

**PENGARUH NILAI HLB CAMPURAN EMULGATOR DARI PRODUK
ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80 SERTA KONSENTRASI CMC
TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI MENGGUNAKAN SANTAN
KELAPA**

(SKRIPSI)

Oleh

**Hanifah Nur Indhiati Prabowo
1754051003**



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

**PENGARUH NILAI HLB CAMPURAN EMULGATOR DARI PRODUK
ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80 SERTA KONSENTRASI CMC
TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI MENGGUNAKAN SANTAN
KELAPA**

Oleh

Hanifah Nur Indhiati Prabowo

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**

ABSTRAK

PENGARUH NILAI HLB CAMPURAN EMULGATOR DARI PRODUK ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80 SERTA KONSENTRASI CMC TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA

Oleh

HANIFAH NUR INDHIATI PRABOWO

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh campuran emulgator (perbedaan nilai HLB) dan CMC serta interaksi antar keduanya terhadap profil stabilitas santan kelapa. Pada penelitian ini digunakan formulasi campuran pengemulsi dari hasil etanolisis minyak inti sawit (PKO) yang dikombinasikan dengan Tween 80 (emulgator campuran) dengan nilai hidrofilik-lipofilik balance (HLB) untuk PKO (3) dan Tween 80 (15) dalam beberapa komposisi untuk menghasilkan campuran pengemulsi dengan nilai HLB 8, 9, 10, 11, 12, dan 13 dan CMC dengan taraf konsentrasi 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25%, 1,5%, dan 1,75% (b/v). Nilai campuran emulgator (HLB) dan konsentrasi CMC terbaik terhadap profil stabilitas emulsi santan kelapa diperoleh pada perlakuan yang menggunakan campuran emulgator (HLB) 9 dan perlakuan CMC dengan konsentrasi 1,75% yaitu sebesar 57,15%. Kombinasi perlakuan campuran emulgator (HLB) dengan CMC, memberikan nilai stabilitas santan terbaik pada kombinasi H5C8 (HLB 12+CMC 1,75%) dengan nilai rata-rata 100,00%.

Kata kunci: Etanolisis PKO, Tween 80, campuran emulgator (HLB), CMC, stabilitas emulsi

ABSTRACK

THE EFFECT OF EMULGATORY MIXED HLB VALUE OF PKO AND TWEEN 80 ETHANOLYSIS PRODUCTS AND CMC CONCENTRATIONS ON EMULTION STABILITY PROFILE USING COCONUT MILK

Oleh

HANIFAH NUR INDHIATI PRABOWO

The purpose of this study was to determine the effect of the emulsifier mixture (different values of HLB) and CMC and the interaction between the two on the stability profile of coconut milk. In this study, the formulation of an emulsifier mixture from palm kernel oil (PKO) ethanolysis was used combined with Tween 80 (mixed emulsifier) with hydrophilic-lipophilic balance (HLB) values for PKO (3) and Tween 80 (15) in several compositions to produce emulsifier mixture with HLB values of 8, 9, 10, 11, 12, and 13 and CMC with concentration levels of 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1, 5%, and 1.75% (w/v). The value of the best emulsifier mixture (HLB) and CMC concentration on the stability profile of coconut milk emulsion was obtained in the treatment using a mixture of emulsifier (HLB) 9 and CMC treatment with a concentration of 1.75%, which was 57.15%. The combination of emulsifier mixture treatment (HLB) with CMC, gave the best coconut milk stability value in the H5C8 combination (HLB 12+CMC 1.75%) with an average value of 100.00%.

Key words: Ethanolysis of PKO, Tween 80, HLB (Hydrophylic-Lipophilic Balance), CMC (Carboxymethyl cellulose), emulsion stability

Judul Skripsi

**: PENGARUH NILAI HLB CAMPURAN
EMULGATOR DARI PRODUK ETANOLISIS
PKO DAN TWEEN 80 SERTA
KONSENTRASI CMC TERHADAP PROFIL
STABILITAS EMULSI MENGGUNAKAN
SANTAN KELAPA**

Nama

: HANIFAH NUR INDHIATI PRABOWO

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1754051003

Program Studi

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

: Pertanian



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640613198703 1 002

Dr. Ir. Suharyono A.S. M.S.
NIP 19590530198603 1 004

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

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

MENGESAHKAN

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Dr. Ir. Suharyono A.S. M.S.

Anggota : Dr. Ir. Subeki, M. Si., M. Sc.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa., M.Si.
19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Agustus 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Hanifah Nur Indhiati Prabowo NPM 1754051003

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, 6 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Hanifah Nur Indhiati Prabowo

NPM.1754051003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi tanggal 28 juli 2000, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Andhi Prabowo dan Ibu Iin Winarti.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Madukoro, Kotabumi pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Global Madani Bandarlampung, kemudian pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas (SMA) N 02 Kotabumi dan lulus pada tahun 2017. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Mandiri Universitas Lampung.

Pada tahun 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kegeringan Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Juli 2020, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Siger Jaya Abadi Tanjung Bintang Lampung Selatan dengan judul ‘Mempelajari Sistem Pengawasan Mutu Bahan Baku Pada Proses Produksi Rajungan Kaleng di PT. Siger Jaya Abadi Lampung Selatan’.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi dengan bergabung dalam Bidang Seminar dan Diskusi pada Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (2020/2021) dan menjadi Anggota Bidang Seminar dan Diskusi pada Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian .

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “PENGARUH NILAI HLB CAMPURAN EMULGATOR DARI PRODUK ETANOLISIS PKO DAN TWEEN 80 SERTA KONSENTRASI CMC TERHADAP PROFIL STABILITAS EMULSI MENGGUNAKAN SANTAN KELAPA” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

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

5. Bapak Dr. Ir. Subeki, M. Si., M. Sc. selaku penguji yang memberikan saran dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis;
6. Ayahanda H. Andhi Prabowo S.P. dan ibunda Hj. Iin Winarti S.P. tercinta dan adik-adikku tersayang 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 Adelia Resita, Wana Nurlita, Zahra dan Nadia yang telah memberikan dukungan, semangat dan pengalaman luar biasa selama penulis menjalani kehidupan kampus;
10. Teman-teman per-KKNan ku, kak Yoga, Wahyu, Reza, Galih, Cindy dan kak Ridwan yang telah memberikan pengalaman, canda tawa dan cerita selama KKN berlangsung;
11. Teman-teman PU-ku, Ananda, Adelia, Arlan dan Wahyu yang telah memberi pengalaman dan cerita di kehidupan kampusku;
12. Saudari Hanifah Nur Indhiati Prabowo, 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, 6 Agustus 2021

Hanifah Nur Indhiati Prabowo

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Kerangka Pemikiran.....	5
1.4. Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Santan Kelapa	8
2.2. Emulgator.....	11
2.3. Produk Etanolisis PKO	12
2.4. Tween 80.....	13
2.5. Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)	15
2.6. Nilai HLB (Hydrophile Lyphopyle Balance)	17
2.8. Stabilitas Emulsi	18
III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.4. Tahapan Penelitian	23
3.4.1. Persiapan Bahan.....	24
3.4.2. Pembuatan Santan Kelapa.....	24
3.4.3. Penelitian Pendahuluan.....	25
3.4.4. Penelitian.....	25
3.5. Pengamatan	25
3.5.1. Uji Stabilitas Emulsi Santan Kelapa dengan Creaming Index.....	25
3.5.2. Pengamatan Kekentalan.....	26
3.4.3. Pengukuran pH.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28

4.1. Proksimat Santan Kelapa	28
4.2. Uji Stabilitas Santan.....	28
4.3. Hasil Uji Organoleptik Kekentalan Santan.....	34
4.4. Hasil Pengamatan Nilai ph Santan.....	40
4.5. Rekapitulasi Perlakuan Terbaik	44
V. KESIMPULAN	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tiga tahap reaksi metanolisis	13
2. Struktur Kimia Tween 80	14
3. Struktur Kimia CMC	16
4. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	23
5. Diagram Alir Pembuatan Santan	24
6. Grafik Pengaruh Perlakuan Campuran Emulgator (HLB) Terhadap Stabilitas Santan Kelapa.....	29
7. Grafik Pengaruh Perlakuan CMC Terhadap Stabilitas Santan Kelapa	30
8. Grafik Pengaruh Perlakuan Kombinasi Campuran Emulgator HLB X CMC Terhadap Nilai Stabilitas Santan Kelapa.....	32
9. Grafik Pengaruh Nilai Campuran Emulgator (HLB) Pada Kombinasi Perlakuan HLB x CMC Terhadap Stabilitas Santan Kelapa.....	32
10. Grafik Pengaruh CMC Pada Kombinasi Perlakuan HLB x CMC Terhadap Stabilitas Santan Kelapa	33
11. Grafik Pengaruh Penambahan Campuran Emulgator (HLB) terhadap Hasil Uji Organoleptik (Kekentalan) Santan Kelapa.....	35
12. Grafik Pengaruh Konsentrasi CMC terhadap Hasil Uji Organoleptik (Kekentalan) Santan Kelapa.....	36
13. Grafik Pengaruh HLB pada kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator (HLB) dan CMC Terhadap Nilai Organoleptik (kekentalan) Santan Kelapa	38

14. Grafik Pengaruh CMC pada kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator (HLB) dan CMC Terhadap Nilai Organoleptik (kekentalan) Santan Kelapa.....	39
15. Grafik Pengaruh Campuran Emulgator (HLB) Dan CMC Terhadap Hasil Uji Organoleptik (kekentalan) Santan Kelapa.....	40
16. Grafik Pengaruh Campuran Emulgator (HLB) Terhadap pH Santan Kelapa.....	41
17. Grafik Pengaruh CMC Terhadap pH Santan Kelapa.....	41
18. Grafik Pengaruh Campuran Emulgator HLB pada Kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator (HLB) Dan CMC Terhadap pH Santan Kelapa.....	42
19. Grafik Pengaruh CMC pada Kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator (HLB) dan CMC Terhadap pH Santan Kelapa	43
20. Persiapan alat dan bahan	55
21. Perebusan air	55
22. Pemerasan kelapa parut.....	55
23. Pengukuran 24 mL santan.....	56
24. Penimbangan CMC	56
25. Penimbangan Etanolisis PKO.....	56
26. Pembuatan Campuran Emulgator (HLB).....	57
27. Penambahan CMC dan Campuran Emulgator (HLB) kedalam Santan	57
28. Peletakan Santan kedalam Tabung.....	57
29. Pemanasan pada suhu 70°C.....	58
30. Santan setelah Pemanasan.....	58
31. Pengujian dan Pencatatan Hasil	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Santan Kelapa	10
2. Nilai HLB beberapa Surfaktan	17
3. Komposisi Campuran Emulgator Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 masing-masing perlakuan.....	22
4. Konsentrasi CMC masing-masing perlakuan.....	22
5. Lembar Kuisisioner Uji Organoleptik	27
6. Rata-Rata Nilai Stabilitas Santan Pada Perlakuan Konsentrasi CMC	30
7. Rekapitulasi Perlakuan Terbaik	44
8. Rekapitulasi Perlakuan Terbaik Terhadap Stabilitas Santan	44
9. Kombinasi Perlakuan 1-24 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji Stabilitas Santan	51
10. Kombinasi Perlakuan 25-48 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji Stabilitas Santan	51
11. Kombinasi Perlakuan 1-24 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji Organoleptik Kekentalan Santan	52
12. Kombinasi Perlakuan 25-48 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji Organoleptik Kekentalan Santan	52
13. Kombinasi Perlakuan 1-24 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji pH Santan	53
14. Kombinasi Perlakuan 25-48 Emulgator Campuran (HLB) x CMC Terhadap Uji pH Santan	53
15. Rata-rata Nilai Stabilitas Kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator dan CMC	54

16. Rata-rata Nilai Organoleptik (Kekentalan) Kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator dan CMC	54
17. Rata-rata Nilai pH Kombinasi Perlakuan Campuran Emulgator dan CMC	54

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Santan merupakan bentuk emulsi lemak dalam air, dengan protein sebagai stabilisator emulsi. Air dalam santan berperan sebagai pendispersi dan minyak dalam santan berperan sebagai fase terdispersi. Di dalam sistem emulsi minyak dalam air, protein santan sebanyak 2,3 g per 100 gram santan mampu membungkus butir-butir minyak dengan suatu lapisan tipis sehingga butir-butir tersebut tidak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu. Butir-butir minyak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu jika sistem emulsi di pecah dengan jalan merusak protein sebagai pembungkus butir-butir minyak. Pada industri makanan, peran santan sangat penting baik sebagai sumber gizi, penambahan aroma, cita rasa, flavour dan perbaikan tekstur bahan pangan hasil olahan (Cahyono dkk., 2015).

Kemampuan emulsifikasi santan disebabkan oleh keberadaan protein yang dapat berinteraksi dan menyelimuti globula lemak sehingga dapat menghambat terjadinya pemisahan fase krim (kaya minyak) dan fase skim (kaya air) (Hartayanie dkk., 2014). Kebutuhan masyarakat terhadap produk santan diimbangi dengan tingginya potensi pembusukan santan. Hal ini disebabkan santan mempunyai kandungan air, lemak dan protein yang cukup tinggi. Santan merupakan bahan yang sangat mudah mengalami kerusakan mutu baik dari segi fisik, kimia, mikrobiologi, maupun organoleptik. Hal ini dikarenakan santan memiliki kandungan air (54%), lemak (35%), dan padatan non lemak (11%) yang tinggi. Santan merupakan bahan makanan yang mudah rusak disusul dengan bau tengik apabila tidak segera diolah. mikroba pembusuk yang dengan mudah merubah mutu organoleptik santan. Santan juga rentan terhadap kerusakan kimia (enzimatis) yang terjadi akibat oksidasi dan

Hidrolisis lemak sehingga menghasilkan bau dan rasa yang tidak enak serta kerusakan fisik pada santan ditandai oleh terpisahnya fase krim dengan skim. Kerusakan santan ini dapat dicegah dengan cara pengolahan lebih lanjut atau dapat juga dilakukan penambahan zat penstabil.

Oleh karena itu, sangat diperlukan suatu teknik pengawetan yang dapat memperpanjang masa simpan dari santan itu sendiri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muthoharoh *et al* (2020), Santan dibuat dengan menggunakan 1000 g kelapa dan 500 mL air mendidih. Nilai kadar air santan dengan penambahan air: 1: 0; 1: 1; 1: 2; dan 1: 3 (v / v) adalah 71,55% (\pm 0,63%); 85,85% (\pm 0,28%); 90,46% (\pm 0,30%) dan 92,34% (\pm 0,26%). Hasil viskositas tertinggi pada penelitian ini adalah santan tanpa penambahan air (1: 0, v / v) sebesar 8,80 Mm² / s, sedangkan santan dengan penambahan air (1: 1; 1: 2; 1) : 3, v / v) masing-masing menurunkan viskositasnya masing-masing menjadi 1,62; 1,40; dan 0,86 Mm² / dtk. Berat jenis rata-rata santan dengan penambahan air: 1: 0; 1: 1; 1: 2; dan 1: 3 (v / v) adalah 0,979 (\pm 0,011); 0,987 (\pm 0,002); 0,988 (\pm 0,001); dan 0,990 (\pm 0,002).

Penambahan bahan penstabil dalam santan berfungsi untuk menghindari terjadinya pemisahan lipida dan air sehingga mengurangi potensi santan mengalami kerusakan. Menurut Nisa dkk.(2020), emulsifier merupakan bahan tambahan pada produk farmasi dan makanan yang berfungsi untuk menstabilkan emulsi. Jenis-jenis emulsifier yang diperbolehkan diantaranya adalah amonium alginat, asam alginat, furselaran, gelatin, aneka jenis gum, karagenan, lesitin, pektin dan polisorbitat 80 (Tween 80). Pada penelitian ini digunakan produk etanolisis PKO serta Tween 80 dan CMC sebagai agen penstabil atau emulgator yang akan digunakan. Campuran emulgator ini diharapkan mampu mempertahankan stabilitas santan sehingga santan - memiliki daya simpan yang lebih lama. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk menemukan komposisi yang tepat antar campuran emulgator yang mampu menghasilkan profil stabilitas emulsi santan terbaik. PKO (Palm Kernel Oil) merupakan bahan yang memiliki fungsi ganda baik sebagai emulsifier sekaligus

sebagai pengawet pangan. PKO sering digunakan 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'Idkk.,2016). Komposisi asam lemak utama PKO adalah asam laurat (12:0; 49,39%), asam miristat (14:0; 15,35%), asam palmitat (16; 8,16%), asam stearat (18:0; 0,55%), asam linoleat (18:2; 3,10%) dan asam oleat (18:1; 15,35%) (Murhadi, 2010). 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. Jenis asam organik, lama pemanasan serta interaksi antara jenis asam organik dan lama pemanasan berpengaruh nyata terhadap derajat keasaman (pH), aktivitas antimikroba (anti *S. aureus*, anti *E. coli*, anti kultur campuran mikroba alami, dan anti *S. cereviciae*) serta daya stabilitas emulsi santan segar.

Kondisi optimum produksi produk emulgator plus PKO yaitu dengan penambahan asam suksinat 40 % (b/b) dengan lama pemanasan (60 °C) 30 menit yang menghasilkan daya antimikroba rata-rata dengan diameter zona hambat sebesar 13,04 (\pm 0,27) mm (tergolong aktivitas antimikroba tinggi, $d > 12$ mm) dan mampu meningkatkan stabilitas emulsi santan kelapa segar sebesar 18,02 (\pm 5,59) % (Murhadi dkk, 2017). Polisorbat 80 atau lebih dikenal dengan tween 80 merupakan agen pengemulsi larut air sehingga mampu membentuk emulsi tipe O/W (Laverius, 2011). Tween 80 juga merupakan bahan tambahan pangan yang tergolong aman karena bersifat nontoksik (Trisnawati dan Sari, 2014). Carboxyl methyl cellulose (CMC) merupakan garam sodium dari polikarboksi metil selulosa yang larut dalam air serta stabil pada pH antara 5-10, jadi larutan ini memiliki pH netral. Carboxyl methyl cellulose dalam konsentrasi sedang mempunyai efek yang kecil terhadap stabilitas emulsi, sebaliknya dalam konsentrasi besar akan menurunkan stabilitas emulsi. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk

mempertahankan stabilitas emulsi santan kelapa dengan penggunaan produk etanolisis PKO serta Tween 80 dan CMC.

Pada penelitian ini diteliti nilai Hydrophilic Lipophilic Balance (HLB) campuran emulgator yang akan digunakan serta konsentrasi CMC yang sesuai dalam menghasilkan kestabilan emulsi santan yang terbaik. Nilai HLB suatu emulgator merupakan angka yang menunjukkan ukuran keseimbangan dan regangan gugus hidrofilik (menyukai air atau polar) dan gugus lipofilik (menyukai minyak atau non-polar), yang merupakan sistem dari dua fase yang diemulsikan. Nilai HLB campuran dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$(B1 \times HLB1) + (B2 \times HLB2) = (B \text{ campuran} \times HLB \text{ campuran})$$

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 (25-30°C dalam keadaan terbuka); sedangkan kontrol santan kelapa sudah mengalami pembusukan/basi setelah penyimpanan 24 jam. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh nilai HLB campuran emulgator dan CMC dengan konsentrasi yang diberikan secara beragam untuk meningkatkan stabilitas santan kelapa yang menggunakan campuran emulgator produk etanolisis PKO dan Tween 80.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh nilai HLB campuran emulgator terhadap profil stabilitas emulsi menggunakan santan kelapa.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi CMC dengan profil stabilitas emulsi santan kelapa yang tinggi.
3. Mengetahui pengaruh antara campuran emulgator dan konsentrasi terhadap profil stabilitas emulsi santan kelapa.

1.3. Kerangka Pemikiran

Penelitian yang dilakukan Yunggo dkk. (2016), menunjukkan bahwa santan yang ditambahkan dengan produk etanolisis PKO mampu bertahan selama 3 hari. Hal ini dikarenakan kandungan dalam produk etanolisis PKO yang telah dianalisis dengan GC-MS mengandung asam-asam lemak rantai pendek (asam kaprilat (C8), asam kaprat (C10), asam laurat (C12), dan asam miristat (C14) dan Diasilgliserida (DAG) yang memiliki sifat anti mikroba. Hasil pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa produk etanolisis PKO mampu mempertahankan santan kelapa dalam keadaan normal dengan parameter warna, aroma, penampakan, dan stabilitas emulsi yang relatif sama dengan santan segar sebelum disimpan (kontrol). Hasil penelitian Murhadi *et al.* (2019), rata-rata gliserida, ester, monogliserida, digliserida, dan trigliserida dalam perlakuan keseluruhan, masing-masing menunjukkan 6,09, 55,02, 7,07, 23,54, dan 5,73%. Kelompok senyawa monogliserida (MG) dan digliserida (DG) dalam produk etanolisis PKO, keduanya diperoleh rata-rata dengan perlakuan terbaik pada waktu etanolisis selama 3 menit (suhu reaksi 60°C dengan kecepatan pengadukan 1000 rpm) pada perbandingan berat larutan etoksi (90% etanol yang mengandung 1% NaOH) terhadap berat PKO adalah 1,0 (b/b), masing-masing MG sebanyak 7,74% (b / b) dan DG sebanyak 30,60% (w / w).

Hal lain yang diperlukan adalah nilai HLB (Hydrophilic Lipophilic Balance) campuran emulgator yang sesuai. Nilai HLB ini menunjukkan tingkat keseimbangan antara hidrofil dan lipofil pada suatu zat. Nilai HLB ini bergantung pada jenis zat yang digunakan, biasanya berkisar antara 1-40. Angka tinggi menunjukkan tingkat kelarutan dalam air dan angka yang lebih rendah menunjukkan tingkat kelarutan dalam minyak.

Berdasarkan hasil penelitian Muthoharoh *et all.* (2020), perlu adanya formula campuran pengemulsi yang berfungsi untuk menahan minyak tersuspensi di dalam air, sehingga dapat menjaga kestabilan emulsi santan. Pada penelitian terdahulu ini digunakan formulasi campuran pengemulsi dari hasil etanolisis minyak inti sawit

(PKO) dengan nilai neraca hidrofobik-lipofilik balance (HLB) 3,0 dan Tween 80 (HLB 15) dalam beberapa komposisi untuk menghasilkan campuran pengemulsi dengan nilai HLB. 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas emulsi santan segar tanpa penambahan air (1: 0; v / v) paling tinggi pada perlakuan penambahan campuran pengemulsi dengan HLB 12 ($61,22 \pm 2,18\%$) dan terendah adalah pada HLB 3 ($43,95 \pm 2,60\%$) dengan stabilitas emulsi santan sebagai kontrol adalah $44,84 \pm 1,34\%$. Nilai stabilitas emulsi santan dengan penambahan air adalah 1: 1; 1: 2; dan 1: 3 (v / v) menurun drastis, yaitu $26,72 \pm 1,32\%$ (perlakuan HLB 12; kontrol $26,07 \pm 0,44\%$), $21,08 \pm 0,46\%$ (HLB 10; kontrol $18,06 \pm 3,33\%$), dan $20,24 \pm 2,38\%$ (HLB 9; kontrol $13,92 \pm 0,95\%$), masing-masing.

Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah larutnya zat-zat yang ada pada daging kelapa seperti protein, lemak dan karbohidrat sehingga zat yang tertinggal dalam ampas daging kelapa sedikit. Pada penelitian ini digunakan konsentrasi CMC dengan persentase 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5 dan 1,75%. Adanya perbedaan konsentrasi yang lebih banyak diharapkan dapat memperoleh hasil konsentrasi yang lebih optimum dalam meningkatkan stabilitas santan kelapa, sehingga terjadi perubahan fisik yang lebih signifikan dalam mempertahankan stabilitas santan kelapa yang ditandai dengan nilai sensori yang sama dengan santan segar. Jumlah air yang digunakan pada saat proses pembuatan santan mempengaruhi daya emulsi santan. Hal ini menyebabkan mudah terpisahnya fase emulsi minyak dalam air. Oleh sebab itu diperlukan agen penstabil, dalam penelitian ini digunakan produk etanolisis PKO, Tween 80 dan CMC.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh nilai HLB campuran emulgator terhadap profil stabilitas emulsi menggunakan santan kelapa.
2. Terdapat pengaruh variasi konsentrasi CMC sehingga dihasilkan profil stabilitas

santan tertinggi.

3. Terdapat pengaruh antara campuran emulgator dan konsentrasi CMC terhadap profil stabilitas santan kelapa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Santan Kelapa

Santan merupakan suatu bahan makanan yang diperoleh dari pemerasan daging buah kelapa yang telah dihaluskan sehingga terpisah antara cairan dan padatnya. Santan ini merupakan jenis emulsi minyak dalam air dengan warna cairan putih yang diperoleh dengan cara pemerasan daging kelapa yang telah dihaluskan dengan atau tanpa penambahan air. Mutu dan organoleptik santan yang diperoleh bergantung pada umur kelapa yang dihaluskan, semakin tua umur kelapa yang dihaluskan maka semakin banyak lemak yang terkandung dan semakin menurunnya kadar air yang terkandung. Pamarutan atau penghalusan daging buah kelapa merupakan tahap pendahuluan yang harus dilakukan dalam upaya memperoleh santan. Pamarutan ini bertujuan untuk menghancurkan daging buah dan merusak jaringan yang mengandung santan sehingga santan mudah keluar dari jaringan tersebut (Alfons, 2015).

Proses selanjutnya yaitu pemerasan, dengan menggunakan tangan dan bantuan kain saring untuk memberikan tekanan pada hasil parutan dan memisahkan antara padatan dan cairan serta memaksa santan keluar dari jaringan. Semakin kuat tekanan yang diberikan maka semakin banyak zat-zat yang terekstraksi keluar dari daging buah kelapa yang telah dihaluskan. Pada dasarnya daging kelapa yang telah dihaluskan memiliki kandungan air sebanyak 54,9 gram, namun kebanyakan orang Indonesiamelakukan penambahan air dalam proses pengestrakan dikarenakan dibutuhkannya kuantitas hasil akhir santan yang lebih banyak. Penambahan air ini mampu melarutkan komponen-komponen yang ada pada daging buah kelapa yang telah dihaluskan seperti protein, lipid, dan karbohidrat. Jumlah air yang digunakan dalam proses pemerasan santan mempengaruhi tingkat kekentalan dan mutu -

organoleptik santan kelapa. Semakin sedikit air yang digunakan maka, semakin banyak zat-zat yang terkandung didalam santan kelapa. Serta semakin banyak air yang digunakan maka, semakin sedikit zat-zat yang terkandung dalam santan kelapa. Akan tetapi, jumlah air yang digunakan tidak mempengaruhi tingkat potensi santan mengalami kerusakan. Hal tersebut dikarenakan, kerusakan santan biasanya diakibatkan oleh adanya kandungan lemak dalam santan dan tercemarnya santan oleh mikroorganisme.

Terdapat beberapa hal yang biasa dilakukan untuk menjaga mutu santan kelapa agar terhindar dari kerusakan yaitu pemasakan atau pemanasan dan penyimpanan suhu dingin. Hal tersebut dilakukan dengan dasar pemikiran bahwa perlakuan tersebut mampu memberhentikan aktifitas enzim dan aktifitas lainnya. Namun hal ini dinilai mampu dikembangkan, salah satu caranya yaitu dengan memberikan perlakuan penambahan emulgator dalam santan kelapa. Pemberian emulsi dengan kadar yang sesuai diharapkan mampu menjaga kualitas santan dan mempertahankan mutu santan kelapa. Berikut merupakan tabel komposisi santan kelapa menurut Prihatini (2008):

Tabel 1. Komposisi Santan Kelapa

Komposisi	Satuan	Santan Murni	Santan dengan penambahan air
Kalori	Kal	324	122
Protein	g	4,2	2
Lemak	g	34,3	10
Karbohidrat	g	5,6	7,6
Kalsium	mg	14	25
Phosphor	mg	1,9	0,1
Vitamin A	g	0	0
Thiamin	g	0	0
Air		54,9	80
Bagian yang dapat dimakan		100	100

Sumber : (Prihatini, 2008)

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). Teknik pemerasan santan dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya yaitu dengan cara tradisional ekstrak santan yang dilakukan menggunakan tangan dihasilkan sebanyak 52.9%, dan dengan menggunakan mesin seperti waring blender atau hydraulic press menghasilkan sekitar 60–70% ekstrak santan. Bila santan didiamkan tanpa perlakuan apapun, secara perlahan akan terjadi pemisahan menjadi 2 bagian yaitu bagian yang banyak mengandung minyak dan dengan bagian yang sedikit mengandung minyak. Bagian yang banyak mengandung minyak disebut krim, dan bagian yang sedikit mengandung

minyak disebut skim. Krim lebih ringan dibanding skim, karena krim berada pada bagian atas, dan skim pada bagian bawah.

2.2. Emulgator

Emulgator adalah suatu zat aktif dengan karakteristik tertentu yang banyak digunakan sebagai penstabil dalam suatu bahan atau produk karena memiliki kemampuan menurunkan tegangan antar permukaan. Emulgator atau zat pengemulsi adalah suatu senyawa atau komponen yang berada pada permukaan antara dua cairan yang tidak bercampur. Hajivand & Vaziri (2015) dalam papernya menyatakan bahwa emulsi merupakan sistem bisa saja menjadi tidak stabil akibat dipengaruhi oleh termodinamika. Emulgator makanan pada umumnya berbentuk semisolid yang mengandung asam lemak seperti asam stearat, palmitat dan oleat serta mono dan digliserida.

Emulgator ini berperan penting dalam menaikkan stabilitas emulsi suatu bahan dengan cara menurunkan tegangan permukaan antara dua fase yaitu cairan dan udara. Emulgator ini memiliki beragam jenis, misalnya CMC, karagenan, gum arab, tween 80 dan lain-lain. Penggunaan emulgator ini ditentukan berdasarkan jenis produk yang akan diolah. Berikut merupakan dua klasifikasi emulsi, yaitu :

Klasifikasi Tipe Emulsi

Suatu emulsi terdiri dari dua fase yang bersifat kontradiktif, tetapi dengan adanya zat pengemulsi maka salah satu fase tersebut terdispersi dalam fase lainnya. Pada umumnya dikenal dua tipe emulsi yaitu :

a) Tipe A/M (Air/Minyak) atau W/O (Water/Oil)

Dalam emulsi ini air yang merupakan fase internalnya dan minyak merupakan fase eksternalnya. Emulsi tipe A/M ini pada umumnya mengandung kadar air yang kurang dari 25% dan mengandung fase minyak lebih besar. Emulsi jenis ini dapat diencerkan atau bercampur dengan minyak, akan tetapi sangat sulit bercampur/dicuci dengan air.

Emulsi tipe A/M umumnya digunakan dalam formulasi untuk pemakaian luar, dimana minyak dapat menjaga kelembutan dan kelembapan kulit.

b) Tipe M/A (Minyak/Air) atau O/W (Oil/Water)

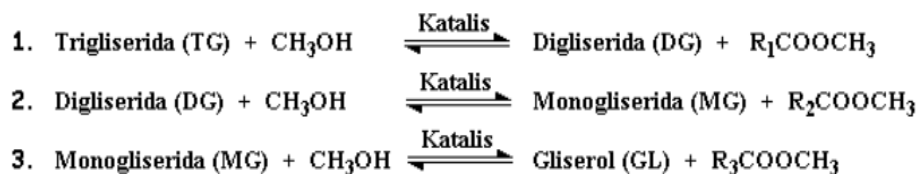
Merupakan suatu jenis emulsi yang fase terdispersinya berupa minyak yang terdistribusi dalam bentuk butiran-butiran kecil didalam fase kontinu yang berupa air. Emulsi tipe ini umumnya mengandung kadar air yang lebih dari 31% sehingga emulsi M/A dapat diencerkan atau bercampur dengan air dan sangat mudah dicuci.

2.3. Produk Etanolisis PKO

Menurut Murhadi dkk, (2019). Proses produksi etanolisis PKO dilakukan dengan menggunakan labu refluks kaca leher-3 dilakukan pada suhu 55-60°C dengan pengaduk magnet hot plate, diaduk dengan kecepatan 1000 rpm. Perlakuan (3 ulangan) terdiri dari: (1) waktu pengadukan selama etanolisis PKO, terdiri dari 3, 6, 9 dan 12 menit; dan (2) rasio larutan ion etoksida terhadap PKO segar, terdiri dari 1,0; 1,2; dan 1.4 (w/w). Larutan ion etoksida dalam jumlah (g), sesuai dengan perbandingan perlakuan) ditambahkan 80 g PKO dalam labu refluks kaca leher-3, kemudian ditempatkan pada pengaduk magnet hot plate dengan kecepatan pengadukan 1000 rpm selama beberapa menit (sesuai dengan etanolisis) waktu perawatan) pada suhu reaksi 55-60°C.

Reaksi dihentikan dengan menjatuhkan 20 tetes larutan HCL (35%). Campuran produk reaksi dimasukkan ke dalam labu pemisah selama 30 menit, sehingga ada pemisahan yang jelas antara dua lapisan. Lapisan atas (produk etanolisis kuning pucat) dipisahkan dari lapisan bawah (sisa PKO dll, kuning cerah).Murhadi dan Hidayati (2015) menyatakan bahwa reaksi etanolisis PKO dapat dilakukan pada suhu ruang ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$). Hasil dari produk etanolisis PKO diindikasikan masih mengandung asam lemak bebas yang tidak bereaksi dengan larutan etoksi, sehingga diperlukan suatu bahan yang dapat bereaksi dengan asam lemak bebas tersebut dan

mengubahnya menjadi MG-DG (Yunggoet *all*, 2016). Diduga terjadi reaksi bolak-balik antara substrat pereaksi (PKO) dan produk etanolisis yang dihasilkan, sehingga terdapat waktu optimal tertentu dalam proses etanolisis PKO. Reaksi alkoholisis atau reaksi transesterifikasi yang umum diterapkan pada trigliserida adalah reaksi antara trigliserida dan alkohol (dengan metanol sebagai metanolisis atau dengan etanol sebagai reaksi etanolisis) dan umumnya menggunakan katalis alkali (Murhadi dkk., 2019).



Gambar 1. Tiga tahap reaksi metanolisis(Murhadi dkk., 2019)

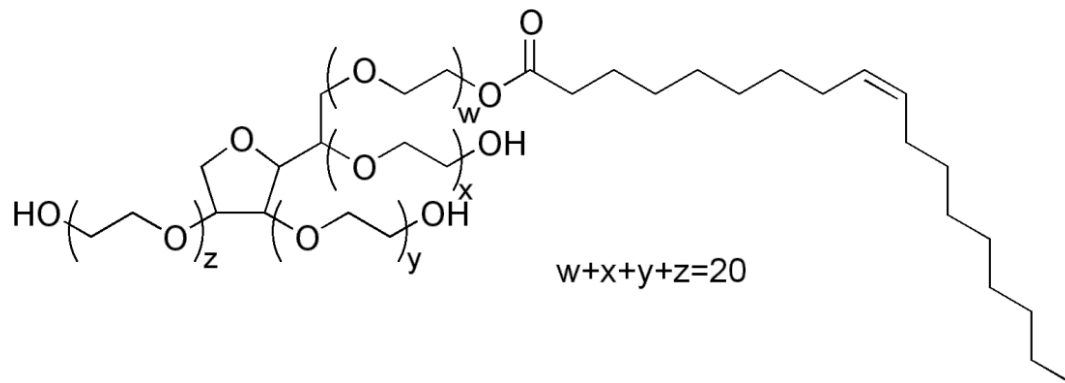
Pada awal reaksi, reaksi transesterifikasi tergantung pada pencampuran dan penyebaran alkohol ke dalam minyak, reaksi berlangsung sangat cepat. Waktu reaksi yang berlebih akan menimbulkan pengurangan jumlah yield akibat reaksi balik transesterifikasi, sehingga jumlah ester berkurang dan juga menyebabkan banyaknya asam lemak yang membentuk sabun (Leung *et al.*, 2010). Uji stabilitas emulsi dilakukan menggunakan santan segar yang ditambahkan produk etanolisis PKO sebanyak 0,5mL dengan total keseluruhan sebanyak 5mL. Pengukuran stabilitas emulsi dilakukan untuk mengetahui kestabilan santan yang ditambahkan produk etanolisis PKO selama 48 jam. Stabilitas emulsi berkisar antara 88.88% - 92.50% untuk hari ke 1 dan 85.23% - 89.50% untuk hari ke 2 (Yunggo *et al*, 2016).

2.4. Tween 80

Tween 80 merupakan zat yang termasuk ke dalam golongan surfaktan nonionik. Polisorbat 80 atau lebih dikenal dengan tween 80 merupakan agen pengemulsi larut air sehingga mampu membentuk emulsi tipe O/W (Laverius, 2011). Tween 80 juga merupakan bahan tambahan pangan yang tergolong aman karena bersifat nontoksik

(Trisnawati dan Cahyaningrum, 2014). Tween 80 biasanya digunakan dalam berbagai produksi sediaan farmasetikal sebagai peningkat permeabilitas membran fosfolipid, yang menyebabkan pemecahan senyawa dengan massa molekul rendah.

Secara spesifik, Tween 80 meningkatkan permeabilitas retikulum sarkoplasma. Berikut merupakan struktur kimia Tween 80 :



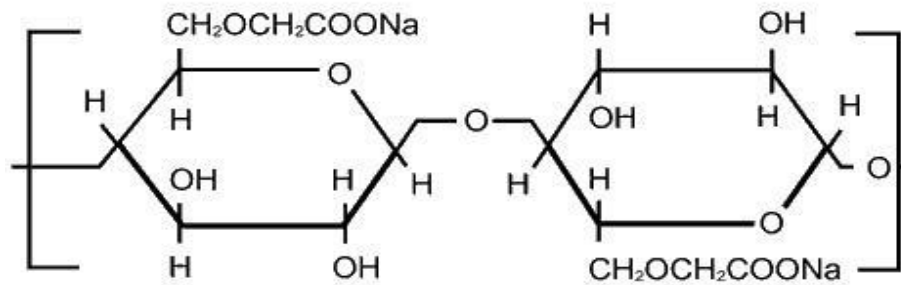
Gambar 2. Struktur kimia Tween 80
Sumber :Parma, 2015

Tween80 memiliki rantai hidrokarbon panjang dan etilen oksida. Struktur tersebut memberikan karakteristik lipofilik dan hidrofilik, sehingga memungkinkan partisi antara senyawa lipofilik dan protein hidrofilik. Tween 80 ini mampu berinteraksi dengan gugus polar pada lipid dan memodifikasi ikatan hidrogen serta ikatan ionik. Tween 80 merupakan emulgator nonionik yang memiliki keseimbangan lipofilik dan hidrofilik bersifat tidak toksik, memiliki potensi yang rendah untuk menyebabkan reaksi hipersensitivitas, tidak iritatif, serta stabil terhadap asam lemah dan basa lemah. Emulgator yang sering digunakan dalam sediaan topikal mikroemulsi minyak dalam air adalah emulgator yang memiliki rentang HLB 8-18. Tween 80 cocok digunakan karena memiliki HLB nilai 15,0. Tween 80 adalah hasil kondensasi oleat dari sorbitol dan anhidridanya dengan etilenoksida.

Tween digunakan sebagai emulgator 5% - 10% dari fase minyak. Nilai kestabilan emulsi santan terbaik dipengaruhi oleh penambahan tween 80. Hal itu karena tween 80 memiliki sifat mampu menurunkan tegangan permukaan antar dua fase tersebut yang antagonistik. Tween 80 memiliki kemampuan dalam menurunkan tegangan permukaan hal ini karena tween 80 memiliki gugus hidrofilik (polar) dan gugus hidrofobik. Pada penelitian (Septi. M *et al.*,2020), digunakan formulasi campuran pengemulsi dari hasil etanolisis minyak inti sawit (PKO) dengan nilai neraca hidrofobik-lipofilik (HLB) 3,0 dan Tween 80 (HLB 15) dalam beberapa komposisi untuk menghasilkan campuran pengemulsi dengan nilai HLB 6, 7, 8., 9, 10, 11, dan 12. Tween 80 dalam penelitian ini digunakan sebagai salah satu bahan campuran pengemulsi terhadap stabilitas emulsi santan.

2.6. Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)

Carboxyl methyl cellulose (CMC) adalah salah satu senyawa hasil modifikasi selulosa dan banyak dimanfaatkan pada industri farmasi, makanan, tekstil, detergen, dan produk kosmetik. CMC merupakan garam sodium dari polikarboksi metil selulosa yang larut dalam air serta stabil pada pH antara 5-10, jadi larutan ini memiliki pH netral. Struktur CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul sellulosa. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh carboxymethyl.



Gambar 3. Struktur kimia CMC

Sumber : Prasetyo, 2015

Senyawa CMC biasanya digunakan sebagai pengental, penstabil emulsi, dan bahan pengikat. CMC ini diproduksi dari selulosa kayu, hal ini karena memiliki kandungan selulosa sebanyak 42-47%. Pembuatan CMC dipengaruhi oleh proses karboksimetilasi dan alkalisasi yang selanjutnya menentukan mutu CMC yang dihasilkan. Proses alkalisasi ini dilakukan dengan menggunakan basa NaOH. Bahan penstabil yang biasa digunakan memiliki sifat sebagai agen pengemulsi yang ditandai dengan adanya gugus dengan sifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik).

Ketika dicampurkan bahan pangan cair maka gugus polar akan berikatan dengan air dan tekstur bahan pangan menjadi kokoh. Sifat dan fungsi CMC yaitu mudah larut dalam air dingin maupun air panas, dapat membentuk lapisan, bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal. Sebagai zat inert dan bersifat sebagai pengikat. Carboxyl methyl cellulose (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. Carboxyl methyl cellulose (CMC) berfungsi mempertahankan kestabilan minuman agar partikel padatnya tetap terdispersi merata ke seluruh bagian sehingga tidak mengalami pengendapan (Prasetyo dkk., 2015).

2.7. Nilai HLB (Hydrophile-Lyphophile Balance)

HLB merupakan perangkat yang berperan untuk mendapatkan sistem emulsi yang cocok dalam suatu penelitian. Hydrophile-Lyphophile Balance (HLB) memiliki nilai antara 1 sampai 20. Nilai HLB antara 1-10 memiliki sifat lipofilik sedangkan nilai HLB 10-20 bersifat hidrofilik. Bagian hidrofilik dari pegemulsi ini memiliki bagian yang bersifat polar yang dapat berikatan dengan air dan molekul yang larut dalam air sehingga memiliki gugus yang kompatibel dengan 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).

Pengemulsi dengan nilai HLB tinggi (8-18) larut dalam air dan meningkatkan emulsi minyak dalam air (O/W) sedangkan nilai HLB rendah (4-6) larut dalam minyak dan meningkatkan emulsi air dalam minyak (W/O). Adapun harga HLB yang ditetapkan untuk beberapa surfaktan dapat ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Aktivitas	HLB
Antibusa	1 sampai 3
Pengemulsi (W/O)	3 sampai 6
Zat Pembasuh	7 sampai 9
Pengemulsi (O/W)	8 sampai 15
Pelarut	15 sampai 20
Detergen	13 sampai 15

Sumber : Ansel, 2011

Prinsip sistem HLB ini yaitu menambahkan emulgator standar dengan nilai 2, 4, 6, ...18, untuk zat teremulsi yang sama pada tabung yang berisi sampel secara

berurutan, dan diamati hasil emulsi yang terjadi. Nilai HLB campuran dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$(B1 \times HLB1) + (B2 \times HLB2) = (B \text{ campuran} \times HLB \text{ campuran})$$

Keterangan :

- a. B = Berat emulgator campuran PKO dan tween
- b. B1= Berat emulgator PKO
- c. B2= Berat emulgator Tween
- d. HLB 1 = Nilai HLB PKO
- e. HLB 2 = Nilai HLB Tween

2.8. Stabilitas Emulsi

Emulsi dapat distabilkan oleh zat-zat kimia alami yang terkandung dalam minyak mentah itu sendiri, meliputi asphaltene, resin, dan wax yang dikenal sebagai interfacial active components atau surfaktan alami. Surfaktan alami ini dapat menyebabkan emulsi minyak menjadi stabil, di mana akan menimbulkan berbagai masalah perubahan yang signifikan terhadap karakteristik dan sifat fisik minyak. Stabilitas emulsi ini dilakukan dengan cara mengukur jumlah volume air yang terpisah dengan santan dan dihitung dengan cara total volume santan yang sudah ditambahkan produk etanolisis PKO dikurangi volume bagian air terpisah kemudian dibagi volume total sampel dan dikali 100%.

Zanten, Miller, & Baker (2012) menyatakan bahwa stabilitas emulsi ditentukan oleh interaksi antarmolekul dan kekuatan permukaan. Pengukuran stabilitas emulsi dilakukan untuk mengetahui kestabilan santan yang ditambahkan produk etanolisis PKO selama 48 jam. Hajivand & Vaziri (2015) dalam papernya menyatakan bahwa emulsi merupakan sistem yang bisa saja menjadi tidak stabil akibat dipengaruhi oleh termodinamika. Sehingga, sistem cairan dapat digunakan untuk memisahkan dan mengurangi area antarmuka dan energi. Banyak emulsi yang dapat stabil dalam jangka waktu yang lama karena mereka memiliki stabilitas kinetik. Hal ini

menyebabkan emulsi diklasifikasikan berdasarkan pada stabilitas dari emulsi tersebut:

1. Emulsi longgar : terpisah dalam beberapa menit
2. Emulsi sedang : terpisah dalam 10 menit atau lebih
3. Emulsi ketat : bisa stabil berjam-jam atau sehari-hari dan dalam beberapa kasus mungkin tidak akan pernah bisa teratasi.

Berikut merupakan beberapa hal yang mempengaruhi stabilitas emulsi, yaitu :

a. Suhu

Suhu memengaruhi sifat air yang dihasilkan meliputi film antarmuka, kelarutan pengemulsi dalam minyak mentah maupun air dan viskositas. Viskositas emulsi menurun seiring dengan meningkatnya suhu karena kenaikan suhu dapat menurunkan viskositas minyak mentah. Suhu juga berfungsi untuk meningkatkan energi fluida. Sehingga, dapat meningkatkan jumlah tumbukan tetesan dan koagulasi. Penurunan suhu juga dapat mengakibatkan meningkatnya ketegangan emulsi.

b. pH

Zat pengemulsi dapat dipengaruhi oleh asam dan basa pH-organik, asphaltenes dan padatan. Sehingga mengubah pH dapat memengaruhi ionisasi dari komponen film antarmuka yang menyebabkan sifatnya akan berubah. pH juga memengaruhi jenis emulsi, misalnya pH tinggi menghasilkan emulsi minyak dalam air (O/W), sedangkan pH rendah umumnya menghasilkan emulsi air dalam minyak (W/O).

c. Minyak mentah yang memiliki fraksi berat

Semakin berat minyak mentah atau semakin tinggi titik didih, emulsi yang terbentuk semakin stabil karena senyawa tersebut merupakan unsur utama dari film antar muka atau yang memengaruhinya.

d. Padatan

Partikel padat yang halus dapat menstabilkan emulsi minyak mentah. Namun mekanismenya bergantung pada beberapa faktor seperti ukuran partikel, material dan ketahanan. Partikel padat ini berdifusi ke antarmuka air-minyak dimana mereka akan membentuk film dan menghambat koalesensi pada tetesan.

e. Ukuran tetesan

Umumnya emulsi yang memiliki ukuran tetesan yang rata-rata lebih kecil atau lebih stabil ini sebagian dijelaskan oleh Hukum Stoke yang menggambarkan penyelesaian partikel dalam situasi ideal. Menurut Hukum Stoke, tingkat pengendapan tetesan sebanding dengan perbedaan densitas antara fasa dan kebalikan dari viskositas.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021, bertempat 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 dalam penelitian ini adalah mikropipet, timbangan analitik, labu ukur, termometer, penangas air, kain saring, tabung reaksi, vorteks, dan alat-alat penunjang. Bahan yang digunakan yaitu produk etanolisis PKO dan beberapa buah kelapa tua segar yang dihaluskan. Bahan kimia yang digunakan yaitu aquades CMC, Tween 80, dan sejumlah bahan kimia untuk analisis.

3.3. Metode

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan. Faktor tersebut terdiri dari : (1) faktor nilai HLB campuran emulgator produk etanolisis PKO dan tween 80 terdiri dari 6 taraf yaitu 8, 9, 10, 11, 12, dan 13 (H1, H2, H3, H4, H5, dan H6) dan (2) konsentrasi CMC terhadap santan yang menggunakan campuran emulgator produk etanolisis PKO dan tween 80 terdiri dari 8 taraf yaitu 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% 1,5% dan 1,75% (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 dan C8). Nilai HLB pada campuran 2 pengemulsi dapat ditentukan dengan melakukan perbandingan tertentu. Misal untuk nilai HLB = 8 gunakan persamaan $15(x) + 3(100-x) = 8(240)$, sehingga

untuk campuran 240 mg kita mendapatkan $15x + 300 - 3x = 1920$, kemudian $15x - 3x = 1920 - 300 \dots 12x = 1620 \dots$ dan $x = 135$ mg, atau dibutuhkan Tween 80 berat 135 mg dan pengemulsi dari etanolisis PKO $240 - 135 = 105$ mg.

Tabel 3. Komposisi Campuran Emulgator Produk Etanolisis PKO dan Tween 80 Masing-Masing Perlakuan.

No.	HLB 2 pengemulsi	Jumlah Emulgator Produk Etanolisis PKO (mg; HLB = 3)	Jumlah Emulgator Tween 80 (mg; HLB = 15)
1.	8	105	135
2.	9	85	155
3.	10	65	175
4.	11	45	195
5.	12	25	215
6.	13	5	235

Keterangan : Total santan kelapa per satuan percobaan = 24mL.

Data dianalisis lanjut dengan uji deskriptif. Satuan percobaan jumlah santan kelapa untuk tiap perlakuan adalah 24mL dan nilai HLB pada campuran dua pengemulsi yaitu 8, 9, 10, 11, 12 dan 13. Data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk gambar dan grafik dan selanjutnya dianalisis secara deskriptif (kekentalan dan pH), uji stabilitas emulsi santan kelapa dengan creaming index pada masing-masing jenis santan kelapa.

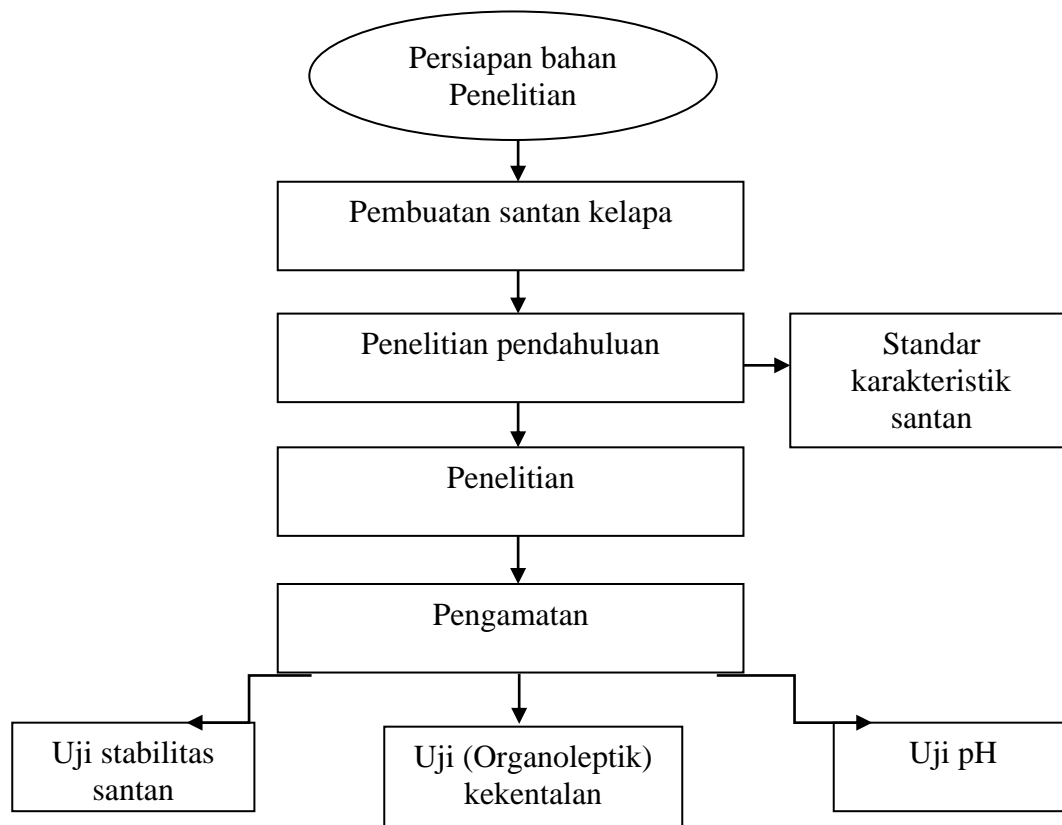
Tabel 4. Konsentrasi CMC masing-masing Perlakuan

No.	Konsentrasi CMC (%)	Jumlah CMC (mg)
1.	0	0
2.	0,25	60
3.	0,5	120
4.	0,75	180
5.	1	240
6.	1,25	300
7.	1,50	360
8.	1,75	420

Keterangan: Total santan kelapa per satuan percobaan = 24 mL, sehingga 1% (b/v) campuran emulgator adalah setara dengan berat = 0,24 g atau 240 mg.

3.4. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari: (1) Persiapan bahan penelitian; (2) Pembuatan santan kelapa; (3) Penelitian pendahuluan, kajian mengenai sifat karakteristik kandungan santan yang akan digunakan dalam penelitian. (4) Penelitian, Kajian mengenai pengaruh nilai HLB campuran emulgator dari produk etanolisis PKO serta tween 80 dan konsentrasi CMC terhadap profil stabilitas emulsi santan kelapa; dan (5) Pengamatan terdiri dari: uji stabilitas santan kelapa, uji organoleptik kekentalan santan (berdasarkan nilai/skor: 1 = tidak kental, 2 = agak kental, 3 = kental, 4 = sangat kental, dan 5 = padat) dan uji pH santan.



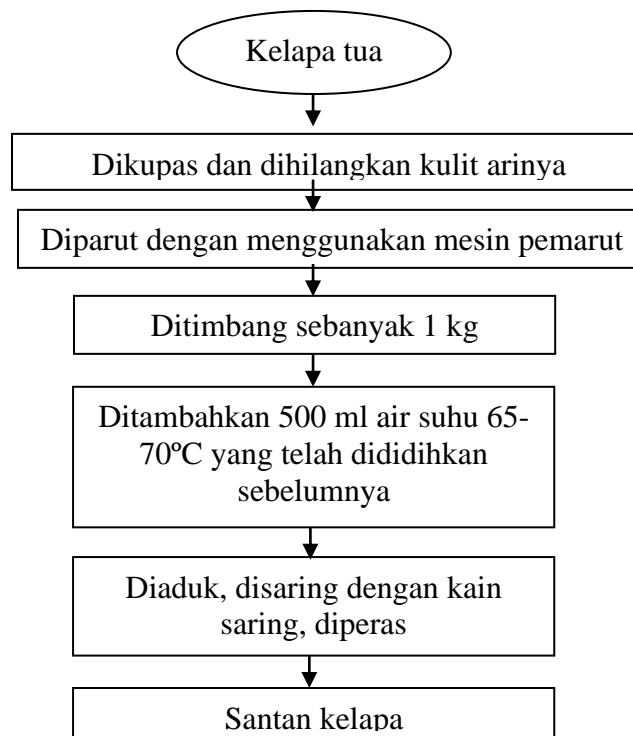
Gambar 4. Diagram alir pelaksanaan penelitian

3.4.1. Persiapan Bahan

Produk etanolisis PKO murni yang digunakan adalah produk etanolisis PKO yang di produksi pada Oktober 2020 dan di simpan dalam lemari pendingin. Emulgator Tween 80 murni diperoleh dari agent kimia di Bandar Lampung. Beberapa buah kelapa tua yang diperoleh dari pasar tradisional di sekitar Rajabasa Bandar Lampung.

3.4.2. Pembuatan Santan Kelapa

Santan kelapa dibuat menggunakan beberapa buah kelapa tua yang telah dikupas, dihilangkan kulit arinya (berwarna coklat tua), diparut dengan menggunakan mesin, parutan kelapa kemudian ditimbang sebanyak 1kg. Selanjutnya daging kelapa yang telah diparut ditambahkan 500 mL air dengan suhu 65-70°C (air sebelumnya telah dididihkan (suhu 100°C)) kemudian didiamkan sebentar hingga suhu turun, diaduk-aduk dan diremas-remas, diletakkan dalam kain saring ukuran 80 mesh dan diperas sehingga diperoleh santan kelapa (Muthoharoh *et al*, 2020).



Gambar 5. Diagram alir pembuatan santan

3.4.3. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan standar karakteristik santan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Karakteristik yang akan ditentukan meliputi kadar lemak, kadar protein, kadar air dan pH santan kelapa yang akan digunakan. Digunakan kelapa tua yang sudah dihaluskan dan diberi 500 mL air dengan suhu 65-70°C, kemudian dilakukan uji kadar lemak, kadar protein, kadar air, dan pH santan.

3.4.4. Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada masing-masing tahap sesuai perlakuan, dengan menggunakan santan kelapa sebagai bahan utamanya, sejumlah 24 mL. Penelitian dilakukan sebanyak 2 kali ulangan pada masing-masing konsentrasi dan taraf yang telah ditentukan.

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 (24 mL) dalam tabung sentrifuge plastik bertutup dengan ukuran tabung 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) selama 24 jam. 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. Pengamatan Kekentalan

Kekentalan santan kelapa dipengaruhi oleh jumlah penambahan air yang digunakan saat memeras santan. Semakin rendah jumlah air yang digunakan maka semakin tinggi kekentalan atau viskositas santan kelapa itu sendiri. Peningkatan nilai viskositas santan kelapa ini dipengaruhi oleh adanya penambahan zat-zat lain yang digunakan sebagai penstabil. Pengamatan kekentalan ini dilakukan dengan cara uji organoleptik menggunakan 6 panelis terlatih. Pada uji ini digunakan sampel sebanyak 12 mL. Metode ini dilakukan dengan cara meletakkan sampel santan dengan masing-masing perlakuan kedalam botol bening, kemudian panelis diminta untuk menguji tingkat kekentalannya dengan cara menggoyangkan botol atau dengan cara menyentuh sampel dengan jari lalu kemudian digosokkan antar jari. Berikut merupakan lembar kuisioner yang digunakan:

UJI ORGANOLEPTIK SANTAN KELAPA

Nama :

NPM :

Tanggal :

Dihadapan kalian tersaji beberapa sampel santan kelapa yang telah diberi perlakuan. Amati, dan bandingkan tingkat kekentalan santan kelapa dengan perlakuan kontrol (apabila tingkat kekentalan sama dengan santan kontrol, diberi nilai 1. Beri tanda ceklist (✓) pada tabel untuk memberi nilai.

Tabel.5. Lembar Kuisisioner Uji Organoleptik

No.	Kode Sampel	Nilai				
		1	2	3	4	5
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

*Nomor mengikuti jumlah sampel yang digunakan

Keterangan:

1 = Tidak Kental

2 = Agak Kental

3 = Kental

4 = Sangat Kental

5 = Padat

3.5.4. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter untuk mengukur keasaman sampel. pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer pH terlebih dahulu kemudian elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades dan dicelupkan pada sampel yang akan diukur nilai pH nya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh campuran emulgator (HLB) terbaik terhadap profil stabilitas emulsi santan kelapa di peroleh pada perlakuan yang menggunakan campuran emulgator (HLB) 9 yaitu 57,15%.
2. Pengaruh konsentrasi CMC terbaik terhadap profil stabilitas emulsi santan kelapa didapat pada penambahan CMC dengan konsentrasi 1,75% yaitu sebesar 94,46%.
3. Pengaruh kombinasi perlakuan campuran emulgator (HLB) dengan CMC, keduanya memberikan nilai stabilitas santan terbaik pada kombinasi perlakuan emulgator campuran (HLB) dan CMC kombinasi H5C8 (HLB 12+CMC 1,75%) dengan nilai rata-rata 100,00%. Uji pengaruh emulgator campuran (HLB) pada kombinasi perlakuan HLB dan CMC mendapatkan nilai stabilitas terbaik pada penggunaan HLB 8 (H1) dan uji pengaruh CMC pada kombinasi perlakuan HLB dan CMC mendapatkan nilai stabilitas terbaik pada perlakuan konsentrasi CMC 1,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhika D.R , Anindya A.L, Tanuwijaya V.V dan Rachmawati H. 2018. Teknik Pengamatan Sampel Biologi dan Non-konduktif Menggunakan Scanning Electron Microscopy. Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi (SNIKO) 2018 Bandung, Indonesia, 10-11
- Alfons G. D., Agro B. D dan Luthfi M. 2015. Rancang Bangun Mesin Pematut Portable Menggunakan Motor Listrik AC dengan Variasi Kecepatan Putaran (rpm). Universitas Brawijaya. Malang
- Allen, L. V., Popovich, N. G., and Ansel, H. C., 2011. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery System. 9th Edition. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 278, 407, 409
- Cahyono M. A., dan Yuwono S. S 2015. Pengaruh Proporsi Santan dan Lama Pemanasan Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik Bumbu Gado-Gado Instan. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No. 3 p. 1095-1106
- Dewi, R.K., 2010. Stabilizer Concentration and Sucrose to the Velva Tomato Fruit Quality. Jurnal Teknik Kimia Vol. 4, No. 2, April 2010 hal 330-340
- Eunike R. D. 2012. Pengukuran Viskositas Menggunakan Alat Suntik(Spoit) dan Mouse Optik. Skripsi Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 38-42
- Gea, S., Sebayang , K., dan Aththorick, T.A. 2016. Peningkatan Kualitas Produksi Santan Kelapa Sebagai Bahan Baku Industri Kuliner di Kota Medan. Jurnal Universitas Sumatera Utara.Vol 1. Hal 11-13
- 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, and Garg N. 2012. A Study of Various Factors Determining The Stability of Molecules. A. M University. Texas. Page 25
- Kamal, N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxyl Metil Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa. Jurnal Teknologi. 1:17, 78-84
- Laverius M. F. 2011. Optimasi tween 80 dan span 80 sebagai emulsifying agent serta carbopol sebagai gelling agent dalam sediaan photoprotector ekstrak the hijau (*camellia sinensis l.*): aplikasi desain factorial. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Hal : 79-82
- Leung, D.Y.C., Wu, X. and Leung, M. K. H. 2010. Review on biodiesel production using catalyzed transesterification. Applied Energy. 87(4):1083-1095
- Murhadi. 2010. Antimikroba dari Tanaman Golongan Senyawa, Sumber dan Aktivasnya. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Universitas Lampung. 98 hlm.
- Murhadi dan Zuidar, A.S. 2009. Diversification of Food Additive Based of Palm Kernel Oil Substance. Final Report Competitive Research Grand (Year 1). DP2M Ditjen Dikti Depdiknas. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 15 hal
- 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
- Murhadi dan Hidayati, S. 2015. Pengembangan Produksi Emulgator Dan Surfaktan Dari Minyak Inti Sawit Berbasiskan Reaksi Alkoholisis. Laporan Akhir Penelitian Strategis Nasional Tahun Ketiga. Lembaga Penelitian Unila. Bandar Lampung. Hal 7-9
- Murhadi dan Suharyono A.S. 2008. Kajian aktivitas antibakteri produk etanolisis dari campuran minyak inti sawit (*Elaeis queneensis Jack*) dan minyak biji mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). J. Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 13(2): 47-58.
- Murhadi, Hidayati, S. and Sugiharto, R. (2019). Profile of monoglyceride and diglyceride compounds of the ethanolysis products from palm kernel oil (PKO). Presented at International Conference on Food Science & Technology, Semarang, Central Java, 2018. IOP Conference Series: Earth and

Environmental Science 292 (2019) 012002; IOP Publishing (Scopus); doi:10.1088/1755-1315/292/1/012002.

Muthoharoh, S and Murhadi, Suharyono, A.S and Hidayati, S. and Subeki. 2020. The Effect of Addition of Emulgator Mixture with Various HLB Value on the Emulsion Stability of Coconut Milk. In: 1 st International Conference on Agriculture and Applied Science (ICoAAS) 2020, November 19, 2020, Bandar Lampung, Lampung Province.

Nisa, F., Zahrina, I., dan Sunarno. 2020. Produksi Monogliserida dengan Esterifikasi Asam Lemak. Jom Fteknik. 7(1) : hal 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

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. Universitas Brawijaya, Malang. Hal : 5-8

Prihatini, R. I. 2008. Analisa Kecukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Santan. Skripsi. IPB. Bogor. Hal : 44-51

Raghvendra S. N, Raghvarao K. S. M. S. 2010. Effect of Different Treatments for The Destabilization of Coconut Milk Emulsion. J Food Eng 97 : 341-347. DOI: 10.027.

Sidik S. L, Fatimah F, dan Sangi M. S. 2013. Pengaruh penambahan emulsifier dan stabilizer terhadap kualitas santan kelapa. Jurnal FMIPA Unsrat Online 2(2): 79-83.

Suharyono, A. S., Murhadi dan Hidayati, S. (2013). Aktivitas Antibakteri dan Daya Stabilitas Emulsi Produk Emulgator Plus dari Minyak Inti Sawit. Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional T.A. 2013. DP2M Dikti-Lembaga Penelitian Unila, Kemendikbud RI. Jakarta. 8 hal.

- Su'I, M., Sumaryati, E., dan Sucahyono, 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
- Sulastri, 2008. Pengaruh Jumlah Santan dan Lama Penyimpanan Beku Terhadap Viabilitas *Lactobacillus acidophilus* dalam Es Krim Nabati Probiotik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. Vol. 6 No. 2, Oktober 2008. Hal 10-11.
- Trisnawati A. R dan Sari E. C. 2014. Enkapsulasi pirazinamid menggunakan alginat-kitosan dengan variasikonsentrasi penambahan surfaktan tween 80. *Unesa Journal Of Chemistry* | Vol 3, No 3. 27-33.
- 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