

11011001
20/10/2023



**ANALISIS FISIKOKIMIA EMULSI VCO (*Virgin Coconut Oil*) (W/O)
TEKNOLOGI SONIKASI DENGAN KOMBINASI PENSTABIL PATI
TERFOTOOKSIDASI DAN TWEEN 80**

SKRIPSI

Oleh

Rama Dhani Alamsyah Putra

NIM 181710101016

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2023



**ANALISIS FISIKOKIMIA EMULSI VCO (*Virgin Coconut Oil*) (W/O)
TEKNOLOGI SONIKASI DENGAN KOMBINASI PENSTABIL PATI
TERFOTOOKSIDASI DAN TWEEN 80**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan melengkapi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh
Rama Dhani Alamsyah Putra
NIM 181710101016

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2023

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta Ibu Khusnawati dan Bapak Sunarto, saudara saya yaitu Khaisyah Rafi dan kakek nenek saya yaitu Kasinah dan Lasiman yang telah membantu, mendukung, dan mendoakan saya secara terus menenrus tiada henti;
2. Dr. Niken Widya Palupi S.TP., M.Sc selaku dosen pembimbing utama, Dr. Ir Jayus selaku dosen pembimbing anggota dan segenap dosen Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember yang telah mengajarkan ilmunya dan memberikan bimbingan;
3. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2018 yang telah bersedia membantu dan berkontribusi dalam mengerjakan tugas akhir;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu kelak telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain”

(QS. Al-Insyirah : 6-7)

“Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Teruslah berkarya dan berkerjalah yang membuat kita bahagia”

(Gus Dur)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rama Dhani Alamsyah Putra

NIM : 181710101016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Fisikokimia Emulsi VCO (*Virgin Coconut Oil*) (w/o) Teknologi Sonikasi dengan Kombinasi Penstabil Pati Terfotooksidasi dan Tween 80” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan hasil plagiasi tulisan orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Rama Dhani Alamsyah Putra

NIM 181710101016

SKRIPSI

**ANALISIS FISIKOKIMIA EMULSI VCO (*Virgin Coconut Oil*) (W/O)
TEKNOLOGI SONIKASI DENGAN KOMBINASI PENSTABIL PATI
TERFOTOOKSIDASI DAN TWEEN 80**

Oleh

Rama Dhani Alamsyah Putra
NIM 181710101016

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Niken Widya Palupi S.TP., M.Sc.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir Jayus.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Fisikokimia Emulsi VCO (*Virgin Coconut Oil*) (w/o) Teknologi Sonikasi dengan Kombinasi Penstabil Pati Terfotooksidasi dan Tween 80” karya Rama Dhani Alamsyah Putra telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama Pembimbing Dosen pembimbing anggota

Dr. Niken Widya Palupi S.TP., M.Sc.
NIP 197802052003122001

Dr. Ir. Jayus
NIP 196805161992031004

Ketua, Tim Penguji: Anggota -

Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Phil.
NIP. 197203011998022001

Dr. Triana Lindriati, ST., M.P.
NIP 196808141998032001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP 196312121990031002

RINGKASAN

Analisis Fisikokimia Emulsi VCO (*Virgin Coconut Oil*) (w/o) Teknologi Sonikasi dengan Kombinasi Penstabil Pati Terfotooksidasi dan Tween 80; Rama Dhani Alamsyah putra, 181710101016; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan minyak kelapa murni yang diperoleh dari santan buah kelapa. VCO sangat diminati oleh masyarakat, akan tetapi masyarakat kesulitan mengkonsumsi secara langsung. Oleh karena itu VCO dijadikan emulsi agar mudah dimanfaatkan masyarakat. Stabilitas emulsi merupakan salah satu karakteristik fisik emulsi. Karakteristik fisik maupun kimia dari emulsi hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan emulsi, khususnya tingkat stabilitas emulsi. Pada penelitian ini karakteristik fisikokimia emulsi dipengaruhi oleh dua perlakuan yaitu kombinasi penstabil dan penggunaan teknik sonikasi dalam pembuatan emulsi. Penelitian ini bertujuan menganalisis sifat fisikokimia emulsi dengan perlakuan kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu teknik sonikasi. Selain itu juga menentukan kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi agar mendapatkan emulsi dengan karakteristik fisikokimia terbaik.

Penelitian ini terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu perlakuan kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 (7,5% ; 2,5%; 5% : 5%; 2,5% : 7,5%) dan lama waktu sonikasi (20, 40, 60 menit). Tahapan penelitian ini yaitu pembuatan pati terfotooksidasi, pembuatan VCO, dan pembuatan emulsi. Proses analisis pada penelitian ini yaitu terdapat analisis pati terfotooksidasi dan analisis sifat fisikokimia emulsi yang terdiri atas kejernihan suspensi pati, morfologi partikel, stabilitas mekanik emulsi, stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, Indeks Aktivitas Emulsi (EAI), Indeks Stabilitas Emulsi (ESI), dan bilangan peroksida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara pati terfotooksidasi dan tween 80 serta perlakuan lama waktu sonikasi memberikan nilai berpengaruh nyata pada semua parameter fisikokimia emulsi yaitu stabilitas emulsi, stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, EAI, ESI dan bilangan peroksida. Interaksi kedua perlakuan yang memiliki nilai tidak berpengaruh nyata yaitu pada

dan bilangan peroksida, sedangkan parameter lainnya seperti stabilitas mekanik emulsi, stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, EAI dan ESI memiliki nilai berpengaruh nyata. Penggunaan pati terfotooksidasi dengan memiliki permukaan yang berpori dapat menyebabkan daya serap partikel tersebut meningkat sehingga menghasilkan emulsi yang stabil. Partikel-partikel pati akan membentuk jaringan yang solid dengan menurunkan tegangan antarmuka air dan minyak, sehingga dengan penggunaan pati terfotooksidasi dengan peningkatan konsentrasinya dapat menyebabkan pemisahan fase pada emulsi akan lebih lambat dan emulsi semakin stabil. Ukuran droplet emulsi juga dapat membuktikan bahwa tingkat stabilitas emulsi yang didapatkan, semakin kecil ukuran droplet emulsi, maka tingkat stabilitas emulsi semakin tinggi. Perlakuan sonikasi yang diberikan dapat mempengaruhi tingkat stabilitas emulsi dan dapat mempengaruhi bilangan peroksida pada emulsi. Peningkatan bilangan peroksida pada emulsi dikarenakan adanya reaksi panas yang dihasilkan pada proses sonikasi.

SUMMARY

Physicochemical Analysis of VCO (Virgin Coconut Oil) (w/o) Emulsion Sonication Technology with a Combination of Photooxidized Starch Stabilizer and Tween 80; Rama Dhani Alamsyah putra, 181710101016; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Virgin Coconut Oil (VCO) is pure coconut oil obtained from coconut milk. VCO is in great demand by the community, but it is difficult for the community to consume it directly. Therefore, VCO is used as an emulsion so that it is easy for the community to use. Emulsion stability is one of the physical characteristics of the emulsion. Physical and chemical characteristics of the emulsion are important things that must be considered in making emulsions, especially the level of emulsion stability. In this study, the physicochemical characteristics of the emulsion were influenced by two treatments, namely a combination of stabilizers and the use of sonication techniques in the preparation of the emulsion. This study aims to analyze the physicochemical properties of the emulsion by applying a combination of photooxidized starch stabilizer and tween 80 and the duration of the sonication technique. In addition, it also determines the combination of photooxidized starch and tween 80 and the length of sonication time in order to obtain an emulsion with the best physicochemical characteristics.

This study consisted of two treatment factors, namely the combined treatment of photooxidized starch stabilizer and tween 80 (7.5%; 2.5%; 5% : 5%; 2.5% : 7.5%) and sonication time (20, 40, 60 minutes). The stages of this research are the production of photo-oxidized starch, the preparation of VCO, and the preparation of emulsions. The analysis process in this study included analysis of photo-oxidized starch and analysis of the physicochemical properties of the emulsion consisting of clarity of starch suspension, particle morphology, emulsion mechanical stability, emulsion heat stability, droplet size, Emulsion Activity Index (EAI), Emulsion Stability Index (ESI), and peroxide number.

The results showed that the combination treatment of photo-oxidized starch and tween 80 and the long sonication time gave significant values for all physicochemical parameters of the emulsion, namely emulsion stability, emulsion

heat stability, droplet size, EAI., ESI and peroxide number. The interaction of the two treatments which had no significant effect was on and peroxide number, while other parameters such as emulsion mechanical stability, emulsion heat stability, droplet size, EAI and ESI had significant effect values. The use of photo-oxidized starch with a porous surface can increase the absorption of these particles to produce a stable emulsion. Starch particles will form a solid network by lowering the interfacial tension of water and oil, so that the use of phosphoric starch with an increase in concentration can cause phase separation in the emulsion to be slower and the emulsion to be more stable. The size of the emulsion droplet can also prove that the level of emulsion stability obtained, the smaller the droplet size of the emulsion, the higher the level of emulsion stability. The sonication treatment given can affect the level of emulsion stability and can affect the peroxide value in the emulsion. The increase in peroxide value in the emulsion is due to the heat reaction generated in the sonication process.

PRAKATA

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Fisikokimia Emulsi VCO (*Virgin Coconut Oil*) (w/o) Teknologi Sonikasi dengan Kombinasi Penstabil Pati Terfotooksidasi dan Tween 80” dengan lancar. Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Skripsi ini disusun dengan kerja keras penulis yang tentunya dengan bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Niken Widya Palupi S.TP., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir Jayus selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir;
4. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Phil, selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Triana Lindriati, ST., M.P, selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
5. Seluruh dosen, teknisi, dan karyawan di lingkungan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember atas segala ilmu, arahan, bimbingan, dan bantuan selama masa kuliah hingga penyusunan skripsi ini;
6. Kedua orang tua tercinta Ibu Khusnawati dan Bapak Sunarto, saudara saya Khaisyah Rafi, kakek nenek saya yaitu Kasinah dan Lasiman, dan Yulia Ningsih telah mensupport, membantu, mendukung, dan mendoakan saya secara terus menenus tiada henti,

7. Teman-teman seperjuangan THP 2018, THP A 2018 khususnya Sofyan, Arshy, Firman, Yaya, Rossa, Aini, Fitri, tak lupa juga kepada teman-teman kos prabu yang selalu mengingatkan, membantu, menguatkan, dan memberi arahan selama penyusunan skripsi ini;
8. Teman-teman seperjuangan perantau kontrakan ahli surga khususnya Bagus, Rizaldy, Ade, Edi yang selalu mengingatkan, membantu, menguatkan, dan memberi arahan selama penyusunan skripsi ini;
9. Pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis yang telah membantu selama pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis sangat menghargai segala saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sifat Fisikokimia VCO (<i>Virgin Coconut Oil</i>)	4
2.2 Karakteristik dan Jenis-Jenis Emulsi	5
2.3 Peran dan Fungsi Tween 80	6
2.4 Fungsi Pati Terfotoksidasi sebagai Penstabil Emulsi	7
2.5 Emulsi Dipreparasi dengan Sonikasi.....	9
BAB 3 METODE PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian	12

3.3.1 Rancangan percobaan.....	12
3.3.2 Rancangan penelitian	13
3.4 Parameter Pengamatan	17
3.5 Prosedur Analisis.....	17
3.5.1 Morfologi Pati Terfotooksidasi	18
3.5.2 Kejernihan suspensi pati.....	18
3.5.3 Bilangan peroksida	18
3.5.4 Stabilitas mekanik dan stabilitas panas emulsi	19
3.5.5 Ukuran droplet.....	19
3.5.6 Sifat Pengemulsi.....	20
3.6 Analisis Data	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Kejernihan Suspensi Pati Akibat Fotooksidasi	22
4.2 Morfologi Partikel SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)...	23
4.3 Stabilitas Mekanik Emulsi dan Stabilitas Panas Emulsi	24
4.4 Ukuran Droplet Emulsi	27
4.5 Sifat Pengemulsi	30
4.6 Bilangan Peroksida	33
BAB 5. PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Kombinasi emulsi VCO dan waktu sonikasi 12



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Asam lemak rantai menengah (MCFA) dan trigliserida rantai menengah (MCT) VCO.....	4
Gambar 2.2 Tipe-tipe emulsi.....	6
Gambar 2.3 Struktur kimia tween 80.....	7
Gambar 2.4 Kenampakan SEM pati alami dan pati oksidasi.....	8
Gambar 2.5 ukuran droplet mikroskop.....	9
Gambar 3.1 Tahapan penelitian nanopartikel penstabil emulsi VCO.....	13
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Nanopartikel Pati Jagung.....	15
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pembuatan VCO.....	16
Gambar 3.4 Diagram alir proses pembuatan emulsi.....	17
Gambar 4.1 Nilai kejernihan suspensi pati terfotooksidasi 5% (b/v).....	22
Gambar 4.2 Perbandingan kenampakan hasil uji SEM pati jagung (a) dan pati terfotooksidasi 5% (b/v) (b).....	23
Gambar 4.3 Nilai stabilitas mekanik emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	25
Gambar 4.4 Nilai stabilitas panas emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	26
Gambar 4.5 Nilai ukuran droplet emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	28
Gambar 4.6 Gambar emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	29
Gambar 4.7 Ukuran droplet emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	29
Gambar 4.8 Nilai EAI emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	30
Gambar 4.9 Nilai ESI emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80.....	32
Gambar 4.10 Perbedaan nilai ESI dan EAI bahan penstabil.....	33

Gambar 4.11 Nilai bilangan peroksida emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80..... 34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Pengujian Kejernihan Pasta Pati Terfotooksidasi dengan <i>Spectrofotometer</i>	45
Lampiran 2. Hasil Pengujian Stabilitas Emulsi Teknologi Sonikasi dengan Metode Sentrifugasi	46
Lampiran 3. Hasil Pengujian Stabilitas Panas Emulsi Teknologi Sonikasi dengan Metode Sentrifugasi	49
Lampiran 4. Hasil Pengujian Ukuran Droplet Emulsi dengan Metode Mikroskop	52
Lampiran 5. Hasil Pengujian Indeks Aktivitas Emulsi	55
Lampiran 6. Hasil Pengujian Indeks Stabilitas Emulsi	57
Lampiran 7. Hasil Pengujian Bilangan Peroksida.....	60
Lampiran 8. Dokumentasi.....	63

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

VCO (*Virgin Coconut Oil*) merupakan minyak yang dihasilkan dari santan daging buah kelapa. Salah satu cara pembuatan VCO yaitu metode *cold pressed*. Santan akan didiamkan hingga terbentuk krim, dan krim tersebut dilakukan pendinginan serta dilakukan pendiaman hingga terbentuk VCO (Pranata *et al.*, 2020). VCO merupakan produk tidak sering dikonsumsi masyarakat secara langsung, karena memiliki cita rasa yang kurang diminati masyarakat (Koleangan *et al.*, 2021). Menurut Mandei (2019) bahwa salah satu solusi untuk mengatasi hal ini yaitu pengaplikasian VCO dalam bentuk emulsi. VCO dapat menghasilkan ukuran droplet emulsi yang kecil sekitar <100 nm (Suciati *et al.*, 2014).

Emulsi merupakan dua jenis cairan yang bercampur tidak stabil (Brotnowska, 2012). Emulsi juga sering kali dimanfaatkan sebagai produk akhir atau selama pemrosesan produk dalam berbagai bidang termasuk industri makanan, kosmetik atau farmasi (Schramm, 1992). Stabilitas emulsi merupakan hal utama yang perlu diperhatikan (Baskara *et al.*, 2020). Stabilitas emulsi dapat dipengaruhi oleh penambahan penstabil. Salah satu penstabil yang dapat digunakan yaitu tween (Wikantyasning *et al.*, 2021). Tween memiliki banyak macamnya salah satunya yaitu tween 80.

Tween 80 merupakan penstabil yang memiliki sifat mampu larut dalam air dan minyak, memiliki rasa sedikit pahit serta tidak bersifat karsinogenik. Tween 80 memiliki stabilitas lebih tinggi dan mampu melarutkan minyak lebih banyak daripada tween 20, 60 atau lainnya (Nirmalayanti, 2021). Pada pembuatan emulsi, bahan penstabil emulsi juga berpengaruh pada stabilitas emulsi yang didapatkan. Penstabil emulsi yang digunakan pada penelitian ini yaitu pati terfotooksidasi.

Modifikasi pati secara umum memiliki banyak cara yaitu dapat dilakukan melalui metode hidrolisis asam (Dufresne *et al.*, 1996), enzimatis (Kim *et al.*, 2008), homogenisasi tekanan tinggi (Liu *et al.*, 2009) dan ultrasonikasi (Bel Haaj *et al.*, 2013). Pada penelitian ini modifikasi pati dilakukan melalui proses

fotooksidasi. Fotooksidasi merupakan proses oksidasi pati menggunakan oksidator yang dikatalisis dengan sinar ultra violet (UV) (Bertolini et al., 2000). Menurut Harmon et al. (1971) bahwa reaksi antara sinar UV dan H_2O_2 dapat meningkatkan intensitas reaksi oksidasi pati dan meningkatkan gugus karbonil dan karboksil pati. Menurut Dickinson (2012) bahwa penggunaan partikel pati dalam sistem emulsi, mampu menjadi penstabil emulsi yang lebih efektif dibandingkan mekanisme stabilisasi oleh jaringan kristal lemak.

Hal ini juga telah dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Palupi *et al.*, (2020) bahwa kandungan karboksil dan ukuran partikelnya yang kecil dapat meningkatkan kejerniannya, serta menurunkan viskositas suspensi partikelnya. Hal ini juga dikemukakan oleh Agustin (2018) bahwa pati terfotooksidasi tersebut memiliki kemampuan sebagai penstabil emulsi. Selain bahan penstabil emulsi, tingkat stabilitas emulsi juga dapat dipengaruhi oleh teknologi pembuatan emulsi. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan emulsi yaitu teknik sonikasi.

Sonikasi merupakan teknologi dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Penggunaan ultrasonik sangat efektif dalam proses homogenisasi dibandingkan dengan homogenisasi tekanan tinggi. Hal ini juga didukung oleh penelitian Abismail *et al.*, (1999) bahwa pembuatan emulsi dengan ultrasonik dapat menghasilkan emulsi yang lebih stabil dibandingkan dengan mekanis lainnya. Perbedaan waktu sonikasi berbeda-beda tergantung bahan yang akan disonikasi. Pada penelitian Yuliani *et al.*, (2016) bahwa sonikasi pada emulsi minyak biji delima waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan emulsi stabil yaitu 40 menit. Oleh karena itu pada penelitian ini pembuatan emulsi yang stabil akan dipreparasi dengan kombinasi konsentrasi pati terfotooksidasi dan tween 80 serta penggunaan teknik sonikasi dengan variasi lama waktu sonikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Stabilitas emulsi merupakan hal utama yang perlu diperhatikan dalam pembuatan emulsi. Menurut Baskara *et al.*, (2020) bahwa emulsi dikatakan baik yaitu tidak terjadi adanya pemisahan fase pada emulsi. Pembuatan emulsi agar

stabil dapat dilakukan penambahan bahan penstabil. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agustin (2018) bahwa pati terfotooksidasi ditambahkan sebanyak 5% terhadap emulsi mampu sebagai penstabil emulsi. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Dickinson (2012) bahwa penggunaan partikel pati dapat sebagai penstabil emulsi, karena dengan partikel yang sangat kecil mampu berada diantara lapisan minyak dan air. Selain itu tween 80 merupakan penstabil yang memiliki sifat yang mudah larut air dan minyak (Nirmalayanti, 2021). Metode pembuatan emulsi dilakukan dengan teknik sonikasi. Teknik sonikasi merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan emulsi yang lebih stabil. Penelitian yang dilakukan oleh Nuraisyah (2013) bahwa penggunaan teknik sonikasi berpengaruh terhadap stabilitas emulsi santan yang didapatkan. Stabilitas emulsi santan yang paling tinggi yaitu pada lama waktu sonikasi 50 menit dengan amplitudo 40%. Berdasarkan hal tersebut dengan perlakuan kombinasi penstabil emulsi antara konsentrasi pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi diharapkan mampu menghasilkan emulsi dengan stabilitas tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis sifat fisikokimia emulsi VCO (w/o) dengan kombinasi konsentrasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi.
2. Menentukan kombinasi konsentrasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama sonikasi yang tepat untuk menghasilkan emulsi VCO (w/o) dengan kestabilan emulsi yang tinggi.

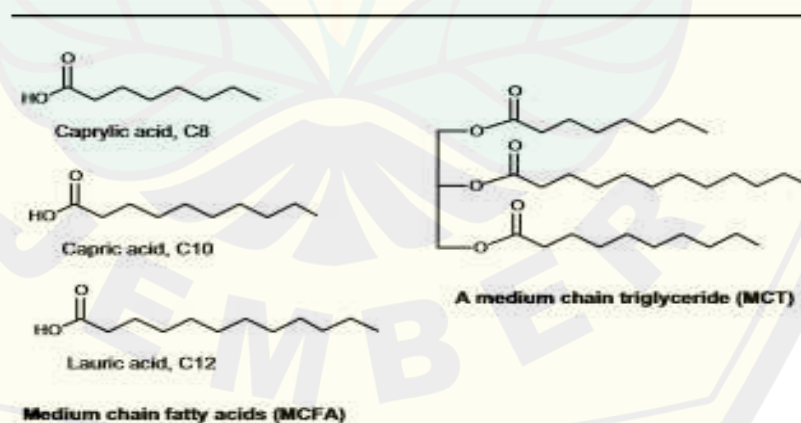
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu meningkatkan nilai ekonomis pati jagung dan VCO. Selain itu salah satu alternatif solusi dalam penggunaan VCO dalam bentuk sistem emulsi yang stabil pada industri pangan seperti industri mayones maupun non pangan seperti industri kosmetik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sifat Fisikokimia VCO (*Virgin Coconut Oil*)

VCO (*Virgin Coconut Oil*) merupakan produk yang diperoleh santan daging kelapa segar dengan menggunakan beberapa metode pembuatan. Salah satu pembuatan VCO yaitu dengan metode *cold pressed* (Pranata *et al.*, 2009). VCO memiliki sifat fisikokimia antara lain organoleptis (tidak berwarna dan berbentuk kristal seperti jarum) dan bau (ada sedikit berbau asam ditambah bau caramel). Kelarutan dari VCO yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alcohol (1:1). pH VCO tidak terukur, karena tidak larut dalam air. Namun karena termasuk dalam senyawa asam maka dipastikan memiliki pH di bawah 7 (Darmoyuwono, 2006). VCO memiliki banyak manfaat antara lain mencegah penyakit jantung, kanker, diabetes, memperbaiki pencernaan, dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. VCO berisi beberapa senyawa yang berguna bagi tubuh diantaranya seperti tokoferol dan betakaroten yang memiliki sifat antioksidan (Setiaji dan Prayugo, 2006). VCO merupakan salah satu bahan *Long-chain triglyceride* (LCT) dan *Medium-chain triglyceride* (MCT) yang sering digunakan dalam pembuatan emulsi dengan menghasilkan ukuran droplet sekitar <100 nm (Suciati *et al.*, 2014). Struktur MCFA dan MCT dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Asam lemak rantai menengah (MCFA) dan trigliserida rantai menengah (MCT) VCO (Dayrit, 2014)

Menurut Pranata *et al.*, (2020), pembuatan VCO dengan metode *cold-pressed* yaitu daging kelapa parut dengan perbandingan 1:1 dengan air diperas

dan didiamkan hingga terbentuk dua lapisan yaitu santan dan air. Santan yang telah terpisah dengan air kemudian didiamkan dalam pendingin selama 12 jam. Santan yang telah membeku kemudian difermentasi pada suhu kamar selama 12 jam hingga terbentuk tiga lapisan (minyak pada lapisan atas, blondo pada lapisan tengah, dan air pada lapisan bawah). Minyak yang didapatkan kemudian dipisahkan dan disaring dari lapisan lainnya. Kriteria standar mutu VCO antara lain: berwarna bening, asam lemak bebas $\leq 0,5$ %, dan bilangan peroksida ≤ 3 meq / kg minyak (APCC, 2004).

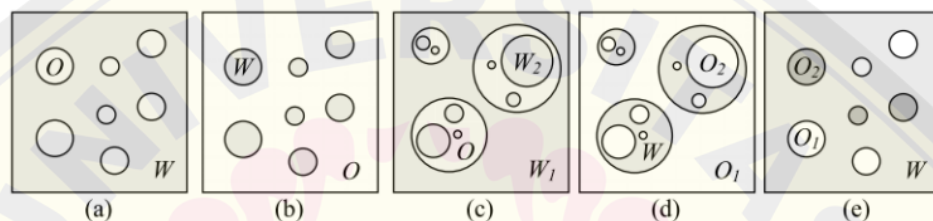
2.2 Karakteristik dan Jenis-Jenis Emulsi

Emulsi adalah dua jenis cairan yang bercampur tidak stabil dengan jenis khusus dari dispersi koloid, yang memiliki setidaknya satu dimensi antara sekitar 1 dan 1000 nm. Fase terdispersi kadang-kadang disebut sebagai fase internal, dan kontinu sebagai fase eksternal. Emulsi juga membentuk jenis sistem koloid yang baik karena tetesan sering melebihi ukuran terbatas 1000 nm (Schramm, 1992). Menurut Rita (2011), dua hal yang harus diperhatikan untuk membentuk emulsi yang stabil yaitu penggunaan alat mekanis untuk mendispersikan sistem dan penambahan bahan emulsifier untuk mempertahankan sistem tetap terdispersi. Pemilihan emulsifier sangat penting dalam pembentukan emulsi. Menurut Christian dan Saffle (1967) dalam Siregar (2010), komponen yang paling penting dalam pembentukan emulsi adalah minyak, karena minyak menentukan bentuk emulsi sebagai o/w atau w/o. Jenis dan jumlah minyak yang ditambahkan berpengaruh terhadap kestabilan emulsi. Emulsi dapat sebagai produk akhir atau selama pemrosesan produk dalam berbagai bidang termasuk industri makanan, industri pertanian, farmasi, kosmetik, dan dalam bentuk makanan.

Penentuan tipe emulsi tergantung pada sejumlah faktor. Jika rasio volume fase sangat besar atau sangat kecil, maka fase yang memiliki volume lebih kecil seringkali merupakan fasa terdispersi (Shelbat-Othman & Bourgeat-Lami, 2009). Berdasarkan tipenya emulsi dibagi menjadi empat yaitu:

1. Oil in water (o/w): fase minyak terdispersi sebagai tetesan dalam keseluruhan fase luar air (Winarno, 1997).

2. Water in oil (w/o): fase air terdispersi sebagai tetesan dalam fase luar minyak (Winarno, 1997).
3. Oil in water in oil (o/w/o): tetesan minyak yang terdispersi dalam tetesan air yang kemudian terdispersi dalam fasa minyak kontinyu (Attama et al., 2016).
4. Water in oil in water (w/o/w): fase air terdispersi dalam fase air yang mengandung polimer kemudian membentuk emulsi air dalam minyak (w/o). Emulsi yang terbentuk kemudian ditambahkan ke fasa berair kedua (mengandung surfaktan) dan diaduk terus menerus untuk membentuk emulsi (Attama et al., 2016).

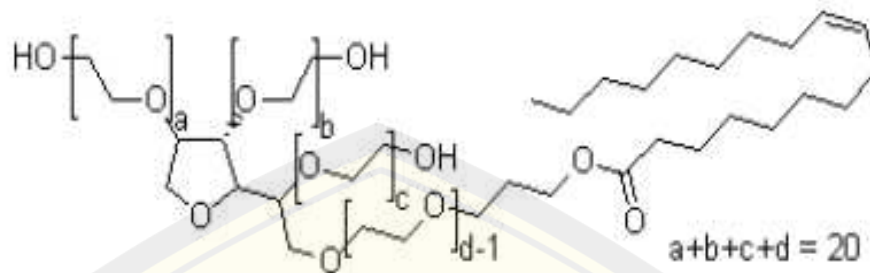


Gambar 2.2 tipe-tipe emulsi (a) O/W, (b) W/O, (c) W₁/O/W₂, (d) O₁/W/O₂, (e) Biemulsi O₁+O₂/W (Henríquez, 2009)

2.3 Peran dan Fungsi Tween 80

Tween 80 memiliki karakteristik bau yang khas, memberikan rasa hangat, dan sedikit pahit. Tween 80 berupa cairan berwarna kuning (Rowe *et al.*, 2009). Tween 80 merupakan jenis emulsifier dengan *Hydrophilic Lipophilic Balance* (HLB) cukup tinggi yaitu 8-16, tween 80 memiliki HLB tinggi sangat baik jika digunakan dalam sistem emulsi air dalam minyak (Aziz, 2016). Pemilihan Tween 80 sebagai penstabil karena pada penelitian yang telah dilakukan oleh Nirmalayanti (2021) bahwa tween 80 dapat melarutkan minyak lebih banyak daripada tween 20 atau 60, maka penstabil tersebut dipilih untuk formulasi emulsi. Kelarutan penstabil dengan minyak dapat membantu terbentuknya sistem emulsi yang stabil. Selain itu tween 80 dikatakan sebagai *solubilizing agent* karena memiliki sifat lipofil sehingga dapat bercampur dengan minyak dengan stabil dan membentuk emulsi tipe minyak dalam air (M/A)

(Syaputri dan Patricia, 2019). Struktur kimia dari tween 80 dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.3 Struktur kimia tween 80 (Parma, 2015)

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Retnowati (2014) bahwa tween 80 adalah hasil kondensasi oleat dari sorbitol dan anhidridanya dengan etilenoksida. Penggunaan Tween 80 sebagai penstabil menghasilkan emulsi dengan ukuran partikel dan persen pemisahan yang kecil. Tween 80 digunakan sebagai penstabil 5% - 10% dari fase minyak.

2.4 Fungsi Pati Terfotoksidasi sebagai Penstabil Emulsi

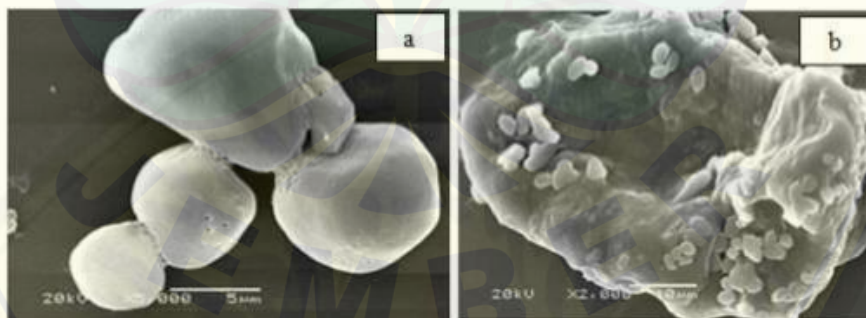
Pati adalah polimer alami, terbarukan, dan biodegradable yang diproduksi oleh banyak tanaman sebagai sumber energi yang tersimpan. Pati terdiri dari kombinasi dua makromolekul glukosidik, yaitu amilosa dan amilopektin. Pada jenis pati yang paling umum, kandungan amilopektin berkisar antara 72 dan 82%, sedangkan kandungan amilosa berkisar antara 18 dan 28%. Namun, beberapa jenis pati mutan memiliki kandungan amilopektin yang sangat tinggi (99% untuk jagung berkilin), dan beberapa kandungan amilosa yang sangat tinggi (hingga 70% dan lebih untuk (amilomaisasi) (Dufresne, 2014).

Pati alami memiliki beberapa kelemahan sehingga diperlukan adanya modifikasi agar tercipta karakteristik pati yang sesuai sebagai bahan untuk industri. Hal ini dikarenakan granula pati mudah terhidrasi, cepat mengembang, dan mudah pecah serta kehilangan viskositasnya, juga menghasilkan pasta yang kohesif. Modifikasi pati dapat mengubah strukturnya dengan mempengaruhi

ikatan hidrogen secara terkendali. Karakteristik morfologi dari pati terfotooksidasi berpori mikro (*microporous starch*) merupakan hasil modifikasi pati dengan cara membuat pori berukuran mikro dari permukaan granula yang meluas hingga ke bagian tengah, sehingga kisi permukaan dari struktur granula termodifikasi memiliki lubang, pori dan terbuka yang membuat molekul yang lebih kecil dapat masuk ke dalam granula tersebut (Wu et al., 2011; Zhang et al., 2012).

Menurut Fang *et al.* (2009) Hasil penelitiannya menyatakan pati terfotooksidasi dengan HLB 5,0 memiliki nilai drug loading sebesar 84,52%. Pati terfotooksidasi selain digunakan sebagai pembawa bahan aktif pangan, pati terfotooksidasi juga dapat digunakan sebagai *pickering emulsion* yaitu partikel padat yang dapat menjadi penstabil emulsi pada pangan tanpa adanya penambahan surfaktan sehingga lebih aman dikonsumsi (Ho *et al.*, 2016).

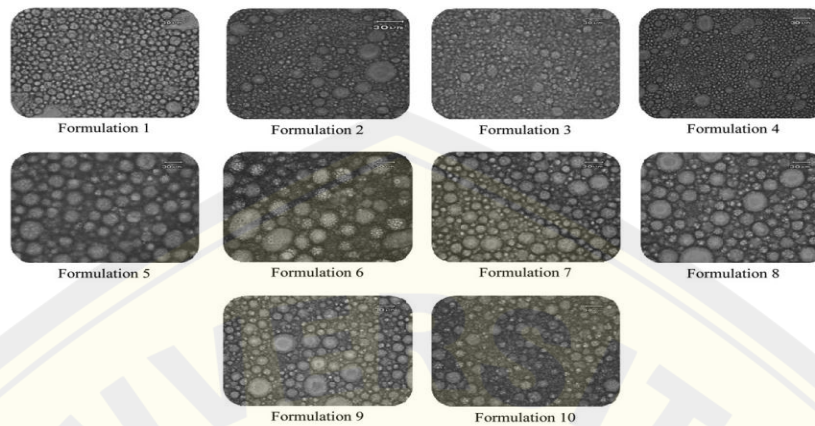
Pati terfotooksidasi yang digunakan dalam penelitian yaitu pati hasil fotooksidasi dengan hydrogen peroksida. Pengecilan ukuran dari pati alami menjadi pati terfotooksidasi, menjadikan partikel memiliki luas permukaan yang lebih besar, oleh karena itu pati terfotooksidasi tersebut memiliki kemampuan menyerap air dan minyak yang lebih tinggi (Zhang, 2012). Hal ini sesuai dengan pernyataan Palupi (2020) bahwa selama fotooksidasi diperkirakan pati terdegradasi menjadi molekul yang lebih kecil dan berkarakteristik sedikit berpori sehingga daya serapnya kuat terhadap air dan minyak.



Gambar 2.4 Perbandingan kenampakan pengujian SEM pati jagung alami (a) dan pati oksidasi (b) (Zhang *et al.*, 2009)

Partikel hasil fotooksidasi dapat menunjukkan kemampuan untuk mengurangi tegangan permukaan air dan minyak dari 22,75 (Nm/m) menjadi 16,88 (Nm/m) setelah 400 detik (Palupi, 2020). Semakin besar penambahan

kosentrasi partikel yang ditambahkan mampu meningkatkan tegangan permukaan air dan minyak lebih banyak. Oeh karena itu dengan penambahan kosentrasi yang digunakan mampu memperlambat pemisahan krim emulsi. (Palupi, 2020).



Gambar 2.5 Ukuran droplet dengan mikroskop (Nikzade *et al.*, 2012)

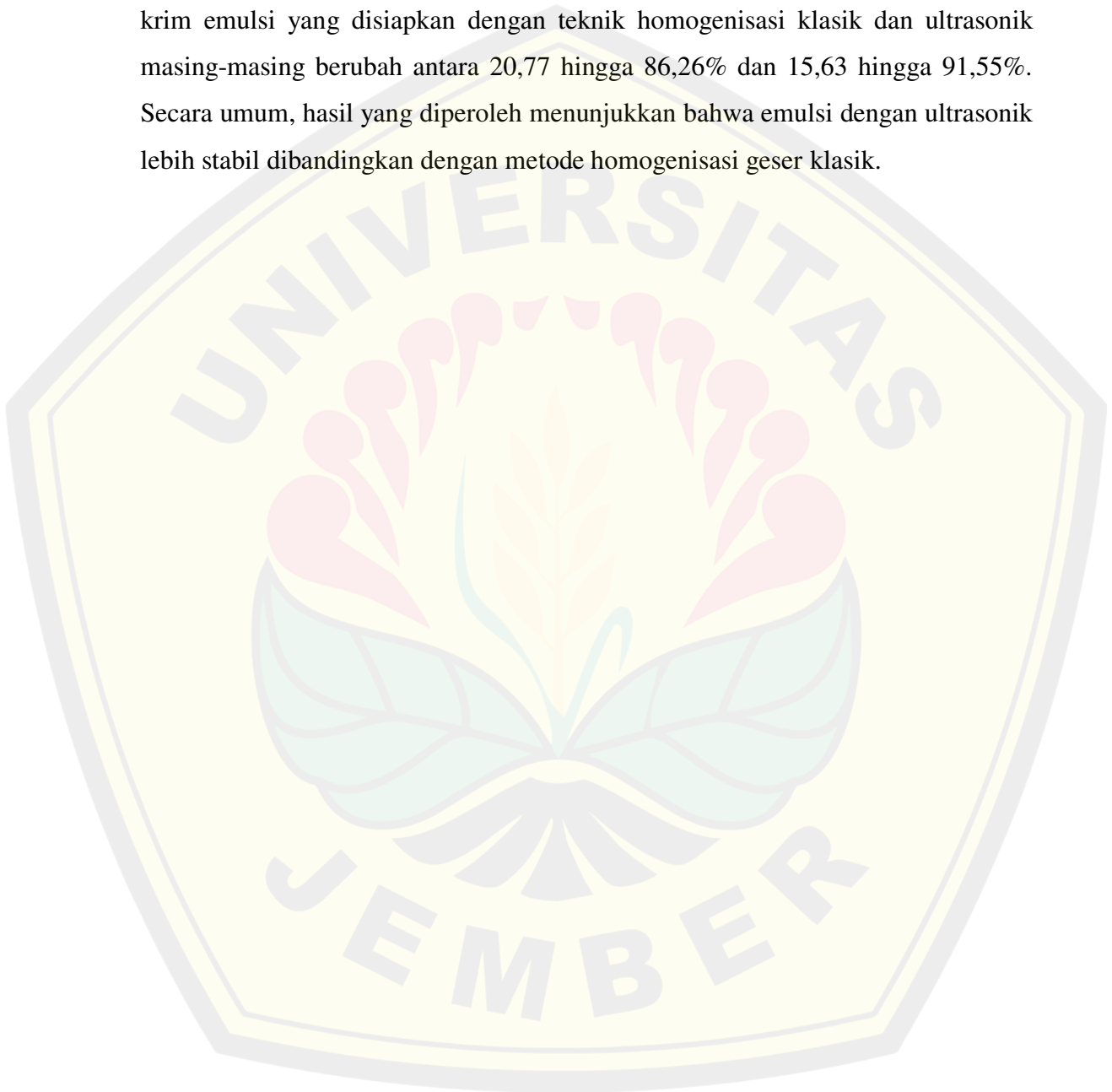
2.5 Emulsi Dipreparasi dengan Sonikasi

Sonikasi merupakan metode pemecahan partikel bahan menjadi berukuran nano dengan menggunakan gelombang ultrasonik, karena dengan ukuran nano maka laju pengendapan padatan akan semakin lambat sehingga meningkatkan stabilitas suspensi. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi melebihi ambang batas pendengaran manusia, dimana pada frekuensi tersebut manusia tidak dapat mendengar (>20 KHz) (Triani, 2011). Menurut Yuliani *et al.*, (2016) bahwa waktu sonikasi dapat mempengaruhi emulsi yang dihasilkan, pada penelitian yang sudah dilakukan pembuatan emulsi minyak biji delima mendapatkan stabilitas cukup baik dengan waktu sonikasi selama 40 menit. Sedangkan pada penelitian (Nuraisyah, 2013) pembuatan emulsi santan kelapa waktu optimal yang dibutuhkan untuk mendapatkan stabilitas emulsi terbaik yaitu 50 menit dengan amplitudo 40%.

Perangkat ultrasonik telah ditemukan menghasilkan perubahan dalam emulsi o/w dengan ukuran yang sangat kecil, lebih stabil daripada yang lainnya seperti *Eppenback Homomixer* atau perangkat mekanis lainnya (Aroutiounov *et al.*, 1997). Menurut Abismail *et al.*, (1999) bahwa proses pembuatan emulsi dengan ultrasonik memiliki hasil yang lebih stabil dan menghasilkan lebih sedikit polidispersinya dibandingkan dengan pembuatan emulsi dengan mekanis lainnya.

Saat ini, teknik ultrasonik untuk memproduksi nanoemulsi farmasi, makanan dan kosmetik sedang aktif dikembangkan sebagai alternatif homogenisasi tekanan tinggi.

Zungur *et al.*, (2015) membandingkan homogenisasi ultrasonik dengan homogenisasi geser klasik untuk persiapan emulsi minyak zaitun. Nilai indeks krim emulsi yang disiapkan dengan teknik homogenisasi klasik dan ultrasonik masing-masing berubah antara 20,77 hingga 86,26% dan 15,63 hingga 91,55%. Secara umum, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa emulsi dengan ultrasonik lebih stabil dibandingkan dengan metode homogenisasi geser klasik.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Hasil Pertanian (RPHP), laboratorium Biomaterial *Rekayasa Bioproses Center for Development of advance Science and Tecnology* (CDAST) Universitas Jember dan laboratorium Farmastika Fakultas Farmasi Univesitas Jember pada bulan Mei sampai Desember 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk pembuatan pati terfotooksidasi dan penstabil emulsi VCO serta peralatan untuk analisis. Peralatan yang digunakan pada pembuatan pati terfotooksidasi dan pembuatan emulsi VCO yaitu satu set alat fotooksidasi dengan lampu UV-C (Alinco) dan pompa (interbit model DB-108 HATTEN), *blender*, (Hitachi CR21GIII), *magnetic stirrer* (SM *stuart Scientific* SM24), thermometer, sonikator (ULTRASON®), dan alat-alat gelas. Peralatan untuk pengujian stabilitas emulsi meliputi tabung sentrifus, *sentrifuse* merek Hitachi CR21GIII, *Spectrofotometer UV VIS*, sonikator (ULTRASON®), neraca analitik merek ohaus, buret, pipet, kuvet, labu ukur (Pyrex), glass bekar 250 ml, glass beaker 50ml, sonikator, mikroskop, kaca preparat dan kaca objek, vortex merek Thermolyne type 16700 mixer, *magnetic stirer* merek *SM stuart Scientific* SM24, erlenmeyer, *hot plate*, *beaker glass* dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu VCO yang dibuat dari kelapa, pati jagung komersial (*Xingmao Corn Starch*), H₂O₂ 30% teknis, tween 80 teknis, alkohol, kloroform (PA), asam asetat glasial (PA), kalium iodide teknis, natrium tiosulfat teknis, amilum teknis, tisu, aquades, dan kertas saring whatman no 42.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan percobaan

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan, perlakuan pertama kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta perlakuan kedua lama waktu sonikasi. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Berikut merupakan tabel kombinasi perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi emulsi VCO dan waktu sonikasi

Formulasi	VCO	Air	Kombinasi PF dan Tween 80		Sonikasi (S) (Menit)
	(b/b)	(b/b)	PF(b/b)	Tween 80(b/b)	
F1S20	60%	30%	7,5%	2,5%	20
F1S40	60%	30%	7,5%	2,5%	40
F1S60	60%	30%	7,5%	2,5%	60
F2S20	60%	30%	5%	5%	20
F2S40	60%	30%	5%	5%	40
F2S60	60%	30%	5%	5%	60
F3S20	60%	30%	2,5%	7,5%	20
F3S40	60%	30%	2,5%	7,5%	40
F3S60	60%	30%	2,5%	7,5%	60

Keterangan:

F1S20: Formulasi 1 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 7,5% dan tween 80 2,5% dengan waktu sonikasi 20 menit.

F1S40: Formulasi 1 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 7,5% dan tween 80 2,5% dengan waktu sonikasi 40 menit.

F1S60: Formulasi 1 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 7,5% dan tween 80 2,5% dengan waktu sonikasi 20 menit.

F2S20: Formulasi 2 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 5% dan tween 80 5% dengan waktu sonikasi 20 menit.

F2S40: Formulasi 2 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 5% dan tween 80 5% dengan waktu sonikasi 40 menit.

F2S60: Formulasi 2 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 5% dan tween 80 5% dengan waktu sonikasi 60 menit.

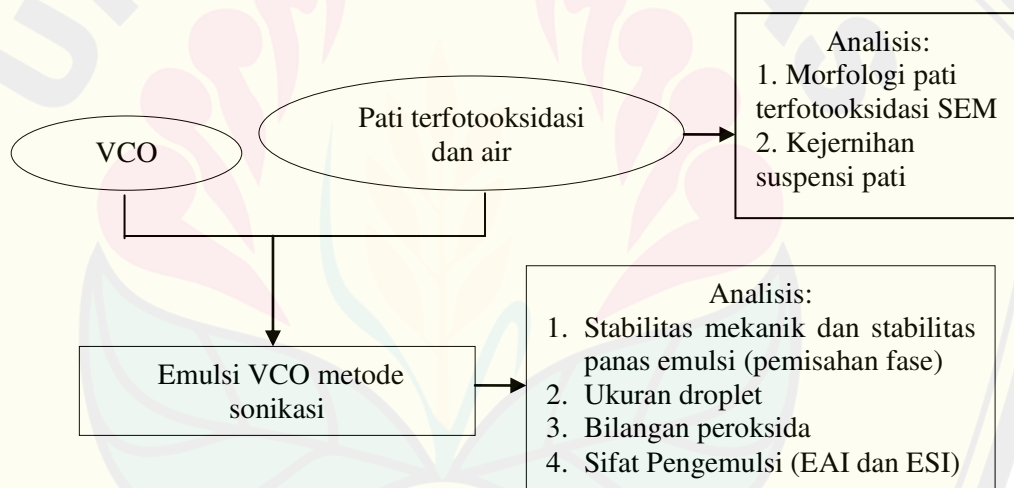
F3S20: Formulasi 3 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 2,5% dan tween 80 7,5% dengan waktu sonikasi 20 menit.

F3S40: Formulasi 3 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 2,5% dan tween 80 7,5% dengan waktu sonikasi 40 menit.

F3S60: Formulasi 3 kombinasi antara pati terfotooksidasi (PF) 2,5% dan tween 80 7,5% dengan waktu sonikasi 60 menit.

3.3.2 Rancangan penelitian

Penelitian ini tahap pertama yaitu pembuatan pati terfotooksidasi. Tahap kedua yaitu pembuatan VCO dari daging buah kelapa. Tahap ketiga yaitu proses pembuatan emulsi dan analisis pati terfotooksidasi serta analisis fisikokimia emulsi antara lain morfologi pati terfotooksidasi, kejernihan suspensi pati, stabilitas mekanik dan stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, sifat pengemulsi, bilangan peroksida. Tahapan dari penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan penelitian nanopartikel penstabil emulsi VCO

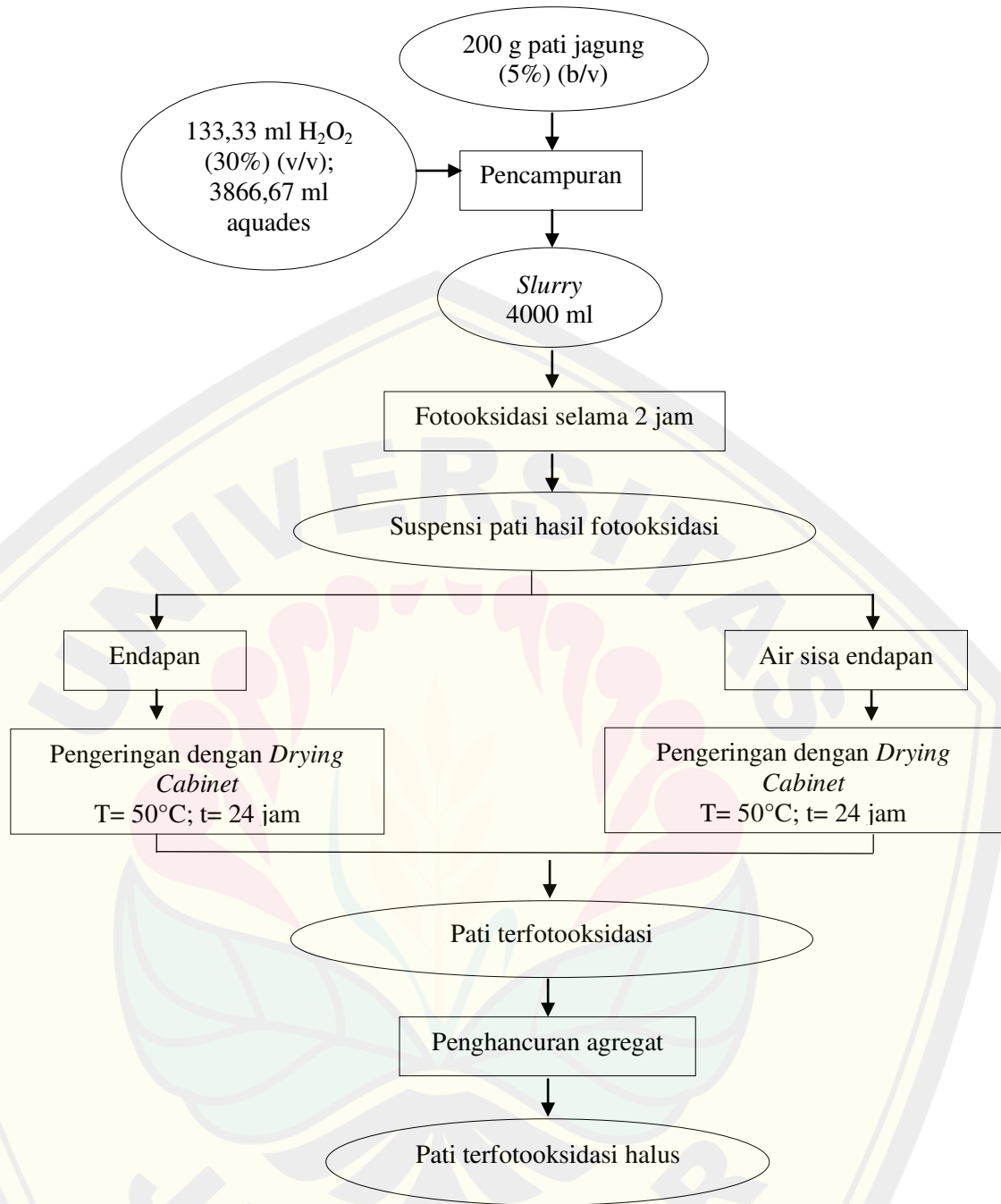
a. Pembuatan Pati Terfotooksidasi

Pembuatan pati terfotooksidasi dilakukan berdasarkan metode penelitian Palupi dkk. (2020) yaitu dengan menggunakan fotooksidasi berupa pemaparan sinar UV-C dan oksidator kuat berupa hidrogen peroksida (H_2O_2). Fotooksidasi pati diawali dengan pembuatan suspensi sebanyak 4000 ml dari pencampuran 200 g pati jagung atau 5% (b/v), 1% hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% (v/v) atau 133,33 ml, dan penambahan aquades 3.666,67 ml. Bahan-bahan tersebut kemudian

dihomogenisasi lalu dituangkan ke dalam tangki 1 pada alat fotooksidasi yang dilengkapi dengan pengaduk. Fotooksidasi dilakukan pada suhu ruang melalui sistem sirkulasi dan pada bagian jacket tank alat fotooksidasi harus diisi dengan air sebelum dilakukan penuangan suspensi. Hal ini berfungsi untuk menghindari kenaikan suhu akibat energi lampu UV-C. Alat fotooksidasi dinyalakan dengan cara menekan tombol power. Suspensi akan ditarik oleh pompa melalui tangki 2 untuk dilewatkan pada holding tube yang dilengkapi dengan lampu UV-C secara sirkulasi selama dua jam disertai dengan pengadukan. Suspensi yang telah terfotooksidasi kemudian dikeluarkan dari alat melalui selang output bahan dan dimasukkan ke dalam jerigen untuk diendapkan selama dua jam. Suspensi yang telah diendapkan tersebut kemudian dilakukan pemisahan padatan dari larutan dengan cara dekantasi. Endapan kemudian dituangkan ke loyang untuk dilanjutkan pengeringan menggunakan drying cabinet dengan suhu 50°C selama 24 jam. Air sisa endapan kemudian dijemur menggunakan sinar matahari. Pati terfotooksidasi yang telah dikeringkan kemudian dilakukan pemecahan agregat dengan cara diblender hingga menjadi serbuk. Diagram alir proses pembuatan nanopartikel pati jagung dapat dilihat pada Gambar 3.2.

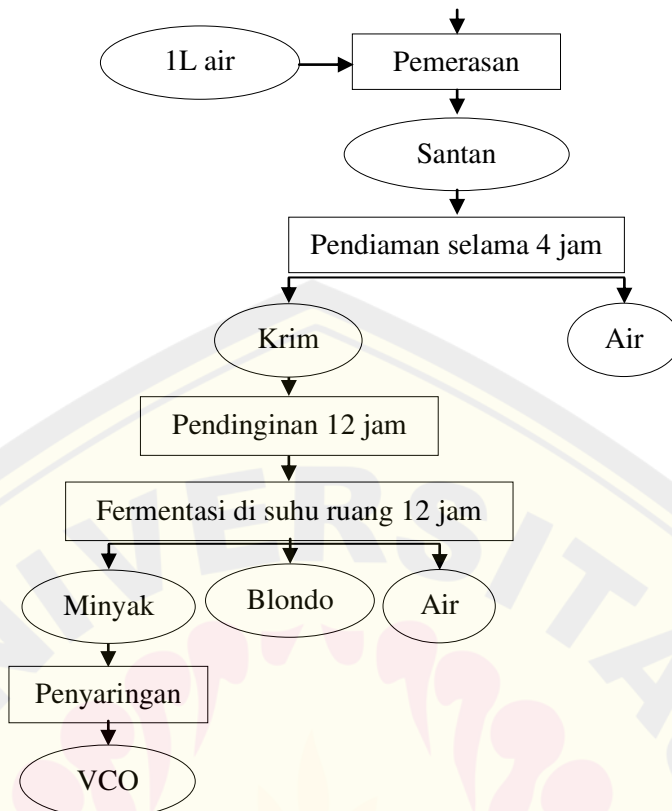
b. Pembuatan Minyak VCO

Pembuatan VCO dilakukan menggunakan metode *cold pressed* berdasarkan Pranata dkk. (2020) dengan modifikasi. Proses pembuatan VCO dengan *cold pressed* diawali dengan pembuatan santan dengan perbandingan kelapa parut dan air yaitu 1:1. Hasil perasan tersebut didiamkan selama 4 jam hingga terbentuk menjadi tiga lapisan yaitu krim dan air. Santan kemudian diambil dengan cara air pada lapisan bawah disedot menggunakan selang kecil, sehingga tersisa krim saja. Krim yang telah terpisah dengan air kemudian didiamkan dalam kulkas selama 12 jam. Krim yang telah membeku difermentasi pada suhu kamar selama 12 jam hingga terbentuk tiga lapisan (minyak pada lapisan atas, *blondo* pada lapisan tengah, dan air pada lapisan bawah). Minyak yang didapatkan dipisahkan dari lapisan lainnya dan disaring menggunakan kertas saring. Diagram alir proses pembuatan VCO dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Nanopartikel Pati Jagung (Palupi, 2020)

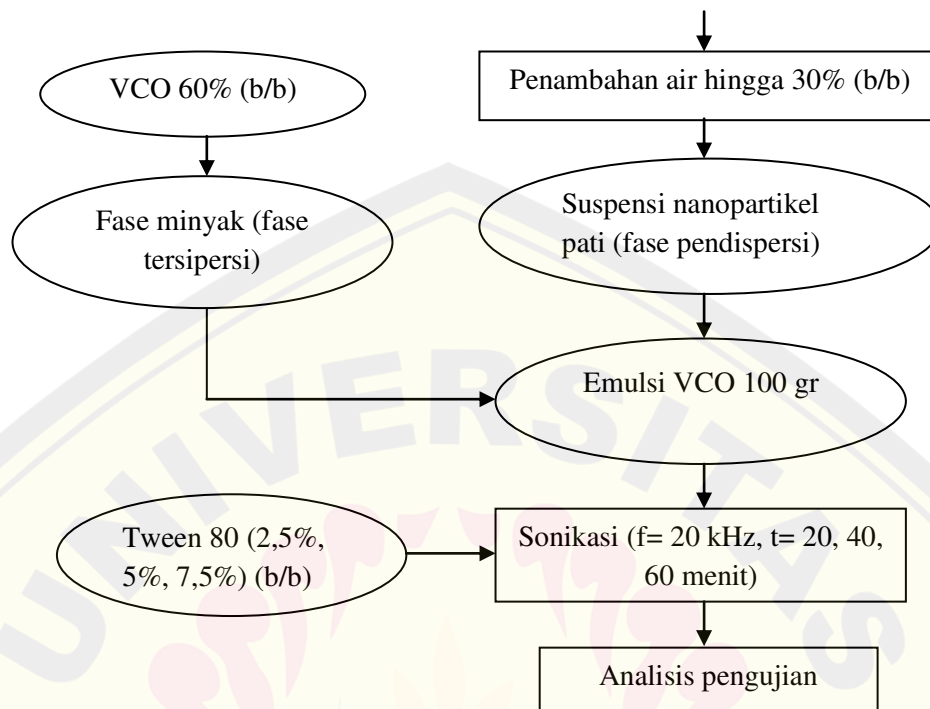
1kg kelapa



Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pembuatan VCO (modifikasi dari Pranata *et al.*, 2020)

c. Pembuatan Emulsi Teknik Sonikasi

Pembuatan emulsi dengan teknik sonikasi disesuaikan dengan metode pembuatan emulsi oleh Mandei (2019) dengan sedikit modifikasi. Emulsi disiapkan sebanyak 100 gr yang terdiri atas fase air dan fase minyak. Fase air disiapkan air sebanyak 30% (b/b) dan pati terfotooksidasi sesuai dengan formulasi, kemudian mikropartikel tersebut dilarutkan kedalam air dengan menggunakan teknik pemanasan dan stirrer suhu 60°C dalam waktu 30 menit. Fase minyak disiapkan dengan konsentrasi minyak VCO 60% (b/b) dan disiapkan tween 80 sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan. Sediaan emulsi sudah siap baik fase minyak dan air, selanjutnya fase minyak yang sudah siap ditambahkan kedalam fase air secara perlahan dan dilakukan proses sonikasi selama (20, 40, 60 menit). Kemudian dilakukan analisis emulsi VCO sesuai dengan pengujian yang telah direncanakan.



Gambar 3.4 Diagram alir proses pembuatan emulsi (modifikasi dari Mandei, 2019)

3.4 Parameter Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian karakteristik fisikokimia emulsi VCO (w/o) dengan kombinasi penstabil dan penggunaan teknik sonikasi. Parameter yang diuji pada penelitian ini yaitu analisis morfologi pati terfotooksidasi (SEM) (Jayanudin *et al.*, 2017), kejernihan suspensi pati (Palupi *et al.*, 2020), bilangan peroksida (BSN, 1998) stabilitas mekanik emulsi dan stabilitas panas emulsi (Mun *et al.*, 2009), ukuran droplet (Kuswahyuning *et al.*, 2020), sifat pengemulsi (Cameron *et al.*, 1991).

3.5 Prosedur Analisis

Karakteristik pati terfotooksidasi sebagai penstabil emulsi dapat dilihat dari beberapa analisis yang dilakukan yaitu morfologi pati terfotooksidasi (SEM)

dan kejernihan suspensi pati. Kombinasi antara pati terfotooksidasi dan tween serta teknik sonikasi dapat menstabilkan emulsi VCO dapat dilihat dari beberapa analisis yang dilakukan antara lain bilangan peroksida, stabilitas mekanik dan stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, sifat pengemulsi.

3.5.1 Morfologi Pati Terfotooksidasi

Analisis morfologi pati terfotooksidasi mengacu pada Jayanudin *et al.*, (2017) menggunakan Scanning electron microscope (SEM) yang dilapisi dengan lapisan tipis dari perak atau platinum, resolusi : mode vakum tinggi; 3nm (30kV) dan mode vakum rendah: 4nm (30kV), akselerasi tegangan : 0,5 hingga 30 kV.

3.5.2 Kejernihan suspensi pati

Analisis kejernihan suspensi pati mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Palupi *et al.*, (2020). Suspensi pati dibuat dengan konsentrasi 1% (b/v) dipanaskan pada penangas air dengan suhu 60 °C selama 30 menit sambil dilakukan pengadukan secara konstan. Suspensi didinginkan hingga suhu 30 °C, lalu absorbansi dihitung pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spectrophotometer. Suspensi pati alami digunakan sebagai kontrol. Nilai yang diperoleh dilakukan pengulangan tiga kali.

3.5.3 Bilangan peroksida

Penentuan bilangan peroksida mengacu pada SNI 01-3555-1998 tentang menguji minyak dan lemak. Tahap pertama sampel ditimbang sebanyak 5 gram atau 5 ml ke dalam Erlenmeyer 300 ml. Sampel tersebut ditambahkan 10 ml kloroform kemudian digoyangkan hingga larut. Asam asetat glasial sebanyak 15 ml dan 1 ml larutan kalium iodida jenuh ditambahkan ke dalam sampel dan ditutup serta diselama 5 menit di tempat gelap pada suhu 15°C-25°C. Sampel kemudian ditambahkan 75 aquades lalu dikocok dengan kuat. Tahap selanjutnya ditambahkan larutan indikator amilum 0,5% yang ditandai dengan perubahan warna biru. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan standar natrium triosulfat 0,01 N hingga warna biru hilang atau menjadi kuning. Perhitungan bilangan peroksida dilakukan dengan persamaan berikut.

$$PV = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times 1000}{W}$$

Keterangan:

N : normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N, dinyatakan dalam Normalitas.

V₀ : volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada titrasi contoh dinyatakan dalam, mililiter (mL).

V₁ : volume natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitaran Blanko, dinyatakan dalam mililiter (mL).

W : bobot sampel, dinyatakan dalam gram

3.5.4 Stabilitas mekanik dan stabilitas panas emulsi

Pengujian stabilitas mekanik emulsi dan stabilitas panas emulsi modifikasi dari Mun *et al.*, (2009). Sampel emulsi ditimbang sebanyak 10 gram (F₀), kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifus 15ml. sampel tersebut dilakukan sentrifus selama 30 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Sampel yang sudah disentrifus terdapat 3 fase yaitu fase padatan, air dan emulsi kemudian fase emulsi tersebut ditimbang (F₁) dan dilakukan perhitungan rumus sebagai berikut;

$$(\%) = F_1/F_0 \times 100$$

Stabilitas emulsi terhadap panas tahap pertama sampel emulsi dilakukan pemanasan dengan suhu 80°C dalam waktu 30 menit. Sampel emulsi kemudian ditimbang 10 gram (F₀) dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus dan dilakukan setrifus 30 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Sampel tersebut akan terpisah 3 fase yaitu padatan, air dan emulsi. Fase emulsi ditimbang sebagai F₁ dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$(\%) = F_1/F_0 \times 100$$

Keterangan :

F₀ : berat sampel awal (gram)

F₁ : berat fase emulsi (gram) (Mun *et al.*, 2009).

3.5.5 Ukuran droplet (Kuswahyuning *et al.*, 2020)

Pengujian ukuran droplet emulsi menggunakan mikroskop modifikasi Kuswahyuning *et al.*, (2020). Emulsi diteteskan ke kaca preparat dan ditutup

dengan kaca penutup. Ukuran droplet diamati dengan mikroskop cahaya dengan perbesaran 4000 kali.

3.5.6 Sifat Pengemulsi

Pengujian sifat pengemulsi dilakukan dua uji yaitu Indeks Aktivitas Emulsi (EAI) dan Indeks Stabilitas Emulsi (ESI) yang mengacu pada penelitian (Cameron *et al.*, 1991). Tahap pertama disiapkan sampel dengan konsentrasi 3% sebanyak 40 ml dan 10 ml minyak. Sampel tersebut dihomogenisasi selama 6 menit, setelah tercampur menjadi emulsi sampel diambil 1 ml dimasukkan ke kuvvet dan dilakukan pengukuran absorbansi dengan panjang gelombang 500 nm menggunakan spektrofotometer. Pengukuran absorbansi dilakukan 2 kali pada menit ke 0 dan pada menit ke 10. Perhitungan EAI dan ESI dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$EAI (m^2/g) = \frac{2 \times 2.303 \times A_0 \times DF}{C \times \phi \times \Theta \times 10.000}$$

$$ESI (min) = \frac{A_0}{A_0 - A_{10}} \times 10$$

Keterangan:

DF : faktor pengenceran.

C : konsentrasi suspense.

Φ : panjang lintasan cahaya.

Θ : volume fraksi minyak.

A_0 : absorbansi ke menit 0.

A_{10} : absorbansi ke menit 10.

3.6 Analisis Data

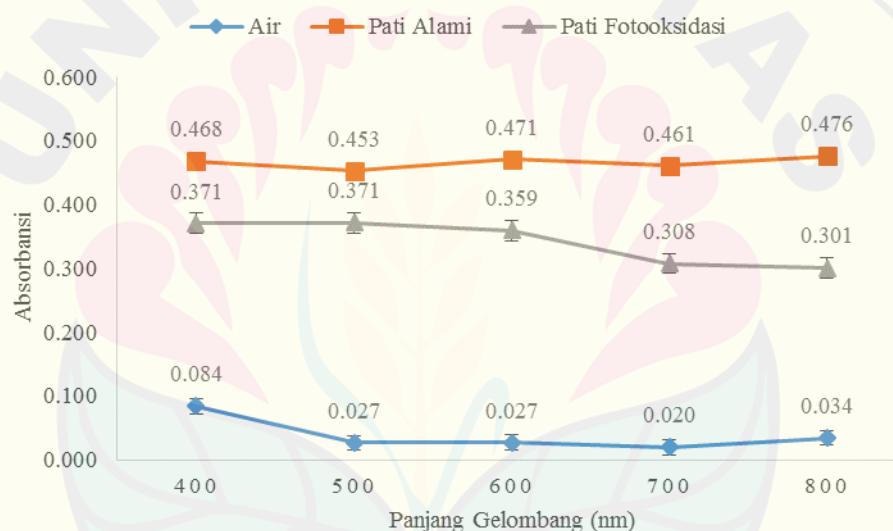
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf uji 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap

parameter pengujian. Apabila terdapat beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test (DNMRT)*. Data diolah dengan *Microsoft Excel 2007* dan *SPSS (Statistical Product and Service Solut)*. Penyajian data disusun dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah proses analisis.



BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**4.1 Kejernihan Suspensi Pati Akibat Fotooksidasi**

Pengujian kejernihan suspensi pati dilakukan dengan alat spektrofotometer dengan menunjukkan nilai absorbansi. Parameter pengujian kejernihan ini digunakan sebagai pembuktian bahwa sudah terdapat pengecilan partikel terhadap pati yang digunakan sebagai bahan penstabil. Menurut Xiao et al., (2012) menyatakan bahwa kejernihan suspensi pati dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu ukuran partikel pati. Hasil nilai absorbansi dari pengukuran parameter kejernihan suspensi pati dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Nilai kejernihan suspensi pati terfotooksidasi 5% (b/v)

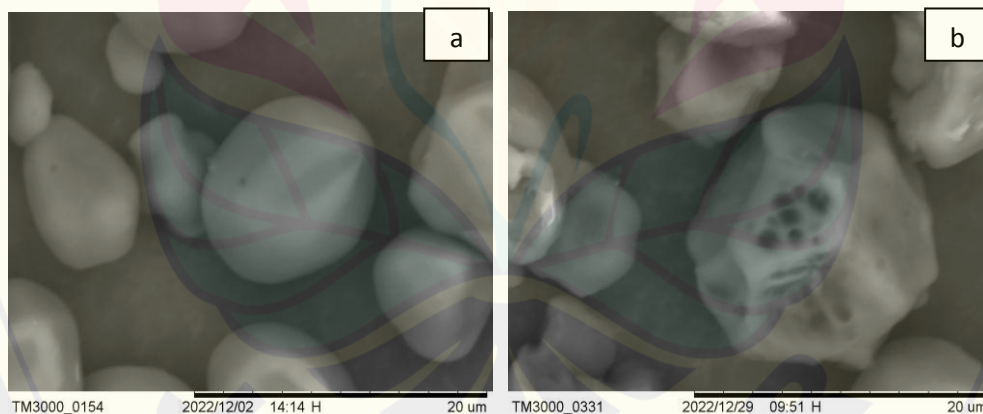
Hasil yang didapatkan bahwa nilai absorbansi pati terfotooksidasi lebih kecil dibandingkan nilai absorbansi pati alami. Nilai ini dapat menunjukkan intensitas warna oleh suspensi larutan pati. Semakin tinggi nilai absorbansinya, maka semakin banyak warna sampel terserap oleh detector spektrofotometer (Palupi, 2020). Selain itu proses pembuatan pati terfotooksidasi dengan terjadinya fotooksidasi dapat mempengaruhi kejernihan suspensi pati yang didapatkan. Menurut Palupi, (2020) bahwa proses oksidasi menggunakan H_2O_2 menyebabkan

terjadinya proses pemecahan struktur pati, sehingga dihasilkan dua gugus yaitu karboksil dan karbonil.

Oksidasi pati yang dilakukan dapat menyebabkan beberapa reaksi yang terjadi yaitu antara lain (i) pembentukan gugus karbonil dan karboksil, karbonil yang dihasilkan nantinya dikonversi menjadi karboksil, (ii) terjadinya depolimerisasi pati yaitu rusaknya cabang amilopektin yang menyebabkan kelarutan pati meningkat, (iii) dekarboksilasi yaitu berkurangnya gugus karboksil karena mudah larut air (El Sheikh, 2010). Dihubungkan dengan sifat pati terfotooksidasi sebagai bahan penstabil maka, jika ukuran partikel lebih kecil dan memiliki luas permukaan yang lebih besar memicu daya penyerapan minyak dan air yang lebih kuat (Zhang *et al.*, 2012)

4.2 Morfologi Partikel SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Pengujian morfologi partikel pati dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Hasil pati jagung alami dan pati terfotooksidasi jagung dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Perbandingan kenampakan hasil uji SEM pati jagung (a) dan pati terfotooksidasi 5% (b/v) (b)

Gambar a menunjukkan morfologi pati jagung alami dan gambar b menunjukkan morfologi pati terfotooksidasi. Pati jagung alami dan pati terfotooksidasi memiliki struktur yang berbeda, hal ini sesuai dengan pernyataan Zhang (2009) bahwa molekul pati akan mengalami penurunan berat setelah mengalami oksidasi menggunakan hydrogen peroksida, penurunan tersebut

disebabkan oleh rusaknya ikatan glikosidik dan degradasi pati selama oksidasi. Sedangkan menurut Vasanthan (2003) menyatakan bahwa degradasi pati dapat menyebabkan struktur pati oksidasi berbeda dengan struktur pati alami.

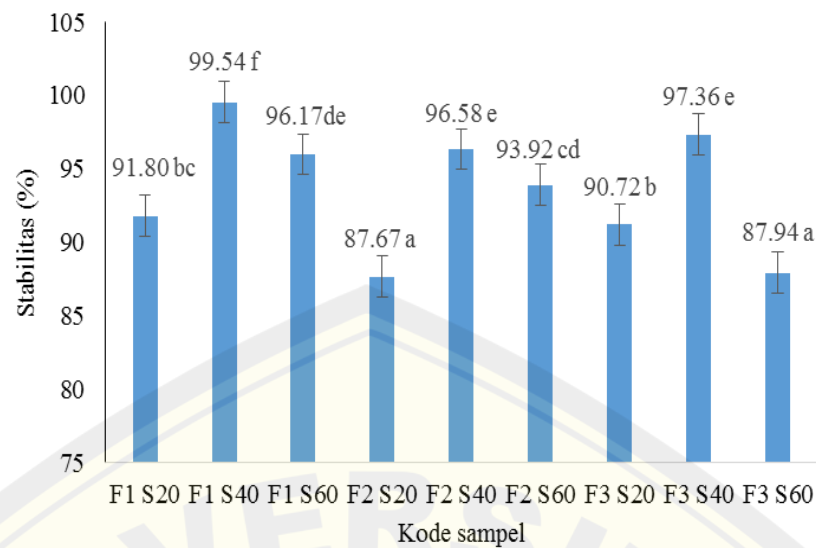
Pati jagung alami memiliki struktur yang kompak dan permukaan yang halus, sedangkan pati yang teroksidasi memiliki permukaan yang tidak teratur dan luas permukaannya meningkat. Pati jagung yang telah mengalami oksidasi mengalami perubahan bentuk dibandingkan dengan pati jagung alami (Vasanthan, 2003). Permukaan butiran pati yang teroksidasi akan menjadi kasar dan ujung dari pati akan mengalami erosi akibat reaksi oksidasi (Henandez *et al.*, 2008). Hasil pengujian pati terfotooksidasi memiliki pori dipermukaannya dibandingkan pati alami. Hal ini sesuai dengan Zhang *et al.*, (2012) bahwa pati teroksidasi memiliki struktur berpori dan luas permukaan yang membesar, hal ini dapat meningkatkan daya serap partikel.

4.3 Stabilitas Mekanik Emulsi dan Stabilitas Panas Emulsi

4.3.1. Stabilitas Mekanik Emulsi

Stabilitas mekanik emulsi dapat diukur berdasarkan pemisahan fase bening (air) dan fase emulsi. Pemisahan fase emulsi pada penelitian ini yaitu dengan metode sentrifugasi. Jika emulsi memiliki tingkat stabilitas rendah maka emulsi tersebut memiliki fase bening atau kontinyu lebih tinggi (Smith dan Mitchel, 2012). Hasil analisis stabilitas mekanik emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.3.

Hasil analisis stabilitas mekanik emulsi memiliki nilai rata-rata berkisar antara 87.67% - 99.54% (b/b). Kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi pada pengujian stabilitas mekanik emulsi yang memiliki nilai stabilitas tertinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 40 menit dengan kode sampel F1S40. Sampel yang memiliki stabilitas terendah yaitu pada sampel F2S20, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (5%) dan (5%) tween 80 waktu sonikasi 20 menit.



Gambar 4.3 Nilai stabilitas mekanik emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

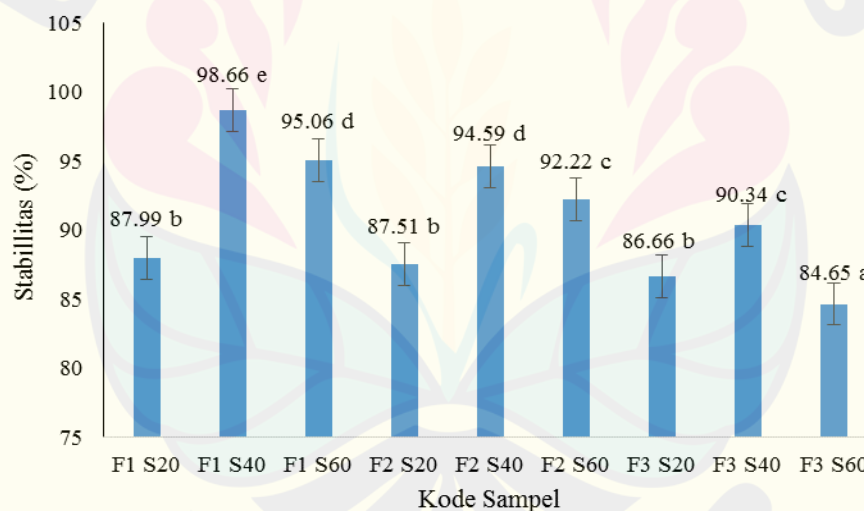
Uji statistik ANOVA *two way* menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80, lama sonikasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap stabilitas mekanik emulsi yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000; dan 0,000 ($p \leq 0,05$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Palupi (2020) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi pati yang tinggi dapat meningkatkan tegangan permukaan antara air dan minyak. Efek dari hal tersebut pemisahan krim emulsi dari konsentrasi pati yang lebih tinggi akan lebih lambat atau lebih stabil dibandingkan emulsi dengan penambahan konsentrasi pati lebih rendah. Partikel akan membentuk jaringan yang solid dalam fase kontinu atau dengan menyerap tegangan antarmuka air dan minyak (Ghosh & mRousseau, 2011; Rousseau, 2000). Hal ini juga dikemukakan oleh Dickinson (2012) bahwa dalam stabilitas emulsi (w/o) mekanisme penstabil dengan partikel pati lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan jaringan kristal lemak.

Penggunaan teknik sonikasi dalam pembuatan emulsi juga dapat mendorong emulsi dapat lebih stabil. Pada penelitian ini waktu sonikasi yang optimal yaitu 40 menit dengan amplitudo 30%. Hal ini juga serupa dengan penelitian pembentukan emulsi minyak santan kelapa yang dilakukan Nuraisyah,

(2013), bahwa penggunaan teknik sonikasi dapat meningkatkan pembentukan emulsi. Pada penelitian tersebut waktu sonikasi yang digunakan paling optimal untuk mendapatkan emulsi yang paling stabil yaitu 50 menit dengan amplitudo 40%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Delahaije *at al.*, (2015) menyatakan bahwa sonikasi dapat menyebabkan beberapa gugus non polar yang awalnya ada diinterior hidrofobik menjadi terpapar fase hidrofilik, sehingga dapat meningkatkan aktivitas permukaannya.

4.3.2 Stabilitas Panas Emulsi

Stabilitas panas emulsi merupakan stabilitas emulsi terhadap panas yang teknik pengujiannya serupa dengan stabilitas mekanik emulsi metode sentrifugasi. Pemberian perlakuan panas terhadap emulsi juga dapat menurunkan stabilitas emulsi. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Nofrizal *et al.*, (2013) menyatakan bahwa suhu panas atau suhu temperatur dapat memberikan efek terhadap stabilitas emulsi yang dihasilkan.



Gambar 4.4 Nilai stabilitas panas emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Hasil analisis stabilitas panas emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.4. Nilai rata-rata stabilitas panas emulsi berkisar antara 84.65% - 98.66 % (b/b). Kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi pada pengujian stabilitas panas emulsi yang memiliki nilai stabilitas tertinggi terdapat

pada sampel dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 40 menit dengan kode sampel F1S40. Sampel yang memiliki stabilitas terendah yaitu pada sampel F3S60, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (2,5%) dan (7,5%) tween 80 waktu sonikasi 60 menit.

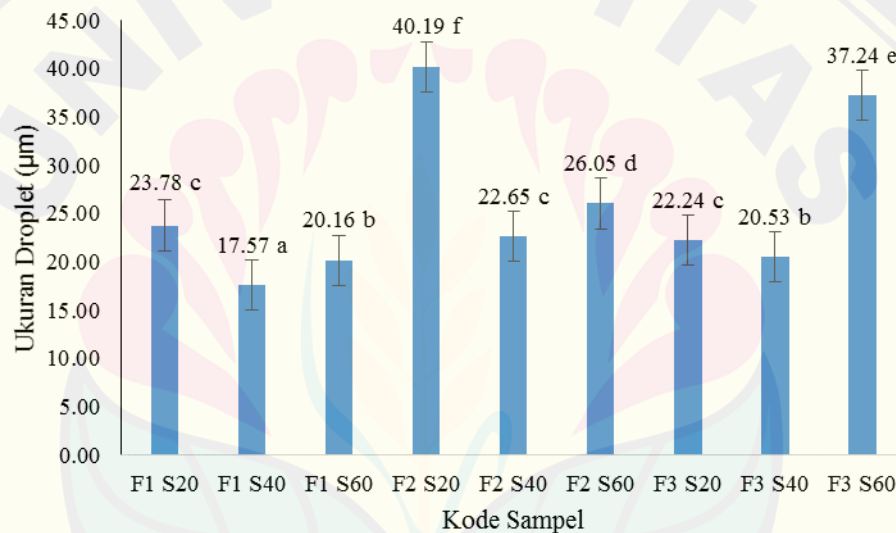
Uji statistik ANOVA *two way* menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80, lama sonikasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap stabilitas emulsi yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000; dan 0,000 ($p \leq 0,05$). Stabilitas emulsi tinggi dikarenakan terdapat kerapatan antara dua fase yang tinggi, hal itu disebabkan partikel-partikel dalam sistem emulsi dipertahankan agar tidak bergabung sehingga emulsi memiliki stabilitas yang baik (Suryani *et al.*, 2002). Penggunaan tween 80 dalam sistem stabilitas emulsi juga memiliki batas minimum dan maksimum. Hal ini juga dibuktikan dengan penelitian Rahmi (2014) menyatakan bahwa penelitian tersebut menggunakan konsentrasi tween 80 sebesar (10%, 20%, dan 30%) dan hasil dari penelitian tersebut penggunaan optimal tween 80 yaitu pada 20 % mendapatkan emulsi yang stabil. Tween 80 memiliki nilai HLB yang cukup tinggi yaitu antara 8-16 (Aziz, 2016). Menurut McClements dan Jafari (2017) bahwa surfaktan dengan nilai HLB rendah 2-6 sangat optimal jika digunakan sebagai penstabil emulsi air dalam minyak, sedangkan jika surfaktan yang memiliki HLB yang tinggi 8-16 sangat optimal digunakan dalam emulsi minyak dalam air. Stabilitas emulsi akan mengalami rusak jika sistem campurannya terganggu oleh perubahan suhu dan komposisi, misalnya adanya penambahan salah satu fase secara berlebihan (Syamsuni, 2005).

4.4 Ukuran Droplet Emulsi

Ukuran droplet emulsi juga dapat menunjukkan tingkat stabilitas suatu emulsi. Hal ini juga sesuai dengan pendapat (Palupi, 2020) bahwa stabilitas emulsi dapat dibuktikan dari sebuah pengukuran droplet emulsi tersebut. Pengukuran droplet emulsi menggunakan mikroskop. Hasil analisis ukuran

droplet emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.5.

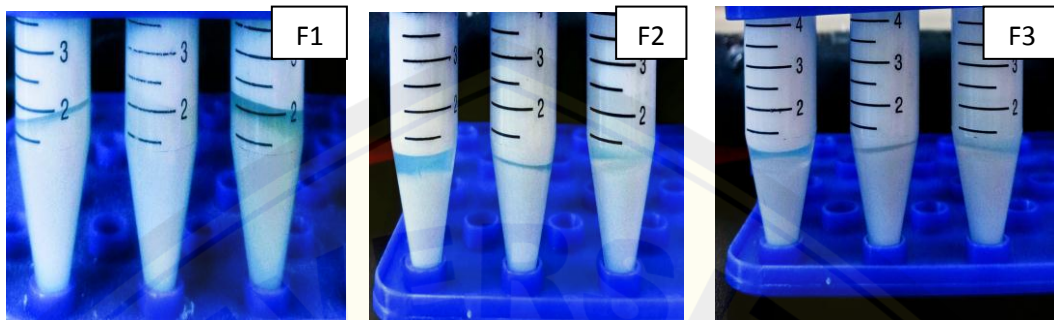
Nilai rata-rata ukuran droplet emulsi berkisar antara 17,57-40,19 μm . Kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi pada pengujian ukuran droplet yang memiliki nilai droplet terkecil terdapat pada sampel dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 40 menit dengan kode sampel F1S40. Sampel yang memiliki ukuran droplet terbesar yaitu pada sampel F2S20, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (5%) dan (5%) tween 80 waktu sonikasi 20 menit.



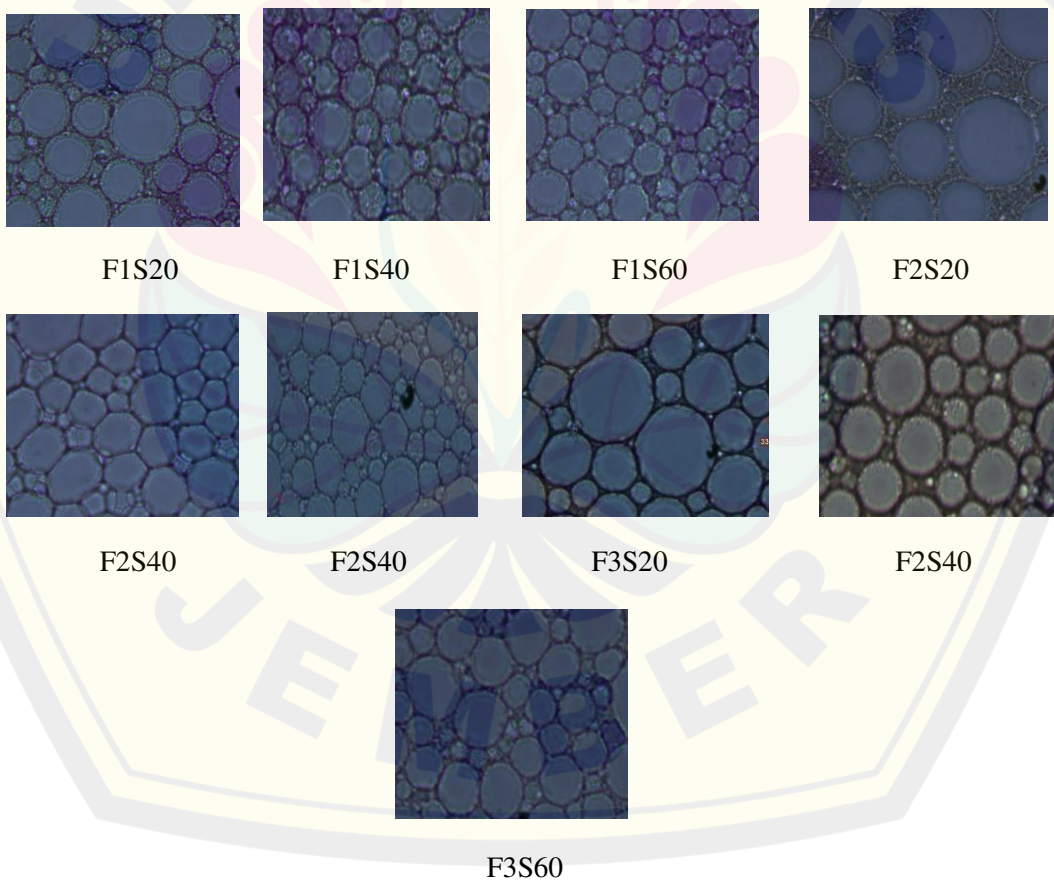
Gambar 4.5 Nilai ukuran droplet emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Uji statistik ANOVA two way menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80, lama sonikasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap ukuran droplet yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000; dan 0,000 ($p \leq 0,05$). Hal tersebut didukung oleh penelitian yang Jia et al., (2015) menyatakan bahwa konsentrasi pati yang tinggi dapat membantu partikel untuk menyerap tegangan antarmuka permukaan emulsi, sehingga menghasilkan tetesan yang lebih kecil. Hal ini juga didukung penelitian sebelumnya yang

dilakukan oleh Sun dan Gunarsekaran (2009) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi pati dan minyak dapat menghambat ukuran droplet emulsi untuk membentuk ukuran yang lebih besar. Gambar ukuran droplet dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.6 Gambar emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80



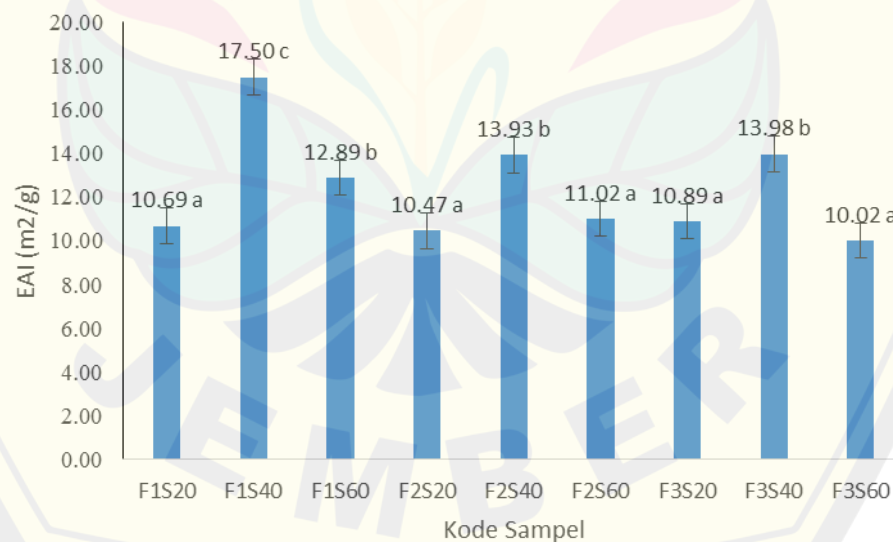
Gambar 4.7 Ukuran droplet emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Peningkatan stabilitas emulsi juga dapat dibuktikan dari besar kecilnya ukuran droplet pada emulsi tersebut hal ini dikemukakan oleh Flourey *et al.*, (2002), hal ini juga serupa yang dikemukakan oleh Raymundoa *et al.*, (2002) menyatakan bahwa jika ukuran droplet emulsi semakin kecil maka droplet yang terdispersi semakin banyak, sehingga penyebaran semakin merata. Penambahan konsentrasi minyak pada emulsi juga dapat meningkatkan jumlah droplet pada emulsi. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Anwar *et al.*, (2017) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi pati yang ditambahkan dapat meningkatkan stabilitas emulsi. Hal ini dikarenakan pergerakan antar droplet minyak menjadi lambat dan meminimalkan terjadinya kerusakan stabilitas emulsi.

4.5 Sifat Pengemulsi

4.5.1 Indeks Aktivitas Emulsi (EAI)

Indeks Aktivitas Emulsi (EAI) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui luas antar permukaan dalam emulsi (Klemaszewski *et al.*, 1989). Pengujian EAI menggunakan metode pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer U-VIS.



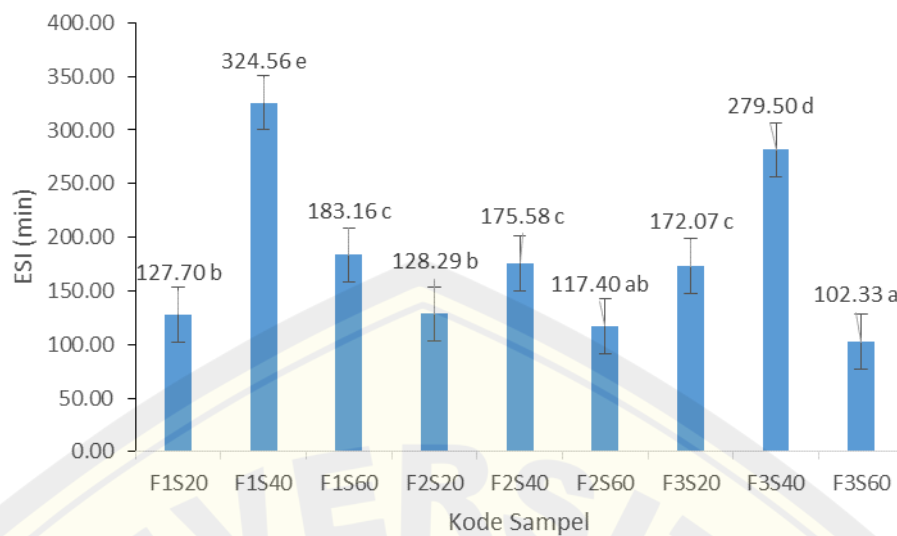
Gambar 4.8 Nilai EAI emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Hasil analisis EAI emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.9. Nilai rata-rata EAI emulsi berkisar antara 10,01-17,49 (m^2/g). Kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi pada pengujian indeks aktivitas emulsi yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 40 menit dengan kode sampel F1S40. Sampel yang memiliki EAI terkecil yaitu pada sampel F3S60, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (2,5%) dan (7,5%) tween 80 waktu sonikasi 60 menit.

Uji statistik ANOVA *two way* menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80, lama sonikasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap EAI yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000; dan 0,002 ($p \leq 0,05$). Hal ini juga serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhu et al., (2018) bahwa penggunaan teknik sonikasi mampu melarutkan bahan penstabil dan menjadikan emulsi menjadi stabil. Lama waktu pemakaian sonikasi berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai EAI yang didapatkan. Penggunaan pati terfotooksidasi dan menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menghambat perbesaran ukuran globula minyak (Anwar *et al.*, 2017). Perbesaran ukuran globula minyak mampu menyebabkan luas antar permukaan dan EAI menurun (Estiasih, 2003). Hal ini juga serupa dengan penelitian Estiasih (2006) menyatakan bahwa EAI yang mengalami peningkatan ini menunjukkan bahwa luas antar permukaan yang distabilisasi oleh per unit massa juga meningkat, karena ukuran globula semakin kecil dan emulsi stabil.

4.5.2 Indeks Stabilitas Emulsi (ESI)

Indeks Stabilitas Emulsi (ESI) merupakan parameter untuk mengetahui tingkat stabilitas emulsi, akan tetapi pada pengujian ini tingkat stabilitas emulsi dilihat dari angka absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer. ESI suatu parameter untuk mengetahui ukuran globula minyak dalam emulsi dalam jangka waktu yang lama. Perubahan besar kecilnya globula minyak dapat menunjukkan tingkat stabilitas emulsi tersebut (Pearce dan Kinsella, 1978).

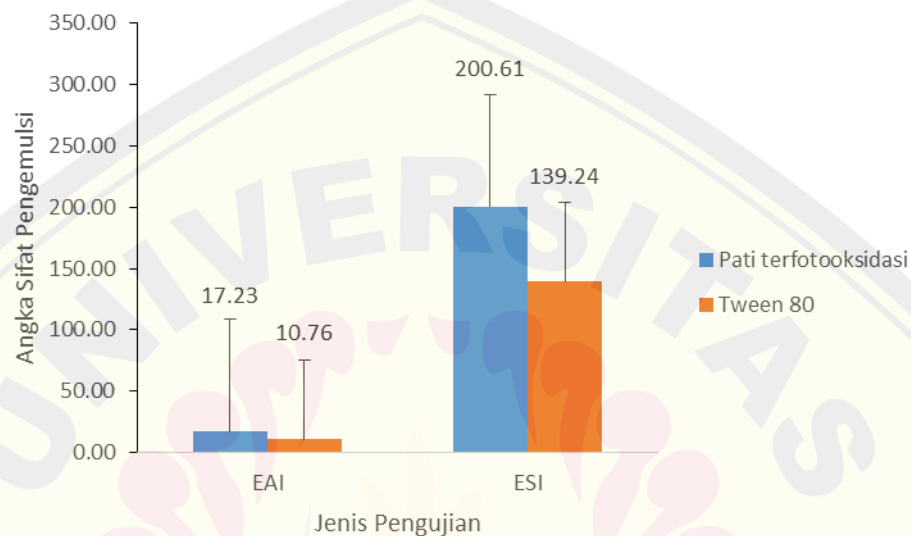


Gambar 4.9 Nilai ESI emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Hasil analisis ESI emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.10. Nilai rata-rata ESI emulsi berkisar antara 107,18-355,83 (min). Kombinasi penstabil pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama waktu sonikasi pada pengujian indeks stabilitas emulsi yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada sampel dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 40 menit dengan kode sampel F1S40. Sampel yang memiliki ESI terkecil yaitu pada sampel F3S60, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (2,5%) dan (7,5%) tween 80 waktu sonikasi 60 menit.

Uji statistik ANOVA *two way* menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80, lama sonikasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap ESI yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000; dan 0,000 ($p \leq 0,05$). Hal ini juga serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhu et al., (2018) menyatakan bahwa besar kecilnya nilai ESI mungkin karena tetesan lebih kecil yang dihasilkan oleh emulsi yang disonikasi. Peningkatan nilai ESI juga dapat dipengaruhi oleh perubahan kimia permukaan ukuran lipid yang mengubah interaksi tarik-menarik antara tetesan. Tingkat konsentrasi pati terfotooksidasi juga dapat mempengaruhi nilai ESI yang didapatkan. Hal ini

serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Estiasih (2006) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi mikrokapsul dapat meningkatkan nilai stabilitas index emulsi karena terjadi peningkatan globula minyak dengan stabilitas yang tinggi, sedangkan jika terjadi penurunan ESI maka tingkat stabilitas emulsi juga akan menurun (Estiasih, 2003).



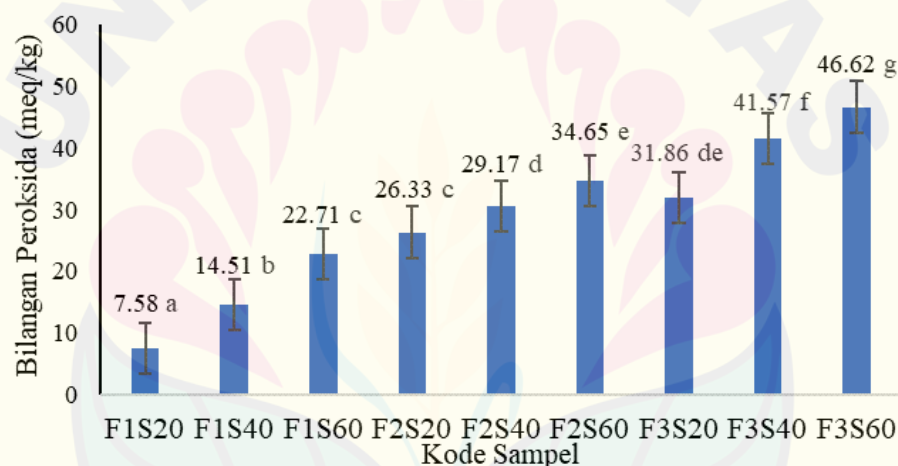
Gambar 4.10 Perbedaan nilai ESI dan EAI bahan penstabil

Dapat dilihat dari kedua sifat pengemulsi atau kedua bahan penstabil pati terfotooksidasi memiliki nilai EAI dan ESI yang lebih tinggi dibandingkan dari tween 80. Hal ini membuktikan pati terfotooksidasi sangat baik sebagai penstabil emulsi air dalam minyak. Sedangkan tween 80 sedikit kurang baik dikarenakan tween 80 memiliki HLB yang cukup tinggi. Menurut Aziz (2016) bahwa tween 80 memiliki nilai HLB yang cukup tinggi yaitu antara 8-16 dan menurut pendapat McClements dan Jafari (2017) bahwa surfaktan dengan nilai HLB rendah 2-6 sangat optimal jika digunakan sebagai penstabil emulsi air dalam minyak, sedangkan jika surfaktan yang memiliki HLB yang tinggi 8-16 sangat optimal digunakan dalam emulsi minyak dalam air.

4.6 Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan salah satu parameter penentuan tingkat kerusakan pada minyak (Alkaff, 2020). Hal ini serupa dengan Maradesa *et al.*,

(2014) menyatakan bahwa jika nilai bilangan peroksida suatu minyak semakin menurun, maka kualitas minyak tersebut semakin baik. Hasil analisis bilangan peroksida pada emulsi VCO menggunakan dengan perlakuan kombinasi penstabil dan sonikasi disajikan pada gambar 4.11. Nilai rata-rata bilangan peroksida emulsi berkisar antara 7,58-46,62 (meq/kg), sedangkan sebagai kontrol yaitu VCO memiliki nilai 2,1 (meq/kg). Nilai bilangan peroksida emulsi terkecil yaitu terdapat pada sampel F1S20, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (7.5%) dan (2.5%) tween 80 waktu sonikasi selama 20 menit. Sampel yang memiliki nilai peroksida terbesar yaitu pada sampel F3S60, sampel tersebut dengan perlakuan kombinasi pati terfotooksidasi (2,5%) dan (7,5%) tween 80 waktu sonikasi 60 menit.



Gambar 4.11 Nilai bilangan peroksida emulsi VCO metode sonikasi kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80

Uji statistik ANOVA *two way* menunjukkan bahwa kombinasi pati terfotooksidasi dan tween 80 dan lama sonikasi terhadap hasil bilangan peroksida yang didapatkan, dengan nilai signifikansi 0,000; 0,000 ($p \leq 0,05$), sedangkan interaksi keduanya memiliki nilai tidak berpengaruh nyata yaitu 0,078 ($p \geq 0,05$). Adanya reaksi panas pada saat sonikasi pembuatan emulsi dapat menyebabkan kerusakan minyak pada emulsi. Hal ini sesuai dengan pendapat yang diberikan oleh Hutapea *et al.*, (2018) menyatakan bahwa meningkatnya bilangan peroksida disebabkan oleh reaksi oksidasi pada asam lemak tidak jenuh karena ada proses

pemanasan. Penambahan bahan penstabil pada emulsi juga diperkirakan mampu menghambat reaksi oksidasi pada emulsi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sibuea *et al.*, (2004) bahwa ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju oksidasi minyak yaitu perlindungan minyak. Proses perlindungan minyak dapat dilakukan dengan bahan penstabil. Bahan penstabil ini diduga karena dapat menghambat penetrasi dan difusi logam yang mengakibatkan reaksi oksidasi, selain itu jenis dan konsentrasi bahan penstabil dapat menghambat reaksi oksidasi pada minyak. Konsentrasi bahan penstabil semakin tinggi, maka dapat meningkatkan balutan pada antar muka permukaan minyak dan air, sehingga untuk menghambat difusi inisiator oksidasi minyak.

Bahan penstabil atau pengemulsi pada penelitian ini yaitu pati terfotooksidasi terdapat gugus hidroksil dan selulosa yang cukup tinggi. Menurut Rahayu *et al.*, (2014) menyatakan bahwa bahan penstabil yang memiliki selulosa dan gugus hidroksil yang bersifat polar, sifat polar tersebut akan menyerap peroksida yang bersifat polar sehingga mudah diserap. Kemampuan ini yang menyebabkan kedua absorben dapat menurunkan PV yang terdapat pada minyak.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Kombinasi perlakuan antara pati terfotooksidasi dan tween 80 serta penggunaan teknik sonikasi berpengaruh nyata pada hasil terhadap karakteristik fisikokimia emulsi VCO. Interaksi keduanya yang memiliki nilai tidak berpengaruh nyata yaitu pada hasil parameter bilangan peroksida emulsi.
2. Kombinasi perlakuan antara pati terfotooksidasi dan tween 80 serta lama sonikasi mendapatkan hasil yang baik pada emulsi yang didapatkan. Hasil emulsi yang memiliki karakteristik terbaik pada parameter stabilitas mekanik emulsi, stabilitas panas emulsi, ukuran droplet, EAI, ESI yaitu sampel dengan kode F1S40 dengan kombinasi pati terfotooksidasi 7,5% dan tween 80 2,5% serta lama waktu sonikasi 40 menit, sedangkan pada parameter bilangan peroksida yang memiliki hasil terbaik yaitu pada kode sampel F1S20 dengan kombinasi pati terfotooksidasi 7,5% dan tween 80 2,5% serta lama waktu sonikasi 20 menit.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu dilakukan penelitian lebih lanjut terutama pada parameter stabilitas dengan dilakukan uji viskositas, uji mikrobiologi dan dilakukan pengaplikasian terhadap suatu produk khususnya pangan yang berbasis emulsi. Pengujian viskositas yang disarankan agar lebih banyak bukti tingkat stabilitas mengenai perlakuan yang diberikan yaitu kombinasi antara pati terfotooksidasi dan tween 80 serta penggunaan teknik sonikasi. Di sarankan dilakukan pengujian mikrobiologi agar mengetahui ada tidaknya mikroba pada emulsi yang didapatkan, karena itu dapat berpengaruh pada daya simpan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abismail, B., Canselier, J.P., Wilhelm, A.M., Delmas, H. & Gourdon, C. 1999, *Emulsification by ultrasound: Drop size distribution and stability*, *Ultrasonics Sonochemistry*, 6(2): 75 – 83.
- Agustin, S, M., 2018. Aplikasi Nanopartikel Pati Jagung Hasil Fotooksidasi Oleh Sinar Uv-C Sebagai Penstabil Pickering Emulsion. *Skripsi*. Jember. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Alkaff, H., & Nurlela. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum Dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Redoks*, 5(1), 65.
- Anwar, Sri Haryani Anwar, Miranda Antasari, Dian Hasni, Novi Safriani, Syarifah Rohaya dan Christina Winarti. (2017). Kombinasi Pati Sukun Termodifikasi Osa (Octenyl Succinic Anhydride) Dan Lesitin Sebagai Penstabil Emulsi Minyak Dalam Air. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. Volume 14 No. 3
- APCC. 2004. APCC Standards for Virgin Coconut Oil. Diunduh dari: www.apccsec.org/document. Diunduh tanggal 30 April 2014.
- Attama, A.A., J, N.R.-O., E, M.U. dan E, B.O. 2016. Nanomedicined for the Eye: Current Status and Future Development. 1st ed. United States: *Academia Press*.
- Azis, A. 2016. Pengaruh Konsentrasi Minyak dan Emulsifier terhadap Karakteristik Nanoemulsi Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor.
- Baskara I.B.S., L. Suhendra., L.P Wrasiasi Pengaruh Suhu Pencampuran dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Sediaan Krim. PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 8, No. 2, 200-209.
- Bel Haaj, S., Magnin, A., Pétrier, C., Boufi, S. 2013. Starch Nanoparticles Formation Via High Power Ul T Rasonicat Ion. *Carbohydrate Polymer S* 92:1625-1632.
- Bertolini, A. C., P. Mestres., Colonna., J. Raffi. 2001. Free Radical Formation In UV And Gamma-Irradiated Cassava Starch. *Carbohydrate Polymers* 44: 269-271.

- Bortnowska, G. 2012. Effects Of Ph And Ionic Strength Of Nacl On The Stability Of Diacetyl And (E) Eapinene In Oileinewater Emulsions Formed With Foodegrade Emulsifiers. *Food Chemistry* 135 (3): 112-115.
- Cameron, D. R., Weber, M. E., Idziak, E. S., Neufeld, R. J., & Cooper, D. G. (1991). Determination Of Interfacial Areas In Emulsions Using Turbidimetric And Droplet Size Data Correction Of The Formula For Emulsifying Activity Index. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39(4), 655–659.
- Chavan, P., A. Sinhmar, M. Nehra, R. Thory, A. K. Pathera, A. A. Sundarraj, dan V. Nain. 2021. Impact On Various Properties Of Native Starch After Synthesis Of Starch Nanoparticles: A review. *Food Chemistry*. 364: 1-8.
- Chen, L., Remondetto, G.E, Subirade, M. 2006. *Food Protein-Based Materials as Nutraceutical Delivery Systems. Trends in Food Science and Technology*. 17:272-283.
- Damin, S, H., N. Alam, And D. Sarro. 2017. Karakteristik Virgin Coconut Oil (VCO) Yang Dipanen Pada Berbebagai Ketinggian Tempat Tumbuh. *Agrotekbis, Palu*. 5(4): 431-440.
- Darmoyuwono, W. 2006. Gaya hidup Sehat Dengan Virgin Coconut Oil. Jakarta: *PT. Indeks*.
- Dayrit, F. M. 2014. Lauric Acid is a Medium-Chain Fatty Acid. *Philippine Journal of Science* 143 (2): 157-166.
- Delahaije, R. J. B. M., Gruppen, H., Giuseppin, M. L. F., & Wierenga, P. A. (2015). Towards Predicting The Stability Of Protein-Stabilized Emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*, 219, 1–9.
- Devi Tania, Marchaban, dan Rina Kuswahyuning Water-in-Oil-in Water (W/O/W) Double Emulsion Formulations using Variation Concentration of Carboxymethyl Cellulose Sodium. Faculty of Pharmacy, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia. *J.Food Pharm.Sci*. 2020, 8(2),284-293.
- Dickinson, E. 2012. Use Of Nanoparticles And Microparticles In The Formation And Stabilization Of Food Emulsions. *Trends in Food Science and Technology* 24:4-12.
- Dufresne, A., Cavaillé, J.-Y., Helbert, W. 1996. New Nanocomposite Materials: Microcrystalline Starch Reinforced Thermoplastic. *Macromolecules* 29(23): 7624-7626.

- Dufresne, A. 2014. Crystalline Starch Based Nanoparticles. *Current Opinion in Colloid and Interface Science* 19: 397-408.
- El-sheikh, M. A., M. A. Ramadan., A. El-Shafie. 2010. Photo-Oxidation Of Rice Starch. Part I: Using Hydrogen Peroxide. *Carbohydrate Polymers* 80: 266-269.
- Estiasih, T. 2003. Hubungan antara Natrium Kaseinat dan Fosfolipida dalam Emulsifikasi serta Implikasinya terhadap Perubahan Sifat-sifat Emulsi. *Jurnal Teknologi Pertanian* 4(3): 141-154.
- Estiasih, T. 2006. *Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dalam Pengolahan Pangan*. Universitas Brawijaya : Malang.
- Floury J, Desrumaux A, dan Legrand J. 2002. Effect of Ultra-High Pressure Homogenization on Structure and on Rheological Properties of Soy Protein-Stabilized Emulsions. *J Food Sci.* 67 (9): 3388-3395
- Gallant D, Bouchet B, Baldwin P. 1997. Microscopy of Starch : evidence of a new level of granule organization. *Carbohydrate Polymers.* 32: 177-191.
- Ghosh, S., & Rousseau, D. 2011. Fat crystals and water-in-oil emulsion stability. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16, 421-431.
- Harmon, R. E., S. K. Gupta., J. Jonson. 1972. Oxidation Of Starch By Hydrogen Peroxide In The Presence Of Uv Light. Part II. *Die Starke* 24: 8-11.
- Henríquez, C. (2009). W/O Emulsions: Formulation, Characterization and Destabilization.
- Hernandez B., Gonzalez R., Viesca J.L., Fernandez J.E., Machado, A., Chou, R., Riba, J., 2008, Cu₀, ZnO And ZnO Nanoparticles As Antiwear Additive In Oil Lubricants, *An International Journal on The Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear*, Vol.265, Issues 3-4, Hal.422-428.
- Ho, K. W., C. W. Ooi., W. M. Mwangi., W. F. Leong., B. T. Tey., E. -S. Han. 2016. *Comparison Of Self-Aggregated Chitosan Particles Prepared with and Without Ultrasonication Pretreatment as Pickering Emulsifier.* *Food Hydrocolloids.* 52: 827-834.
- Hutapea, J.N.L., Lavlinesia, L. & Wulansari, D. (2018). Stabilitas dan Kerusakan Minuman Emulsi VCO (Virgin Coconut Oil) Selama Penyimpanan. *In Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal* (pp. 463-477).

- I. Aroutiounov, B. Toumanian, V. Melikian, D. Kovalenko, V. Proceedings, 2e Congrès Mondial de l'Emulsion. Bordeaux, 23–26 Sept., vol.1, 1-2-106/01–05, 1997.
- Jain, K. K. 2008. *The Handbook of Nanomedicine*. Basel: Humana Press.
- Jeon, Y.J., Vasanthan, T., Temelli, F. and Song, B.K. (2003) The Suitability of Barley and Corn Starches in Their Native and Chemically Modified Forms for Volatile Meat Flavor Encapsulation. *Food Research International*, 36, 349-355.
- Jia, X. J., R. R. Xu., W. Shen., M. X. Xie., M. Abid., S. Jabbar., T. Wu. 2015. Stabilizing oil-in-water emulsion with amorphous cellulose. *Food hydrocolloids*, 43: 275-282.
- Koleangan, A. A., G. G. S Djarkasi., L. C. Mandey. 2021. Formulasi dan Karakterisasi Minuman Emulsi Virgin Coconut Oil Dengan Penambahan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* VAR. *Rubrum*) dan sereh (*Cymbopogon Nardus* L. Rendle). *Jurnal Mipa*. 10 (2) 70-75.
- Kim, H.Y., Park, D.J., Kim, J.Y., Lim, S.T. 2013. Preparation Of Crystalline Starch Nanoparticles Using Cold Acid Hydrolysis And Ultrasonication. *Carbohydrate Polymers* 98:295-301.
- Le Corre D, Bras J, Dufresne A. 2010. Starch Nanoparticles: A Review. *Biomacromolecules*. 11:1139-115.
- Liu, D., Wu, Q., Chen, H., Chang, P.R. 2009. Transitional Properties Of Starch Colloid With Particle Size Reduction From Micro To Nanometer. *Journal Of Colloid And Interface Science* 339:117-124.
- Mandei, J. 2019. Formulasi Minuman Elmusi VCO menggunakan Variasi Emulsifier (Gum Arab, Tween 80) dan Air. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 14 (1) : 11–20.
- Maradesa, R. P., Fatimah, F., & Sangi, M. S. (2014). Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO) Sebagai Minyak Goreng Yang Dibuat dengan Metode Pengadukan dengan Adanya Penambahan Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 3(1), 44-48.
- McClements, Julian, D and Jafari, S. M. 2017. Improving Emulsion Formation, Stability and Performance Using Mixed *Emulsifiers*: A Review. *Advances in Colloid and Interface Science*.
- Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y., & Kim, Y. R. (2009). Development Of Reduced-Fat Mayonnaise Using 4_Gtase-Modified Rice

- Starch And Xanthan Gum. International. *Journal of Biological Macromolecules*, 44, 400-407.
- Nikzade V, Tehrani M, Tarzjan MS. 2012. Optimization of Low Cholesterol, Low Fat Mayonnaise Formulation : Effect of Using Soy Milk and Some Stabilizer by A Mixture Design Approach. *Food Hydrocolloid* 28 : 344-352.
- Nirmalayanti, N, P, K., Vidya. 2021. Skrining Berbagai Jenis Surfaktan dan Kosurfaktan Sebagai Dasar Pemilihan Formulasi Nanoemulsi. *Jurnal Ilmu Multidisiplin*. Volume 1 Nomor 3.
- Nofrizal, Andry; Prashetya, Yoga (2013). *Pengaruh Suhu dan Salinity Terhadap Kestabilan Emulsi Minyak Mentah Indonesia*.
- Palupi, N. W., Y. Pranoto, dan S. Sutardi. 2020. Pembuatan Nanopartikel Pati Jagung dengan Teknik Fotooksidasi Menggunakan H₂O₂ dan Lampu UV-C Pada Sistem Tersirkulasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9(3): 118-125.
- 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 additives1. *European Food Safety Authority Journal* 2015;13(7):4152.
- Pranata, D., P. Ardiningsih, W. Rahmalia, N. Nurlina, dan I. Syahbanu. 2020. Ekstraksi Minyak Kelapa Murni dengan Metode Pengadukan dan Cold Pressed. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*. 3(2): 11-17.
- Rahayu, L.H., Purnavita, S., dan Sriyana, H. 2014. Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Momentum*. 10 (1): 47-53.
- Rahmi, D., Yunilawati, R., & Ratnawati, E.2013. Peningkatan Stabilitas Emulsi Krim Nanopartikel Untuk Mempertahankan Kelembaban Kulit. *Jurnal kimia dan kemasan*. 35(1): 30-36.
- Raymundoa, A., Francob, J. M., Empisc, J., & Sousad, I. (2002). Optimization of The Composition Of Cow-Fat Oil-In-Water Emulsions Stabilized By White Lupin Protein. *JAOCs*, 79(8).
- Retnowati A. 2014. Pengaruh Kombinasi Emulgator CMC dan Tween 80 Terhadap Stabilitas Fisik Emulsi Minyak Ikan. *Journal of Pharmacy*. Vol. 3 No. 1 : 33 -42.

- Rita I. 2011. Proses Emulsifikasi Dan Analisis Biaya Produksi Minuman Emulsi Minyak Sawit Merah. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rousseau, D. (2000). Fat Crystals And Emulsion Stability E A Review. *Food Research International*, 33, 3-14.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., and Owen, S. C. 2009. Handbook of Pharmaceutical Excipient, 7th Edition. London. *Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association*.
- Schramm, L.L., 1992. Petroleum Emulsions. *Advances in Chemistry*. 231(1):1-49.
- Setiaji, B dan S. Prayugo, 2006, Membuat VCO Berkualitas Tinggi, Penebar Swadana, Jakarta. Soeka, Y.S., J. Sulisty, dan E. Naiola. 2008. Analisis Biokimia Minyak Kelapa Hasil Ekstraksi Secara Fermentasi. *Biodiversitas*. Vol. 9(2): 91-95.
- Shelbat-Othman, N. dan Bourgeat-Lami, E., 2009. Use of Silica Particles for the Formation of Organic-Inorganic Particles by Surfactant-Free Emulsion Polymerization. *Langmuir*. 25(17):10121-33.
- Sibuea, P. 2004. Virgin Coconut Oil, penyembuh Ajaib dari Buah Kelapa. <http://www.kimialipi.net/index.php?pilihan=berita&id=2>. download 16 Maret 2005.
- Siregar AR. 2010. Pengaruh Tekanan Pompa Dan Waktu Pengadukan Terhadap Sifat Fisik Emulsi Lilin Sarang Lebah Untuk Produksi Zat Pelapis Buah. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Suciati, T., Aliyandi, A., Satrialdi, 2014. Development of transdermal nanoemulsion formulation for simultaneous delivery of protein vaccine and artin-m adjuvant. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 6: 536-546.
- Sun, C., S. Gunasekaran. 2009. Effects Of Protein Concentration And Oil-Phase Volume Fraction On The Stability And Rheology Of Menhaden Oil-In-Water Emulsions Stabilized By Whey Protein Isolate With Xanthan Gum. *FoodHydrocolloids* 23 : 165-174.
- Suryani, A., Sailah, I., & Hambali, E. (2002). *Teknologi emulsi*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syamsuni, 2005, Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi, Jakarta *Penerbit Buku Kedokteran EGC*.

- Tensiska, Setiasih, I. S. dan Irawati, D. 2007. Deskripsi Minuman Emulsi VCO. *Unpad, FTIP*, 978–79.
- Triani, S, U, Deasy, 2011. Pengaruh Waktu Sonikasi Dan Amplitudo Gelombang Ultrasonik Terhadap Stabilitas Suspensi Dan Mutu Sari Kacang Hijau. *Skripsi*. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Vazquez-Ovando A, Betancur-Ancona D, ChelGuerrero L. 2013. Physicochemical and functional properties of a protein-rich fraction produced by dry fractionation of chia seeds (*Salvia Hispanica L.*). *CyTA-J Food*.1: 75-80.
- Wikantyasning, E.R., Nurwaini, S., Sukmawati, A. 2021. Farmasetika Dasar. Surakarta: *Muhammadiyah University Press*. Halaman 96.
- Winarno, F. G. 1997. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta: *Gramedia Pustaka Utama*.
- Winarti, C., T. C. Sunarti., N. Richana. 2011. Produksi dan Aplikasi Pati Nanopartikel. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 7(2): 104-114.
- Wu, Y., X. Du, H. Ge, and Z. Lv. 2011. Preparation of microporous starch by glucoamylase and ultrasound. *Starch/Staerke J.* 63(4):217–225.
- Xiao, H. X., Lin, Q. L., Liu, G. Q. and Yu, F. X. 2012 *A Comparative Study Of The Characteristics Of Cross-Linked, Oxidized And Dual-Modified Rice Starches Molecules*. 17 (9): 10946-10957.
- Yuliani, S. H., Medaliana, H., Stephanie., Bety, P., dan Enade, P. I. 2016. Perbandingan Stabilitas Fisis Sediaan Nanoemulsi Minyak Biji Delima Dengan Fase Minyak Long-Chain Triglyceride dan Medium-Chain Triglyceride. *Traditional Medicine Journal*. 21(2):93-98.
- Zhang, S. D., Y. R. Zhang., X. L. Wang., Y. Z. Wang. 2009. High carbonyl content oxidized starch prepared by hydrogen peroxide and its thermoplastic application. *Starch/Stärke* 61: 646–655.
- Zhang, Y. R., X. L. Wang., G. M. Zhao., Y. Z. Wang. 2012. Preparation and properties of oxidized starch with high degree of oxidation. *Carbohydrate Polymers* 87: 2554–2562.
- Zhu, Z., Zhu, W., Yi, J., Liu, N., Cao, Y., Lu, J. McClements, D. J. (2018). Effects Of Sonication On The Physicochemical And Functional Properties Of Walnut Protein Isolate. *Food Research International*, 106, 853–861.
- Zungur Bastioğlu, Aslı; Koç, Mehmet; Kaymak-Ertekin, Figen (2015): Physical Properties of Olive Oil in Water Model Emulsion: Effect of Aqueous and

Oil Phase Concentration and Homogenization Types. *Akademik gıda 13*,
2015. 22-34.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Kejernihan Pasta Pati Terfotooksidasi dengan Spectrofotometer

Panjang Gelombang	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata - Rata Uji	SD	persentase sd (%)
400	0.083	0.085	0.084	0.001	1.6836
500	0.026	0.027	0.027	0.001	2.6683
600	0.028	0.026	0.027	0.001	5.2378
700	0.020	0.019	0.020	0.001	3.6262
700	0.035	0.033	0.034	0.001	4.1595

a. lampiran nilai absorbansi kejernihan pasta air

b. lampiran nilai absorbansi kejernihan pasta pati

Panjang Gelombang	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata - Rata Uji	SD	persentase sd (%)
400	0.470	0.465	0.468	0.004	0.7563
500	0.460	0.445	0.453	0.011	2.3440
600	0.460	0.482	0.471	0.016	3.3028
700	0.450	0.472	0.461	0.016	3.3745
700	0.469	0.483	0.476	0.010	2.0797

c. lampiran nilai absorbansi kajernihan pasta pati terfotooksidasi

Panjang Gelombang	Rata - Rata Uji	Rata - Rata Uji	Rata - Rata Uji	SD	persentase sd (%)
400	0.378	0.363	0.371	0.011	2.8628
500	0.376	0.366	0.371	0.007	1.9059
600	0.362	0.356	0.359	0.004	1.1818
700	0.312	0.303	0.308	0.006	2.0696
700	0.311	0.290	0.301	0.015	4.9415

Lampiran 2. Hasil Pengujian Stabilitas Emulsi Teknologi Sonikasi dengan Metode Sentrifugasi

a. Lampiran data pengamatan stabilitas emulsi

Sampel	Ulangan	Du plo	fase cream (gr)	bening (gr)	stabilitas (%)	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD (%)
F1S20	U1	1	9.3430	0.7032	93.0003	92.1647	91.8040	1.5224	1.6583
		2	9.1900	0.8733	91.3290				
	U2	1	9.1896	1.0025	90.1639	90.1337			
		2	9.1309	1.0029	90.1034				
	U3	1	9.2725	0.7860	92.1857	93.1137			
		2	9.4432	0.5983	94.0417				
F1S40	U1	1	10.0234	0.0545	99.4591	99.5230	99.5423	0.1774	0.1782
		2	10.0265	0.0416	99.5868				
	U2	1	10.1203	0.0273	99.7309	99.7286			
		2	10.1271	0.0278	99.7262				
	U3	1	10.0927	0.0803	99.2106	99.3753			
		2	10.0183	0.0463	99.5400				
F1S60	U1	1	9.9875	0.0828	99.1777	96.4632	96.1735	0.6225	0.6473
		2	9.4514	0.6309	93.7487				
	U2	1	9.5865	0.5081	94.9666	95.4590			
		2	9.5634	0.5085	95.9513				
	U3	1	9.7442	0.3431	96.5986	96.5985			
		2	9.7202	0.3423	96.5983				

Sampel	Ulangan	Du plo	fase cream (gr)	bening (gr)	stabilitas (%)	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD (%)
F2S20	U1	1	8.7701	1.2970	87.1164	86.6748	87.6663	0.8633	0.9848
		2	8.7280	1.3934	86.2331				
	U2	1	8.8424	1.2462	87.6474	88.2517			
		2	9.2890	1.1650	88.8559				
	U3	1	8.7249	1.3494	86.6059	88.0724			
		2	8.9898	1.0503	89.5389				
F2S40	U1	1	9.9041	0.1599	98.4111	97.3389	96.5879	0.9270	0.9598
		2	9.7031	0.3763	96.2666				
	U2	1	9.7415	0.4623	95.4693	95.5518			
		2	9.7175	0.4436	95.6343				
	U3	1	9.7892	0.3325	96.7149	96.8731			
		2	9.7270	0.0276	97.0313				
F2S60	U1	1	9.5965	0.4995	95.0525	94.3962	93.9367	0.7668	0.8163
		2	9.4728	0.6326	93.7399				
	U2	1	9.4000	0.7036	93.0361	93.0515			
		2	9.4139	0.7013	93.0668				
	U3	1	9.5348	0.5559	94.4909	94.3623			
		2	9.4995	0.5920	94.2337				
F3S20	U1	1	8.6365	1.4328	85.7706	88.4524	90.7288	2.1829	2.4059
		2	9.2833	0.9031	91.1342				
	U2	1	9.1250	1.0350	89.8129	90.9298			
		2	9.3411	0.8071	92.0467				
	U3	1	9.2155	0.9224	90.9019	92.8043			
		2	9.5254	0.5324	94.7066				
F3S40	U1	1	9.7260	0.3743	96.2941	97.3910	97.3634	0.7055	0.7246
		2	10.0173	0.1538	98.4878				
	U2	1	9.8894	0.2257	97.7686	98.0547			
		2	9.8807	0.1667	98.3408				
	U3	1	9.4489	0.5868	94.1528	96.6445			
		2	9.9736	0.0869	99.1362				
F3S60	U1	1	8.5267	1.6329	83.9275	85.8174	87.9359	2.2635	2.5740
		2	8.9050	1.2481	87.7072				
	U2	1	8.9428	1.1241	88.8337	87.6697			
		2	8.7703	1.3692	86.5056				
	U3	1	9.1632	0.9224	90.8542	90.3208			
		2	9.0124	1.0251	89.7873				

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analysis of Variance) dengan SPSS 26

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	417.383 ^a	8	52.173	33.598	.000
Intercept	236218.115	1	236218.115	152120.314	.000
kombinasipatiterfotooksid asidantween80	69.293	2	34.646	22.312	.000
lamasonikasi	266.109	2	133.054	85.685	.000
kombinasipatiterfotooksid asidantween80 *	81.982	4	20.495	13.199	.000
lamasonikasi					
Error	27.951	18	1.553		
Total	236663.450	27			
Corrected Total	445.334	26			

a. R Squared = .937 (Adjusted R Squared = .909)

c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

stabilitasnemulsi

perlakuan	N	Subset						notasi
		1	2	3	4	5	6	
f2s20	3	87.66						a
f3s60	3	87.93						a
f3s20	3		90.72					b
f1s20	3		91.80	91.80				bc
f2s60	3			93.92	93.92			cd
f1s60	3				96.17	96.17		de
f2s40	3					96.58		e
f3s40	3					97.36		e
f1s40	3						99.54	f
Sig.		.794	.574	.052	.055	.223	1.000	

Lampiran 3. Hasil Pengujian Stabilitas Panas Emulsi Teknologi Sonikasi dengan Metode Sentrifugasi

a. Lampiran data pengamatan stabilitas panas emulsi

Sampel	Ulangan	Du plo	fase cream (gr)	bening (gr)	stabilitas panas (%)	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD(%)
F1S20	U1	1	8.8757	1.1987	88.1015	88.1553	87.99128	0.60	0.6858
		2	8.8501	1.1830	88.2090				
	U2	1	8.9256	1.1673	88.4344	88.4958			
		2	8.9674	1.1587	88.5572				
	U3	1	8.7629	1.3800	86.3940	87.3228			
		2	8.9165	1.1870	88.2516				
F1S40	U1	1	9.8138	0.2135	97.8708	98.3136	98.66085	0.83	0.8512
		2	9.9741	0.1256	98.7564				
	U2	1	10.0008	0.0377	99.6244	99.6186			
		2	9.9793	0.0388	99.6127				
	U3	1	9.7939	0.2573	97.4401	98.0504			
		2	9.8900	0.1342	98.6607				
F1S60	U1	1	9.8140	0.2679	97.3427	96.5165	95.06847	1.25	1.3196
		2	9.6076	0.4327	95.6903				
	U2	1	9.5014	0.5975	94.0835	94.3790			
		2	9.6534	0.5430	94.6745				
	U3	1	9.6108	0.5015	95.0404	94.3099			
		2	9.4774	0.6503	93.5794				
F2S20	U1	1	9.2634	1.4264	86.6564	86.7266	87.51355	0.81	0.9297
		2	8.7032	1.3239	86.7967				
	U2	1	9.3573	1.2214	88.4542	87.4627			
		2	9.1132	1.4258	86.4712				
	U3	1	8.9633	1.2080	88.1234	88.3514			
		2	9.3352	1.2036	88.5794				
F2S40	U1	1	10.2254	0.3699	96.5088	95.6472	94.59395	1.10	1.1650
		2	9.5089	0.5231	94.7856				
	U2	1	9.3294	0.6763	93.2408	93.4489			
		2	9.4971	0.6432	93.6570				
	U3	1	9.8971	0.2453	97.5814	94.6858			
		2	9.2132	0.8240	91.7901				
F2S60	U1	1	9.6720	0.7820	92.5196	92.1798	92.22088	0.89	0.9723
		2	9.4558	0.8401	91.8400				
	U2	1	9.2181	0.8983	91.1203	91.3455			
		2	9.2644	0.8528	91.5707				
	U3	1	9.6639	0.4454	95.5934	93.1374			
		2	9.2012	0.9455	90.6813				

F3S20	U1	1	8.8649	1.8147	83.0077	84.3065	86.65573	2.12	2.4562
		2	8.7055	1.4639	85.6052				
	U2	1	9.1092	1.1130	89.1119	88.4556			
		2	8.8758	1.2334	87.7992				
F3S40	U3	1	8.7551	1.3689	86.4786	87.2052	90.34917	0.80	0.8907
		2	8.9125	1.2232	87.9318				
	U1	1	9.2216	1.0793	89.5222	89.4397			
		2	8.9771	1.0692	89.3572				
F3S60	U2	1	9.0830	1.0591	89.5569	90.6386	84.81450	1.11	1.3680
		2	9.2943	0.8390	91.7203				
	U3	1	9.1993	0.8619	91.4334	90.9692			
		2	9.1568	0.9606	90.5050				
	U1	1	8.4655	1.6743	83.4878	84.1084			
		2	8.6000	1.5500	84.7290				
U2	1	8.8082	1.4257	86.0688	86.1536				
	2	8.6015	1.4896	86.2384					
U3	1	8.6327	1.4840	85.3317	84.1815				
	2	8.4048	1.7176	83.0313					

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analysis of Variance) dengan SPSS 26

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	510.944 ^a	8	63.868	51.042	.000
Intercept	222878.944	1	222878.944	178121.225	.000
kombinasipatiterfotooksidasida ntween80	206.012	2	103.006	82.321	.000
lamasonikasi	230.506	2	115.253	92.108	.000
kombinasipatiterfotooksidasida ntween80 * lamasonikasi	74.427	4	18.607	14.870	.000
Error	22.523	18	1.251		
Total	223412.412	27			
Corrected Total	533.467	26			

a. R Squared = .958 (Adjusted R Squared = .939)

c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

stabilitaspanas

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
f3s60	3	84.64					a
f3s20	3		86.65				b
f2s20	3		87.51				b
f1s20	3		87.99				b
f3s40	3			90.34			c
f2s60	3			92.22			c
f2s40	3				94.59		d
f1s60	3				95.067		d
f1s40	3					98.66	e
Sig.		1.000	.183	.055	.610	1.000	

Lampiran 4. Hasil Pengujian Ukuran Droplet Emulsi dengan Metode Mikroskop

a. Lampiran data pengamatan ukuran droplet

Sampel	Ulangan	Duplo	ukuran droplet (gr)	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD (%)
F1S20	U1	1	26.006	23.6785	23.76133	0.76	3.2054
		2	21.3510				
	U2	1	21.5400	24.5610			
		2	27.5820				
	U3	1	21.6780	23.0445			
		2	24.4110				
F1S40	U1	1	16.7470	17.8030	17.54233	0.38	2.1837
		2	18.8590				
	U2	1	15.7540	17.7215			
		2	19.6890				
	U3	1	16.8030	17.1025			
		2	17.4020				
F1S60	U1	1	17.3090	18.9685	20.15783	1.12	5.5991
		2	20.6280				
	U2	1	19.7280	21.2140			
		2	22.7000				
	U3	1	18.9680	20.2910			
		2	21.6140				
F2S20	U1	1	36.7350	38.5250	40.19733	1.60	3.9807
		2	40.3150				
	U2	1	39.1090	41.0230			
		2	42.9370				
	U3	1	37.5250	41.5240			
		2	45.5230				
F2S40	U1	1	21.1030	22.9485	22.65200	0.35	1.5660
		2	24.7940				
	U2	1	20.8910	22.2590			
		2	23.6270				
	U3	1	23.1480	22.7485			
		2	22.3490				
F2S60	U1	1	25.8890	25.7290	26.04767	0.28	1.0969
		2	25.5690				
	U2	1	25.9460	26.1330			
		2	26.3200				
	U3	1	26.7290	26.2810			
		2	25.8330				

	U1	1	20.1350	20.4420			
		2	20.7490				
F3S20	U2	1	22.1120	23.9510	22.23717	1.75	7.8963
		2	25.7900				
	U3	1	21.4420	22.3185			
		2	23.1950				
	U1	1	19.4440	20.1550			
		2	20.8660				
F3S40	U2	1	21.0480	21.1960	20.52933	0.57	2.8194
		2	21.3440				
	U3	1	19.1550	20.2370			
		2	21.3190				
	U1	1	35.0900	36.9445			
		2	38.7990				
F3S60	U2	1	33.3040	36.8545	37.23600	0.58	1.5699
		2	40.4050				
	U3	1	36.9640	37.9090			
		2	38.8540				

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analysis of Variance) dengan SPSS 26

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1474.882 ^a	8	184.360	198.545	.000
Intercept	17694.479	1	17694.479	19055.944	.000
kombinasipatiterfotooksida sidantween80	390.367	2	195.184	210.202	.000
lamasonikasi	390.165	2	195.083	210.093	.000
kombinasipatiterfotooksida sidantween80 *	694.349	4	173.587	186.944	.000
lamasonikasi					
Error	16.714	18	.929		
Total	19186.075	27			
Corrected Total	1491.596	26			

a. R Squared = .989 (Adjusted R Squared = .984)

c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

ukurandropletDuncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset						notasi
		1	2	3	4	5	6	
f1s40	3	17.56						a
f1s60	3		20.15					b
f3s40	3		20.52					b
f3s20	3			22.23				c
f2s40	3			22.65				c
f1s20	3			23.77				c
f2s60	3				26.04			d
f3s60	3					37.23		e
f2s20	3						40.19	f
Sig.		1.000	.642	.079	1.000	1.000	1.000	

Lampiran 5. Hasil Pengujian Indeks Aktivitas Emulsi

a. Lampiran data pengamatan Indeks Aktivitas Emulsi

Sampel	Ulangan	Du plo	Abs (menit 0)	Abs (menit 10)	EAI	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD (%)
F1S20	U1	1	1.3210	1.2210	10.1409	10.2253	10.68976	0.742169	6.9428
		2	1.3430	1.2340	10.3098				
	U2	1	1.3380	1.2330	10.2714	10.2982			
		2	1.3450	1.2408	10.3251				
	U3	1	1.4790	1.5460	11.3538	11.5457			
		2	1.5290	1.4960	11.7376				
F1S40	U1	1	2.1450	2.1020	16.4665	16.5739	17.49768	0.834644	4.7700
		2	2.1730	2.1140	16.6814				
	U2	1	2.3720	2.3010	18.2091	18.1975			
		2	2.3690	2.2947	18.1860				
	U3	1	2.3070	2.2310	17.7101	17.7216			
		2	2.3100	2.2432	17.7331				
F1S60	U1	1	1.6680	1.5613	12.8047	12.7279	12.88656	0.606861	4.7093
		2	1.6480	1.5713	12.6511				
	U2	1	1.7760	1.6140	13.6338	13.5570			
		2	1.7560	1.5690	13.4802				
	U3	1	1.6030	1.5440	12.3057	12.3748			
		2	1.6210	1.4430	12.4439				
F2S20	U1	1	1.3040	1.2510	10.0104	10.1255	10.47225	0.551444	5.2658
		2	1.3340	1.2210	10.2407				
	U2	1	1.3300	1.2330	10.2100	10.1831			
		2	1.3230	1.2116	10.1562				
	U3	1	1.3970	1.3020	10.7243	11.1081			
		2	1.4970	1.3626	11.4920				
F2S40	U1	1	1.8530	1.8930	14.2249	14.3016	13.92547	1.104667	7.9327
		2	1.8730	1.8930	14.3784				
	U2	1	1.7890	1.7120	13.7336	14.7929			
		2	2.0650	1.8991	15.8523				
	U3	1	1.6450	1.5583	12.6281	12.6819			
		2	1.6590	1.5530	12.7356				
F2S60	U1	1	1.3500	1.2330	10.3635	10.6130	11.02369	0.921592	8.3601
		2	1.4150	1.3052	10.8625				
	U2	1	1.5680	1.6510	12.0370	12.0792			
		2	1.5790	1.4350	12.1215				
	U3	1	1.3720	1.2520	10.5324	10.3789			
		2	1.3320	1.2120	10.2253				

F3S20	U1	1	1.3740	1.2960	10.5477	10.4326	10.89191	0.743016	6.8217
		2	1.3440	1.2716	10.3174				
	U2	1	1.3420	1.2637	10.3021	10.4940			
		2	1.3920	1.3048	10.6859				
	U3	1	1.5220	1.5620	11.6839	11.7491			
		2	1.5390	1.3420	11.8144				
F3S40	U1	1	1.7990	1.6543	13.8103	13.8487	13.97665	0.676999	4.8438
		2	1.8090	1.7693	13.8871				
	U2	1	1.8810	1.8157	14.4398	14.7085			
		2	1.9510	1.8753	14.9772				
	U3	1	1.7200	1.2360	13.2039	13.3728			
		2	1.7640	1.2560	13.5416				
F3S60	U1	1	1.2330	1.1230	9.4653	9.5421	10.01549	0.439138	4.3846
		2	1.2530	1.1143	9.6189				
	U2	1	1.3650	1.2350	10.4787	10.0948			
		2	1.2650	1.1030	9.7110				
	U3	1	1.3690	1.2350	10.5094	10.4096			
		2	1.3430	1.2150	10.3098				

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analysis of Variance) dengan SPSS 26

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EAI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	142.579 ^a	8	17.822	30.890	.000
Intercept	4135.129	1	4135.129	7167.044	.000
kombinasipatiterfotooksidasia ntween80	23.519	2	11.759	20.381	.000
lamasonikasi	104.423	2	52.212	90.494	.000
kombinasipatiterfotooksidasid antween80 * lamasonikasi	14.636	4	3.659	6.342	.002
Error	10.385	18	.577		
Total	4288.093	27			
Corrected Total	152.964	26			

a. R Squared = .932 (Adjusted R Squared = .902)

c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

EAI

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset			notasi
		1	2	3	
f3s60	3	10.015491			a
f2s20	3	10.472253			a
f1s20	3	10.689758			a
f3s20	3	10.891911			a
f2s60	3	11.023693			a
f1s60	3		12.886564		b
f2s40	3		13.925473		b
f3s40	3		13.976651		b
f1s40	3			17.497682	c
Sig.		.160	.112	1.000	

Lampiran 6. Hasil Pengujian Indeks Stabilitas Emulsi

a. Lampiran data pengamatan Indeks Stabilitas Emulsi

Sampel	Abs	Abs	ESI	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	persentase Sd (%)
	(menit 0)	(menit 10)					
F1S20	1.3210	1.2210	132.1000	127.6555	127.70457	0.422941	0.3305
	1.3430	1.2340	123.2110				
	1.3380	1.2330	127.4286	128.2536			
	1.3450	1.2400	129.0787				
F1S40	2.3720	2.3010	334.0845	326.4635	324.57201	1.260779	0.3873
	2.3690	2.2940	318.8425	324.6805			
	2.3070	2.2310	303.5526				
	2.3100	2.2430	345.8084				
F1S60	1.6680	1.5610	156.3261	185.5946	183.16790	2.979366	1.6237
	1.6480	1.5710	214.8631				
	1.6030	1.5440	271.6949	181.3812			
	1.6210	1.4430	91.0674				

	1.3300	1.2330	137.1134	127.9373			0.7045
F2S20	1.3230	1.2110	118.7612		128.29780	0.905782	
	1.3970	1.3020	147.0526	129.2183			
	1.4970	1.3620	111.3839				
	1.7890	1.7120	232.3377	178.4051			2.1254
F2S40	2.0650	1.8991	124.4726		175.58360	3.735675	
	1.6450	1.5580	189.7347	173.1221			
	1.6590	1.5530	156.5094				
F2S60	1.3500	1.2330	115.3846	122.1276			5.6985
	1.4150	1.3050	128.8707		117.33716	6.689922	
	1.3720	1.2520	114.3333	112.6667			
	1.3320	1.2120	111.0000				
F3S20	1.3740	1.2960	176.1538	180.8946			6.2797
	1.3440	1.2710	185.6354		172.20358	10.876750	
	1.3420	1.2630	171.3921	165.5126			
	1.3920	1.3040	159.6330				
F3S40	1.7990	1.6540	124.3262	289.9968			4.2976
	1.8090	1.7690	455.6675		279.50418	12.095307	
	1.8810	1.8150	288.0551	272.8915			
	1.9510	1.8750	257.7279				
F3S60	1.2330	1.1230	112.0909	101.2149			1.6080
	1.2530	1.1140	90.3389		102.33896	1.646245	
	1.3690	1.2350	102.1642	103.5430			
	1.3430	1.2150	104.9219				

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analysis of Variance) dengan SPSS 26

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ESI

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	91950.373 ^a	8	11493.797	272.585	.000
Intercept	584404.673	1	584404.673	13859.649	.000
kombinasipatiterfotooksida sidantween80	15947.960	2	7973.980	189.110	.000
lamasonikasi	58812.839	2	29406.420	697.398	.000
Kombinasipatiterfotooksida sidantween80 *	17189.574	4	4297.394	101.916	.000
lamasonikasi					
Error	379.493	9	42.166		
Total	676734.539	18			
Corrected Total	92329.867	17			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .992)
 c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

ESI

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset					Notasi
		1	2	3	4	5	
f3s60	2	102.331514					a
f2s60	2	117.587156	117.387156				ab
f1s20	2		127.704569				b
f2s20	2		128.297796				b
f3s20	2			172.203579			c
f2s40	2			175.583597			c
f1s60	2			183.416896			c
f3s40	2				279.504417		d
f1s40	2					324.572013	e
Sig.		.193	.134	.164	1.000	1.000	

Sampel	Ulangan	Du- plo	Abs (menit 0)	Abs (menit 10)	EAI	Rata2 Ulangan	Rata - Rata Uji	SD	Persentase SD (%)
pati	U1	1	2.210	2.132	16.9	17.000	17.078	0.111	0.6516
		2	2.219	2.117	17.0				
	U2	1	2.242	2.190	17.2	17.157	6	2	
		2	2.228	2.183	17.1				
tween 80	U1	1	1.442	1.326	11.0	11.595	10.996	0.846	7.700
		2	1.579	1.437	12.1				
	U2	1	1.381	1.302	10.6	10.398	0	8	
		2	1.328	1.290	10.1				

Sampe l	Abs (menit 0)	Abs (meni t 10)	ESI	Rata2 Ulanga n	Rata - Rata Uji	SD	persenta se SD (%)
			248.314				
	2.2100	2.1210	6	233.575			3.7648
			218.836	4			
Pati	2.2190	2.1176	3		227.5186	8.56555	
			215.576		9	1	
	2.2420	2.1380	9	221.461			
			227.346	9			
	2.2280	2.1300	9				
			167.674	154.328			
	1.4420	1.3560	4	3			7.0014
			140.982				
Tween 80	1.5790	1.4670	1		162.3666	11.3680	
			174.810		7	02	
	1.3810	1.3020	1	170.405			
			166.000	1			
	1.3280	1.2480	0				

Lampiran 7. Hasil Pengujian Bilangan Peroksida

a. Lampiran data pengamatan bilangan peroksida

Sam pel	Ulan gan	vo ber at s am pel	awal triosu lfat (ml)	vol akhir triosulf at(gr)	vol penggu naan triosulf at	PV	Rata - Rata Uji	SD	persen tase sd (%)
	U1	5.03 45	0.25	0.65	0.4	7.94 52			7.5672
F1S2 0	U2	5.05 45	0.25	0.6	0.35	6.92 45	7.586 68	0.574 096	
	U3	5.06 95	0.2	0.6	0.4	7.89 03			
	U1	5.06 98	0.7	1.4	0.7	13.8 073			7.6365
F1S4 0	U2	5.01 89	0.65	1.35	0.7	13.9 473	14.51 598	1.108 507	
	U3	5.06 54	0.6	1.4	0.8	15.7 934			

F1S60	U1	5.0791	1.5	2.75	1.25	24.6107			7.2361
	U2	5.0433	1.4	2.5	1.1	21.8111	22.71358	1.643567	
	U3	5.0647	1.4	2.5	1.1	21.7190			
F2S20	U1	5.0578	2.75	4.05	1.3	25.7029			7.5362
	U2	5.0784	2.55	4.0	1.45	28.5523	26.33017	1.984297	
	U3	5.0535	2.7	3.95	1.25	24.7353			
F2S40	U1	5.0881	4.1	5.6	1.5	29.4806			5.4204
	U2	5.0983	4.1	5.5	1.4	27.4601	29.17270	1.581280	
	U3	5.0691	4.0	5.55	1.55	30.5774			
F2S60	U1	5.038	5.75	7.35	1.6	31.7586			8.2637
	U2	5.046	5.5	7.25	1.75	34.6809	34.64102	2.862630	
	U3	5.0689	5.75	7.65	1.9	37.4835			
F3S20	U1	5.0722	7.5	9.25	1.75	34.5018			7.8209
	U2	5.0762	7.5	9.0	1.5	29.5497	31.86325	2.492008	
	U3	5.0732	7.65	9.25	1.6	31.5383			
F3S40	U1	5.0437	2.0	4.05	2.05	40.6448			6.2938
	U2	5.0571	0.0	2.0	2.0	39.5484	41.57371	2.616566	
	U3	5.053	0.0	2.25	2.25	44.5280			
F3S60	U1	5.0773	4.25	6.55	2.3	45.2997			4.9345
	U2	5.0786	2.25	4.55	2.3	45.2881	46.62210	2.300571	
	U3	5.0732	2.25	4.75	2.5	49.2786			

b. data Data Hasil Uji ANOVA (Analisis of Variance) dengan SPSS 26

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bilanganperoksida

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3670.778 ^a	8	458.847	86.077	.000
Intercept	21904.424	1	21904.424	4109.132	.000
kombinasipatiterfotooksidasida ntween80	2885.218	2	1442.609	270.624	.000
lamasonikasi	731.874	2	365.937	68.647	.000
kombinasipatiterfotooksidasida ntween80 * lamasonikasi	53.687	4	13.422	2.518	.078
Error	95.952	18	5.331		
Total	25671.154	27			
Corrected Total	3766.730	26			

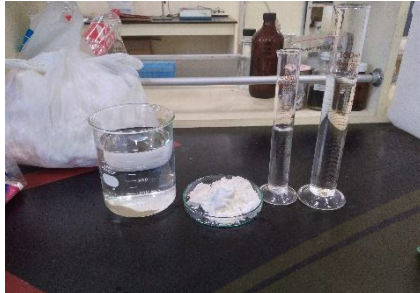
a. R Squared = .975 (Adjusted R Squared = .963)

c. Data Uji Lanjut Duncan's Multi Range Test dengan SPSS 26

bilanganperoksida

Duncan ^{a,b}		Subset							Notasi
perlakuan	N	1	2	3	4	5	6	7	
f1s20	3	7.58							a
f1s40	3		14.51						b
f1s60	3			22.71					c
f2s20	3			26.33					c
f2s40	3				29.17				d
f3s20	3				31.86	31.86			de
f2s60	3					34.65			e
f3s40	3						41.57		f
f3s60	3							46.66	g
Sig.		1.000	1.000	.071	.475	.156	1.000	1.000	

Lampiran 8. Dokumentasi



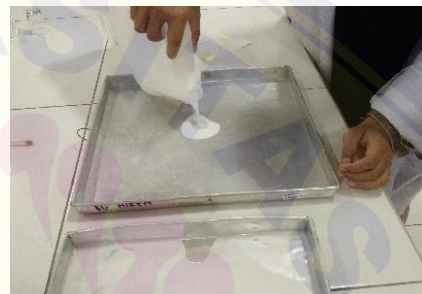
Persiapan bahan pembuatan pati terfotooksidasi



Pencampuran bahan pati terfotooksidasi



Pengadukan konstan 15 menit



Penuangan suspensi pati terfotooksidasi



Pengeringan suspensi



Lempengan pati terfotooksidasi



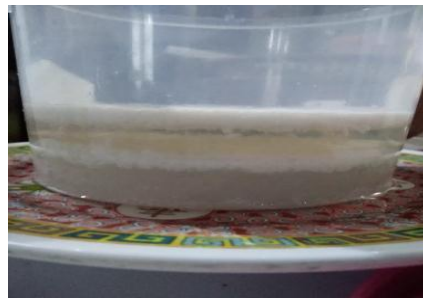
Pemerasan santan kelapa



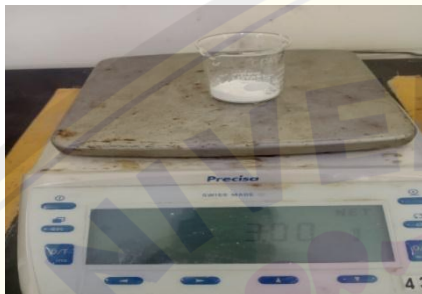
Pendiaman santan 4 jam



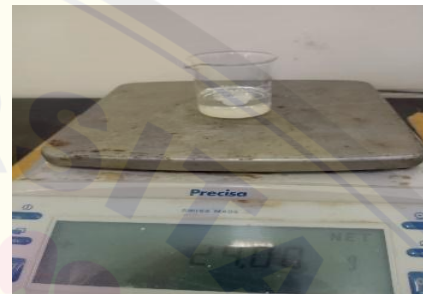
Penyedotan krim yang santan yang telah didiamkan 4 jam



Santan yang didiamkan 12 jam



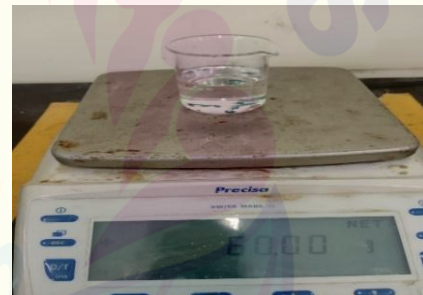
Penimbangan pati terfotooksidasi



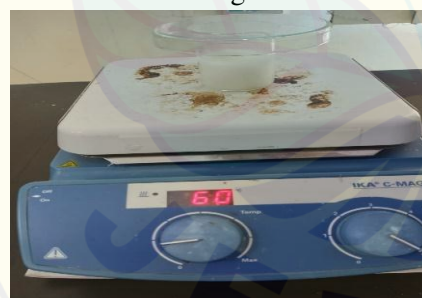
Penimbangan aquades



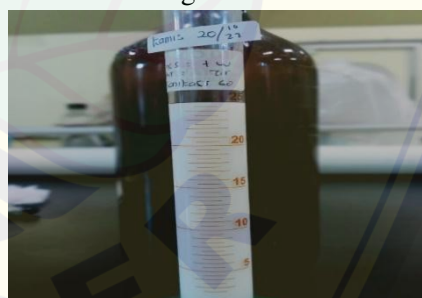
Penimbangan Tween 80



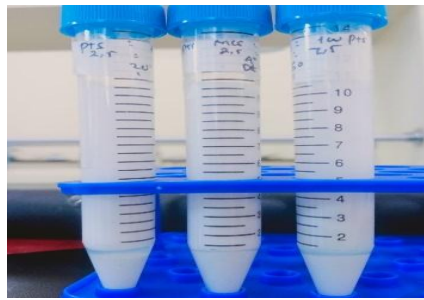
Penimbangan VCO



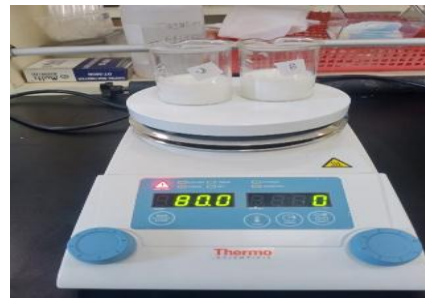
Pencampuran suspensi air dan pati terfotooksidasi



Emulsi VCO teknik sonikasi



Emulsi VCO hasil sentrifugasi



Pengujian stabilitas panas emulsi



Penimbangan berat pemisahan fase



Pengujian bilangan peroksida



Sampel pengujian PV



sentrifugasi emulsi VCO



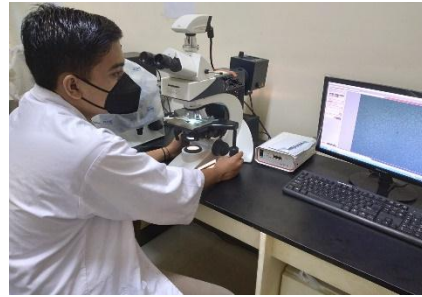
Penimbangan berat fase stabilitas



Teknik sonikasi emulsi



Pengujian spectrofotometer



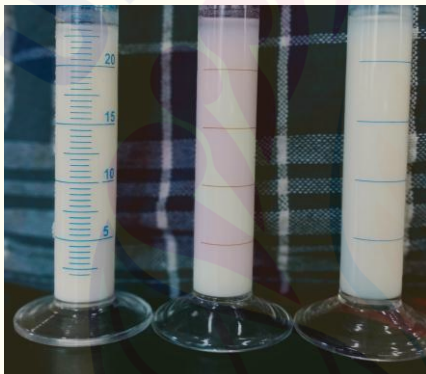
Pengujian ukuran droplet



Preparasi pengujian droplet



pengujian Spectrofotometer



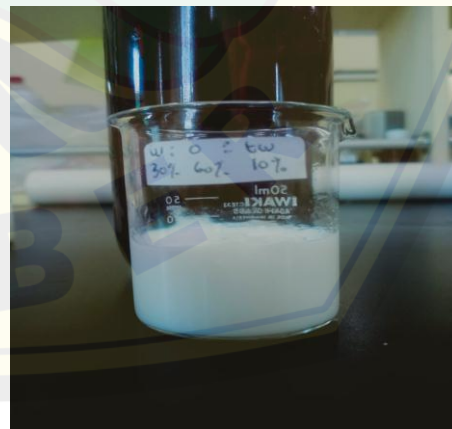
Sampel F1 setelah disimpan 3 bulan



Sampel F2 setelah disimpan 3 bulan



Sampel F3 setelah disimpan 3 bulan



Sampel dengan Tween 80