

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pola hidup merupakan rangkaian kebiasaan dan perilaku individu yang mencakup aspek-aspek seperti pola makan, aktivitas fisik, perilaku kesehatan, serta interaksi sosial dan nantinya akan berdampak pada kesehatan individu tersebut (Iskandar dkk., 2015). Pola hidup sehat memainkan peran penting dalam mewujudkan sistem imun tubuh yang lebih kuat. Sistem imun yang kuat akan melindungi tubuh dari infeksi dan penyakit.

Infeksi adalah salah satu penyebab umum inflamasi dalam tubuh. Ketika tubuh terpapar oleh mikroorganisme patogenik seperti bakteri, virus, jamur atau parasit. Sistem kekebalan tubuh akan merespon dengan cara yang disebut “respons inflamasi” (Juslim & Herawati, 2018). Inflamasi merupakan respon imun alami yang ditimbulkan oleh cedera atau kerusakan jaringan yang berfungsi menetralsir dan mengeliminasi agen yang menimbulkan cedera (Mukrimaa dkk., 2016).

Berdasarkan pada hasil Riset Kesehatan Dasar (Rikesdas) dari tahun 2013 hingga tahun 2018, menunjukkan angka prevalensi penyakit terkait inflamasi mengalami peningkatan. Prevalensi stroke meningkat dari 7 % menjadi 10,9 %, hipertensi meningkat dari 25,8 % menjadi 34,1 %, kanker meningkat dari 1,4 % menjadi 1,8 %, penyakit ginjal kronik meningkat dari 2 % menjadi 3,8 %, dan pneumonia meningkat dari 1,6 % menjadi 2,0 %.

Ketika terjadi inflamasi, sel-sel imun seperti makrofag diaktifkan untuk melawan penyebab inflamasi (misalnya, patogen). Selama proses ini, sel-sel imun menghasilkan senyawa oksigen reaktif yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang merupakan radikal bebas sebagai bagian dari respon pertahanan tubuh. Walaupun ROS berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap patogen, keberadaannya dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan di sekitarnya.

Radikal bebas merupakan suatu atom, atau molekul yang memiliki suatu elektron tidak berpasangan. Elektron yang tidak berpasangan tersebut memiliki kecenderungan untuk membentuk pasangan dengan menarik elektron dari senyawa lain sehingga terbentuk radikal baru yang sangat reaktif. Radikal bebas dihasilkan karena beberapa faktor seperti asap, debu, polusi, kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji yang tidak seimbang antara karbohidrat, protein dan lemaknya. Penting bagi tubuh untuk mempertahankan keseimbangan antara produksi radikal bebas dan kapasitas antioksidan. Radikal bebas yang melampaui kapasitas antioksidan dan terakumulasi di dalam sel maka dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif.

Antioksidan merupakan molekul yang dapat menangkap dan menetralkan radikal bebas, sehingga mencegah terjadinya kerusakan (Dali dkk., 2018). Antioksidan sejatinya merupakan molekul yang dapat memperlambat dan mencegah proses oksidasi lemak atau molekul lainnya dengan cara menyerap atau mentransfer radikal bebas (Dali dkk., 2018). Tubuh memproduksi beberapa antioksidan dan antioksidan dapat diperoleh dari makanan, terutama dari buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan dan biji-bijian (Dali dkk., 2018). Salah satu buah yang memiliki antioksidan tinggi adalah buah kelapa. Buah kelapa dapat diolah menjadi *Virgin Coconut Oil* (VCO).

VCO adalah produk alami minyak kelapa murni yang berasal dari buah kelapa segar yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh, yaitu untuk mencegah tekanan darah tinggi, penyakit liver, menjaga kesehatan jantung, pembuluh darah, menjaga stamina tubuh, antioksidan mencegah penuaan dini, antibakteri, antijamur, antivirus dan antiinflamasi. Minyak kelapa murni ini mempunyai aroma harum dan khas, produk VCO yang diolah secara tradisional dan menggunakan pemanasan yang relatif rendah.

Minyak kelapa murni secara dominan disusun oleh *Medium Chains Fatty Acids* (MCFA), seperti: asam laurat (48%), asam kaprat (7%), asam kaprilat (8%), dan asam kaproat (0,5%) (Susanto, 2013). Asam lemak rantai sedang yang disebut MCFA yang mendominasi VCO sebagian besar asam laurat dan asam kaprilat, kemudian asam lemak rantai sedang seperti asam miristat, asam kaprat, dan

kaproat. Selain itu, VCO mempunyai kandungan antioksidan yang sangat tinggi betakaroten dan tokoferol.

VCO merupakan minyak kelapa murni yang dihasilkan dari buah kelapa segar, tanpa proses pengepresan dan pemanasan suhu tinggi (Hidayati dkk., 2022). Proses pembuatan VCO dapat dilakukan dengan dua cara, yakni metode kering dan basah. Pada metode basah dilakukan dengan penambahan enzim. Enzim digunakan untuk memisahkan krim santan dari lapisan air santan di bagian bawah (Ghani dkk., 2018). Minyak kelapa murni mengandung asam lemak takjenuh $\pm 10\%$ dan asam lemak jenuh $\pm 90\%$. Asam lemak jenuh didalam VCO yaitu, asam laurat. Asam laurat termasuk asam lemak golongan rantai sedang biasa disebut MCFA. Asam laurat dan asam lemak jenuh berantai pendek dapat bermanfaat bagi kesehatan untuk memperbaiki dan melembabkan kondisi kulit.

Metode fermentasi merupakan salah satu metode pengolahan VCO, yang memiliki kelebihan yaitu prosedurnya lebih mudah, dapat menghemat bahan bakar dan rendemen minyak yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan metode yang lain. Keberhasilan metode fermentasi sesuai dengan hasil penelitian Widyastuti (2015) adalah hasil fermentasi VCO hasil fermentasi memiliki warna jernih yang disukai panelis dibandingkan dengan warna yang dihasilkan VCO hasil pemanasan berulang.

Berdasarkan penelitian Ngatemin, dkk (2013), fermentasi yang dilakukan selama 24 jam menghasilkan bilangan peroksida yang melebihi standar dari APCC (2009) sebesar 3 meq/kg, semakin tinggi bilangan peroksida, maka kualitas minyak semakin rendah. Bilangan peroksida hasil dari proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan aroma tengik pada minyak atau lemak.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Iskandar dkk (2015) menyatakan bahwa rendemen VCO semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi enzim papain yang ditambahkan kedalam krim santan. Enzim papain dengan konsentrasi 15% menghasilkan rendemen VCO yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya yaitu, dengan rerata sebesar 31,53%.

Peningkatan rendemen disebabkan karena proses hidrolisis protein dalam santan kelapa yang dilakukan oleh enzim papain, semakin tinggi penambahan enzim papain maka rendemen minyak yang dihasilkan semakin tinggi atau meningkat. Hal ini karena semakin tinggi enzim papain yang ditambahkan maka akan semakin banyak ikatan peptida dalam protein santan yang menyelubungi minyak yang dapat dihidrolis oleh enzim papain (Karimah dkk., 2022).

Sistem enzimatik dinilai berbeda dengan sistem tradisional karena keduanya dilakukan tanpa menggunakan pemanasan. Enzim merupakan senyawa protein yang dapat mengkatalisis reaksi-reaksi kimia dengan maksud mempercepat reaksi pada reaktan melalui penurunan energi aktivasi (Rindawati, 2020). VCO dihasilkan melalui reaksi enzimatik menggunakan papain yang merupakan salah satu enzim proteolitik dalam getah pepaya. Papain mengkatalisis suatu substrat melalui reaksi hidrolisis dengan pertolongan molekul air (Rindawati, 2020). Hasil VCO yang diperoleh juga dilakukan beberapa pengujian mutu, meliputi uji organoleptik, uji kadar air dan uji viskositas. Pengujian dari hasil kadar air yang tinggi pada VCO akan menjadi media yang baik untuk reaksi kimia yang cenderung akan merusak VCO tersebut. Kadar air berperan dalam proses hidrolisis minyak yang akan menyebabkan terjadinya ketengikan sehingga akan mempersingkat daya simpan minyak, kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi tekstur dan sifat fisik VCO dan dapat meningkatkan laju oksidasi, yang menghasilkan produk tengik.

Salah satu cara untuk meningkatkan rendemen minyak yang terekstrak dari krim santan kelapa dapat dilakukan dengan menambahkan suatu enzim yang dapat memecah protein yang berperan sebagai pengemulsi pada santan. Pemecahan emulsi santan dapat terjadi dengan adanya enzim proteolitik yang merupakan golongan sulfhidril (Silaban & Hutapea, 2015). Enzim papain dari getah pepaya merupakan salah satu enzim protease yang dapat mengkatalisis reaksi pemecahan protein dengan menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Penggunaan enzim papain dalam membantu proses fermentasi perlu di manfaatkan untuk mengupayakan adanya peningkatan rendemen VCO (Iskandar & Edison, 2015). Dilihat dari peran enzim papain sebagai pemecah

emulsi memiliki kemampuan yang dapat merusak ikatan lipoprotein pada suatu emulsi krim santan.

Manfaat VCO sebagai antioksidan telah berkembang dan banyak diminati oleh banyak masyarakat. Penelitian yang dilakukan Maromon, dkk. (2020) menyatakan bahwa, penggunaan VCO di tengah masyarakat dipercaya sebagai antibakteri, antioksidan, antivirus dan antiinflamasi. Selain itu, VCO mengandung sejumlah komponen antioksidan berupa tokoferol, sterol, vitamin E dan betakaroten yang berfungsi sebagai antioksidan.

Minyak kelapa yang diolah untuk konsumsi sebagai minyak goreng akan kehilangan sebagian zat-zat aktif yang dibutuhkan kulit karena pengolahan dengan pemanasan dan penjernihan, oleh karena itu jika dipakai sebagai bahan topikal untuk perawatan kulit mengakibatkan terjadinya radikal bebas di permukaan kulit dan menyebabkan kerusakan jaringan konektif (Surnayanti, 2015). Pemanfaatan VCO dalam sediaan semi padat dimungkinkan karena memiliki sejumlah sifat yang baik terhadap kulit yaitu, bersifat *emolien* dan *moisturizer*. Hal ini membuat kulit menjadi lembut dan lembab sehingga dapat menurunkan tahanan difusinya, VCO digunakan untuk topikal, akan berfungsi untuk melindungi kulit dari infeksi dan radikal bebas serta dapat melembutkan kulit. VCO mengandung *phytosterol* sebagai antiinflamasi. Dapat dihindari dengan memilih bahan topikal minyak kelapa yang diolah dengan baik yaitu tanpa pemanasan suhu tinggi dan tidak dijernihkan seperti pada VCO (Hastuti, 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan enzim papain pada VCO terhadap mutu fisikokimia dengan variasi konsentrasi fermentasi enzimatik yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi 15 dan 30%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbedaan penambahan enzim papain terhadap organoleptik pada VCO?

2. Apakah ada perbedaan penambahan enzim papain terhadap kadar air pada VCO?
3. Apakah ada perbedaan penambahan enzim papain terhadap viskositas pada VCO?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu diantaranya:

1. Untuk mengetahui perbedaan penambahan enzim papain terhadap organoleptik pada VCO.
2. Untuk mengetahui perbedaan penambahan enzim papain terhadap kadar air pada VCO.
3. Untuk mengetahui perbedaan penambahan enzim papain terhadap viskositas pada VCO.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai mutu fisikokimia terhadap pengaruh penambahan enzimatis meliputi hasil rendemen, uji organoleptik, uji kadar air, uji viskositas VCO yang dimana nantinya bisa digunakan sebagai referensi atau pertimbangan penelitian selanjutnya dengan topik yang berhubungan.

1.4.2 Manfaat praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi peneliti selanjutnya sehingga hasil penelitian ini dapat menambahkan bahan kajian khususnya pada pembuatan VCO dengan metode enzimatis dan fermentasi alami serta dapat digunakan sebagai referensi percobaan dalam pembuatan atau produksi di masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Buah kelapa berbentuk bulat panjang dengan ukuran kurang lebih sebesar kepala manusia. Buah terdiri dari sabut, tempurung, daging buah dan air buah. Buah kelapa memiliki tebal sabut kelapa kurang lebih 5 cm dan tebal daging buah 1 cm atau lebih.

2.1.1 Klasifikasi buah kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Pohon kelapa sering disebut pohon kehidupan karena sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia di seluruh dunia dan hampir semua bagian tanaman kelapa dapat memberikan manfaat bagi manusia. Klasifikasi tanaman kelapa adalah sebagai berikut:



Sumber : (Mardiatmoko & Mira, 2018)

Gambar 2.1 Buah Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Adapun klasifikasi tanaman kelapa dapat dilihat dibawah ini, sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub Kelas	: Arecidae
Ordo	: Palmales
Family	: Palmae
Genus	: Cocos
Species	: <i>Cocos nucifera</i> L

2.1.2 Morfologi buah kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Buah mencapai ukuran maksimal sesudah berumur 9–10 bulan dengan berat 3-4 kg berisi cairan 0,3-0,4 liter. Pada umur 12-14 bulan buah telah cukup masak, tetapi beratnya turun menjadi 1,5–2,5 kg dan pada umur ini buah siap untuk dipanen atau gugur bila dibiarkan terus (Mardiatmoko & Mira, 2018).

Buah kelapa tersusun dari kulit luar (*Epicarp*), sabut (*Husk*) dan tempurung (*Shell*). Kulit luar (*Epicarp*) pada kelapa memiliki tebal sekitar 0,14 mm dan berwarna kuning, hijau atau jingga, sedangkan sabut (*Husk*) kelapa memiliki tebal $\pm 3-5$ cm dan tempurung (*Shell*) bagian paling keras pada kelapa memiliki tebal $\pm 3-6$ mm (Mardiatmoko & Mira, 2018).

Pada bagian pangkal terdapat tugu buah “*Ovule*” atau mata tumbuh yang berukuran tidak sama. *Ovule* yang berukuran paling besar inilah tunas biasa muncul. Daging buah (Albumen), daging buah berwarna putih dengan ketebalan 8–10 mm. Daging buah yang telah dewasa tersusun atas air (52%), minyak (34%), protein (3%), zat gula (1,5%) dan abu (1%) (Mardiatmoko & Mira, 2018).

Daging buah ini merupakan hasil utama dan dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan rumah tangga, kopra, minyak, biofuel dan lain-lain. Air kelapa pada buah kelapa muda berwarna jernih dan terasa manis, tetapi semakin tua umur buah warna airnya berubah menjadi keruh dan rasanya hambar. Hal ini karena kandungan gula seperti glukosa, fruktosa dan sakarosa sudah sangat berkurang untuk pembentukan daging buah. Proses ini yang menyebabkan makin tebalnya

daging buah yang diikuti dengan berkurangnya volume air kelapa. Air kelapa mengandung 2% gula, 4% zat kering dan zat abu (Mardiatmoko & Mira, 2018).

Lembaga buah kelapa yang disemaikan akan tumbuh memanjang, dimana salah satu ujungnya akan menembus tempurung melalui mata tumbuh (*ovule*) yang lunak dan kemudian membentuk batang, daun serta akar. Sedang ujung lainnya masih berada dalam tempurung yang akan membentuk kentos (*haustorium*) yang berfungsi sebagai penghisap zat makanan yang terdapat dalam air dan daging buah. Bersamaan dengan pertumbuhan lembaga keluar dari lapisan sabut, kentos tumbuh kedalam (Mardiatmoko & Mira, 2018).

Permukaannya merapat pada putih lembaga, sambil mengeluarkan enzim (*selulosa*, *lipase* dan *proteinase*) yang berangsur-angsur dapat menguraikan makanan cadangan yang terkandung dalam putih lembaga dan merupakan zat makanan dari lembaga yang tumbuh keluar. Buah yang telah tua bobotnya terdiri dari: 35% sabut, 12% tempurung, 28% albumen dan 25% air (Mardiatmoko & Mira, 2018).

2.1.3 Santan buah kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Pengeluaran minyak kelapa dari daging buah kelapa biasanya diawali dengan penyantanan. Santan didefinisikan sebagai cairan putih hasil perasan daging buah kelapa yang sudah diparut atau digiling dan kecilkan ukurannya dengan penambahan air. Santan kelapa memiliki kandungan kadar air 86,41%, kadar lemak 10,22%, kadar protein 1,96% dan kadar karbohidrat 1,08% sehingga dikategorikan emulsi minyak dalam air dengan lapisan protein sebagai lapisan perlindungannya. Senyawa protein membungkus butir-butir cairan minyak dengan suatu lapisan tipis, sehingga butir-butir minyak tidak dapat bergabung menjadi fase yang *continue* (Inayah dkk., 2022). Pada wilayah beriklim tropis dengan suhu 25°-30°C, santan kelapa dapat mulai berfermentasi atau menjadi basi dalam waktu yang singkat, biasanya kurang dari sepuluh jam. Menyimpan santan kelapa di lemari es (pada suhu sekitar 4°C) dapat memperpanjang masa simpannya. Dalam kondisi dingin, pertumbuhan bakteri dan jamur akan melambat, memungkinkan

santan untuk bertahan lebih lama. Meski demikian, santan tetap harus digunakan dalam beberapa hari setelah penyimpanan di lemari es (Inayah dkk., 2022).

2.1.4 *Virgin coconut oil (VCO)*

VCO merupakan minyak yang diperoleh dari kornel segar dan matang (berumur 12 bulan dari penyerbukan) kelapa (*Cocos nucifera L.*) dengan cara mekanis atau alami dengan atau tanpa penggunaan panas yang tidak menyebabkan perubahan sifat minyak (Gondokesumo dkk., 2023). Kandungan utama VCO terdiri atas trigliserida rantai sedang yang tahan terhadap peroksidasi. Asam lemak ini berbeda dengan jenis asam lemak yang terdapat dalam lemak hewani yang memiliki asam lemak jenuh rantai panjang (Gondokesumo dkk., 2023). VCO memiliki beberapa kandungan utama, yaitu asam lemak jenuh meliputi asam laurat, asam kaprilat, asam kaproat, asam miristat, asam palmitat dan asam stearate. Kemudian kandungan asam lemak tak jenuh, meliputi polifenol, protein, tocotrienol, sterol dan steroid, vitamin dan mineral (Kusuma & Putri, 2020). Asam laurat memiliki 45-53% dari total asam lemak yang memiliki khasiat sebagai antiinflamasi, pengatur sistem imun, antivirus, antijamur, antibakteri dan antiprotozoa (Kusuma & Putri, 2020).

2.1.5 Manfaat VCO

VCO memiliki manfaat sebagai antimikroba, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi kolesterol jahat, bermanfaat bagi ibu hamil dan menyusui, menjaga kesehatan jantung dan pembuluh darah, mengurangi risiko osteoporosis, diabetes mellitus (penyakit kencing manis), merawat masalah hati, mencegah risiko kanker, membantu dalam penurunan berat badan, meningkatkan stamina, merawat kesehatan kulit, serta menjaga kesehatan rambut (Karta & Sarasmita, 2013). VCO kaya akan antioksidan seperti α tokoferol dan polifenol. Kandungan α tokoferol dan polifenol tersebutlah yang berfungsi untuk mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (Widyastuti dkk., 2020).

2.2 Metode Fermentasi

2.2.1 Fermentasi VCO secara alami

Fermentasi *Virgin Coconut Oil* (VCO) secara alami dilakukan dengan ekstraksi dingin minyak kelapa murni dari santan. Metode fermentasi dilakukan dengan cara membuat krim santan dan didiamkan kurang lebih 10-14 jam. Proses fermentasi akan berjalan dengan baik jika terbentuk tiga lapisan, yakni lapisan atas berupa minyak, lapisan tengah berupa *blondo* (*coconut milk proteins*) dan lapisan bawah berupa air (Pramitha & Wibawa, 2021). Kelebihan dari metode fermentasi alami, yaitu menghasilkan VCO yang lebih murni dan alami, karena tanpa melibatkan penggunaan bahan kimia dan lebih ramah lingkungan. Kualitas nutrisi terjaga karena tidak melibatkan pemanasan pada suhu tinggi, sehingga kualitas nutrisi, seperti vitamin, antioksidan, dan asam lemak *esensial* dalam VCO tetap terjaga. Metode fermentasi mudah dilakukan dan menghasilkan VCO dengan kualitas tinggi, yang dimana memiliki kandungan air yang lebih rendah, sehingga memiliki masa simpan yang lebih panjang. Namun metode fermentasi alami juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti waktu produksi yang relatif lama dan hasil yang mungkin kurang konsisten (Pramitha & Wibawa, 2021).

2.2.2 Pembuatan VCO secara enzimatis

Pembuatan minyak VCO dengan cara enzimatis merupakan pemisahan minyak dalam santan tanpa pemanasan melainkan dengan bantuan enzim. Enzim bisa disintesis atau disuplai dari alam. Pada pembuatan minyak kelapa secara enzimatis, dapat digunakan enzim-enzim protease seperti papain, bromelin, dan fisin. Ekstraksi minyak kelapa secara enzimatis dengan papain dapat dilakukan menggunakan buah pepaya muda sebagai sumber enzim dengan penambahan enzim dalam proses fermentasi yang dimana enzim tersebut dapat mengkatalisis reaksi-reaksi kimia dengan maksud mempercepat reaksi pada reaktan melalui penurunan energi aktivasi (Rindawati, 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan rendemen minyak yang terekstrak dari krim santan kelapa dapat dilakukan dengan menambahkan suatu enzim yang dapat memecah protein yang berperan sebagai pengemulsi pada santan. Pemecahan

emulsi santan dapat terjadi dengan adanya enzim proteolitik yang merupakan golongan sulfhidril (Silaban & Hutapea, 2015). Enzim papain dari getah pepaya merupakan salah satu enzim protease yang dapat mengkatalisis reaksi pemecahan protein dengan menghidrolisa ikatan peptidanya menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Penggunaan enzim papain dalam membantu proses fermentasi perlu di manfaatkan untuk mengupayakan adanya peningkatan rendemen VCO (Iskandar & Edison, 2015).

2.3 Enzim

2.3.1 Peranan enzim dalam pembuatan VCO

Pembuatan VCO dengan metode enzimatis merupakan pembuatan VCO yang menggunakan enzim untuk memecah senyawa-senyawa dalam daging kelapa sehingga memudahkan ekstraksi minyak (Alejos, 2017). Salah satu enzim yang dapat digunakan adalah enzim papain yang terdapat pada getah pepaya. Peranan enzim dalam pembuatan VCO, yaitu berfungsi sebagai pemecahan protein, protein yang terkandung dalam daging kelapa membentuk emulsi dengan minyak, yang dapat menghambat proses pemisahan minyak. Papain memecah protein tersebut sehingga memudahkan pemisahan minyak dari fase lainnya. Sebagai peningkatan yield, penggunaan enzim papain dapat meningkatkan yield atau hasil minyak yang dihasilkan. Dengan pemecahan protein dan struktur lainnya, minyak yang terperangkap dapat lebih mudah dipisahkan, dan sebagai peningkatan kecepatan pemisahan. Kualitas VCO menggunakan enzim dalam proses ekstraksi dapat menghasilkan VCO dengan kualitas yang lebih baik dalam hal kejernihan dan rasa (Alejos, 2017).

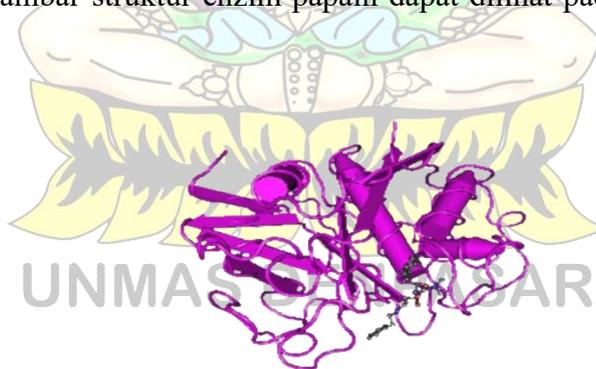
2.3.2 Enzim papain

Papain merupakan suatu enzim yang dapat diperoleh dari getah tanaman pepaya dan buah pepaya muda. Enzim papain berfungsi memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana dengan cara hidrolisis sehingga mudah dicerna dalam tubuh (Prihatini & Dewi, 2021). Getah pepaya tersebut hampir berada di semua bagian tanaman pepaya, kecuali pada bagian akar dan biji.

Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. Getah pepaya (papain) cukup banyak mengandung enzim yang bersifat proteolitik (pengurai protein). Getah pepaya mengandung sebanyak 10% papain, 45% kimopapain dan lisozim sebesar 20%. Papain adalah enzim protease yang dapat merombak struktur primer protein, yaitu ikatan antar asam amino pada rantai polimer asam amino (Prihatini & Dewi, 2021).

Enzim ini tergolong protease sulfhidril dan mengandung unsur yang cukup besar (1,2%) 10 asam-asam amino penyusun papain adalah: lisin, arginine, asam aspartate, asparagine, asam glutamate, glutamin, teonin, serin, prolin, alanine, valin, iseleosin, leusin, tirosin, fenil alanine, triptofan, sistein dan sistin. Papain termasuk kedalam golongan protease sulfhidril yang aktivitasnya sangat dipengaruhi oleh adanya satu atau lebih gugus S-H pada sisi aktifnya. Gugus sulfhidril ini berperan dalam reaksi hidrolisis substrat menyangkut pembentukan ikatan kovalen tiol eter antara gugus karboksil dan sulfhidril protein papain. Papain dapat menghidrolisis amida pada residu asam amino arginin, lisin, glutamin, histidin, glisin dan tirosin (Prihatini & Dewi, 2021).

Adapun gambar struktur enzim papain dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Sumber: (Amri, Ezekiel & Mamboya, Florence, 2012)

Gambar 2.2 Struktur enzim papain

Berdasarkan klasifikasi *The International Union of Biochemistry*, papain termasuk enzim hidrolase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu substrak dengan bantuan molekul air. Aktivitas katalisis papain dilakukan melalui hidrolisis yang berlangsung pada sisi-sisi aktif papain. Pemisahan gugus-gugus amida yang terdapat di dalam protein tersebut berlangsung melalui pemutusan

ikatan peptida. Aktivitas enzim papain cukup spesifik karena papain hanya dapat mengkatalisis proses hidrolisis dengan baik pada kondisi pH serta suhu dalam kisaran waktu tertentu. Papain mempunyai pH optimum 7,2 pada substrak BAEE (*Benzoil Arginil Etil Ester*), pH 6,5 pada substrak kasein, pH 7,0 pada albumin dan pH 5,0 pada gelatin. Suhu optimal papain sendiri 50-60°C. Papain relatif tahan terhadap suhu, jika dibandingkan dengan enzim proteolitik lainnya seperti bromelin dan lisin.

Papain memiliki sifat antiinflamasi yang dapat membantu mengurangi peradangan pada tubuh. Dapat berguna dalam pengobatan kondisi inflamasi seperti arthritis. Perawatan luka juga sering menggunakan papain dalam bentuk salep atau krim untuk mengobati luka bakar, luka dan ulkus kulit. Enzim ini membantu membersihkan jaringan mati, mendorong pertumbuhan jaringan baru dan mempercepat proses penyembuhan.

2.3.3 Reaksi VCO

VCO yang dihasilkan melalui fermentasi alami dari kelapa dapat mengalami perubahan dalam gugus fungsinya, khususnya melalui proses hidrolisis asam lemak. Proses hidrolisis pada minyak kelapa dapat terjadi dengan cepat karena dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti panas, kelembaban, tingkat keasaman, dan aktivitas enzim. Ketika fermentasi berlangsung, penambahan zat ke dalam minyak akan mengakibatkan pembentukan air dan uap air. Air dan uap air ini jika dilakukan pada suhu tinggi, dapat menghidrolisis trigliserida yang kemudian menghasilkan monogliserida, digliserida, gliserol dan asam lemak bebas. Hasil dari reaksi ini dapat menyebabkan terjadinya ketengikan hidrolisa yang menghasilkan aroma tengik dalam minyak tersebut (Bunga dkk., 2022). Pada proses hidrolisis ini, minyak kelapa dapat menghasilkan asam-asam lemak bebas yang memiliki berbagai gugus fungsi, termasuk gugus karboksilat (COOH), yang merupakan gugus fungsi utama dalam asam lemak (Latifah, 2022).

2.4 Sifat Fisika Kimia VCO

2.4.1 Sifat fisika VCO

Virgin Coconut Oil (VCO) memiliki sejumlah sifat fisika dan kimia yang berbeda dari minyak kelapa tradisional atau minyak kelapa yang diperoleh melalui proses pemanasan. VCO memiliki sifat fisika meliputi, penampakan fisik dari VCO meliputi aroma, rasa, warna dan tekstur sudah sesuai dengan SNI VCO 738: 2008. VCO memiliki aroma khas kelapa segar, tidak tengik, rasa normal, khas minyak kelapa dan berwarna kuning pucat (SNI, 2008). Massa jenis minyak kelapa adalah 924,27 kilogram per meter kubik. Nilai penyabunan (berat molekul), ketidakjenuhan (nilai iodin), kadar asam lemak bebas, suhu dan kadar air menentukan massa jenis minyak kelapa. Trigliserida padat kira-kira 10% lebih padat daripada cair (Ngantemin., 2021).

2.4.2 Sifat kimia VCO

Virgin Coconut Oil (VCO) memiliki komposisi kandungan asam lemak, yaitu asam kaproat sebesar 0,287%; asam kaprilat 6,115%; asam kaprat 5,832%; asam laurat 48,73%; asam miristat 18,505%; asam palmitat 8,754%; asam stearat 2,606%; asam oleat 10,476%; asam linoleat 0,060%, asam linolenat 0,062%. Asam lemak rantai sedang yang disebut *Medium Chain Fatty Acid* (MCFA) yang mendominasi VCO sebagian besar asam laurat dan asam kaprilat. Selain itu, VCO mempunyai kandungan antioksidan yang sangat tinggi betakaroten dan tokoferol (Karta & Sarasmita, 2013).

2.5 Uji Mutu VCO

Uji kualitas adalah serangkaian tindakan atau prosedur yang dilakukan untuk mengevaluasi dan memastikan kualitas suatu produk atau bahan sesuai dengan standar atau spesifikasi tertentu (Iskandar dkk., 2015). Tujuan dari uji kualitas adalah untuk memastikan bahwa produk atau bahan memenuhi persyaratan kualitas dan keselamatan, serta untuk menemukan dan memperbaiki potensi cacat atau ketidaksesuaian. Analisis kualitas VCO berdasarkan standar *Asian and Pacific Coconut Community* (APCC) dan Standar Nasional Indonesia

(SNI) tahun 2008 minyak kelapa murni yang bermutu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

Analisis kualitas VCO berdasarkan Standar *Asian and Pacific Coconut Community* (APCC) tahun 2009, minyak kelapa murni yang bermutu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

Tabel 2.1 Standar *Asian and Pacific Coconut Community* (APCC)

Parameter	Maximum value or range
Moisture (%)	0,1
Volatile matter, 120 C (%)	0,2
Free fatty acid (%)	0,2
Peroxide value, meq/kg	3
Density, g/ml	0,915-0,920
Refractive index, 40 C	1,4480-1,4492
Insoluble impurities (%)	0,05
Saponification value, mg KOH/g oil	250-260
Iodine value	4,1-11
Unsaponifiable matter (%)	0,2-0,5
Total plate count	0,5
Color	Colorless

Sumber: APCC. 2009

Analisis kualitas VCO berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2008, minyak kelapa murni yang bermutu harus memenuhi syarat sebagai berikut:

Tabel 2.2 Standar Nasional Indonesia (SNI)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Aroma		Khas kelapa segar, tidak tengik
	1.2 Rasa		Normal, khas minyak kelapa
	1.3 Warna		Tidak berwarna hingga kuning pucat
2	Air dan senyawa yang menguap		Maks 0,2
3	Bilangan iod		4,1 – 11,0
4	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)		Maks 0,2
5	Bilangan peroksida		Maks 2,0

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
6	Asam lemak :		
	6.1 Asam kaproat (C6 : 0)	%	ND – 0,7
	6.2 Asam kaprilat (C8 : 0)	%	4,6 – 10,0
	6.3 Asam kaprat (C10 : 0)	%	5,0 – 8,0
	6.4 Asam laurat (C12 : 0)	%	45,1 – 53,2
	6.5 Asam miristat (C14 : 0)	%	16,8 – 21
	6.6 Asam palmitat (C16 : 0)	%	7,5 – 10,2
	6.7 Asam stearat (C18)	%	2,0 - 4,0
	6.8 Asam oleat (C18 : 1)	%	5,0 – 10,0
	6.9 Asam linoleat (C18 : 2)	%	1,0 – 2,5
	6.10 Asam linolenat (C18 : 3)	%	ND – 0,2
	Koloni/ml	Maks 10	
7	Cemaran mikroba		
	7.1 Angka lempeng total	Mg/kg	Maks 0,1
8	Cemaran logam		
	8.1 Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,4
	8.2 Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 5,0
	8.3 Besi (Fe)	Mg/kg	Maks 0,1
	8.4 Cadmium (Cd)	Mg/kg	Maks 0,1
9	Cemaran arsen (As)		

CATATAN ND = *No detection* (tidak terdeteksi)

Sumber: SNI. 2008

2.5.1 Uji organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian untuk mengetahui analisis sifat fisik meliputi analisis aroma, rasa, warna dan tekstur dilakukan pengujian pada Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar. Berdasarkan pada SNI VCO 7381: 2008, VCO memiliki aroma khas kelapa segar, tidak tengik, rasa normal, khas minyak kelapa dan berwarna kuning pucat (SNI, 2008). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ayu dkk., (2023) menyebutkan bahwa VCO memiliki aroma khas minyak kelapa segar dan tidak tengik, rasa minyak kelapa segar dan memiliki warna bening jernih.

2.5.2 Uji rendemen

Uji rendemen merupakan pengujian untuk mengetahui perbandingan antara jumlah VCO yang dihasilkan dengan jumlah bahan baku kelapa yang digunakan, pengujian dilakukan pada Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas

Mahasaraswati Denpasar. Rendemen memberikan gambaran tentang seberapa efisien proses produksi dalam menghasilkan VCO. Rendemen VCO dihitung berdasarkan volume VCO dibandingkan dengan bobot bahan yang digunakan (parutan daging buah kelapa), semakin banyak kuantitas (perbandingan jumlah) rendemen maka semakin menguntungkan pada saat melakukan pengujian. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widjaja dkk., 2015 menyebutkan bahwa perolehan rendemen VCO dengan penambahan enzim papain sebesar 12,02 %.

2.5.3 Uji kadar air

Pengujian kadar air VCO merupakan prosedur yang dilakukan untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam minyak yang dilakukan pada Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar. Syarat mutu kadar air dalam VCO berdasarkan SNI: 7381-2008, tidak boleh melebihi dari 0.2% (Rachmawati dkk., 2022). Kadar air yang melebihi 0.2% dapat menurunkan kualitas, stabilitas dan umur simpan minyak. Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi tekstur dan sifat fisik VCO dan dapat meningkatkan laju oksidasi, yang menghasilkan produk tengik (Widjaja dkk., 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Tenriugi & Khatimah, (2024) menunjukkan hasil kadar air VCO dengan metode fermentasi dari ragi tempe diperoleh sebesar 0,029%.

2.5.4 Uji viskositas

Uji viskositas VCO dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan atau daya hambat aliran VCO, pengujian viskositas dilakukan pada Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar. Viskositas adalah sifat fisik utama cairan dan dapat menunjukkan kualitas dan konsistensi produk (Sastrawidana dkk., 2014).

2.6 Analisis Statistika

2.6.1 Uji normalitas

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Uji normalitas bertujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau

variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak (Fahmeyzan dkk., 2018). Pengambilan kesimpulan hasil uji normalitas dapat dilihat jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka dinyatakan data berdistribusi normal, dan Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka dinyatakan data berdistribusi tidak normal (Artha & Intan, 2021). Uji normalitas yang digunakan yaitu menggunakan uji *shapiro-wilk*.

2.6.2 Uji homogenitas

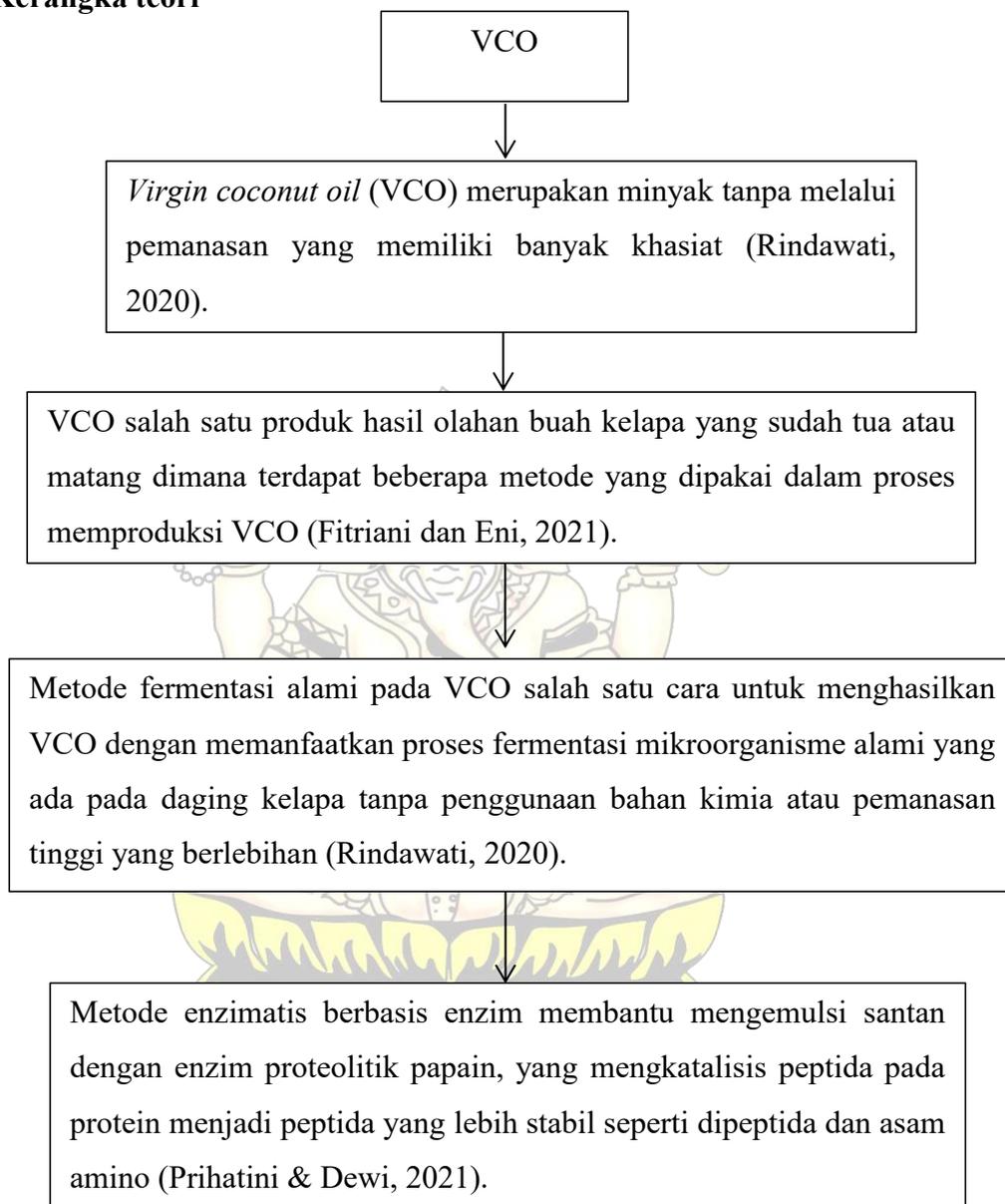
Uji homogenitas menggunakan uji *levene test*, pengujian ini dilakukan untuk menguji kesamaan varian dari beberapa populasi. Uji *levene test* menggunakan analisis varian satu arah. Data ditransformasikan dengan jalan mencari selisih masing-masing skor dengan rata-rata kelompoknya. Jika hasil uji *levene test* signifikan ($p < 0,05$), maka kesetaraan varian antar kelompok dianggap telah dilanggar. Jika hasil uji *levene test* tidak signifikan ($p > 0,05$), maka varians dari kelompok-kelompok tersebut dianggap setara atau homogen.

2.6.3 Uji *one-way anova*

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji parametrik *one-way anova*. *One-way anova* atau dikenal dengan anova satu arah digunakan untuk membandingkan lebih dari dua kelompok data. Untuk melakukan uji anova, harus dipenuhi beberapa asumsi, diantaranya yaitu sampel terdiri dari kelompok yang independen, varian antar kelompok harus homogen, dan data masing-masing kelompok berdistribusi normal (Palupi dkk., 2022). Jika data yang diperoleh dengan nilai p lebih besar dari $0,05$ ($p > 0,05$) maka data terdistribusi secara normal dan homogen. Jika hasil dari uji *one-way anova* memperoleh nilai yang kurang dari $0,05$ ($p < 0,05$) maka data tersebut tidak terdistribusi normal. Apabila data yang diuji tidak memenuhi syarat, maka dapat dilakukan pengujian cara lain seperti uji *kruskal wallis* yang merupakan teknik statistika non parametrik.

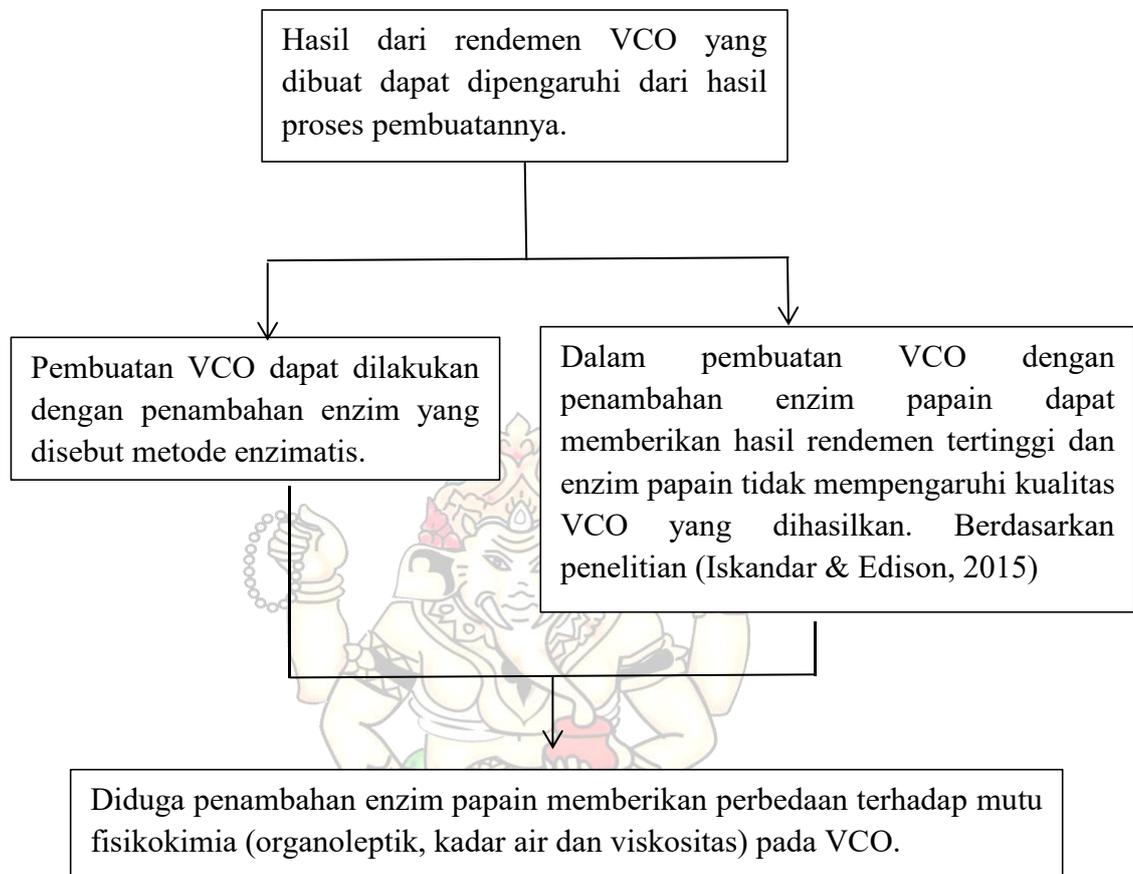
2.7 Kerangka Konseptual

2.7.1 Kerangka teori



Gambar 2.3 Kerangka Teoritis

2.7.2 Kerangka konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

2.7.3 Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Diduga penambahan enzim papain dapat memberikan perbedaan terhadap organoleptik pada VCO.
2. Diduga penambahan enzim papain dapat memberikan perbedaan kadar air pada VCO.
3. Diduga penambahan enzim papain dapat memberikan perbedaan viskositas pada VCO.