

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Rendemen Ekstraksi Daun Jambu Biji

Hasil rendemen yang diperoleh dari proses ekstraksi daun jambu biji (*Psidium guajava L*) disajikan pada tabel 4.1, sedangkan perhitungan detailnya dapat ditemukan pada lampiran 1.

Tabel 4. 1 Hasil Rendemen Ekstrak Daun Jambu Biji

Sampel yang digunakan	Berat simplisia kering	Pelarut (Etanol 96 %)	Berat ekstrak kental	% Rendemen
Daun jambu biji	3900 gr	11700 mL	321,12 gr	8,2%

4.1.2 Hasil Rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Hasil Rendemen VCO dapat ditemukan dalam penyajian data pada tabel 4.2, sementara perhitungannya dijelaskan secara rinci pada lampiran 2

Tabel 4. 2 Hasil Rendemen VCO

Sampel yang digunakan	Berat kelapa	Skim santan	Volume VCO	% Rendemen
Kelapa	2 kg	670 mL	184 mL	25,17 %

4.1.3 Uji Mutu VCO

Pengujian mutu VCO dilakukan untuk menentukan karakteristik dan menilai kualitasnya berdasarkan parameter yang telah ditetapkan dalam regulasi nasional, mengacu pada pedoman mutu VCO yang tercantum dalam SNI 7381:2008. Hasil dari pengujian tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 4. 1 VCO

4.1.3.1 Uji Bobot Jenis VCO

Hasil pengujian mengenai berat jenis disajikan dalam Tabel 4.3. Rincian perhitungannya dapat ditemukan di lampiran 3.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Bobot Jenis VCO

VCO	Bobot Jenis (g/mL)	SNI 7381-2008
Replikasi 1	0,916	0,915 – 0,920
Replikasi 2	0,916	0,915 – 0,920
Replikasi 3	0,918	0,915 – 0,920
Rata-rata	0,917	0,915 – 0,920

4.1.3.2 Uji Kadar Air VCO

Hasil pengujian kadar air tercantum pada tabel 4.4 rincian perhitungannya dapat ditemukan di lampiran 4.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Kadar Air VCO

VCO	Kadar Air (%)	SNI 7381-2008
Replikasi 1	0,08	Maks 0,2
Replikasi 2	0,10	Maks 0,2
Replikasi 3	0,14	Maks 0,2
Rata-rata	0,11	Maks 0,2

4.1.3.3 Uji Kadar Bilangan Peroksida VCO

Hasil analisis bilangan peroksida disajikan secara rinci dalam Tabel 4.5, sementara detail perhitungannya dapat ditemukan pada lampiran 5.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Kadar Bilangan Peroksida VCO

VCO	Kadar Bilangan Peroksida (mEq/kg)	SNI 7381-2008
Replikasi 1	1,09	Maks 2,0
Replikasi 2	1,31	Maks 2,0
Replikasi 3	1,75	Maks 2,0
Rata-rata	1,38	Maks 2,0

4.1.3.4 Uji Kadar Iod VCO

Hasil pengujian kadar iod tercantum pada tabel 4.6. Rincian perhitungan tercantum pada lampiran 6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Kadar Iod VCO

VCO	Kadar Iod (g iod/100 g)	SNI 7381-2008
Replikasi 1	5,02	4,1 – 11,0
Replikasi 2	7,61	4,1 – 11,0
Replikasi 3	6,35	4,1 – 11,0
Rata-rata	6,35	4,1 – 11,0

4.1.3.5 Uji Asam Lemak Bebas VCO

Hasil pengukuran kadar asam lemak bebas disusun dalam tabel 4.7, dan uraian lengkap mengenai metode perhitungannya tersedia pada lampiran 7.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Kadar Asam Lemak Bebas VCO

VCO	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	SNI 7381-2008
Replikasi 1	0,18	Maks 0,2
Replikasi 2	0,18	Maks 0,2
Replikasi 3	0,15	Maks 0,2
Rata-rata	0,17	Maks 0,2

4.1.4 Sediaan *Handbody Lotion*

Sediaan *handbody lotion* diformulasikan dengan variasi konsentrasi ekstrak daun jambu biji sebesar 5%, 6%, dan 7%, serta variasi kandungan VCO sebesar 10%, 15%, dan 20%, sebagaimana tersaji dalam tabel formulasi 4.8.

Tabel 4. 8 Formulasi *Handbody Lotion*

Bahan	Formulasi (%)		
	F1	F2	F3
Ekstrak Daun Jambu Biji	5	6	7
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	10	15	20
Setil Alkohol	2,5	2,5	2,5
Asam Stearat	2	2	2
Trietanolamin (TEA)	1	1	1
Metil Paraben (nipagin)	0,2	0,2	0,2
Propil Paraben (nipasol)	0,03	0,03	0,03
Gliserin	7	7	7
Cera Alba	3	3	3
Paraffin Liquid	5	5	5
<i>Oleum Rosae Oil</i>	5	5	5
Aquadest	59.27	53.27	47.27
Total	100	100	100

Hasil formulasi menunjukkan bahwa seluruh sediaan *handbody lotion* dari formulasi (F1, F2, dan F3) telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI 16-3499-1996). Tampilan visual dari hasil formulasi *handbody lotion* tersebut disajikan dalam gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Sediaan *Handbody Lotion*

4.1.5 Uji Mutu *Handbody Lotion*

Hasil pengujian kualitas *handbody lotion* dilakukan untuk menilai mutunya berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 16-3499-1996), disajikan sebagai berikut:

4.1.5.1 Uji Homogenitas *Handbody Lotion*

Hasil pengujian terhadap tingkat homogenitas *handbody lotion* disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Homogenitas *Handbody Lotion*

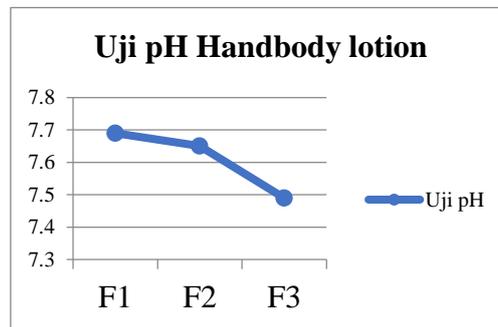
Formulasi	Homogenitas	Gambar	SNI-16-3499-1996
F1	Homogen		Homogen
F2	Homogen		Homogen
F3	Homogen		Homogen

4.1.5.2 Uji pH *Handbody Lotion*

Hasil pengujian mengenai nilai pH dari formulasi *handbody lotion* dipresentasikan dalam tabel 4.10, sedangkan representasi grafiknya dapat ditemukan pada gambar 4.3. Adapun perhitungan hasil uji pH dapat ditemukan dalam Lampiran 10.

Tabel 4. 10 Hasil Uji pH Handbody Lotion

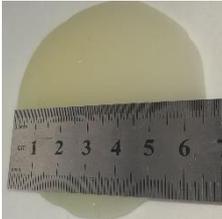
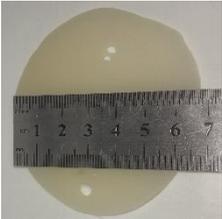
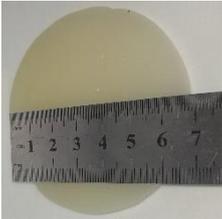
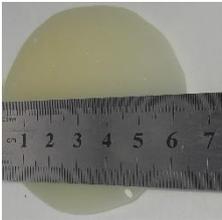
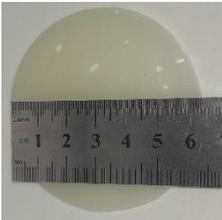
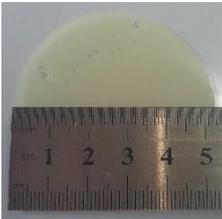
Sampel	Uji pH Handbody Lotion				SNI-16-3499-1996
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
F1	7,61	7,69	7,79	7,69	4,5-8,0
F2	7,63	7,67	7,66	7,65	4,5-8,0
F3	7,38	7,53	7,57	7,49	4,5-8,0

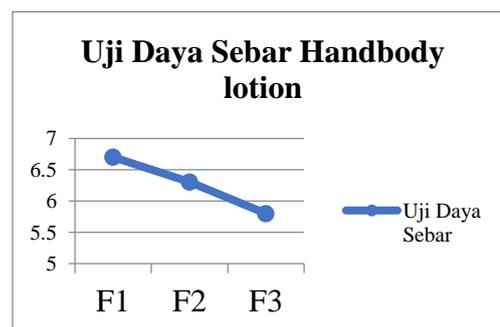
**Gambar 4. 3 Grafik Uji pH Handbody Lotion**

4.1.5.3 Uji Daya Sebar Handbody Lotion

Data pengujian terhadap kemampuan menyebar *handbody lotion* dapat ditemukan dalam Tabel 4.11, sementara ilustrasi grafis dari hasil tersebut ditampilkan pada Gambar 4.4. Adapun perhitungan hasil uji pH dapat ditemukan dalam Lampiran 11.

Tabel 4. 11 Hasil Uji Daya Sebar *Handbody Lotion*

Sampel	Uji Daya Sebar <i>Handbody Lotion</i>			Rata-rata	SNI-16-3499-1996
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
F1	 6,5 cm	 6,7 cm	 6,8 cm	6,7 cm	5-7 cm
F2	 6,4 cm	 6,3 cm	 6,3 cm	6,3 cm	5-7 cm
F3	 6 cm	 6,1 cm	 5,3 cm	5,8 cm	5-7 cm

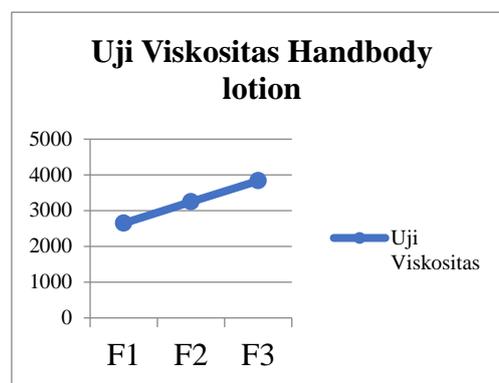
Gambar 4. 4 Uji Daya Sebar *Handbody Lotion*

4.1.5.4 Uji Viskositas *Handbody Lotion*

Hasil uji viskositas *handbody lotion* tercantum pada tabel 4.12. Grafik hasil uji *handbody lotion* tercantum pada gambar 4.5. Adapun perhitungan hasil uji viskositas dapat ditemukan dalam Lampiran 12.

Tabel 4. 12 Uji Viskositas *Handbody Lotion*

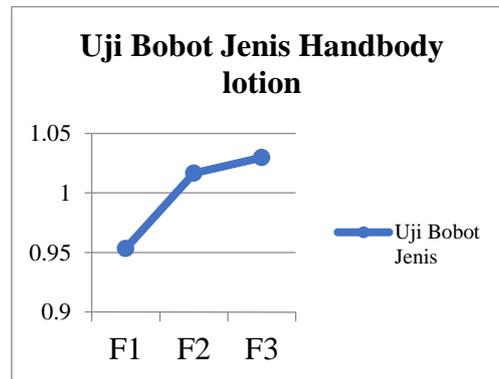
Sampel	Uji Viskositas <i>Handbody Lotion</i>				SNI-16-3499-1996
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
F1	2496,2 cP	2674,5 cP	2763,65 cP	2644,78 cP	2.000-50.000 cP
F2	3209,4 cP	3209,4 cP	3298,55 cP	3239,12 cP	2.000-50.000 cP
F3	3922,6 cP	3744,3 cP	3833,45 cP	3833,45 cP	2.000-50.000 cP

**Gambar 4. 5 Grafik Uji Viskositas *Handbody Lotion*****4.1.5.5 Uji Bobot Jenis *Handbody Lotion***

Pengukuran massa jenis dari formulasi *handbody lotion* disusun dalam Tabel 4.13, dan penyajian visual dari data uji tersebut ditampilkan dalam Gambar 4.6. Adapun perhitungan hasil uji pH dapat ditemukan dalam Lampiran 13.

Tabel 4. 13 Hasil Uji Bobot Jenis *Handbody Lotion*

Sampel	Uji Bobot Jenis <i>Handbody Lotion</i>				SNI-16-3499-1996
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
F1	0.9552 gr/mL	0.9526 gr/mL	0.9519 gr/mL	0,9532 gr/mL	0,95-1,05
F2	1.0311 gr/mL	1.0097 gr/mL	1.0092 gr/mL	1,0166 gr/mL	0,95-1,05
F3	1,0368 gr/mL	1,0329 gr/mL	1,0197 gr/mL	1,0298 gr/mL	0,95-1,05



Gambar 4. 6 Grafik Uji Bobot Jenis *Handbody Lotion*

4.1.5.6 Uji Hedonik *Handbody Lotion*

Hasil uji hedonik untuk warna, aroma dan tekstur masing-masing disajikan secara terpisah dalam Tabel 4.14, 4.15, dan 4.16. Grafik Hasil uji hedonik tercantum dalam gambar 4.7. Adapun perhitungan hasil uji pH dapat ditemukan dalam Lampiran 14.

Tabel 4. 14 Hasil Uji Hedonik Warna

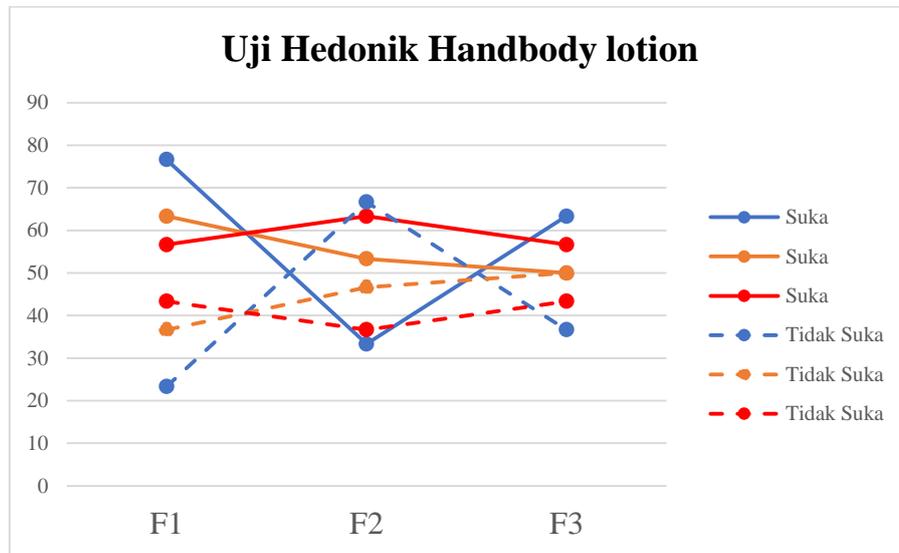
Formulasi	Persentase (%)	
	Suka	Tidak Suka
F1	80	20
F2	63,3	36,7
F3	30	70

Tabel 4. 15 Hasil Uji Hedonik Aroma

Formulasi	Persentase (%)	
	Suka	Tidak Suka
F1	76,7	23,3
F2	53,3	46,7
F3	50	50

Tabel 4. 16 Hasil Uji Hedonik Tekstur

Formulasi	Persentase (%)	
	Suka	Tidak Suka
F1	70	30
F2	63.3	36.7
F3	50	50



Gambar 4. 7 Uji Hedonik *Handbody Lotion*

4.2 Pembahasan

Penelitian ini mengaplikasikan ekstrak dari daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) yang dikombinasikan dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebagai komponen aktif utama dalam perumusan sediaan *handbody lotion*. Tahapan ekstraksi daun jambu biji dilaksanakan melalui teknik maserasi, menggunakan perbandingan bahan sebesar 1:3 antara daun dan pelarut etanol 96%. Proses perendaman berlangsung selama 72 jam, setelah itu larutan dievaporasi dengan bantuan alat rotary evaporator. Hasil ekstraksi berupa maserat berwarna hijau tua, yang kemudian dikonsentrasikan kembali dengan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak daun jambu biji berbentuk kental seberat 321,1225 gram, dengan tingkat rendemen mencapai 8,2%. Persentase rendemen ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan hasil yang diperoleh dalam penelitian sebelumnya oleh Handarni dkk., (2020), yang mencatat rendemen sebesar 4,57%, serta Meitasari, (2017) yang melaporkan rendemen sebesar 6,95%. Sementara itu, Wahab dkk., (2023) melaporkan rendemen ekstrak daun jambu biji sebesar 8,506%, yang berada dalam kisaran yang sebanding dengan hasil penelitian ini.

Efisiensi ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi suhu ekstraksi, jenis pelarut, lama waktu, intensitas pengadukan, metode ekstraksi, serta ukuran partikel simplisia. Seiring dengan meningkatnya suhu, persentase rendemen juga mengalami

peningkatan. Kenaikan suhu dapat menyebabkan dinding sel atau jaringan tanaman menjadi lebih lunak dan mengalami lisis akibat tekanan internal maupun eksternal. Proses lisis ini menurunkan tegangan permukaan, sehingga pelarut lebih mudah menembus dan menarik senyawa dari dalam sel. Selain itu, peningkatan suhu selama proses ekstraksi juga menyebabkan kenaikan energi kinetik larutan sehingga proses difusi pelarut menjadi lebih efektif (Christie dkk., 2024).

Kenaikan temperatur menunjukkan pengaruh yang kompleks terhadap kinerja senyawa antioksidan. Pada fase awal pemanasan, terjadi disrupsi terhadap struktur sel tanaman, yang memungkinkan terlepasnya lebih banyak senyawa bioaktif, sehingga memicu peningkatan aktivitas antioksidan. Aktivitas ini mengalami tren peningkatan hingga mencapai titik optimal pada suhu 80°C dengan durasi ekstraksi selama 20 menit, yang disebabkan oleh meningkatnya kelarutan senyawa fungsional akibat kerusakan dinding sel. Namun, ketika suhu melebihi 80°C, efisiensi antioksidan mulai mengalami penurunan. Narsih & Agato, (2018) mengemukakan bahwa suhu pemanasan yang berlebihan berpotensi menyebabkan degradasi terhadap senyawa antioksidan, mengubahnya menjadi bentuk turunan yang berbeda, sehingga secara keseluruhan berkontribusi pada penurunan efektivitas aktivitas antioksidan.

Tingkat kelarutan suatu senyawa sangat ditentukan oleh tingkat polaritas dari pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksinya. Jenis pelarut yang lazim diterapkan dalam kegiatan ekstraksi meliputi etanol, n-heksana, aseton, serta metanol, yang masing-masing memiliki karakteristik polaritas berbeda. Oleh karena itu, pemilihan pelarut harus mempertimbangkan kesesuaian polaritasnya dengan karakteristik senyawa target untuk memperoleh hasil ekstraksi yang optimal. Selain itu, pelarut ideal sebaiknya tidak bersifat merusak terhadap komponen bioaktif dan tidak meninggalkan residu berbahaya. Pelarut dengan viskositas rendah lebih diutamakan, karena mendukung aliran dan difusi yang lebih efektif selama proses ekstraksi berlangsung (Verdiana dkk., 2018).

Durasi ekstraksi merupakan faktor penting yang mempengaruhi jumlah senyawa yang dapat diekstraksi dari bahan asal. Sebagaimana dijelaskan oleh Yuliantari dkk., (2017), perpanjangan waktu ekstraksi cenderung meningkatkan jumlah senyawa yang terlarut, karena intensitas interaksi antara pelarut dan matriks bahan menjadi lebih besar.

Kondisi ini menyebabkan naiknya hasil ekstraksi hingga mencapai batas kelarutan atau titik jenuh dari sistem. Selanjutnya, Amelinda dkk., (2018) menekankan bahwa setelah titik jenuh tersebut tercapai, penambahan waktu ataupun volume pelarut tidak lagi berdampak signifikan terhadap peningkatan jumlah senyawa yang larut, karena telah tercipta kondisi kesetimbangan antara fasa padat dan cair dalam sistem ekstraksi. Intensitas pengadukan yang lebih tinggi juga dapat meningkatkan laju difusi serta perpindahan massa, yang memastikan distribusi pelarut lebih merata dan mencegah terbentuknya endapan yang dapat menghambat efisiensi (Khairunisa dkk., 2019).

Metode ekstraksi yang diterapkan juga memiliki peran penting dalam menentukan hasil rendemen yang diperoleh. Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi, di mana ketebalan dinding sel serta membran sel bahan memiliki pengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Dalam metode ini, simplisia direndam sepenuhnya dalam pelarut, yang menyebabkan tekanan dari dalam dan luar terhadap dinding sel. Tekanan tersebut mengakibatkan dinding sel pecah, sehingga senyawa aktif dalam sampel dapat larut dan terikat dalam pelarut yang digunakan (Elinaningtyas & Wibowo, 2024).

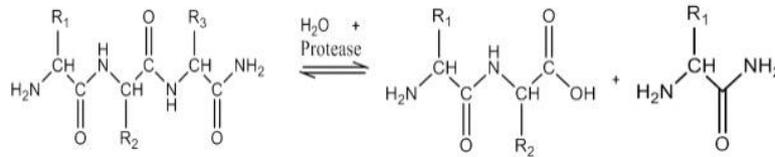
Ukuran partikel simplisia memainkan peran krusial dalam menentukan efisiensi proses ekstraksi. Partikel berukuran lebih kecil cenderung memiliki total luas permukaan yang lebih besar, sehingga memungkinkan interaksi yang lebih intensif antara bahan aktif dan pelarut. Kondisi ini mendukung percepatan mekanisme perpindahan massa, seperti osmosis dan difusi, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi senyawa dalam ekstrak (Widwiasuti dkk., 2022). Secara menyeluruh, efektivitas ekstraksi sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter, antara lain temperatur ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, durasi proses, kekuatan pengadukan, metode ekstraksi yang diterapkan, serta dimensi partikel dari bahan simplisia.

Setelah ekstrak daun jambu biji berhasil diperoleh, tahap lanjutan yang dilakukan adalah produksi VCO, yang difungsikan sebagai komponen dasar dalam formulasi *handbody lotion*. VCO diperoleh melalui pendekatan enzimatik, yaitu dengan memisahkan minyak dari santan menggunakan enzim bromelin. Prosedur ini dimulai dengan pembuatan santan, yang dilakukan melalui pencampuran parutan kelapa dan

akuades dalam rasio 1:1. Campuran tersebut kemudian dibiarkan selama dua jam untuk memungkinkan terbentuknya krim santan secara alami. Setelah itu, krim yang telah terbentuk diinkubasi bersama enzim bromelin sebanyak 1,5%, dengan pengadukan selama 20 menit. Campuran tersebut selanjutnya mengalami proses fermentasi selama 24 jam hingga terjadi pemisahan fase menjadi tiga lapisan utama, yakni fraksi minyak, blondo (ampas), dan air.

Dalam penelitian ini, enzim bromelin dikategorikan sebagai bagian dari kelompok enzim protease sulfhidril yang berfungsi dalam proses hidrolisis protein. Enzim ini memiliki kemampuan untuk memecah molekul protein menjadi unit-unit asam amino sederhana yang bersifat larut dalam air. Enzim tersebut tergolong dalam kelompok hidrolase, yaitu enzim yang proses katalitiknya bergantung pada keberadaan molekul air. Aktivitas katalitik enzim bromelin bergantung pada sisi aktifnya, yang mengandung gugus sistein dan histidina. Enzim ini secara selektif mengkatalisis pemutusan ikatan peptida yang berada pada gugus karbonil dalam struktur protein, dengan kecenderungan afinitas yang tinggi terhadap residu asam amino tertentu seperti arginin serta kelompok asam amino aromatik, termasuk fenilalanin dan tirosin (Dzulqaidah dkk., 2021).

Sebagai bagian dari kelompok enzim protease sulfhidril, bromelin memiliki potensi untuk memecah protein yang terdapat dalam sistem emulsi pada krim berbasis santan. Sistem emulsi ini terdiri dari dispersi minyak dalam medium air yang tetap stabil berkat peran protein sebagai zat pengemulsi. Protein tersebut bersifat amfifilik, yakni memiliki bagian hidrofilik yang larut dan berinteraksi dengan fase air, serta bagian hidrofobik yang memiliki afinitas terhadap fase minyak. Ketika bromelin diintroduksi ke dalam sistem krim santan, enzim ini bekerja dengan memutus rantai polipeptida melalui pemecahan ikatan antara gugus karbonil (CO) dan gugus amina (NH). Pemutusan ini menghasilkan degradasi protein menjadi molekul asam amino yang mudah larut dalam air, sehingga memicu terjadinya pemisahan fase minyak dari sistem emulsi (Edam dkk., 2019). Ilustrasi mekanisme pemutusan ikatan peptida oleh bromelin dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Mekanisme Reaksi Hidrolisis Protein oleh Enzim Bromelin (Ketaren, 1996)

Proses pemisahan minyak dari emulsi krim santan dilakukan dengan cara memecah struktur protein melalui reaksi hidrolisis yang katalis oleh aktivitas enzimatik. Krim santan sendiri merupakan sistem koloid kompleks yang tersusun atas komponen utama berupa fase minyak, air, dan protein. Dalam sistem ini, protein berperan penting sebagai agen pengemulsi karena kemampuannya bertindak sebagai molekul amfifilik yakni memiliki bagian hidrofilik yang mampu berinteraksi dengan fase air, serta bagian hidrofobik yang memiliki afinitas terhadap fase minyak (Parwiyanti dkk., 2022).

Penambahan enzim bromelin menyebabkan degradasi protein yang berfungsi sebagai emulgator, sehingga fase air dan minyak dalam sistem emulsi dapat terpisah. Minyak yang diperoleh dari proses ini bersifat jernih atau tidak berwarna, yang sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 7381:2008. Minyak di lapisan atas dipisahkan dan disaring menggunakan zeolite 3A untuk digunakan dalam formulasi *handbody lotion*.

Proses ekstraksi VCO menghasilkan rendemen sebesar 25,17%, yang dihitung berdasarkan rasio antara volume krim santan yang digunakan sebagai bahan awal dan jumlah minyak yang berhasil diekstraksi setelah proses pemisahan berlangsung. Persentase rendemen yang relatif tinggi ini mencerminkan efisiensi teknik enzimatik dalam memisahkan fraksi minyak dari matriks santan, sebagaimana juga diungkapkan dalam penelitian Rifdah dkk., (2021) yang menemukan bahwa penggunaan enzim meningkatkan rendemen VCO di mana penelitian tersebut memperoleh rendemen sebesar 22,17%. Penelitian oleh Nurjannah dkk., (2023) menyatakan rendemen sebesar 25%, sementara penelitian oleh Jatiputra, (2021) memperoleh nilai rendemen 20,40%. Peningkatan rendemen VCO dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi enzim, suhu inkubasi dan waktu inkubasi.

Perdani dkk., (2019) mengemukakan bahwa tingkat konsentrasi enzim bromelin memiliki peran penting dalam mengendalikan tingkat aktivitas enzim. Aktivitas ini

selanjutnya berimplikasi terhadap jumlah krim santan yang dapat bertindak sebagai substrat dalam proses reaksi. Oleh karena itu, jumlah enzim yang ditambahkan sebaiknya proporsional dengan ketersediaan substrat. Apabila enzim ditambahkan dalam jumlah yang melebihi kapasitas substrat, maka sebagian enzim tidak akan terlibat dalam reaksi pembentukan produk, yang pada akhirnya dapat menurunkan efisiensi proses secara keseluruhan.

Selain itu, peningkatan konsentrasi enzim bromelin pada substrat tertentu dapat mempercepat laju reaksi enzimatik. Kecepatan reaksi enzimatik meningkat secara proporsional dengan konsentrasi enzim hingga mencapai titik kesetimbangan. Setelah kondisi setimbang tercapai, penambahan enzim lebih lanjut tidak lagi berpengaruh terhadap peningkatan laju reaksi (Perdani dkk., 2019). Efektivitas metode ini meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi enzim yang digunakan, karena hal tersebut mempercepat disintegrasi sistem emulsi dan memfasilitasi pemisahan lapisan minyak dari air. Hal ini terjadi sebagai akibat dari meningkatnya jumlah ikatan peptida dalam protein santan yang mengalami proses hidrolisis, sehingga pelepasan minyak dapat berlangsung secara lebih efisien dan menyeluruh.

Musdalifa, (2022) menyatakan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan rendemen seiring dengan kenaikan suhu inkubasi. Enzim bromelin menunjukkan aktivitas maksimal pada rentang suhu 50–60°C. Aktivitas enzim meningkat hingga mencapai batas optimum, tetapi jika suhu melebihi batas tersebut, aktivitas enzim akan menurun dan bahkan dapat mengalami kerusakan. Di samping itu, terdapat hubungan positif antara lama inkubasi dan kuantitas VCO yang diperoleh. Data empiris menunjukkan bahwa durasi inkubasi yang lebih panjang berkontribusi terhadap peningkatan volume minyak yang dihasilkan. Fenomena ini berkaitan dengan aktivitas enzim bromelin yang berlanjut selama proses inkubasi, memungkinkan pemecahan lipoprotein dalam emulsi minyak berlangsung secara lebih maksimal, dan dengan demikian, menghasilkan rendemen yang lebih tinggi (Musdalifa, 2022).

Sebelum digunakan dalam formulasi *handbody lotion*, VCO perlu dimurnikan terlebih dahulu menggunakan zeolit 3A guna meningkatkan kualitasnya. Proses pemurnian ini bertujuan untuk memastikan bahwa VCO memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. VCO yang telah melalui tahap pemurnian kemudian dievaluasi

kualitasnya berdasarkan sejumlah parameter mutu, di antaranya densitas relatif, kandungan air, angka peroksida, tingkat kejenuhan (bilangan iod), serta kadar asam lemak bebas. Seluruh pengujian dilakukan dengan merujuk pada ketentuan yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381:2008.

Pemurnian VCO dilakukan untuk menghilangkan zat-zat pengotor, meningkatkan kejernihan, stabilitas, serta umur simpan produk, sehingga menghasilkan VCO berkualitas yang memenuhi standar SNI 7381:2008.

Salah satu metode yang digunakan dalam proses pemurnian adalah pemanfaatan zeolit 3A yang memiliki struktur pori berukuran 3 Ångström. Interaksi antara molekul dan permukaan zeolit dapat berlangsung melalui berbagai mekanisme, seperti adsorpsi fisik yang dimediasi oleh gaya Van der Waals, adsorpsi kimia akibat gaya elektrostatis, pembentukan ikatan hidrogen, hingga pembentukan kompleks koordinatif. Zeolit memiliki struktur berpori dengan saluran antar kristal yang mengandung gugus aktif, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam aplikasi katalitik. Mekanisme kerja utama zeolit 3A dalam pemurnian melibatkan proses adsorpsi molekul melalui interaksi dengan gugus aktif pada permukaannya. Molekul-molekul tersebut bergerak memasuki pori-pori zeolit melalui proses difusi dan kemudian berikatan dengan permukaan material melalui interaksi non-kovalen seperti gaya Van der Waals serta ikatan hidrogen. Dengan karakteristik ini, zeolit 3A menjadi bahan yang efektif dalam meningkatkan kualitas minyak melalui pemurnian, termasuk dalam proses peningkatan kejernihan dan stabilitas VCO (Atikah, 2017). Suharmadi & Enjarlis, (2017) mengungkapkan bahwa zeolit 3A efektif dalam menurunkan kadar air, bilangan asam, dan bilangan peroksida, serta meningkatkan bilangan iod, yang berkontribusi terhadap peningkatan kualitas minyak.

Pengujian bobot jenis VCO dalam penelitian ini menunjukkan nilai sebesar 0,9167 g/mL, yang berada dalam rentang standar SNI 7381:2008 (0,915–0,920 g/mL). Densitas minyak mencerminkan konsentrasi massa dalam satuan volume, yang dapat dipengaruhi oleh berat molekul, tingkat ketidakjenuhan, serta keberadaan senyawa penyerta lain yang muncul selama proses produksi VCO. Bertambahnya kandungan komponen dalam minyak, terutama senyawa non-trigliserida, akan berkontribusi terhadap peningkatan densitasnya (Rachmawati & Sari, 2023). Hasil pengujian densitas

dalam studi ini menunjukkan konsistensi dengan temuan sebelumnya oleh Ariski Saina dkk., (2023), Ariyani dkk., (2021), Nurjannah dkk., (2023), serta berada dalam kisaran yang ditetapkan oleh standar mutu SNI 7381:2008.

Uji kadar air VCO yang dihasilkan sebesar 0,1067% masih berada di bawah batas maksimum 0,2% menurut SNI 7381-2008. Kadar air yang terukur dalam penelitian ini juga menunjukkan kesesuaian dengan data yang dilaporkan dalam kajian sebelumnya oleh (Ariski Saina dkk., 2023; Ariyani dkk., 2021; Nurjannah dkk., 2023). Keberadaan air dalam VCO merupakan elemen penting yang memengaruhi stabilitas penyimpanan produk. Kandungan air dalam minyak memiliki peran signifikan terhadap stabilitas fisikokimia produk, karena keberadaan air dapat memicu reaksi kimia dan aktivitas mikrobiologis yang berdampak pada kualitas minyak. Kelebihan kadar air dalam VCO berpotensi menurunkan kestabilan minyak, karena kondisi tersebut dapat mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis. Jika terdapat air di dalam minyak, proses hidrolisis trigliserida dapat terjadi dan menghasilkan senyawa turunan seperti asam lemak bebas serta gliserol. Produk-produk sampingan ini dapat memicu munculnya bau tengik, yang menjadi indikator degradasi mutu minyak (Rindawati & Wibowo Kurniawan, 2020).

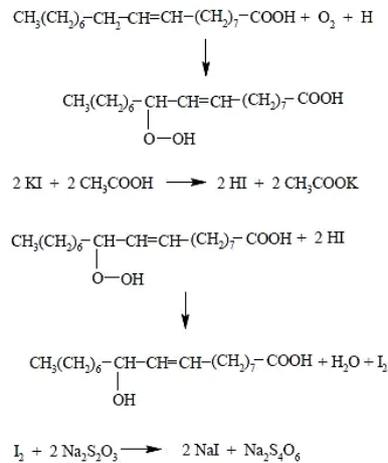
Suharmadi & Enjarlis, (2017) menjelaskan bahwa kadar air dalam produksi VCO dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jumlah enzim yang digunakan, suhu, serta keberadaan air, asam, dan basa. Kadar air merupakan salah satu indikator krusial yang menentukan umur simpan produk minyak. Oleh sebab itu, menjaga kadar air pada tingkat minimal sangat penting untuk mempertahankan kestabilan dan memperpanjang masa simpan VCO. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi dan ketengikan yang dapat menurunkan kualitas minyak.

Pengukuran terhadap angka peroksida dalam minyak kelapa murni (VCO) menunjukkan nilai sebesar 1,38 mEq/kg, yang masih berada di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 7381:2008, yakni sebesar 2 mEq/kg. Temuan ini memperkuat hasil yang telah dilaporkan dalam studi terdahulu oleh (Ariski Saina dkk., 2023; Ariyani dkk., 2021; Nurjannah dkk., 2023), yang menunjukkan kecenderungan serupa dalam parameter ini.

Angka peroksida merupakan parameter penting dalam menilai tingkat kerusakan oksidatif suatu minyak atau lemak, sekaligus mencerminkan akumulasi senyawa peroksida sebagai produk awal oksidasi. Penetapan nilai ini didasarkan pada pengukuran volume natrium tiosulfat yang diperlukan untuk mereduksi iodium bebas, yang terbentuk sebagai hasil reaksi antara peroksida dengan kalium iodida jenuh dalam lingkungan asam. Jumlah iodium yang terbentuk secara langsung mencerminkan konsentrasi senyawa peroksida yang terdapat dalam sampel minyak atau lemak (Yeniza & Asmara, 2020).

Pengujian terhadap bilangan peroksida dilakukan melalui pelarutan sejumlah sampel minyak dalam campuran pelarut yang terdiri atas asam asetat dan kloroform, yang telah ditambahkan kalium iodida. Reaksi yang terjadi di antara komponen tersebut menghasilkan iodium bebas (I_2), yang kemudian dititrasikan menggunakan larutan natrium tiosulfat hingga perubahan warna menunjukkan titik akhir titrasi. Setelah itu, penambahan indikator amilum dilakukan guna memastikan keberadaan iodium melalui munculnya warna biru akibat pembentukan kompleks amilum-iodium (Yeniza & Asmara, 2020).

Angka peroksida juga dimanfaatkan sebagai alat ukur untuk mengevaluasi sejauh mana proses oksidasi telah berlangsung dalam minyak atau lemak. Seperti yang dijelaskan oleh Ati dkk., (2020) oksidasi primer pada senyawa lemak umumnya menghasilkan hidroperoksida sebagai produk awal, dan senyawa ini dapat diukur melalui metode bilangan peroksida. Reaksi tersebut terjadi ketika asam lemak tak jenuh mengalami interaksi dengan oksigen, terutama pada bagian ikatan rangkap, sehingga membentuk senyawa peroksida yang turut berperan dalam timbulnya bau tengik pada produk minyak. Skema reaksi terkait ditampilkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Mekanisme Reaksi Uji Bilangan Peroksida

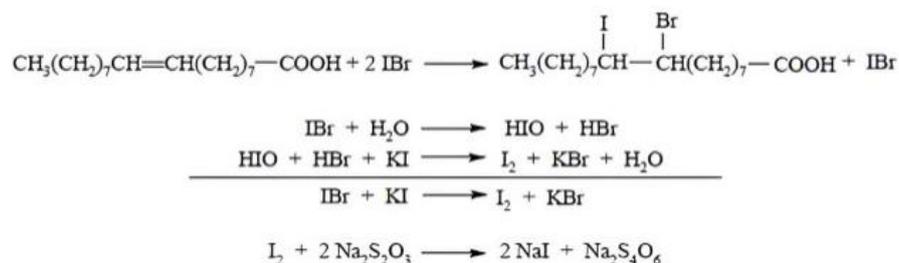
Analisis terhadap kadar iodine pada minyak kelapa murni (VCO) menunjukkan nilai sebesar 6,345 gram iodine per 100 gram sampel, yang masih berada dalam rentang yang ditetapkan oleh SNI 7381:2008, yaitu antara 4,1 hingga 11,0 gram iodine per 100 gram. Hasil ini menunjukkan konsistensi dengan temuan yang telah dipublikasikan oleh (Ariski Saina dkk., 2023; Ariyani dkk., 2021; Nurjannah dkk., 2023). menunjukkan kesamaan dalam parameter ini.

Bilangan iodine digunakan untuk mengukur tingkat ketidakjenuhan lemak dalam minyak, dan menjadi indikator penting dalam menilai jumlah ikatan rangkap yang dimiliki oleh asam lemak tak jenuh. Semakin tinggi angka iodine, maka semakin besar pula kandungan asam lemak tak jenuh yang terdapat di dalam minyak, mengingat senyawa tersebut mampu berikatan dengan iodine melalui mekanisme reaksi adisi, menghasilkan senyawa jenuh. Besarnya volume iodine yang bereaksi memiliki hubungan linier dengan banyaknya ikatan rangkap dalam struktur molekul lemak, yang menjadi dasar pengukuran tingkat ketidakjenuhan (Gugule & Fatimah, 2019).

Dalam penelitian ini, metode Wijs dipilih sebagai prosedur analitis. Proses tersebut melibatkan penambahan iodine dalam bentuk berlebih, berfungsi sebagai agen oksidatif dalam sistem iodometri. Ion iodine monoklorida (ICl) yang digunakan dalam reaksi diubah menjadi bentuk molekuler (I₂) melalui penambahan kalium iodida (KI). Iodine bebas kemudian dititrasi menggunakan larutan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃). Prinsip dasar metode ini mengandalkan kemampuan trigliserida tak jenuh dalam minyak

untuk menangkap sejumlah molekul iodine, yang difasilitasi oleh senyawa ICl atau IBr. Hal ini dikarenakan molekul iodine (I_2) memiliki kecenderungan reaksi yang relatif rendah dalam memutus ikatan rangkap pada struktur kimia asam lemak, sehingga diperlukan aktivator seperti ICl atau IBr untuk mempercepat laju reaksi tersebut. Melalui metode Wijs, ikatan rangkap pada rantai asam lemak tidak jenuh mengalami proses adisi terhadap iodine. Kuantifikasi terhadap iodine yang terikat dilakukan melalui titrasi dengan natrium tiosulfat, dibantu indikator amilum yang menghasilkan warna biru sebagai tanda keberadaan kompleks amilum-iodine. Titrasi dilanjutkan hingga warna tersebut hilang, yang menunjukkan bahwa seluruh iodine telah bereaksi dengan tiosulfat, menggantikan amilum dalam ikatan kompleks.

Derajat ketidakjenuhan suatu minyak memiliki implikasi signifikan terhadap kestabilannya terhadap proses oksidatif. Semakin tinggi nilai bilangan iodine, maka semakin besar pula potensi minyak untuk mengalami degradasi oksidatif, yang biasanya ditandai oleh terbentuknya senyawa peroksida dan aroma tengik. Sebagaimana dijelaskan oleh Pramitha dkk., (2022) kandungan lemak tak jenuh yang tinggi dalam minyak menjadikannya lebih rentan terhadap oksidasi, karena ikatan rangkap dalam struktur molekul asam lemak menunjukkan reaktivitas tinggi terhadap oksigen. Oleh karena itu, semakin besar volume iodine yang dapat berinteraksi dengan molekul asam lemak tak jenuh, semakin tinggi pula nilai bilangan iodine, yang secara tidak langsung mencerminkan kerentanan minyak terhadap proses oksidatif. Mekanisme reaksi dalam uji bilangan iodine disajikan pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Mekanisme Reaksi Uji Bilangan Iodin

Analisis terhadap kadar asam lemak bebas *Free Fatty Acid* (FFA) dalam VCO menunjukkan angka sebesar 0,1719%. Nilai ini masih berada dalam batas ambang maksimum yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381-2008, yaitu

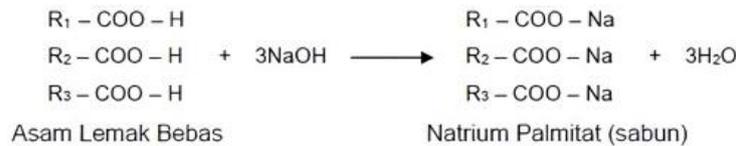
sebesar 0,2%, sehingga VCO yang diuji dinyatakan memenuhi persyaratan mutu. Temuan ini konsisten dengan hasil yang diperoleh dalam studi sebelumnya oleh (Ariski Saina dkk., 2023; Ariyani dkk., 2021; Nurjannah dkk., 2023) yang juga melaporkan kadar FFA dalam rentang yang serupa.

Keberadaan FFA dalam VCO memiliki keterkaitan erat dengan tingkat kerusakan atau degradasi kualitas minyak. Meningkatnya konsentrasi asam lemak bebas mencerminkan adanya proses degradasi, baik yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis maupun oksidasi. Hidrolisis dapat terjadi ketika terdapat kandungan air dalam minyak, yang menyebabkan pemutusan ikatan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Di sisi lain, reaksi oksidatif dipicu oleh kontak minyak dengan oksigen dan paparan suhu tinggi, menghasilkan senyawa radikal bebas yang mempercepat kerusakan struktur minyak. Kadar FFA yang tinggi tidak hanya memperburuk stabilitas dan mutu organoleptik produk (rasa, aroma), tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih (Ariski Saina dkk., 2023).

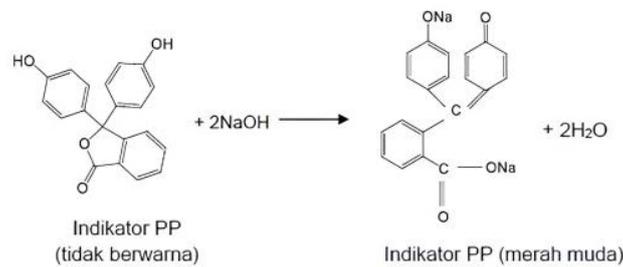
Kandungan air yang berasal dari krim santan dalam bahan baku berperan penting dalam menentukan tingkat FFA. Semakin tinggi kadar air yang tersisa dalam minyak, semakin besar kemungkinan berlangsungnya reaksi hidrolisis, yang secara langsung meningkatkan jumlah asam lemak bebas. Reaksi ini melibatkan interaksi antara trigliserida dalam minyak dan molekul air, yang kemudian menghasilkan senyawa gliserol dan FFA (Untari dkk., 2020).

Untuk mengukur kandungan FFA dalam VCO, metode yang lazim digunakan adalah titrasi asam-basa. Teknik ini didasarkan pada prinsip reaksi netralisasi antara senyawa asam (dalam hal ini asam lemak bebas) dan larutan basa standar, biasanya natrium hidroksida (NaOH). Prosedurnya dimulai dengan pelarutan sampel minyak dalam alkohol netral 95%, kemudian dilakukan titrasi dengan NaOH. Selama titrasi berlangsung, ion H^+ dari asam lemak bereaksi dengan ion OH^- dari NaOH, menghasilkan reaksi netralisasi. Titik akhir reaksi ditentukan dengan penambahan indikator fenolftalein, yang akan menunjukkan perubahan warna menjadi merah muda apabila pH larutan berada dalam kisaran 8,4 hingga 10,4 (Untari dkk., 2020).

Perubahan warna ini merupakan akibat dari restrukturisasi molekul fenolftalein sebagai respons terhadap perubahan pH, yang terjadi melalui perpindahan proton. Mekanisme detail dari reaksi tersebut disajikan pada Gambar 4.11 dan 4.12.



Gambar 4. 11 Reaksi Asam Lemak Bebas dengan NaOH



Gambar 4. 12 Reaksi Indikator PP dengan NaOH

Hasil uji bobot jenis, kadar air, bilangan peroksida, kadar bilangan iod dan asam lemak bebas sesuai standar SNI 7381-2008 menunjukkan bahwa VCO yang dihasilkan memiliki kualitas fisik yang baik dan stabil, sehingga layak digunakan sebagai bahan dasar dalam formulasi produk kosmetik, seperti *handbody lotion*.

Ekstrak daun jambu biji dilarutkan dalam aquades yang berfungsi sebagai pelarut yang efektif untuk memastikan daun jambu biji larut secara maksimal dan merata. Bahan-bahan dalam fase minyak seperti asam stearat, setil alkohol, cera alba, VCO, dan parafin cair memiliki peran penting dalam memberikan kelembutan, kelembapan, serta kestabilan pada lotion. Asam stearat dan setil alkohol berfungsi sebagai pengemulsi dan pengental, sedangkan cera alba memberikan kelembutan, dan VCO serta parafin cair berperan dalam meningkatkan tekstur serta memberi kelembapan pada kulit. Variasi konsentrasi VCO dan ekstrak daun jambu biji dalam formulasi dapat mempengaruhi kelembapan, dan tekstur *handbody lotion*. Semakin tinggi konsentrasi VCO dalam *handbody lotion*, maka lotion tersebut akan semakin efektif dalam menjaga kelembapan kulit dan memberikan tekstur yang lebih lembut. Hal ini disebabkan oleh sifat emolien VCO yang dapat melembapkan dan menutrisi kulit secara optimal. Peningkatan konsentrasi VCO juga dapat meningkatkan kemampuannya dalam

membentuk lapisan pelindung pada kulit, yang membantu mengurangi penguapan air dan mempertahankan kelembapan kulit lebih lama.

Semakin banyak ekstrak daun jambu biji yang ditambahkan dalam *handbody lotion*, dapat membuat warna *handbody lotion* menjadi lebih pekat, karena kandungan ekstrak daun jambu biji yang digunakan semakin banyak.

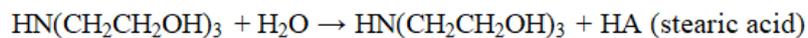
Pemanasan fase minyak dan fase air secara terpisah pada suhu 70°C bertujuan untuk melelehkan bahan-bahan yang memerlukan suhu tinggi agar dapat bercampur dengan baik dan membentuk emulsi yang stabil. Bahan-bahan seperti setil alkohol dan asam stearat membutuhkan pemanasan untuk mencapai titik leleh mereka, yang memungkinkan mereka mencampur dengan bahan lain dalam fase minyak. Setil alkohol, dengan titik leleh sekitar 49-55°C, akan mencair pada suhu ini dan berfungsi sebagai pengemulsi yang membantu mencampur minyak dan air. Sementara itu, asam stearat, dengan titik leleh sekitar 69-70°C, juga akan mencair pada suhu ini dan berfungsi untuk memberikan kekentalan serta stabilitas pada *handbody lotion*.

Pemanasan kedua fase ini juga penting untuk memastikan bahwa komponen lain yang larut dalam minyak, seperti VCO dan parafin cair, dapat terdistribusi secara merata. Proses pemanasan memastikan bahan-bahan ini berada dalam keadaan cair dan siap untuk dicampur dengan fase air, yang terdiri dari bahan-bahan seperti gliserin, TEA, dan pengawet. Setelah kedua fase ini dipanaskan secara terpisah, mereka kemudian dicampurkan pada suhu 70°C untuk memastikan terbentuknya emulsi yang homogen. Emulsi homogen dalam pembuatan *handbody lotion* mengacu pada campuran dua fase, yaitu fase minyak dan fase air, yang dicampur secara merata dan stabil, sehingga menghasilkan produk dengan konsistensi yang seragam dan tidak terpisah. Proses ini sangat penting untuk menjaga kualitas *handbody lotion*. Tanpa emulsi yang homogen, fase minyak dan fase air akan cenderung terpisah, menyebabkan pemisahan yang dapat mempengaruhi tekstur, efektivitas, dan daya tahan produk. Emulsi homogen terbentuk ketika kedua fase (minyak dan air) dicampur pada suhu yang tepat, sekitar 70°C, dengan pengadukan yang efisien. Bahan-bahan dalam fase minyak, seperti setil alkohol dan asam stearat, berfungsi sebagai pengemulsi, yang membantu menurunkan tegangan permukaan antara minyak dan air, memungkinkan kedua fase untuk bercampur dengan lebih baik.

Pada proses ini, pemanasan fase minyak dan fase air pada suhu 70°C memastikan bahan-bahan seperti setil alkohol (titik leleh 49-55°C) dan asam stearat (titik leleh 69-70°C) mencair dengan sempurna, sehingga dapat berfungsi optimal sebagai pengemulsi dan memberikan stabilitas pada emulsi. Begitu fase minyak dan air dipanaskan secara terpisah dan mencapai keadaan cair, keduanya dicampurkan dengan hati-hati pada suhu tersebut. Proses pengadukan menggunakan mixer membantu memperkecil ukuran tetesan minyak dan mendispersikannya secara merata dalam fase air, membentuk emulsi yang sangat halus dan homogen. Pengadukan yang tidak merata atau tidak cukup lama bisa menyebabkan fase minyak dan air terpisah kembali, sehingga mengurangi stabilitas dan kualitas produk.

Setelah emulsi tercampur dengan baik, penambahan essential oil dapat dilakukan untuk memberikan manfaat tambahan pada lotion. Essential oil yang digunakan adalah oleum rosae yang memberikan sensasi aroma yang menyenangkan, membuat penggunaan *handbody lotion* lebih menyegarkan dan menenangkan.

Dalam formulasi *handbody lotion* ini, reaksi antara larutan TEA dalam air dan asam stearat dapat direditunjukkan pada gambar 4.13.



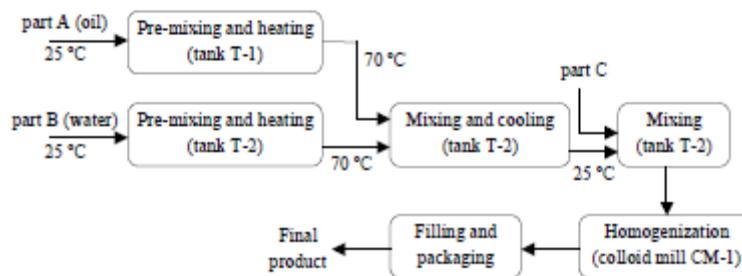
Gambar 4. 13 Reaksi Netralisasi (Pembentukan Surfaktan) (Zhu dkk., 2017).

Asam stearat bereaksi dengan triethanolamine (TEA) untuk menghasilkan TEA-stearat, yang berfungsi sebagai surfaktan. Surfaktan ini berperan penting dalam proses emulsifikasi, yaitu pencampuran antara fase air dan fase minyak untuk membentuk emulsi yang stabil. Dalam proses ini, fase minyak, fase air, dan surfaktan dicampurkan, sehingga terbentuk emulsi dengan stabilitas yang tinggi. Emulsi ini merupakan dasar utama dalam pembuatan produk seperti *handbody lotion*, di mana surfaktan membantu menjaga distribusi merata antara fase air dan fase minyak, menghasilkan tekstur yang halus dan mudah diaplikasikan pada kulit.

Dalam fase air, bahan seperti gliserin, TEA, metil paraben, dan propil paraben memiliki peran penting. Gliserin berfungsi sebagai humektan yang menarik kelembapan, TEA menjaga pH *handbody lotion*, sedangkan metil paraben dan propil paraben bertindak sebagai pengawet yang mencegah pertumbuhan mikroorganisme

dalam produk. Ekstrak daun jambu biji dapat memberikan manfaat pada kulit, seperti sifat antioksidan, anti inflamasi, dan pelembap, berkat kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam daun tersebut. Jika kedua fase tidak tercampur dengan sempurna, *lotion* bisa mengalami pemisahan antara fase minyak dan air, yang akan mempengaruhi kualitas dan efektivitasnya. Penggunaan pengawet seperti metil paraben dan propil paraben sangat penting untuk menjaga produk tetap aman dari kontaminasi bakteri dan jamur yang dapat mengurangi kualitas *handbody lotion*. Penggunaan VCO dalam formulasi lotion dapat memberikan kelembapan yang tinggi, namun penting untuk memastikan bahwa konsentrasi VCO tidak berlebihan karena bisa mempengaruhi kestabilan tekstur produk dan kenyamanan saat digunakan.

Skema Proses pembuatan *Handbody Lotion* ditampilkan pada gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Handbody Lotion Manufacture Process (Bernardo dkk., 2019)

Penting untuk menjaga kebersihan wadah pada saat memindahkan *handbody lotion* ke dalam kemasan karena wadah yang bersih dapat mencegah kontaminasi mikroorganisme, menjaga kestabilan produk, dan memperpanjang umur simpan lotion. Untuk memastikan lotion yang dihasilkan stabil dan aman digunakan dalam jangka panjang formulasi *handbody lotion* diuji melalui beberapa parameter, seperti homogenitas, pH, daya sebar, viskositas, bobot jenis dan uji hedonik.

Pengujian terhadap homogenitas sediaan *handbody lotion* untuk tiap formulasi menunjukkan hasil yang memuaskan, di mana bahan aktif tercampur secara merata tanpa adanya partikel kasar atau pemisahan fase. Kondisi homogen ini sangat penting untuk menjamin bahan-bahan aktif, seperti ekstrak daun jambu biji dan minyak kelapa (VCO), tersebar secara konsisten, sehingga manfaat yang diharapkan dapat dirasakan pada setiap pemakaian. Homogenitas juga mengindikasikan bahwa formulasi tersebut memiliki stabilitas fisik yang baik. Berdasarkan hasil pengamatan, formulasi 1, 2, dan 3

terbukti stabil dan homogen, karena tidak ada butiran atau partikel kasar yang tampak pada kaca objek selama masa penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (R. Amelia & Susilo, 2018; Azmi dkk., 2021; Mardikasari dkk., 2017).

Uji pH sediaan *handbody lotion* menunjukkan nilai antara 7,49 hingga 7,69, yang termasuk dalam rentang aman untuk kulit sesuai standar SNI 16-3499-1996 (4,5-8,0). Pengukuran dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Masing-masing formulasi memiliki nilai pH: formulasi 1 sebesar 7,69, formulasi 2 7,65, dan formulasi 3 7,49, di mana formulasi 3 mengalami sedikit penurunan nilai pH. Hal ini sejalan dengan penelitian dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (R. Amelia & Susilo, 2018; Azmi dkk., 2021; Mardikasari dkk., 2017). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi *handbody lotion* memenuhi persyaratan yang ada. Nilai pH yang netral hingga sedikit basa ini menunjukkan bahwa produk aman digunakan dan tidak menimbulkan iritasi. Memastikan pH yang tepat dalam sediaan *handbody lotion* penting untuk menjaga keseimbangan asam-basa alami kulit, yang berfungsi melindungi kulit dari bakteri dan iritasi (Azmi dkk., 2021).

Uji daya sebar sediaan *handbody lotion* berkisar antara 5,8 hingga 6,7 cm, berada dalam rentang ideal yang diharapkan, yaitu 5-7 cm. Ini menunjukkan bahwa *handbody lotion* dapat dengan mudah diaplikasikan dan tersebar merata di kulit. Daya sebar yang baik penting untuk memudahkan pengguna meratakan *handbody lotion* tanpa perlu banyak usaha, yang membuat proses aplikasi lebih nyaman dan produk lebih efektif. Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengukur luas area yang bisa dijangkau *handbody lotion* ketika dioleskan secara merata pada kulit. Berdasarkan kriteria, *handbody lotion* dengan daya sebar baik berkisar antara 5 hingga 7 cm. Dalam uji coba, formulasi 1 memiliki daya sebar 6,7 cm, formulasi 2 sebesar 6,3 cm, dan formulasi 3 mencapai 5,8 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga formulasi memenuhi persyaratan daya sebar yang telah ditetapkan dan sejalan dengan penelitian dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (R. Amelia & Susilo, 2018; Azmi dkk., 2021; Mardikasari dkk., 2017).

Pengujian terhadap viskositas sediaan *handbody lotion* menunjukkan nilai antara 2644,78 hingga 3833,45 cP, yang sesuai dengan standar ideal untuk produk *handbody*

lotion menurut SNI, yaitu dalam kisaran 2.000-50.000 cP. Viskositas ini sangat penting dalam menentukan konsistensi *handbody lotion*, yang idealnya membuatnya mudah dioleskan dan mampu menempel baik di kulit. Jika terlalu kental, *handbody lotion* akan sulit diratakan, sedangkan jika terlalu encer, *handbody lotion* akan mudah meluncur dan tidak membentuk lapisan pelindung yang optimal. Dengan rentang viskositas tersebut, produk ini memiliki kekentalan yang sesuai untuk aplikasi pada kulit, sehingga memudahkan pengguna dan memberikan lapisan pelindung yang merata. Berdasarkan hasil uji, formulasi 1, 2, dan 3 memiliki viskositas masing-masing 2644,78 cP, 3239,12 cP, dan 3833,45 cP. Semakin tinggi kandungan daun jambu biji dan VCO (*virgin coconut oil*) dalam formulasi, semakin tinggi pula viskositasnya, dan semuanya masih dalam batas konsistensi ideal sesuai SNI 16-3499-1996. Hal penelitian ini sejalan dengan penelitian dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Aljanah dkk., 2022; R. Amelia & Susilo, 2018; Azmi dkk., 2021).

Pengujian bobot jenis sediaan *handbody lotion* bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan bahan padat dalam campuran formulasi agar dapat berbaur dengan baik, sehingga mempermudah penentuan formulasi produk yang ideal. Hasil pengujian pada formulasi 1, 2, dan 3 dalam pembuatan *handbody lotion* menghasilkan berat jenis berturut-turut sebesar 1,0298; 1,0166; dan 0,9532 g/mL. Nilai ini sesuai dengan standar SNI 16-3499-1996, yang mengharuskan berat jenis *handbody lotion* berada dalam rentang 0,95 hingga 1,05 g/mL untuk produk yang optimal. Terlihat bahwa peningkatan konsentrasi daun jambu biji dan VCO (*Virgin coconut oil*) cenderung menurunkan berat jenis. Dengan hasil yang memenuhi standar ini, produk *handbody lotion* tersebut memiliki stabilitas fisik yang baik dan layak untuk digunakan dalam perawatan kulit. Hal ini sejalan dengan penelitian dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (R. Amelia & Susilo, 2018; Azmi dkk., 2021; Widyasanti & Ariva, 2020).

Pengujian hedonik terhadap sediaan *handbody lotion* dilakukan guna mengevaluasi preferensi panelis terhadap atribut warna, aroma, dan tekstur dari masing-masing formulasi. Penilaian dilakukan berdasarkan kategori tingkat kesukaan yang terbagi secara dikotomis, yakni disukai atau tidak disukai.

Pada aspek warna, hasil uji hedonik memperlihatkan adanya variasi preferensi panelis yang erat kaitannya dengan perbedaan konsentrasi ekstrak daun jambu biji dalam tiap formulasi. Penggunaan ekstrak dalam tiga konsentrasi berbeda yakni 5%, 6%, dan 7% menghasilkan gradasi warna yang bervariasi. Formulasi pertama (F1) memperoleh tingkat penerimaan tertinggi (80%) dibandingkan F2 (63,3%) dan F3 (30%). Warna yang dihasilkan oleh F1 dinilai paling atraktif karena memiliki tampilan yang cerah, alami, serta menyerupai produk komersial, sedangkan F2, meski sedikit lebih pekat, masih diterima dengan baik. Sementara itu, F3 menghasilkan warna yang terlalu pekat dengan nuansa kecoklatan, sehingga kurang menarik secara visual. Fenomena ini menunjukkan bahwa walaupun ekstrak daun jambu biji berfungsi sebagai pewarna alami, konsumen cenderung menyukai tampilan warna lotion yang lembut dan tidak mencolok karena memberikan kesan bersih dan ringan. Oleh sebab itu, pemilihan konsentrasi ekstrak yang tepat menjadi krusial dalam menentukan daya tarik visual produk, dan formulasi F1 dapat dijadikan referensi untuk pengembangan lebih lanjut.

Pada parameter aroma, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa F1 kembali menjadi formulasi yang paling disukai oleh panelis (76,7%), diikuti oleh F2 (53,3%) dan F3 (50%). Keseimbangan antara VCO dan ekstrak daun jambu biji dalam F1 menghasilkan wangi yang ringan dan menyenangkan. Sebaliknya, meningkatnya konsentrasi ekstrak dalam F2 dan F3 menimbulkan aroma herbal yang dominan dan berpotensi bertabrakan dengan aroma khas VCO, sehingga mengurangi tingkat kesukaan panelis. Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi aroma dalam formulasi *handbody lotion* perlu dirancang secara proporsional agar harmonis, mengingat preferensi konsumen umumnya mengarah pada wangi yang lembut dan segar. Oleh karena itu, keseimbangan antara bahan aktif aromatik dan bahan dasar seperti VCO harus diperhatikan agar tidak saling mendominasi, serta konsentrasi ekstrak perlu disesuaikan untuk mencapai stabilitas dan keselarasan aroma.

Dari sisi tekstur, preferensi panelis juga bervariasi antar formulasi. Formulasi F1 mencatatkan tingkat kesukaan tertinggi (70%), diikuti oleh F2 (63,3%) dan F3 (50%). F1 dinilai memiliki tekstur yang paling ideal karena lembut, tidak lengket, mudah diaplikasikan, serta cepat menyerap ke dalam kulit. Sementara F2 dinilai sedikit lebih kental dan kurang cepat meresap, F3 dianggap terlalu padat atau bahkan berminyak,

yang kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya kadar VCO atau ekstrak. Kondisi ini menimbulkan rasa tidak nyaman saat penggunaan. Tekstur produk sangat dipengaruhi oleh kestabilan emulsi dan rasio antara fase minyak dan air dalam formulasi. Kandungan ekstrak yang berlebihan berpotensi mengganggu struktur emulsi, sehingga menghasilkan tekstur yang kurang stabil dan tidak nyaman di kulit.

Secara keseluruhan, hasil pengujian hedonik terhadap sediaan *handbody lotion* mengindikasikan bahwa formulasi pertama merupakan yang paling disukai oleh panelis berdasarkan tiga parameter utama, yakni warna, aroma, dan tekstur. Dengan demikian, F1 berpotensi besar dijadikan sebagai formulasi acuan dalam pengembangan produk *handbody lotion* di masa mendatang.