

**PENGARUH CMC DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PROFIL
STABILITAS EMULSI (O/W) MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA
YANG DICAMPUR EMULSIFIER PRODUK ETANOLISIS PKO DAN
TWEEN 80**

(SKRIPSI)

Oleh

Lani Yuniarti



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH CMC DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI (O/W) MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA YANG DICAMPUR EMULSIFIER PRODUK ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80

Oleh

LANI YUNIARTI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan CMC dan lama penyimpanan serta interaksi antara keduanya dalam mempertahankan stabilitas emulsi santan yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80. Penelitian dilakukan secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor tersebut terdiri dari : konsentrasi CMC terhadap santan yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80 terdiri dari 8 taraf yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8; 1%; 1,2% dan 1,4% b/v (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, dan A8), dan faktor lama penyimpanan terdiri dari 6 taraf yaitu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam dan 120 jam (B1, B2, B3, B4, B5 dan B6). Data yang dianalisis homogenitas (Barlett) dan kemenambahan (Tukey) datanya kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan pada taraf nyata 5% dan 1%. Kemudian data yang diperoleh juga akan diuji lanjut dengan uji OP (Ortogonal Polinomial) pada taraf 5% dan 1%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penambahan CMC dan lama penyimpanan berpengaruh nyata pada taraf 5% serta kombinasi penambahan CMC dan lama penyimpanan terbaik dihasilkan pada perlakuan A7B4 (Penambahan CMC 1,2% dan penyimpanan selama 3 hari). Perlakuan A7B4 memiliki nilai stabilitas emulsi dengan nilai rata-rata 96,67%, warna dengan nilai rata-rata 4,18 (Putih Kekuningan), aroma dengan nilai rata-rata 3,35 (Asam), penampakan dengan nilai rata-rata 3,05 (Muncul Gelembung), dan nilai pH rata-rata 4,71.

Kata kunci : CMC (Carboxymethyl cellulose), emulsifier, etanolisis PKO, stabilitas emulsi, stabilizer, tween 80

ABSTRACT

THE EFFECT OF CMC AND SHELF LIFE ON EMULSION STABILITY PROFILE (O/W) USING COCONUT MILK EMULSIFIER MIXTURES ETHANOLYSIS PRODUCT OF PKO AND TWEEN 80

By

LANI YUNIARTI

The purpose of this study was to determine the effect of CMC and shelf life and the interaction between the two on the stability emulsion of coconut milk using a mixture of emulsifiers ethanolysis product of PKO and tween 80. The method used Completely Randomized Block Design (RAKL) with 2 factors and 3 replications. The factors consist of : the concentration of CMC on coconut milk using a mixture of emulsifier products ethanolysis of PKO and tween 80 consisting of 8 levels, namely 0%; 0.2%; 0.4%; 0.6%; 0.8; 1%; 1.2% and 1.4% w/v (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, and A8), and the shelf life factor consists of 6 levels, namely 0 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, 96 hours and 120 hours (B1, B2, B3, B4, B5 and B6). The data analyzed for homogeneity (Barlett) and additionality (Tukey) then analyzed by means of variance to determine differences between treatments at 5% and 1% significance levels. Then the data obtained also be further tested with the OP (Orthogonal Polynomial) test at the 5% and 1% levels. The results of this study indicate that the combination of CMC addition and storage time has a significant effect at the 5% level on the value stability of the coconut milk emulsion and combination of the addition of CMC and the best storage time resulted in the A7B4 (1.2% addition of CMC and storage for 3 days). A7B4 has average emulsion stability value of 96.67% and has a color with an average value of 4.18 (White Yellow), aroma with an average value of 3.35 (Acid), appearance with an average value of 3.05 (Bubbles Appearing), and an average pH value of 4.71.

Key words : CMC (Carboxymethyl cellulose), emulsifier, etanolysis of PKO, emulsion stability, stabilizer, tween 80

**PENGARUH CMC DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PROFIL
STABILITAS EMULSI (O/W) MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA
YANG DICAMPUR EMULSIFIER PRODUK ETANOLISIS PKO DAN
TWEEN 80**

Oleh

Lani Yuniarti

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi

**: PENGARUH CMC DAN LAMA
PENYIMPANAN TERHADAP PROFIL
STABILITAS EMULSI (O/W)
MENGUNAKAN SANTAN KELAPA YANG
DICAMPUR EMULSIFER PRODUK
ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80**

Nama Mahasiswa

: Iani Yuniarti

Nomor Pokok Mahasiswa : 1714051017

Program Studi

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

: Pertanian



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

Dr. Ir. Suharyono AS., M.S.
NIP 19590530 198603 1 004

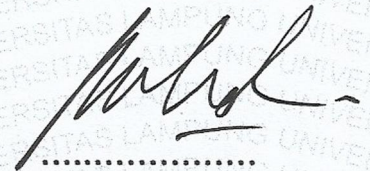
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

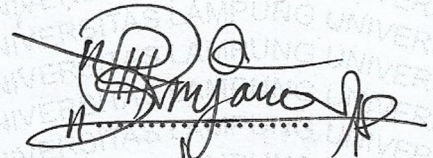
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

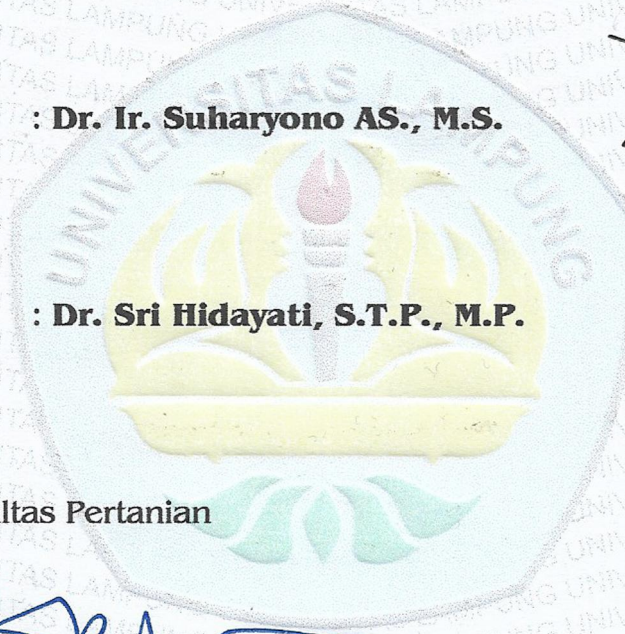
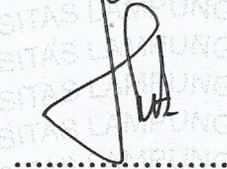
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Suharyono AS., M.S.**



Anggota : **Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **04 Oktober 2021**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Lani Yuniarti NPM 1714051017

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 21 September 2021
Yang membuat pernyataan



Lani Yuniarti
NPM.1714051017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Banjarsari tanggal 09 Oktober 1999, sebagai anak kelima dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak Ponimin dan Alm. Ibu Sumarti.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MI Muhammadiyah, Banjarsari pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Muhammadiyah 3 Metro, kemudian pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Muhammadiyah 2 Metro dan lulus pada tahun 2017. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tri Tunggal Jaya Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji. Pada bulan Juli 2020, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Florindo Makmur Batanghari Nuban, Lampung Timur dengan judul “Mempelajari Pembuatan Tapioka Berdasarkan Lama Tunggu Ubi Kayu di PT. Florindo Makmur”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi dengan bergabung dalam Bidang Kemediaan Bina Rohani Mahasiswa sebagai anggota tahun 2018, Anggota Syiar Islam dan Keutamaan Forum Studi Islam Fakultas Pertanian tahun 2018, Anggota Manajemen Sumber Daya Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Sains dan Teknologi tahun 2018, Tutor Forum Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian tahun 2018, Tutor Bimbingan Baca Quran Universitas Lampung tahun 2018 dan 2019, Panitia Khusus Pemilihan Raya tahun 2018, Anggota Kesekretariatan dan

Rumah Tangga Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Sains dan Teknologi tahun 2019, Bendahara Badan Semi Otonom Bimbingan Baca Quran Forum Studi Islam Fakultas Pertanian tahun 2019, Wakil Sekretaris Umum 2 Gerakan Ayo Kuliah tahun 2020, Monitoring dan Evaluasi Bimbingan Baca Quran Fakultas Pertanian tahun 2020, Sekretaris Umum Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas Sains dan Teknologi 2020, Volunter Desa Bersinergi dan Hemat Energi Regional Lampung dan Bendahara Wilayah Lampung Desa Bersinergi dan Hemat Energi tahun 2020/2021.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *subhanatu wata'ala* karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “PENGARUH CMC DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI (O/W) MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA YANG DICAMPUR EMULSIFIER PRODUK ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si., selaku pembimbing akademik dan pembimbing pertama yang menuntun dan membimbing selama perkuliahan serta bersedia membimbing setiap langkah dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, motivasi, nasihat, kesempatan serta bantuan dan fasilitas hingga penyusunan hingga skripsi ini dibuat.
4. Dr. Ir. Suharyono AS., M.S., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
5. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku penguji yang memberikan saran dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.

6. Ayahanda Ponimin dan ibunda Alm. Sumarti tercinta dan kakak-kakakku tersayang terutama Yuk Ipa dan Kang Mail yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya selama ini.
7. Bapak dan Ibu dosen, Staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah.
8. Teman-teman keluarga THP angkatan 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas pengalaman yang diberikan, semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini;
9. Teman-Teman terbaikku Linda Safitri, Hikmatul Adhimah, Eka Rahayu, Teman-Teman Rumah Quran Mahasiswa, Teman-Teman Ciwi-Ciwi, dan Nining Yuliyanti yang telah memberikan dukungan, semangat dan pengalaman luar biasa selama penulis menjalani kehidupan kampus.
10. Teman-teman KKN-ku, Mbak Vina, Kak Vino, Raihan, Yuli, Stefi, dan Nada yang telah memberikan pengalaman, canda tawa dan cerita selama KKN berlangsung.
11. Teman PU-ku Eka Rahayu yang telah memberi pengalaman dan cerita di kehidupan kampusku.
12. Saudari Lani Yuniarti, yang telah berjuang, memberikan semangat serta motivasi sepanjang waktu dan bekerja keras menyelesaikan semua ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Bandar Lampung, 21 September 2021

Lani Yuniarti

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KENYATAAN HASIL KARYA	iv
RIWAYAT HIDUP	v
SANWACANA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)	6
2.2 Minyak Inti Sawit	8
2.3 Etanolisis PKO.....	9
2.4 Tween 80.....	10
2.5 Santan Kelapa	11
2.6 Emulsi dan Emulsifier.....	12
2.7 Daya Simpan Produk Pangan.....	14
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.4.1 Persiapan Bahan Penelitian.....	17
3.4.2 Pembuatan Santan Kelapa.....	18
3.4.3 Prosedur Percobaan.....	18
3.5 Pengamatan	19

3.5.1 Uji Stabilitas Emulsi Santan Kelapa dengan Creaming Index.....	19
3.5.2 Uji Sensori	20
3.5.3 Perubahan pH.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Stabilitas Emulsi Santan Kelapa	22
4.2 Sifat Sensori	26
4.2.1 Warna.....	27
4.2.2 Aroma	30
4.2.3 Penampakan	34
4.3 pH.....	38
4.4 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Carboxy Methyl Cellulose (CMC)	6
2. Struktur Kimia CMC	7
3. Struktur Kimia Tween 80	10
4. Diagram Alir Prosedur Percobaan.....	19
5. Respon nilai stabilitas emulsi santan kelapa penambahan CMC pada masing-masing lama penyimpanan	22
6. Respon nilai stabilitas emulsi santan kelapa lama penyimpanan pada masing-masing taraf penambahan CMC	23
7. Nilai stabilitas emulsi santan kelapa yang disimpan selama 1,2,3,4 dan 5 hari pada suhu ruang (23-28 ⁰ C) dan ditambah penstabil CMC dengan konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2 dan 1,4 %	24
8. Respon nilai skoring warna santan kelapa penambahan CMC pada masing-masing lama penyimpanan	27
9. Respon nilai skoring warna santan kelapa lama penyimpanan pada masing-masing taraf penambahan CMC	28
10. Nilai sensori warna santan kelapa yang ditambahkan CMC sebanyak 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2 dan 1,4% pada suhu ruang (23-28 ⁰ C) dan disimpan selama 0,1,2,3,4 dan 5 hari	29
11. Respon nilai skoring aroma santan kelapa penambahan CMC pada masing-masing lama penyimpanan.....	31
12. Respon nilai skoring aroma santan kelapa lama penyimpanan pada masing-masing taraf penambahan CMC.....	32

13. Nilai sensori aroma santan kelapa yang ditambahkan CMC sebanyak 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; dan 1,4% pada suhu ruang (23-28 ⁰ C) dan disimpan selama 0,1,2,3,4 dan 5 hari.....	33
14. Respon nilai skoring penampakan santan kelapa penambahan CMC pada masing-masing lama penyimpanan.....	35
15. Respon nilai skoring penampakan santan kelapa lama penyimpanan pada masing-masing taraf penambahan CMC.....	36
16. Nilai sensori penampakan santan kelapa yang ditambahkan CMC sebanyak 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; dan 1,4% pada suhu ruang (23-28 ⁰ C) dan disimpan selama 0,1,2,3,4 dan 5 hari.....	37
17. Respon nilai pH santan kelapa penambahan CMC pada masing-masing lama penyimpanan	38
18. Respon nilai pH santan kelapa lama penyimpanan pada masing-masing taraf penambahan CMC	39
19. Nilai pH santan kelapa yang ditambahkan CMC sebanyak 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; dan 1,4% pada suhu ruang (23-28 ⁰ C) dan disimpan selama 0,1,2,3,4 dan 5 hari.....	40
20. Pembuatan santan kelapa, kelapa dicuci dengan air bersih (A), kelapa diparut dengan alat pamarut (B), dan parutan kelapa diperas dengan kain saring (C).....	80
21. Proses penelitian, produk etanolisis PKO dan tween 80 ditimbang dengan neraca analitik (A), santan kelapa, CMC, dan campuran emulsifier HLB 12 ditimbang dengan neraca analitik (B), serta santan kelapa sesuai perlakuan dipanaskan pada suhu 70 ⁰ selama 15 menit (C).....	81
22. Pengamatan santan, santan diamati dengan creaming index (A), santan diamati sensori warna, aroma dan penampakan (B), dan santan diukur pHnya dengan pH meter (C)	82
23. Uji sensori warna, aroma, dan penampakan, santan kelapa disajikan dengan kuisisioner (A) serta santan kelapa diamati oleh panelis (B).....	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Asam Lemak PKO	8
2. Komposisi Konsentrasi CMC dan Campuran Emulsifier Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 untuk Masing-Masing Perlakuan	16
3. Sampel Santan Kelapa yang Menggunakan Campuran Emulsifier Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 (CMC dengan konsentrasi 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; dan 1,5%)	20
4. Standar Nasional Indonesia Santan Kelapa.....	41
5. Rekapitulasi Hasil Uji Stabilitas Emulsi, Sensori (Warna, Aroma dan Penampakan), serta pH Santan Kelapa.....	41
6. Rekapitulasi Hasil Uji Stabilitas Emulsi Santan (%)	51
7. Data Hasil Uji Stabilitas Emulsi Santan (%) (Data ditransformasi menggunakan rumus \sqrt{x})	52
8. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (Bartlett's test) Stabilitas Emulsi.....	53
9. Analisis Ragam Nilai Stabilitas Emulsi Santan	55
10. Uji Ortogonal Polinomial Nilai Stabilitas Emulsi Santan.....	56
11. Rekapitulasi Data Parameter Warna	58
12. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (Bartlett's test) Parameter Warna	59
13. Analisis Ragam Parameter Warna	60
14. Uji Ortogonal Polinomial Parameter Warna	61
15. Rekapitulasi Data Uji Skoring Parameter Aroma	63
16. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (Bartlett's test) Parameter Aroma.....	64
17. Analisis Ragam Parameter Aroma	65
18. Uji Ortogonal Polinomial Parameter Aroma	67

19. Rekapitulasi Data Uji Skoring Parameter Penampakan.....	69
20. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (Bartlett's test) Penampakan.....	70
21. Analisis Ragam Parameter Penampakan.....	72
22. Uji Ortogonal Polinomial Parameter Penampakan	73
23. Rekapitulasi Data pH Santan	75
24. Uji Kehomogenan (Kesamaan) Ragam (Bartlett's test) pH Santan	76
25. Analisis Ragam pH Santan	77
26. Uji Ortogonal Polinomial pH Santan	78

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Emulsi merupakan suatu sistem yang tidak stabil secara termodinamika dengan kandungan paling sedikit dua fase cair yang tidak dapat bercampur, satu diantaranya didispersikan sebagai globula dalam fase cair lain. Terdapat beberapa jenis emulsi, mulai dari yang sederhana hingga kompleks (Pawlik *et al.*, 2013). Umumnya emulsi bersifat tidak stabil, yaitu dapat pecah atau lemak dan air akan terpisah, tergantung dari keadaan lingkungannya. Ketidakstabilan kedua fase ini dapat dikendalikan menggunakan suatu zat pengemulsi/emulsifier atau emulgator. Sistem emulsi oil in water (o/w) adalah sistem emulsi dengan minyak sebagai fase terdispersi dan air sebagai fase pendispersi. Salah satu produk yang mampu membentuk emulsi tipe o/w adalah santan, santan kelapa digunakan untuk menambah cita rasa gurih pada makanan serta berfungsi sebagai pengganti susu pada proses pembuatan coklat dan permen (Alyaqoubi *et al.*, 2015). Umumnya santan diperoleh dengan mengekstrak buah kelapa yang telah diparut dengan atau tanpa penambahan air sehingga menghasilkan cairan berwarna putih yang merupakan emulsi minyak dalam air.

Emulsifier dan stabilizer dapat meningkatkan stabilitas emulsi o/w seperti santan sehingga dapat bertahan lebih lama. Menurut Nisa dkk. (2020) Emulsifier merupakan bahan tambahan pada produk farmasi dan makanan yang berfungsi untuk menstabilkan emulsi. Bahan pengemulsi yang dapat ditambahkan pada produk santan kelapa yaitu produk etanolisis PKO dan tween 80. Produk etanolisis PKO (Palm Kernel Oil) merupakan salah satu emulsifier yang memiliki fungsi ganda yaitu sebagai pengawet makanan dan emulsifier itu sendiri. PKO sering digunakan oleh industri oleokimia sebagai bahan baku/dasar untuk

menghasilkan produk surfaktan dan emulsifier. Kandungan asam laurat yang tinggi pada PKO menjadi salah satu kelebihan tersendiri karena berkhasiat sebagai anti bakteri, bisa menghambat perkembangan virus HIV, virus herpes, influenza dan sarcoma, serta menurunkan kadar kolesterol darah (Su'I dkk., 2016). Sedangkan tween 80 merupakan agen pengemulsi yang larut dalam air (Laverius, 2011). Tween 80 juga merupakan bahan tambahan pangan yang tergolong aman karena bersifat nontoksik (Trisnawati dan Sari, 2014). Namun, masih memiliki kelemahan yaitu daya stabilitas emulsi santan kelapa mengalami penurunan setelah penyimpanan 18 jam pada suhu ruang sehingga diperlukan penambahan bahan aktif lainnya seperti Carboxyl Methyl Cellulose (CMC).

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah turunan polimer alami yang paling banyak digunakan di berbagai industri, seperti makanan, farmasi, deterjen, tekstil dan produk kosmetik (Puteri dkk., 2015). CMC juga berperan sebagai pengikat air, pengental, stabilisator emulsi, dan tekstur gum (Pitaloka dkk., 2015). CMC merupakan stabiliser yang sering digunakan karena dapat meningkatkan viskositas produk sehingga diharapkan mampu mempertahankan stabilitas emulsi tipe o/w (santan kelapa) selama penyimpanan.

Stabilitas emulsi tipe o/w (santan kelapa) dapat dipertahankan dengan pemberian pengemulsi dan penstabil. Penelitian yang dilakukan Murhadi dkk. (2017) menyatakan bahwa penambahan 5% (b/b) produk etanolisis PKO terbukti dapat mengawetkan santan kelapa segar setelah penyimpanan 24, 48, dan 72 jam (25-30⁰C dalam keadaan terbuka); sedangkan kontrol santan kelapa sudah mengalami pembusukan/basi setelah penyimpanan 24 jam. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Reksanda (2019) menyatakan bahwa santan kelapa yang telah disimpan lebih dari 1 hari pada suhu ruang mengalami penurunan aroma yaitu semakin berbau tidak sedap (tengik). Selanjutnya berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muthoharoh dkk. (2020) formulasi campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan Tween 80 dapat meningkatkan daya stabilitas emulsi tipe o/w (santan kelapa) yang telah disimpan selama 18 jam pada suhu kamar serta campuran emulsifier pada nilai HLB 12 memiliki nilai daya stabilitas emulsi tipe o/w (santan kelapa) sebesar 61,22% ± 2,18% dan hasil uji SEM terlihat jelas droplet

minyak yang terbentuk merupakan butiran-butiran kecil dan relatif seragam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan CMC dan lama penyimpanan serta interaksi antara keduanya dalam mempertahankan stabilitas emulsi santan yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80. Namun, belum diketahui konsentrasi terbaik dan lama penyimpanan yang dapat meningkatkan stabilitas emulsi tipe o/w (santan kelapa) yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan Tween 80.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh CMC terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80,
2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80,
3. Mengetahui interaksi CMC dan lama penyimpanan terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80.

1.3. Kerangka Pemikiran

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan stabiliser yang sering digunakan karena dapat meningkatkan viskositas produk sehingga diharapkan mampu mempertahankan stabilitas emulsi santan selama penyimpanan. CMC memiliki rumus molekul $C_8H_{16}NaO_8$ bersifat biodegradable, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, stabil pada rentang pH 3-10 dan mengendap pada pH kurang dari 3, serta tidak bereaksi pada senyawa organik. Adanya kedua gugus polar dan nonpolar pada CMC mengakibatkan CMC dapat bercampur baik dengan minyak maupun air sehingga dapat bertindak sebagai penstabil emulsi. Berdasarkan hasil penelitian Wibisana dkk. (2020) telah dilakukan penambahan

emulgator yaitu susu skim, isolat protein kedelai, sodium kaseinat, putih telur dan CMC dengan konsentrasi 0,6;0,8 dan 1% pada suhu ruang. Hasil penelitian tersebut menunjukkan stabilitas emulsi yang baik hingga pengamatan hari ke-7 untuk perlakuan penambahan CMC 1% pada santan yang telah diberikan perlakuan pasteurisasi dan penambahan natrium benzoat 0,015%.

Emulsifier yang digunakan dalam penelitian ini adalah tween 80, yang merupakan agen pengemulsi yang larut dalam air (Laverius, 2011). Tween 80 juga merupakan bahan tambahan pangan yang tergolong aman karena bersifat nontoksik (Trisnawati dan Sari, 2014). Emulsifier lainnya yang digunakan adalah produk etanolisis PKO (Palm Kernel Oil), yang merupakan salah satu produk yang memiliki fungsi ganda yaitu sebagai pengawet makanan dan emulsifier. Kombinasi emulsifying agent dapat dilakukan untuk mencapai Hydrophile Lipophile Balance (HLB) yang diinginkan. Tween 80 merupakan emulsifying agent larut air yang digunakan dalam sediaan kosmetik, yang mempunyai HLB 15 sehingga mampu membentuk emulsi tipe O/W. Nilai HLB produk etanolisis PKO sekitar 3, merujuk nilai emulsifier Mono-Diasilgliserol dari Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil (MDAG) dengan nilai $HLB = 3$ (Mursalin *et al.*, 2020). Kisaran HLB dan aplikasi penggunaannya pada Emulsifier oil in water (*O/W*) berkisar antara 8-15.

Semakin lama penyimpanan produk emulsi tipe o/w (santan kelapa) dapat mengakibatkan terjadinya pemisahan fasa atau kerusakan emulsi (Wibisana dkk., 2020). Pemisahan emulsi tipe o/w (santan kelapa) terjadi dalam waktu beberapa jam setelah santan dibuat. Diduga ada bahan pengemulsi dan penstabil yang berperan pada produk emulsi tipe o/w (santan kelapa) dalam mempertahankan stabilitasnya serta terdapat jangka masa simpan yang optimum dalam kaitannya menjaga emulsi agar tetap stabil.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini antara lain :

1. Terdapat pengaruh CMC terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80,
2. Terdapat pengaruh lama penyimpanan terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80,
3. Terdapat interaksi CMC dan lama penyimpanan terhadap stabilitas emulsi (o/w) menggunakan santan kelapa yang dicampur emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)

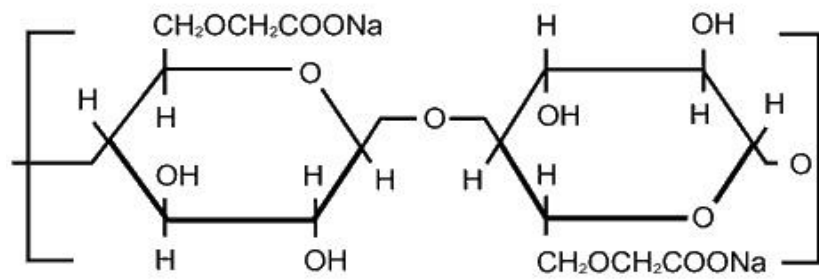
Carboxy Methyl Cellulose (CMC) merupakan polielektrolit amoniak turunan dari selulosa dengan perlakuan alkali dan monochloro acetic acid atau garam natrium yang digunakan dalam industri pangan. CMC (Gambar 1) memiliki rumus molekul $C_8H_{16}NaO_8$ bersifat biodegradable, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, stabil pada pH 3-10 dan mengendap pada pH kurang dari 3, serta tidak bereaksi pada senyawa organik. Pemilihan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) dikarenakan mudah untuk diperoleh, harga relatif murah serta aman digunakan (Kumalasari dkk., 2015).



Gambar 1. Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Struktur CMC merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul selulosa (Gambar 2). Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh carboxy methyl. Gugus hidroksil yang tergantikan dikenal dengan derajat penggantian

(degree of substitution (DS)). Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air. CMC merupakan molekul polimer berantai panjang dan karakteristiknya bergantung pada panjang rantai atau derajat polimerisasi (DP). Nilai DS dan nilai DP ditentukan oleh berat molekul polimer, dengan bertambah besar berat molekul CMC maka sifatnya sebagai zat pengental semakin meningkat. Emulgator biasanya mempunyai dua gugus, yaitu gugus polar yang bersifat hidrofilik dan gugus non polar yang bersifat hidrofobik. Adanya kedua gugus tersebut mengakibatkan emulgator dapat bercampur baik dengan minyak maupun air sehingga dapat bertindak sebagai penstabil emulsi (Wibisana dkk., 2020).



Gambar 2. Struktur kimia CMC
Sumber : Kamal (2010)

CMC bersifat dapat membentuk lapisan, stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal, sebagai zat inert, serta bertindak sebagai pengikat. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya bergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara disekitarnya. Kelembaban CMC yang diijinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8 % dari total berat produk. Jumlah CMC yang diperlukan untuk menjaga stabilitas produk yang baik tergantung pada tingkat kekentalan sebelum dikonsumsi. CMC berfungsi mempertahankan kestabilan minuman agar partikel padatnya tetap terdispersi merata ke seluruh bagian sehingga tidak mengalami pengendapan (Prasetyo dkk., 2015). CMC juga berperan sebagai pengikat air, pengental, stabilisator emulsi, dan tekstur gum. CMC mampu

menggantikan produk-produk seperti gelatin, gum arab, agar agar, karagenan dan tragacanth.

2.2. Minyak Inti Sawit

Minyak inti sawit atau Palm Kernel Oil (PKO) merupakan minyak inti buah tanaman kelapa sawit yang telah dipisahkan dari daging buah dan tempurungnya. PKO mengandung kadar Asam Lemak Bebas (ALB) sekitar 5% dan kadar minyak sekitar 50%. PKO berwarna putih kekuning-kuningan yang diperoleh dari proses ekstraksi inti buah tanaman kelapa sawit. PKO terdiri dari asam lemak, esterifikasi dengan gliserol. PKO bersifat semi padat pada suhu ruang, lebih jenuh dari pada minyak kelapa sawit namun setara dengan minyak kelapa. Minyak inti sawit merupakan salah satu sumber utama minyak laurat. Minyak laurat berbeda dari minyak komersial lainnya karena memiliki tingkat ketidakjenuhan yang rendah dan memiliki stabilitas oksidatif yang tinggi (Amalia dkk., 2019). Kandungan asam lemak dalam PKO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Asam Lemak PKO

Jenis Asam Lemak	Jumlah (%)
Asam Lemak Jenuh	
Kaprilat (C8:0)	3,87
Kaprat (C10:0)	3,50
Laurat (C12:0)	49,39
Miristat (C14:0)	15,35
Palmitat (C16:0)	8,16
Stearat (C18:0)	0,55
Arasidat (C20:0)	0,08
Dodekanoat (C22:0)	0,00
Asam Lemak Tidak Jenuh	
Miristoleat (C14:1)	0,00
Palmitoleat (C16:1, n-7)	0,00
Oleat (C18:1, n-9)	15,35
Linoleat (C18:2, n-6)	3,10
α -Linoleat (C18:3, n-3)	0,00

11-Eikosanoat (C20:1, n-9)	0,00
Arasidonoat (C20:4, n-6)	0,00
EPA (C20:5, n-3)	0,00
DHA (C22:6, n-3)	0,00
Tidak Diketahui	0,65
Total Keseluruhan	100

Sumber : Murhadi (2010)

Minyak inti sawit yang baik berkadar asam lemak bebas yang rendah yang berwarna kuning terang serta mudah dipucatkan. Bungkil inti sawit diinginkan berwarna relatif cerah dan nilai gizi serta kandungan asam aminonya tidak berubah. Metode ekstraksi dilakukan dengan menggunakan mesin screw press (press ulir), hasil dari ekstraksi ini kemudian ditampung dalam bak penampungan yang kemudian dilanjutkan dengan proses penyaringan menggunakan oil filter. Setelah diperoleh minyak inti sawit kemudian dilakukan analisis mutu produk, hal ini bertujuan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ditentukan analisis mutu minyak inti sawit meliputi kadar air 6-8%, asam lemak bebas maksimum 0,1%, warna maksimum 40% dan kadar minyak atau zat kering minimal 49%. (Lubis dan Widanarko, 2011). PKO mengandung asam laurat sekitar 50% (Montoya *et al.*, 2013). Bagian kernel juga mengandung minyak dengan kandungan asam linoleat tinggi.

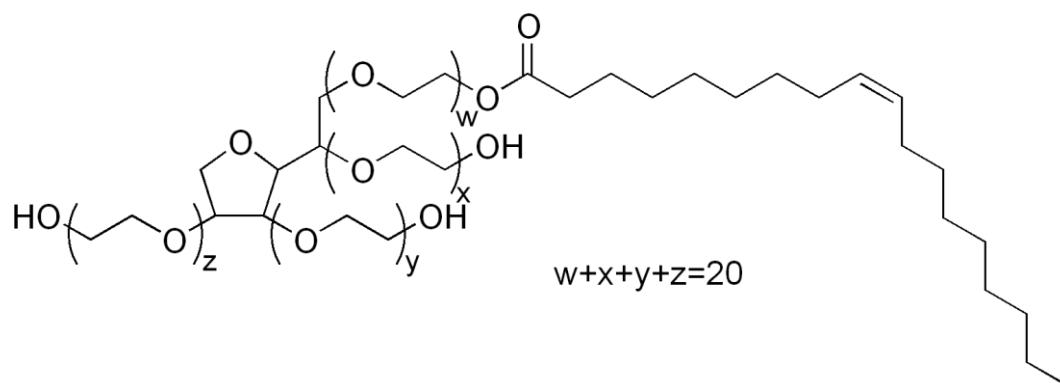
2.3. Etanolisis PKO

Produk etanolisis PKO merupakan produk yang dihasilkan dari etanolisis minyak inti sawit (PKO) yang menghasilkan produk turunan berupa monogliserida (MG) dan digliserida (DG). Produk etanolisis PKO mengandung komponen monogliserida dan digliserida. Monogliserida adalah komponen yang tersusun oleh satu rantai asli lemak yang teresterifikasikan ke rantai gliserol, sehingga MG memiliki gugus hidrosil bebas, yang disebut gugus hidrofilik dan grup teresterifikasi yang merupakan gugus hidrofobik (nonpolar). Karena sifat afinitas gandanya tersebut, MG dapat digunakan sebagai emulsifier. MG dengan satu gugus asam lemak dan dua gugus hidroksil bebas pada gliserol membuatnya

bersifat amfipatik. Monogliserida dan digliserida dalam industri pangan digunakan sebagai emulsifier dalam pembuatan produk-produk pangan berlemak seperti margarine, mentega, shortening, roti, biskuit, es krim dan lain-lain (Masyhura, 2015).

2.4. Tween 80

Tween 80 atau Polysorbate 80 merupakan ester oleat dari sorbitol di mana tiap molekul anhidrida sorbitolnya berkopolimerisasi dengan 20 molekul etilenoksida. Tween 80 digunakan secara luas pada kosmetik sebagai emulsifying agent (Laverius, 2011). Tween 80 larut dalam air dan etanol 95% namun tidak larut dalam mineral oil dan vegetable oil. Tween 80 merupakan surfaktan non-ionik hidrofilik yang digunakan secara luas sebagai agen pengemulsi pada emulsi minyak dalam air. Selain itu tween 80 juga digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan kelarutan dari minyak esensial dan vitamin yang larut dalam minyak juga digunakan sebagai agen pembasah pada suspensi oral dan penetral. Struktur kimia tween 80 disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia tween 80
Sumber : Parma (2015)

Tween 80 memiliki etilen oksida dan rantai hidrokarbon panjang. Struktur tersebut memberikan karakteristik lipofilik dan hidrofilik, sehingga memungkinkan partisi antara senyawa lipofilik dan protein hidrofilik. Tween 80 berinteraksi dengan gugus polar pada lipid dan memodifikasi ikatan hidrogen serta ikatan ionik. Tween 80 termasuk ke dalam golongan surfaktan nonionik. Surfaktan nonionik

meningkatkan absorpsi dengan menginduksi fluidisasi lipid pada stratum korneum. Nilai HLB (keseimbangan hidrofilik-lipofilik) adalah 15,01. Tween 80 telah banyak digunakan dalam aplikasi biokimia termasuk melarutkan protein, mengisolasi nukleus dari sel dalam kultur, mengemulsi dan menyebarkan zat dalam produk obat dan makanan (Parma, 2015).

2.5. Santan Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera* L) merupakan komoditas yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Buah kelapa dapat dibuat menjadi berbagai macam olahan pangan, salah satunya adalah santan kelapa. Air sebagai pendispersi dan minyak sebagai fase terdispersi. Pamarutan merupakan tahap pendahuluan dalam memperoleh santan. Pamarutan bertujuan untuk menghancurkan daging buah dan merusak jaringan yang mengandung santan sehingga santan mudah keluar dari jaringan tersebut. Pemasakan dengan menggunakan tangan untuk memberikan tekanan pada hasil parutan dan memaksa santan keluar dari jaringan dan selanjutnya dilakukan penyaringan. Peran santan sangat penting baik sebagai sumber gizi, penambahan aroma, cita rasa, flavour dan perbaikan tekstur bahan pangan hasil olahan.

Santan merupakan emulsi minyak dalam air yang distabilisasi secara alamiah oleh protein (globulin dan albumin) dan fosfolipida (Kumolontang, 2015). Santan kelapa peras tanpa air mengandung energi sebesar 324 kkal; protein 4,2 gram; karbohidrat 5,6 gram; lemak 34,3 gram; kalsium 14 miligram; fosfor 45 miligram; dan zat besi 2 miligram. Selain itu di dalam santan kelapa peras tanpa air juga terkandung vitamin B1 0,02 miligram dan vitamin C 2 miligram. Santan memiliki banyak manfaat karena adanya kandungan asam lemak jenuh yaitu asam laurat.

Santan kelapa merupakan produk hasil olahan, untuk memperoleh kekentalan santan yang diperoleh sebaiknya ditambahkan emulsifier sehingga emulsinya lebih stabil (Soro dkk., 2016). Hasil santan dan total padatan naik dengan semakin matangnya buah. Bila santan didiamkan, secara pelan-pelan akan terjadi pemisahan bagian yang banyak mengandung minyak dan dengan bagian yang

sedikit mengandung minyak. Bagian yang banyak mengandung minyak disebut krim, dan bagian yang sedikit mengandung air disebut skim. Krim lebih ringan dibanding skim, karena krim berada pada bagian atas, dan skim pada bagian bawah. Pemanfaatan santan pada umumnya adalah untuk produksi minyak, bahan campuran masak dan pembuatan kue.

Teknik pemerasan santan (ekstraksi) dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan tangan tradisional ekstrak santan yang dihasilkan sebanyak 52.9%, dan dengan mesin seperti waring blender atau hydraulic press menghasilkan sekitar 60–70% ekstrak santan. Skala industri ekstraksi dilakukan dengan mesin pemeras santan yang memungkinkan untuk mendapatkan santan murni 100% tanpa diperlukan penambahan air pada parutan kelapa (Gea dkk., 2016). Bila emulsifier diganggu (oleh mikroorganisme atau enzim), maka sistem emulsi akan goyah dan protein tidak mampu lagi menyatukan minyak dengan air sehingga minyak terlepas. Pada saat itu terjadi pada santan tersebut akan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu minyak, air dan protein.

2.6. Emulsi dan Emulsifier

Emulsi merupakan suatu sistem yang tidak stabil secara termodinamika dengan kandungan paling sedikit dua fase cair yang tidak dapat bercampur, satu diantaranya didispersikan sebagai globula dalam fase cair lain. Umumnya emulsi bersifat tidak stabil, yaitu dapat pecah atau lemak dan air akan terpisah, tergantung dari keadaan lingkungannya. Ketidakstabilan kedua fase ini dapat dikendalikan menggunakan suatu zat pengemulsi/emulsifier atau emulgator. Biasanya emulsi mengandung dua zat atau lebih yang tidak dapat bercampur, misalnya minyak dan air. Istilah emulsi fase terdispersi adalah fase internal dan medium dispersi adalah fase eksternal atau kontinyu. Gugus nonpolar dari emulsifier akan mengikat minyak (partikel minyak dikelilingi) sedangkan air akan terikat kuat oleh gugus polar emulsifier tersebut. Bagian polar kemudian akan terionisasi menjadi bermuatan negatif, hal ini menyebabkan minyak juga menjadi bermuatan negatif. Partikel minyak kemudian akan tolak-menolak sehingga dua zat yang pada awalnya tidak dapat larut tersebut kemudian menjadi stabil (Allen

dkk., 2013). Terdapat beberapa jenis emulsi, mulai dari yang sederhana hingga kompleks (Pawlik *et al.*, 2013). Sistem emulsi minyak dalam air (M/A) atau oil in water (O/W) adalah sistem emulsi dengan minyak sebagai fase terdispersi dan air sebagai fase pendispersi. Emulsi tersebut dapat ditemukan dalam beberapa bahan pangan yaitu mayonnaise, susu, krim dan adonan roti. Berkebalikan dengan M/A, emulsi air dalam minyak (A/M) atau water in oil (W/O) adalah emulsi dengan air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai fase pendispersi. Jenis emulsi ini dapat ditemukan dalam produk margarin dan mentega. Emulsi minyak dalam air dalam minyak (m/a/m) atau oil in water in oil, juga dikenal sebagai emulsi ganda, dapat dibuat dengan mencampurkan suatu pengemulsi m/a dengan suatu fase air dalam suatu mikser dan perlahan-lahan menambahkan fase minyak untuk membentuk suatu emulsi minyak dalam air (Akbari and Nour, 2018).

Sistem HLB (Hydrophilic-Lipophilic Balance), merupakan nilai untuk menyatakan keseimbangan antara ukuran dan kekuatan dari gugus hidrofilik (suka air/polar) dan gugus lipofilik (tidak suka air/non-polar) dari suatu emulsifier. Nilai HLB berkisar pada rentang 0-20. Pengemulsi dengan nilai HLB rendah (4-6) larut dalam minyak dan meningkatkan emulsi air dalam minyak (W/O), sedangkan pengemulsi dengan nilai HLB tinggi (8-18) larut dalam air dan meningkatkan emulsi minyak dalam air (O/W). Nilai HLB antara 1-10 bersifat lipofilik sedangkan 10-20 bersifat hidrofilik. Bagian hidrofilik dari pegemulsi memiliki gugus yang kompatibel dengan air karena memiliki bagian yang bersifat polar yang dapat berikatan dengan air dan molekul yang larut dalam air. Bagian lipofiliknya memiliki gugus yang kompatibel dengan minyak yang tersusun dari hidrokarbon, yang tercampur dengan minyak dan tidak larut dalam air (Joshi *et al.*, 2012). Rentang nilai HLB 9-11 merupakan nilai tengah dimana jumlah gugus hidrofilik dan lipofilik seimbang. Nilai HLB emulsifier ditentukan berdasarkan presentase berat gugus hidrofilik dari emulsi nonionik.

Kecenderungan suatu emulsifier untuk berikatan dengan air atau minyak tergambar pada nilai Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB). Nilai HLB dari suatu emulsifier dapat digunakan untuk memprediksi dan membentuk sistem emulsi minyak dalam air (m/a) atau air dalam minyak (a/m). Faktor yang dapat

mempengaruhi stabilitas emulsi yaitu pengaruh viskositas. Ukuran partikel yang didistribusi partikel menunjukkan peranannya dalam menentukan viskositas emulsi. Umumnya emulsi yang stabil memiliki nilai range fase dalam antara 40% sampai 60% dari jumlah seluruh bahan emulsi yang digunakan.

2.7. Daya Simpan Produk Pangan

Umur simpan dapat diartikan sebagai rentang waktu antara produk mulai diproduksi sampai dengan produk tersebut dikonsumsi dan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Pencantuman informasi umur simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke tangan konsumen, yang mana telah dipertegas setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kadaluarsa (expired date) pada setiap kemasan produk pangan (Harris dan Fadli, 2014). Faktor-faktor utama yang mempengaruhi daya awet bahan pangan antara lain : karakteristik produk, pengaruh lingkungan selama produk didistribusikan, dan karakteristik bahan pengemas. Kondisi penyimpanan suatu bahan harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat menekan kemungkinan kerusakan bahan pangan serendah mungkin. Resiko yang kemungkinan terjadi dan harus dihindari adalah masuknya komponen-komponen beracun dari bahan pengemas ke dalam bahan pangan atau dari pengemas.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2021. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan dan Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Pengujian Sensori, Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah kain saring, mikropipet, timbangan analitik, termometer, penangas air, tabung reaksi, vorteks, dan alat-alat penunjang. Bahan yang digunakan adalah produk etanolisis PKO yang tersedia di Laboratorium diproduksi oleh Muthoharoh dkk. (2020) dan beberapa buah kelapa tua segar yang diperoleh dari pasar tradisional sekitar Rajabasa Bandar Lampung. Bahan kimia terdiri dari: CMC dengan merk Natrosol yang diperoleh dari Toko Kimia Lampung, Tween 80 8.22187.0500 yang diperoleh dari Agen Kimia di Bandar Lampung, akuades dan sejumlah bahan kimia untuk analisis.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor tersebut terdiri dari : (1) konsentrasi CMC terhadap santan yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80 terdiri dari 8 taraf yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8; 1%; 1,2% dan 1,4% b/v (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, dan A8), dan (2) faktor lama penyimpanan terdiri dari 6 taraf yaitu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72

jam, 96 jam dan 120 jam (B1, B2, B3, B4, B5 dan B6). Data yang dianalisis homogenitas (Barlett) dan kemenambahan (Tukey) datanya kemudian dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan pada taraf nyata 5% dan 1%. Kemudian data yang diperoleh juga akan diuji lanjut dengan uji OP (Ortogonal Polinomial) pada taraf 5% dan 1%. Satuan percobaan jumlah santan kelapa untuk tiap perlakuan adalah 12 mL dan nilai HLB pada campuran dua pengemulsi yaitu 12.

Nilai HLB pada campuran 2 pengemulsi dapat ditentukan dengan melakukan perbandingan tertentu. Emulsifier dengan nilai HLB = 12 dibuat dengan menggunakan persamaan $15(x) + 3(100-x) = 12(120)$, sehingga untuk campuran emulsifier 120 mg, akan diperoleh $15x + 300 - 3x = 1.440$, kemudian $15x - 3x = 1.440 - 300 \dots 12x = 1.140 \dots$ dan $x = 95$ mg, atau dibutuhkan Tween 80 sebanyak 95 mg dan produk etanolisis PKO sebanyak $120-95 = 25$ mg, selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Konsentrasi CMC dan Campuran Emulsifier Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 untuk Masing-Masing Perlakuan

No.	Konsentrasi CMC (%)	Jumlah CMC (mg)	Jumlah Emulsifier Produk Etanolisis PKO (mg; HLB = 3)	Jumlah Emulsifier Tween 80 (mg; HLB = 15)
1.	0	0	25	95
2.	0,2	24	25	95
3.	0,4	48	25	95
4.	0,6	72	25	95
5.	0,8	96	25	95
6.	1	120	25	95
7.	1,2	144	25	95
8.	1,4	168	25	95

* Total santan kelapa per satuan percobaan = 12 mL

3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari : (1) Persiapan bahan penelitian, (2) Pembuatan santan kelapa; (3) Percobaan, Kajian Daya Stabilitas Emulsi Santan Kelapa yang menggunakan Campuran Emulsifier dari Produk Etanolisis PKO (Palm Kernel Oil) dan Tween 80 pada Berbagai Konsentrasi CMC dan Lama Penyimpanan; dan (4) Pengamatan terdiri dari: uji sensori (penampakan, warna dan aroma), pH dan uji stabilitas santan kelapa.

3.4.1. Persiapan Bahan Penelitian

Produk etanolisis PKO telah tersedia di Laboratorium yang diproduksi pada 15 September 2020 disimpan pada suhu cooling (kulkas) yang diproduksi oleh Muthoharoh dkk. (2020) dengan cara etanolisis terhadap PKO dilakukan dalam labu Erlenmeyer (kapasitas labu reaksi 1 L) yang diletakkan di atas hot plate magnetic stirrer dengan suhu 60°C. Etanolisis PKO menggunakan Erlenmeyer tersebut yang dilengkapi dengan kondensor di atasnya dan di dalam Erlenmeyer telah diletakkan Teflon putih ukuran 8 cm. Etanolisis PKO menggunakan larutan etoksi (etanol 90% yang mengandung NaOH 1%, b/b PKO) pada nisbah mol larutan etoksi terhadap PKO adalah 16 (b/b). Sejumlah 120 g PKO dicampur 155,02 g larutan etoksi di dalam labu reaksi Erlenmeyer tersebut, diletakkan di atas hot-magnetic stirrer dengan kecepatan putar 1000 rpm selama 3 menit pada suhu reaksi etanolisis 60°C. Reaksi dihentikan dengan meneteskan sebanyak 30 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 kuning pucat) dipisahkan dari lapisan bawah (sisa PKO dll, berwarna kuning cerah). Produksi ini dilakukan sebanyak 4 kali (4 x 120 g PKO), sehingga dihasilkan produk etanolisis PKO.

Pemurnian produk etanolisis PKO dengan metode ekstraksi heksana. Produk kasar etanolisis PKO (lapisan atas) yang masih mengandung NaOH dan pelarut etanol dituang sebanyak 400 mL ke dalam labu pisah kapasitas 1000 mL, lalu ditambahkan 500 mL n-heksana dan dikocok sampai bercampur selama 1 menit, didiamkan selama 24 jam. Labu pisah tersebut diperoleh 2 lapisan, lalu yang

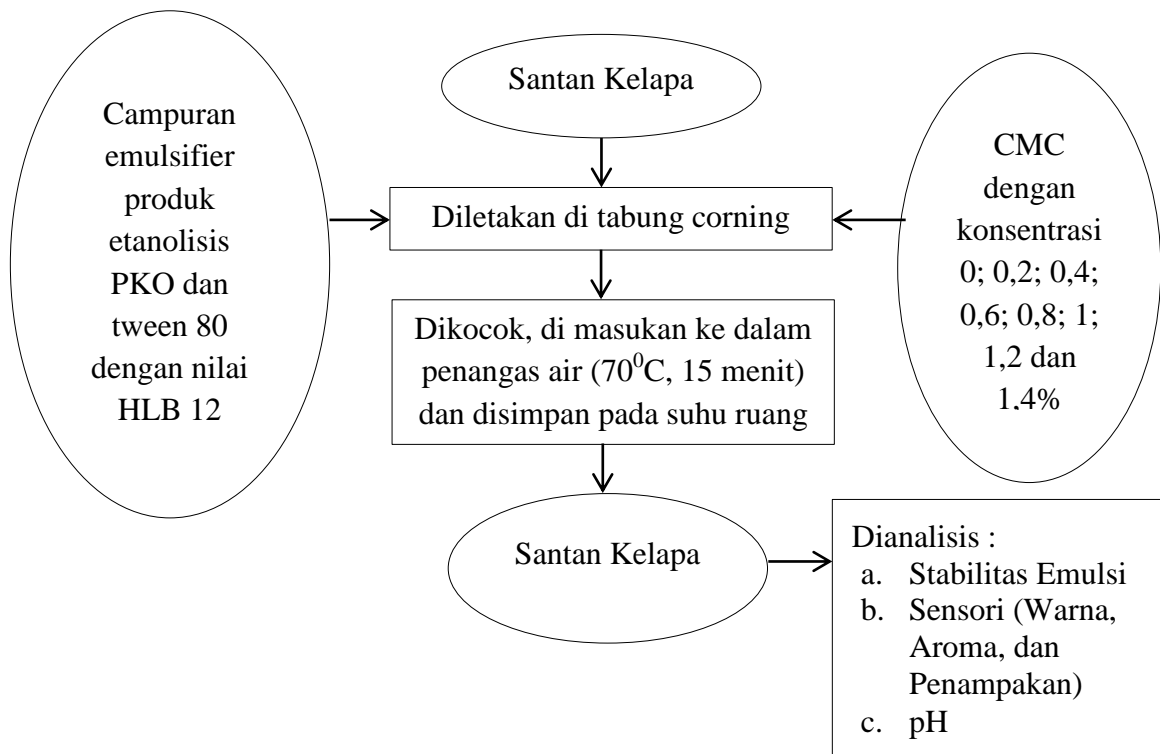
diambil adalah lapisan atas (fraksi heksana) lalu dituangkan ke dalam labu rotary evaporator agar pelarut heksana menguap semua sehingga akan dihasilkan produk etanolisis PKO murni yang telah bebas dari NaOH dan etanol. Produk murni inilah yang siap digunakan untuk penelitian campuran emulsifier dengan Tween 80. Emulsifier Tween 80 murni yang diperoleh dari agent kimia di Bandar Lampung. Penstabil CMC diperoleh dari Toko Kimia Lampung. Beberapa buah kelapa tua yang diperoleh dari pasar tradisional di sekitar Rajabasa Bandar Lampung.

3.4.2. Pembuatan Santan Kelapa

Santan kelapa induk dibuat menggunakan beberapa buah kelapa tua yang telah dikupas, dihilangkan kulit arinya (berwarna coklat tua), diparut dengan mesin, ditimbang masing-masing 1 Kg. Selanjutnya ditambahkan 500 mL air dengan suhu 65° - 70° C, diaduk-aduk dan diremas-remas, disaring dan diperas sehingga diperoleh santan kelapa induk. Pengamatan awal terhadap santan tersebut berupa uji sensori (kenampakan, warna dan aroma) dan pH dengan pHmeter.

3.4.3. Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan kajian daya stabilitas emulsi o/w menggunakan santan kelapa yang memakai campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan tween 80 pada berbagai konsentrasi CMC dan lama penyimpanan dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 4. Diagram alir prosedur percobaan

3.5. Pengamatan

3.5.1. Uji Stabilitas Emulsi Santan Kelapa dengan Creaming Index

Uji stabilitas emulsi santan kelapa dilakukan dengan merujuk Hartayanie dkk. (2014) yang dilakukan setiap 24 jam sekali. Masing-masing perlakuan satuan percobaan santan kelapa (12 mL) dalam tabung sentrifuge plastik bertutup (ukuran 15 mL) diletakkan dalam rak tabung reaksi untuk mengatur posisi masing-masing tabung tetap berdiri tegak, semua tabung perlakuan dimasukkan ke dalam penangas air pada suhu 70°C selama 15 menit, disimpan pada suhu ruang (23-28°C). Pengamatan stabilitas emulsi dengan cara menghitung creaming index yaitu membagi tinggi (mm) fase krim/lemak dengan tinggi (mm) total santan lalu dikalikan 100.

3.5.2. Uji Sensori

Uji organoleptik (penampakan, warna dan aroma) pada santan yang menggunakan campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan Tween 80 yang sudah diberi perlakuan lalu disimpan pada suhu ruang (23-28⁰C) dan dilakukan pengamatan sensori setiap hari. Pengamatan dilakukan secara organoleptik oleh para panelis semi terlatih untuk menilai (skoring) masing-masing sampel.

Kuisisioner Pengujian Skoring Sensori Santan

Tanggal :

Nama :

Dihadapan anda disajikan 8 (delapan) sampel santan kelapa yang ditambahkan produk etanolisis PKO dan Tween 80 serta CMC pada tingkatan konsentrasi yang berbeda. Berikan penilaian anda terhadap warna, aroma, dan penampakan. Gunakan skala yang tercantum dibawah ini (Tabel 3) untuk menyatakan penilaian anda terhadap sifat sensori sampel dengan cara mengisi nilai sampel menurut skala.

Tabel 3. Sampel Santan Kelapa yang Menggunakan Campuran Emulsifier Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 (CMC dengan konsentrasi 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2 dan 1,4%)

Kode	514	632	897	673	817	924	207	568
Sampel								
Warna								
Aroma								
Penampakan								

Keterangan :

Warna Santan

5. Putih

4. Putih Kekuningan

3. Kuning

2. Kuning Kecoklatan

1. Coklat

Aroma Santan

5. Khas Santan

4. Agak Asam

3. Asam

2. Agak Basi/Agak Tengik

1. Basi/Tengik

Penampakan Santan

5. Normal
4. Terdapat bintik-bintik kuning
3. Muncul gelembung
2. Terdapat sedikit bintik-bintik coklat
1. Terdapat banyak bintik coklat

3.5.2. Perubahan pH (AOAC, 2015)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter untuk mengukur keasaman sampel. pHmeter dikalibrasi dengan larutan buffer pH terlebih dahulu kemudian elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades dan dicelupkan pada sampel yang akan diukur nilai pHnya (AOAC, 2015). Pengukuran nilai pH dilakukan pada hari ke 0, 1, 2, 3, 4, dan 5.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penambahan CMC berpengaruh sangat nyata terhadap stabilitas emulsi santan kelapa pada taraf 1%. Nilai stabilitas santan terbaik di peroleh pada perlakuan yang menggunakan CMC 1,2%.
2. Lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap stabilitas emulsi santan kelapa pada taraf 1%. Nilai stabilitas santan terbaik di peroleh pada perlakuan kontrol.
3. Kombinasi perlakuan penambahan CMC dan lama penyimpanan berpengaruh nyata pada taraf 5% serta kombinasi penambahan CMC dan lama penyimpanan terbaik dihasilkan pada perlakuan A7B4 (Penambahan CMC 1,2% dan penyimpanan selama 3 hari). Perlakuan A7B4 memiliki nilai stabilitas emulsi dengan nilai rata-rata 96,67%, warna dengan nilai rata-rata 4,18 (Putih Kekuningan), aroma dengan nilai rata-rata 3,35 (Asam), penampakan dengan nilai rata-rata 3,05 (Muncul Gelembung), dan nilai pH rata-rata 4,71.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penelusuran profil mikroskopik dari santan kelapa dengan penambahan CMC dan lama penyimpanan serta campuran emulsifier produk etanolisis PKO dan Tween 80 dengan nilai HLB 12.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, S., and Nour, A. H. 2018. Emulsion Type, Stability Mechanism and Rheology : a Review. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*. 1(1) : 14-21
- Allen, Loyd, Ansel, dan Howard, C. 2013. *Bentuk Sediaan Farmaseutik dan Sistem Penghantaran Obat*. EGC. Jakarta. 2724 hlm.
- Alyaqoubi, S., Abdullah, A., Muhamad, S., Norrakiah, A., Addai, Z.R., and Musa, K.H. 2015. Study of Antioxidant Activity and Physicochemical Properties of Coconut Milk (Pati santan) in Malaysia. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7(4):967-973
- Amalia, R., Harianto, dan Rifin, A. 2019. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Perdagangan Minyak Inti Sawit Indonesia di Negara Importir Utama. *Jurnal Pen. Kelapa Sawit*. 27(3) : 163-176
- Antu, M.Y., Hasbullah, R., dan Ahmad, U. 2016. Dosis Blansir untuk Memperpanjang Umur Simpan Daging Buah Kelapa Kopyor. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 13(2) : 92-99
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2015. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist*. AOAC International. USA. 1500 p.
- Badan Standar Nasional. 1995. *Mutu Santan Kelapa SNI 01-3816*. Jakarta. 7 hlm.
- Gea, S., Sebayang, K., dan Aththorick, T.A. 2016. Peningkatan Kualitas Produksi Santan Kelapa Sebagai Bahan Baku Industri Kuliner di Kota Medan. *Skripsi. ABDIMAS TALENA*. 1(1) : 92-96
- Harris, H., dan Fadli, M. 2014. Penentuan Umur Simpan (Shelf Life) Pundang Seluang (*Rasbora sp*) yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum dan Tanpa Vakum. *Jurnal Saintek Pertanian*. 9(2) : 53-62

- Hartayanie, L., Adriani, M., dan Lindayani. 2014. Karakteristik Emulsi Santan dan Minyak Kedelai yang Ditambah Gum Arab dan Sukrosa Eter. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25(2) : 152-157
- Joshi, H. C., Pandey, I. P., Kumar, A., Garg, N. 2012. A Study of Various Factors Determining The Stability of Molecules. *Advances in Pure and Appl Chem*. 1 (1) : 7-11
- Kailaku, S.I., Hidayat, T., dan Setiabudy, D.A. 2012. Pengaruh Kondisi Homogenisasi terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Santan Selama Penyimpanan. *Jurnal Littri*. 18 : 31-39
- Kamal, N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. *Teknologi*. 1(17) : 78-84
- Kumalasari, R., Ekafitri, R., dan Desnilasari, D. 2015. Pengaruh Bahan Penstabil dan Perbandingan Bubur Buah Terhadap Mutu Sari Buah Campuran Pepaya Nanas. *Jurnal Hortikultura*. 25(3) : 266-276
- Kumolontang, N. 2015. Pengaruh Penggunaan Santan Kelapa dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Cookies Santang. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 7(2) : 69-79
- Laverius, M.F. 2011. Optimasi Tween 80 dan Span 80 sebagai Emulsifying Agent serta Carbopol sebagai Gelling Agent dalam Sediaan Photoprotector Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.): Aplikasi Desain Factorial. Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. 73 hlm.
- Lubis, R. E., dan Widanarko, A. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 296 hlm.
- Masyhura, M. D. 2015. Peranan Enzim Lipase dari Dedak Padi sebagai Katalis pada Pembentukan Monogliserida secara Gliserolisis Minyak Inti Sawit dan RBD Stearin. *Agrium ISSN 0852-1077*. 19(3) : 298-302
- Montoya, C., Lopez, R., Flori, A., Cros, D., Cuellar, T., Summo, M., Espeout, S., Rivallan, R., Risterucci, A. M., Bittencourt, D., Zambrano, J. R., Wilmar, H., Alarcon, G., Villeneuve, P., Pina, M., Nuoy, B., Amblard, P., Ritter, E., Leroy, T., and Billotte, N. 2013. Quantitative Trait Loci (QTLs) Analysis of Palm Oil Fatty Acid Composition In An Interspecific Pseudo-Backcross From *Elaeis Oleifera* (H.B.K) Cortes and Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tree Genetics and Genomes*. 9 : 1207-1225

- Murhadi. 2010. Antimikroba dari Tanaman: Golongan Senyawa, Sumber, dan Aktivitasnya. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung
- Murhadi, Hidayati, S., dan Kurniawan, R. 2017. Pengaruh Jenis Asam dan Waktu Reaksi Pemanasan terhadap Karakteristik Produk Etanolisis PKO (Palm Kernel Oil). Jurnal Agritech. 37(1):69-76
- Mursalin, Sahrial, Yernisa and Prabowo, E. 2020. Application of Mono Diacylglycerol Made from Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil on Ice Cream Making. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 25(1):1-7
- Muthoharoh, S., Murhadi, Suharyono, A. S., Hidayati, S., and Subeki. 2020. The Effect of Addition of Emulsifier Mixture with Various HLB Value on the Emulsion Stability of Coconut Milk. International Conference on Agriculture and Applied Science (ICoAAS). Lampung. 7 p.
- Nawansih, O., Erna, M., dan Rianto, N.K. 2011. Kajian Pengawetan Krim Santan Kelapa Menggunakan Natrium Bisulfit. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi – IV. Lampung. 3 hlm.
- Nisa, F., Zahrina, I., dan Sunarno. 2020. Produksi Monogliserida dengan Esterifikasi Asam Lemak. Jom Fteknik. 7(1) : 1-9
- Parma. 2015. Scientific Opinion On The Re-evaluation of Polyoxyethylene Sorbitan Monolaurate (E 432), Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate (E 433), Polyoxyethylene Sorbitan Monopalmitate (E 434), Polyoxyethylene Sorbitan Monostearate (E 435) and Polyoxyethylene Sorbitan Tristearate (E 436) as Food Additives. European Food Safety Authority Journal. 13(7): 4152
- Pawlik, T. M., Lucas, D.J., Haut, A., Dodson, E., Wolfgang, R., and Ahuja, C.L. 2013. Assessing Readmission After General, Vascular and Thoracic Surgery Using ACS-NSQIP. Annals of Surgery. 258(3): 430-439
- Pitaloka, Alia, B., Hidayah, N. A., Saputra, A. H., dan Nasikin, M. 2015. Pembuatan CMC dari Selulosa Eceng Gondok dengan Media Reaksi Campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol untuk Mendapatkan Viskositas Dan Kemurnian Tinggi. Jurnal Integrasi Proses. 5(2) : 108-114
- Prasetyo, B.B., Purwadi, dan Rosyidi, D. 2015. Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Pada Pembuatan Minuman Madu Sari Buah Jambu Merah (*Psidium guajava*) Ditinjau dari pH, Viskositas, Total Kapang dan Mutu Organoleptik. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 8 hlm.

- Puteri, F., Nainggolan, R. J., dan Limbong, L. N. 2015. Pengaruh Konsentrasi CMC (Carboxy Methyl Cellulose) dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Sorbet Sari Buah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(4) : 465-470
- Raghavendra, S.N. and Raghavarao, K.S.M.S. 2010. Effect of Different Treatments for the Destabilization of Coconut Milk Emulsion. *Journal Food Eng*. 97 : 341-347
- Reksanda, M.D. 2019. Kajian Aplikasi Produk Etanolisis Minyak Inti Sawit Berdasarkan Tingkatan Produksi dan Nisbah Mol Etoksi Terhadap Daya Simpan Santan dan Mayonaise. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 58 hlm.
- Rosida, Sarofa, U., dan Widiyanto, S. 2013. Kualitas Fisik Santan Bubuk dengan Penambahan Emulsifier Lesitin dan Pengisi Dekstrin. *Jurnal Teknologi Pangan*. 7(2) : 230-241
- Sidik, S.L., Fatimah, F., dan Sangi, M.S. 2013. Pengaruh Penambahan Emulsifier dan Stabilizer Terhadap Kualitas Santan Kelapa. *Jurnal MIPA*. 2(2) : 79-83
- Siregar, A.R. 2010. Pengaruh Tekanan Pompa dan Waktu Pengadukan Terhadap Sifat Fisik Emulsi Lilin Sarang Lebah untuk Produksi Zat Pelapis Buah. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara. 83 hlm.
- Soro, M., Bahri, S., dan Rahim, E. A. 2016. Pemanfaatan Santan Instan Kadaluarsa untuk Produksi Minyak Secara Fermentasi. *KOVALEN*. 2(3) : 49-60
- Su'I, M., Sumaryati, E., dan Suchayono, D.D. 2016. Pemanfaatan Fraksi Kaya Asam Laurat Hasil Hidrolisis Dari Endosperm Kelapa Menggunakan Lipase Endogeneous Sebagai Pengawet Susu Kedelai Kemasan. *Agritech*. 36(2) : 154-159
- Trisnawati, A.R., dan Sari, E.C. 2014. Enkapsulasi Pirazinamid Menggunakan Alginat-Kitosan dengan Variasi Konsentrasi Penambahan Surfaktan Tween 80. *Unesa Journal Of Chemistry*. 3(3):27-33
- Umar, Razali, dan Novita, A. 2014. Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Medika Veterinaria*. 8(1): 43-46

- Wibisana, A., Iswadi, D., Haisah, I., dan Fathia, N. 2020. Pengaruh Penambahan Emulgator Terhadap Stabilitas Emulsi Santan. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 4(1) : 32-38
- Wulandari, N., Lestari, I., dan Alfiani, N. 2017. Peningkatan Umur Simpan Produk Santan Kelapa dengan Aplikasi Bahan Tambahan Pangan dan Teknik Pasteurisasi. *Jurnal Mutu Pangan*. 4(1) : 30-37
- Yunggo, J., Murhadi dan Hidayati, S. 2016. Pengaruh Waktu Reaksi Etanolisis pada Suhu Ruang Terhadap Rendemen dan Stabilitas Emulsi Produk Etanolisis Palm Kernel Oil (PKO). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 21(2) : 97- 106