

I. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) termasuk tumbuhan yang bernilai guna untuk kehidupan manusia (Ulumma dan Lusiani, 2021). Tanaman kelapa banyak ditanam oleh masyarakat Indonesia, baik di daerah padat penduduk maupun di daerah yang jarang penduduk (Abudu dkk., 2020). Tanaman kelapa yang banyak ditanam oleh masyarakat Indonesia merupakan salah satu sumber penghasilan utama, namun dikarenakan harga kelapa yang rendah membuat penghasilan mereka menjadi berkurang, sehingga masih dibutuhkannya cara agar dapat meningkatkan nilai jual kelapa (Oktaviani dan Lusiani, 2021). Bagian tanaman ini hampir semuanya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk industri. Satu di antara bagian kelapa yang kerap dimanfaatkan ialah daging buah yang dilakukan pengolahan menjadi santan. Santan kelapa biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku pengolahan makanan, selain itu santan kelapa juga bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu produk yaitu *Virgin coconut oil* (VCO) (Hidayah dan Rosika, 2020).

Berpotensinya tanaman ini, menjadikan potensi agribisnisnya sekaligus produk olahan kelapa pun menjadi potensi yang bisa dikembangkan, satu di antaranya ialah *Virgin coconut oil* (VCO) (Aditiya dkk., 2014). *Virgin coconut oil* (VCO) termasuk hasil unggulan yang memiliki nilai tambah yang belum banyak orang memperhatikan dan mengembangkan industrinya secara integratif (Perdani dkk., 2019). Pengolahan santan kelapa menjadi VCO bisa dipraktikkan secara praktis dan sederhana tanpa mengeluarkan biaya yang cukup besar namun dapat meningkatkan nilai jual kelapa yang cukup tinggi (Murtiningsih, 2022).

Virgin coconut oil (VCO) ini ialah minyak kelapa murni yang dihasilkan melalui olahan daging kelapa yang saat pengolahannya menggunakan temperatur rendah. Minyak ini banyak diproduksi dengan karakteristiknya yang jernih, tidak mempunyai rasa dan beraroma kelapa yang khas (Asrawaty dkk., 2020). Prosedur membuat VCO yang tak dilakukan melalui cara dipanaskan bisa mempertahankan mutu asam lemak yang terkandung pada minyak, khususnya asam laurat, memiliki warna bening, aromanya wangi, dan juga berdaya simpan panjang, yakni melebihi 12 bulan

(Syahrhani dkk., 2023). Di samping itu, ada beragam kegunaan dari VCO ini, di antaranya bermanfaat untuk kesehatan (Setyorini dan Lusiani, 2022).

Menurut Radhiah dkk, (2022) proses pembuatan VCO bisa diproses melalui sejumlah tahapan, yakni penggaraman, pancingan, pengasaman, enzimatik, sentrifugasi, dan fermentasi. Masing-masing dari proses tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan. Teknik fermentasi lebih gampang dibanding teknik lainnya dikarenakan produksinya bisa dilakukan dengan praktis, terjangkau bahan bakarnya, tingkatan ketengikannya rendah dikarenakan berdaya simpan lama, dan terbebas dari senyawa yang menginduksi kolesterol (Oktaviani dan Lusiani, 2021).

Proses dalam membuat VCO yang tak melalui tahapan pemanasan bisa dilakukan pengolahan dengan diragi pada krim santan, lalu inkubasi sampai membentuk lapisan mengendap dan minyak yang terdapat pada permukaannya (Asrawaty dkk., 2020). Menurut Setyorini (2022) fermentasi juga diterapkan melalui penambahan starter pada krim santan agar tahapan dalam pengemulsian santannya ataupun krimnya berjalan dan memperoleh minyak kelapa murni yang dikehendaki. Ada beberapa ragi yang bisa dipergunakan saat melakukan fermentasi, seperti ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*), ragi tape, hingga ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). *Rhizopus oligosporus* termasuk mikroorganisme yang bisa dipergunakan untuk membuat minyak kelapa karena memproduksi enzim protease. Enzim inilah yang tergolong hidrolase yang bisa memecahkan protein pada ikatan lipoprotein santan melalui kerusakan lipoproteinnya, yang kemudian membuat ikatan lipoprotein pada santannya mengalami pemutusan secara mandiri, lalu mengikat minyaknya oleh ikatan yang bersangkutan yang kemudian keluar dan menggumpal jadi satu (Wiandya dkk., 2020). Oleh karenanya, menjadi penting pelaksanaan penelitian ini, agar dapat menyelidiki keefektifan dari metode fermentasi dan penambahan *Rhizopus oligosporus* untuk memproduksi VCO dengan rendemen dan berkualitas yang tinggi.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) tertinggi.

2. Mendapatkan dosis penambahan *Rhizopus oligosporus* yang tepat untuk meningkatkan kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).
3. Mendapatkan interaksi antara lama fermentasi dan dosis penambahan *Rhizopus oligosporus* yang tepat untuk meningkatkan rendemen dan kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).

1.3 Kerangka Pemikiran

VCO mempunyai banyak manfaat dalam kehidupan manusia. Dikarenakan kandungan yang terdapat dalam minyak tersebut sangat bermanfaat, maka untuk menghasilkan rendemen dan kualitas pada VCO sangat berpengaruh pada proses pengolahannya. Ketidaktepatan dalam pengolahan ini bisa memproduksi jumlah minyak yang sedikit dan mutunya tak memenuhi standar, oleh karenanya diperlukan metode yang sesuai dalam pengolahan VCO.

Terdapat beberapa cara pada prosedur VCO melalui fermentasi diantaranya yaitu fermentasi dengan ragi. Menurut penelitian Damayanti dan Lusiani (2022) pengolahan VCO dengan fermentasi ragi menghasilkan rendemen tertinggi 17 % melalui cara menambahkan ragi tempe 6% (b/v) dan lama fermentasi hingga 18 jam. Menurut penelitian Asrawaty dkk (2020) pengolahan VCO dengan fermentasi dan penambahan ragi menghasilkan rendemen tertinggi 16.33 % melalui cara menambahkan ragi tempe 1,6% (b/v) dan lama fermentasi hingga 24 jam. Menurut penelitian Ulumma dan Lusiani (2021) pengolahan VCO dengan fermentasi ragi menghasilkan rendemen tertinggi 15.20 % melalui cara menambahkan ragi tempe 2% (b/v) dan lama fermentasi hingga 30 jam, sementara menurut penelitian Oktaviani dan Lusiani (2021) pengolahan VCO dengan fermentasi dan penambahan ragi menghasilkan rendemen tertinggi 15 % dengan penambahan ragi tempe sebanyak 2% (b/v) dan lama fermentasi selama 30 jam. Berdasarkan penelitian tersebut, pengolahan dengan cara fermentasi dan dilakukannya penambahan ragi dapat meningkatkan rendemen VCO, sehingga dalam membuat VCO dalam penelitian ini akan diterapkan teknik fermentasi selama 12 dan 16 jam dengan penambahan *Rhizopus oligosporus* sebanyak 1,88% (b/v), 2,12% (b/v), dan 2,35% (b/v).

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dibuatlah hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh lama fermentasi terhadap rendemen dan kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).
2. Terdapat pengaruh penambahan dosis *Rhizopus oligosporus* terhadap rendemen dan kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).
3. Terdapat pengaruh lama fermentasi dan dosis *Rhizopus oligosporus* terhadap rendemen dan kualitas *Virgin Coconut Oil* (VCO).

1.5 Kontribusi

Memberikan informasi kepada masyarakat dan pembaca tentang pengolahan VCO dengan cara fermentasi dan penambahan ragi dapat meningkatkan rendemen dan kualitas VCO sehingga dapat memiliki nilai jual minyak kelapa yang tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) termasuk tanaman dari jenis (*Palmae*) yang berkeping satu (monokotil). Kelapa merupakan tanaman komoditas serbaguna yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Setiap bagian yang terdapat dalam buah kelapa biasanya bisa didayagunakan dari mulai kegunaan konsumsi makanan, maupun yang bukan konsumsi makanan (Ariyani dkk., 2021). Beragam manfaat yang bisa didapat dari tanaman kelapa, di antaranya bagian yang dimanfaatkan dari tanaman ini adalah daging buahnya (Cahyani dkk., 2021). Pada taksonomi tanaman, kelapa termasuk golongan klasifikasi (Riono dkk., 2022) :

Kingdom : Plantae
Sub kingdom : Tracheobionta
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Liliopsida
Sub kelas : Arecidae
Ordo : Palmales
Famili : Palmae
Genus : Cocos
Spesies : *Cocos nucifera* L.



Gambar 1. Tanaman Kelapa

2.2 Buah Kelapa

Pertumbuhan buah kelapa mulai terbentuk ketika 3 - 4 pekan selepas bunga betina dibuahi, akan tetapi tak seluruh buah yang jadi kemudian tumbuh sebagai buah diperkirakan hanya $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ yang terbentuk dan secara berangsur buah muda gugur dikarenakan pohonnya tak bisa membesarkan buah. Gugurnya buah muda hanya sekitar 2 bulan saja setelah pembuahan dan sisa lainnya bisa bertumbuh hingga tua. Proses bertumbuhnya buah kelapa dibagi kedalam tiga fase di antaranya:

1. Fase ke-1: Terjadi dalam 4 - 6 bulan. Di tahap ini komponen sabut dan tempurungnya sebatas mengalami pembesaran dan teksturnya lunak. Lubang embrionya juga turut menjadi besar dan isinya dipenuhi air.
2. Fase ke-2 : Terjadi dalam 2 - 3 bulan. Di tahap ini tempurungnya perlahan-lahan mengalami penebalan tapi bentuknya belum sepenuhnya mengeras.
3. Fase ke-3 : Di tahap ini terjadi proses menyusun endosperm ataupun putih lembaga, yang diawali dengan pangkal buahnya yang perlahan mengarah ke ujung. Di bagian pangkalnya terjadi proses awal penampakan bentuk lembaganya, tempurung yang warnanya mengalami perubahan yang awalnya putih jadi coklat kehitam-hitaman dan bentuknya makin mengeras.

Saat berumur 9 - 10 bulan ukuran buah telah berada pada kategori maksimumnya, yakni beratnya diperkirakan 3 - 4 kg dan buah mencapai waktu masak saat umurnya 11 - 12 bulan namun berat buah menjadi turun 2 - 2,5 kg. (Riono dkk., 2022).

Daging buah kelapa memiliki berbagai kandungan nutrisi sebagaimana kematangannya. Komponen kimiawi yang dimiliki daging buah kelapa berdasarkan umurnya dengan beragam tingkatan kematangan, di mana kelapa segar kandungannya 30-50% minyak, yang mana kadarnya berdasarkan seberapa matang buahnya (Rani dan Lusiani, 2021). Hal dasar yang membedakan antara daging buah kelapa yang muda dan tua ialah minyak yang terkandung di dalamnya. Kelapa muda berkadar air dan minyak optimal, sedangkan kelapa tua berkadar air dan minyak lebih banyak agar memproduksi santan yang jumlahnya lebih besar untuk menghasilkan santan dalam jumlah yang banyak (Sore dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut buah kelapa yang tepat sebagai bahan pengolahan minyak kelapa murni ialah kelapa yang umurnya 12 bulan (Prayugo dkk., 2018).



Gambar 2. Buah Kelapa Tua

Daging buah kelapa ini memiliki kandungan minyak, namun kadarnya ditentukan oleh seberapa matang buahnya. Makin tua buahnya, akan makin besar kadar minyaknya yang terkandung (Emilia dkk., 2021).

2.3 Santan Kelapa

Santan kelapa ialah sari nabati berwarna putih serupa susu yang didapat melalui ekstrak daging buah kelapa yang sudah dilakukan pamarutan melalui penambahan ataupun dengan tak disertai air. Terdapatnya tambahan air pada parutan kelapa nantinya berpengaruh pada komponen yang ada pada santannya (Damayanti dan Lusiani, 2022).

Santan kelapa dengan penambahan air akan berbentuk lebih cair sehingga ikatan karbohidrat dan protein yang terkandung dalam santan lebih kecil sehingga dapat memudahkan dalam pemisahan minyak (Prayugo dkk., 2018).

Penyimpanan santan kelapa pada suhu ruang 25 – 30 °C hanya bertahan kurang dari 10 jam dan untuk penyimpanan dalam lemari pendingin bisa bertahan lebih dari 24 jam, namun santan juga menjadi gampang mengalami kerusakan bila melalui pemanasan bersuhu cukup tinggi (Ulumma dan Lusiani, 2021).



Gambar 3. Santan Kelapa

2.4 Minyak Kelapa Murni (VCO)

Minyak kelapa murni ataupun *Virgin Coconut Oil* (VCO) ialah minyak yang warnanya kuning memucat hingga tidak mempunyai warna, ataupun lemak semipadat yang warnanya putih yang didapat melalui daging buah kelapa, dipergunakan untuk beragam industri pangan dan kosmetik serta sabun (Rifdah dkk., 2021). VCO pengolahannya menggunakan suhu rendah sehingga menjadi suatu produk yang berkadar air dan asam lemak bebas rendah, dan berkarakteristik, yakni warnanya bening, beraroma khas kelapa, (Jannah dan Lusiani, 2021). VCO yang pengolahannya tidak melalui dipanaskan dengan temperatur tinggi bisa mempertahankan kandungan vit E dan enzimnya yang terkandung pada buah kelapa hingga bisa membuat VCO melalui penyimpanan berjangka waktu panjang (Razelita dkk., 2024).

Virgin Coconut Oil (VCO) juga menjadi salah satu produk populer secara global dikarenakan dalam membuatnya tidak melalui tambahan bahan kimiawi dan dalam pemanfaatannya terdapat nilai tambah dikarenakan adanya gizi yang memadai bagi kesehatan (Setyorini dan Lusiani, 2022).

Virgin Coconut Oil (VCO) dalam pengolahannya tidak menggeser karakter fisika kimia yang didapat minyak dikarenakan sebatas terdapat perlakuan mekanik dan juga pemanfaatan panas yang cukup rendah (Perdani dkk., 2019). VCO mempunyai kandungan asam lemak rantai menengah yang dapat dilakukan oksidasi dengan efisien oleh badan, hal ini membantu terjadinya penumpukan lemak oleh tubuh (Undadraja dan Hartari, 2024). Menurut (Slamet dkk., 2023) VCO termasuk produk olahan kelapa yang mempunyai kriteria keamanan dan baik secara kesehatan untuk dikonsumsi dibanding jenis minyak lain, sebab VCO mempunyai kandungan asam laurat 50% dan asam kaprilat 7%. Kandungan asam laurat yang terkandung pada VCO berdasarkan pendapat banyak pakar berkhasiat menjadi anti biotik alamiah yang mampu menghilangkan beragam macam bakteri, parasit, virus, hingga kuman, tidak terkecuali HIV dan Hepatitis (Moehady dan Hidayatulloh, 2020). Tidak hanya itu, menurut Jennah dkk., (2022) VCO mengandung antioksidan memadai seperti betakaroten dan tokoferol yang memiliki peran dalam pencegahan kulit dari penuaan dini dan memelihara tubuh lebih luas lagi.

Prosedur membuat VCO juga menyimpan beragam kelebihan dan tidak perlu biaya yang besar dikarenakan bahan bakunya gampang didapatkan dan harganya terjangkau, pengolahannya yang sederhana, dengan pemakaian energi yang hemat dikarenakan bahan bakunya tak banyak. Hal ini juga membuat komponen kimiawi yang terkandung bisa dijaga nutrisi dan gizinya, utamanya asam lemak yang terdapat pada minyak (Murtiningsih, 2022).

Dalam pengolahan *Virgin Coconut Oil* (VCO) terdapat standar mutu yang harus dipenuhi agar aman dan layak untuk dikonsumsi. Banyak standar mutu yang dikeluarkan oleh beberapa lembaga atau suatu organisasi diantaranya adalah Badan Standar Nasional Indonesia. Standar mutu minyak kelapa murni menurut BSNI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu *Virgin Coconut Oil* (VCO)

No	Jenis Uji	Satuan	SNI 7381 : 2008
1.	Warna	-	Normal (bening)
2.	Aroma dan rasa	-	Normal (beraroma kelapa)
3.	Kadar air	%	Max 0,2 %
4.	Asam lemak bebas	%	Max 0,2 %
5.	Berat jenis	g	0, 900 g.l ⁻¹
6.	Bilangan Peroksida	-	Max 2,0 meq/kg ⁻¹
7.	Bilangan Iod		4,5-11 g 100 g ⁻¹ iod

Sumber: SNI 7381 : 2008

2.5 Pembuatan Minyak Kelapa Murni (VCO)

Prosedur pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) bisa dilakukan melalui sejumlah proses yakni pemanasan bertingkat, enzimatis, pengasaman, sentrifugasi, penggaraman, pancingan, dan fermentasi. Menurut (Rifdah dkk., 2021) metode pemanasan bertahap sebatas mempergunakan temperatur berkisar 60 - 75°C, dikarenakan dalam temperatur 80°C kandungan seperti antioksidan, lemak, hingga protein bisa mengalami kerusakan, maka perlu diukur temperaturnya ketika proses berlangsung.

Metode pengolahan VCO enzimatis yakni menggunakan enzim proteolitik yang ditambahkan pada santan, dan didiamkan selama 24 jam hingga enzim tersebut akan membantu memecahkan protein pada ikatan lipoprotein maka minyak nantinya akan

terbentuk dan terpisah dari air dan blondo (Prayugo dkk., 2018).

Pengolahan VCO dengan cara pengasaman termasuk metode menjadikan suasana emulsi santannya ada di kondisi asam, sebab kondisi tersebut mampu memutuskan ikatan lemak-protein. Asam nantinya mengikat senyawa yang terikat dengan lemak, tetapi asam yang dicampur dengan santan hanya dapat melakukan kinerjanya secara maksimum saat pH tepat. Sedangkan metode sentrifugasi dalam proses memutuskan ikatan lemak-protein dalam santannya melalui cara pemutaran, yakni metode sentrifugal. Dikarenakan berat jenis minyak yang lebih ringan dari air, hal tersebut menyebabkan selepas disentrifugasi mengakibatkan terpisahnya minyak dan air. Kecepatan putaran yang biasa digunakan adalah 20.000 rpm (rotasi permenit) (Rifdah dkk., 2021).

Menurut (Aditiya dkk., 2014) pengolahan VCO dengan metode pancingan yaitu proses menarik molekul minyak yang terdapat pada santan dengan bantuan VCO yang sudah jadi, dari tarikan tersebut membuat terputusnya ikatan antara protein, minyak, dan air pada santan.

Metode penggaraman menurut (Rifdah dkk., 2021) dilakukan dalam rangka memecahkan mekanisme emulsi santan melalui kelarutan protein didalam garam, tapi melalui suatu keadaan, kelarutan protein nantinya mengalami penurunan seiring meningkatnya kadar garam.

Metode fermentasi pada pengolahan VCO mempergunakan mikroba ataupun enzim yang menghasilkan enzim dengan peranan terkait proses memisahkan ikatan lemak dari protein dan karbohidrat, melalui metode tersebut minyak bisa langsung mengalami pemisahan kepada lapisan atasnya (Ishak dkk., 2016).

Tiap-tiap metode pengolahan yang disebutkan menyimpan keunggulan dan kelemahan, akan tetapi pengolahan yang dilakukan dengan cara sederhana dan kualitas minyak yang dihasilkan mempunyai mutu baik yakni pengolahan dengan cara fermentasi. Prosedur membuat VCO melalui cara proses fermentasi menyimpan keunggulan dan kelemahan. Keunggulannya, yakni minyak yang dihasilkan lebih berwarna jernih dan beraroma khas kelapa, dapat diproduksi secara sederhana, hemat biaya karena tidak menggunakan bahan bakar, aroma tengiknya termasuk rendah dan bisa disimpan dalam jangka waktu lama dan terbebas dari senyawa yang melakukan

induksi kolestrol, sedangkan kekurangan dari metode fermentasi yaitu prosesnya yang memakan waktu yang cukup lama (Sore dkk., 2019).

Proses fermentasi bisa diterapkan melalui cara menambahkan ragi dalam krim santan lalu diproses fermentasinya sebagaimana variabel waktu yang ditetapkan sehingga membentuk tiga lapisan, yakni air, blondo, serta minyak (Asrawaty dkk., 2020).

Proses pembuatan VCO diawali dengan memarut daging buah kelapanya dan dilakukan pengekstraksian melalui cara menambahkan air untuk menghasilkan santan. Penambahan air menggunakan air yang bersih untuk meminimalisir cemaran mikroba pada santan yang dihasilkan (Emilia dkk., 2021). Santan yang dihasilkan kemudian diamkan dalam ± 1 jam supaya terpisahnya krim (santan kental), dengan skimnya. Krim yang sudah dipisahkan kemudian diberi penambahan *starter* agar diproses ke pemecahan emulsi krim supaya mendapat minyak kelapa murni yang dikehendaki (Radhiah dkk., 2022). Krim yang telah diberi *starter* kemudian dilakukan pengadukan gunanya agar *starter* tercampur merata pada krim, setelah proses pengadukan selesai krim kemudian difermentasikan dengan waktu yang telah ditentukan. Pada proses fermentasi nantinya membentuk tiga lapisan, yakni air, blondo, serta minyak. Proses fermentasi bisa diakhiri setelah terbentuknya 3 lapisan tersebut kemudian dilakukan pemisahan antara minyak kelapa yang dihasilkan dengan blondo dan air (Kusuma dkk., 2022).

2.6 Fermentasi

Fermentasi merupakan istilah yang asalnya dari bahasa latin, yakni “*ferve*” yang artinya mendidih. Pendidihan tersebut dijelaskan dengan terbentuknya gelembung CO₂ akibat metabolisme atau biodegradasi anaerobik gula yang ada dalam proses tersebut (Mujdalipah, 2016).

Fermentasi biokimia berbeda dibanding mikrobiologi industrial. Dalam biokimia, fermentasi didefinisikan merupakan pembentukan energi akibat katabolisme bahan kimia organik, sementara itu dalam mikrobiologi industri, fermentasi didefinisikan sebagai metabolisme bahan mentah menjadi produk oleh blok sel mikroba. Pada konteks tersebut, fermentasi juga diartikan sebagai proses membentuk elemen seluler

dengan cara aerobik yang biasanya disebut sebagai anabolisme ataupun biosintesis (Fathurahmi dkk., 2020).

Fermentasi juga didefinisikan sebagai reaksi oksidasi dan reduksi pada mekanisme biologi yang memproduksi energi yang mana akseptornya ialah senyawa organik. Adapun senyawa yang umumnya dipergunakan, yakni gula yang mengalami perubahan akibat reduksi yang dikatalisis oleh enzim jadi senyawa berlainan. Enzim yang diproduksi oleh aktivitas mikroba ini ialah enzim bromealin (Abudu dkk., 2020). Penambahan enzim bromealin dapat mempercepat pemecahan emulsi santan yang nantinya dilakukan hidrolisis ke dalam asam amino oleh ikatan peptida. Aktivitas enzim bromealin ditentukan berdasar konsentrasi yang digunakan (Rifdah dkk., 2021).

2.7 *Rhizopus oligosporus*

Rhizopus oligosporus atau yang biasa disebut ragi tempe (jamur) adalah kumpulan jamur atau spora jamur yang bisa membuat bentuk benang lembut (Sore dkk., 2019). Mikroba ini bisa memproduksi enzim protease dan lipase yang bisa melakukan hidrolisis minyak berkat kandungan airnya yang banyak (Damayanti dan Lusiani, 2022).

Rhizopus oligosporus berkoloni abu-abu kecoklat-coklatan yang tingginya 1 mm ataupun lebih. Sporangiofor tunggal ataupun pada klasifikasi berdinding lembut ataupun relatif sedikit kasar, berpanjang melebihi 1000 μm dan berdiameter 10 - 18 μm , biasanya memiliki umbi yang pendek, sporangium berdiameter 80 - 120 μm , setelah 7 hari bisa terpecah sehingga mengakibatkan spora terlepas dari silinder yang berdiameter 25 - 75 μm (Mujdalipah, 2016). Beberapa karakteristik *Rhizopus oligosporus* yang krusial di antaranya kinerja enzimatik, kecakapan memproduksi antibiotik, biosintesis vit B, kebutuhan senyawa sumber nitrogen serta karbon, perkecambahan spora pada saat fermentasi, *Rhizopus oligosporus* seringkali justru mensintesis enzim protease (Simangunsong dkk., 2016).

2.8 Roadmap

Roadmap di bawah ini merupakan acuan penelitian sejenis mengenai pengolahan VCO dengan metode fermentasi dan penambahan *Rhizopus oligosporus*.

Tabel 2. Penelitian Sejenis

Perlakuan	Hasil	Referensi
Penambahan ragi tempe 2% (b/v). Lama fermentasi 6, 12, 18, 24 dan 30 jam. (Ragi 10 g + 500 ml air)	Rendemen tertinggi 15 % lama fermentasinya 30 jam dan ditambahkan ragi tempe 2% (b/v)	Oktaviani, H. K. dan Lusiani, C. E. (2021).
Penambahan ragi tempe 2% (b/v). Lama fermentasi 6, 12, 18, 24 dan 30 jam. (Ragi 2 g + 100 ml air)	Rendemen tertinggi 15.20 % lama fermentasinya 30 jam dan ditambahkan ragi tempe 2% (b/v)	Ulumma, R. S. dan Lusiani, C. E. (2021).
Penambahan ragi tempe 1,6% (b/v), 2% (b/v) dan 2,4% (b/v). Lama fermentasi 12 dan 24 jam. (Ragi 8 g + 500 ml krim) (Ragi 10 g + 500 ml krim) (Ragi 12 g + 500 ml krim)	Rendemen tertinggi 16.33 % dengan lama fermentasi 24 jam dan penambahan ragi tempe 1,6% (b/v)	Asrawaty, A., Fathurahmi, S., Spetrian, S., dan Ridwan, M. (2020).