

**OPTIMASI PENARIKAN KAROTENOID DARI KAPANG ONCOM
(*NEUROSPORA SPP*) DENGAN METODE UAE**

SKRIPSI

Oleh :
INDAH PERMATASARI
066120114



PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024

**OPTIMASI PENARIKAN KAROTENOID DARI KAPANG ONCOM
(*NEUROSPORA SPP*) DENGAN METODE UAE**

SKRIPSI

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Farmasi
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan**

**Oleh :
INDAH PERMATASARI
066120114**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul : Optimasi Penarikan Karotenoid Dari Kapang
Oncom (*Neurospora spp*) Dengan Metode UAE**
Nama : Indah Permatasari
NPM : 066120114
Program Studi : Farmasi

**Skripsi ini telah disetujui dan disahkan
Bogor, Oktober 2024**

Pembimbing Pendamping



Siti Mahyuni, S.Si., M.Sc.

Pembimbing Utama



Dr. Oom Komala, MS.

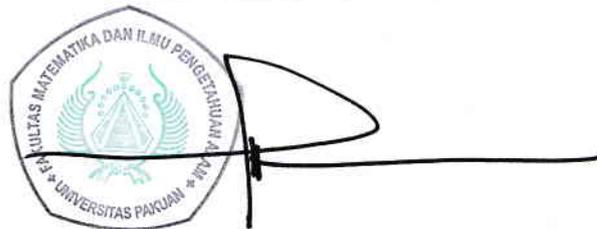
Mengetahui,

Ketua Program Studi Farmasi



apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm.

Dekan FMIPA – UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya tulis yang dikerjakan sendiri dan tidak pernah dipublikasikan atau digunakan untuk mendapat gelar sarjana di perguruan tinggi atau lembaga lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, Oktober 2024



- Indah Permatasari

**SURAT PELIMPAHAN SKRIPSI
SUMBER INFORMASI, SERTA KEKAYAAN INTELEKTUAL KEPADA
UNIVERSITAS PAKUAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indah Permatasari

Npm : 066120114

Judul : Optimasi Penarikan Karotenoid Dari Kapang Oncom (*Neurospora* spp) Dengan Metode UAE

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi diatas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Oktober 2024



Indah Permatasari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena telah memberikan kesehatan, kekuatan, kesabaran, rezeki, nikmat, dan kemudahan yang tidak dapat terhitung jumlahnya pada hamba-Mu ini. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad Shallallaahu'Alaihi Wasalam.

Dengan penuh rasa syukur ucapan terima kasih dan cinta saya persembahkan skripsi ini kepada orang-orang yang saya sayangi, dan terlibat dalam proses penulisan skripsi ini yang selalu memberikan doa, semangat, saran dan arahan ketika penyusunan ini.

Ayah dan Ibu

Terima kasih kedua orang tua saya yang menjadi sebuah alasan utama saya untuk dapat bertahan dalam setiap proses yang saya jalani selama perkuliahan ini. Untuk ayahku Zainal Bakri dan Ibuku Zusneli, yang selalu menjadi sumber kekuatan, kasih sayang, dan inspirasi dalam setiap langkah hidup saya. Terima kasih sudah selalu mengapresiasi segala pencapaian saya baik berupa materi maupun tidak. Terima kasih tiada hentinya selalu melangitkan doa-doa baiknya dan memberikan kepercayaan kepada saya sehingga saya merasa terdukung di segala pilihan dan keputusan yang saya ambil. Skripsi ini dapat menjadi wujud kecil dari rasa terima kasih saya untuk semua yang telah kalian berikan selama ini.

Keluarga Besar Tersayang

Untuk kedua adikku tersayang Agung Setiawan dan Cahaya Viora Sari, yang selalu memberikan semangat, keceriaan, dan kebahagiaan dalam setiap langkah hidup saya. Terima kasih selalu menjadi adik yang baik, terima kasih untuk tawa, kebersamaan, dan dukungan tanpa henti. Dan tidak lupa juga dengan sepupuku tersayang kak Zakiatun Nopus, S.Farm, uni Ivo Janatul A'yuniah, S.Pd. dan Zyzy

Fauziah yang selalu menjadi teladan dan inspirasi. Terima kasih atas segala nasihat, tawa, kebahagiaan, dukungan, dan dorongan yang tak pernah putus. Kehadiran kalian selalu memberi kekuatan dan semangat bagi saya untuk menjadi lebih baik setiap harinya.

Pembimbing

Terima kasih kepada kedua pembimbing saya Ibu Dr. Oom Komala, Ms. dan Ibu Siti Mahyuni, S.Si., M.Sc. atas segala masukan dan selalu mengingatkan penulis hal-hal yang baik, terima kasih selalu memberikan motivasi dan dukungannya dalam membimbing selama proses penulisan skripsi ini. Terima kasih atas kritikan, saran, dan selalu meluangkan waktu disela kesibukan. Semoga ibu diberikan kesehatan, rezeki, umur panjang, dan kemudahan dalam segala urusan aamiin ya rabbal alamin.

Orang-orang terdekat dan sahabatku

Untuk sahabat-sahabat saya Imelda, Laila, Shintia, Wike, Riska, Suci, Gita, Tiara, Riva, Santa, Elly, Bone terima kasih atas bantuan, doa, tawa, dukungan, dan kebersamaan yang selalu kalian berikan. Terima kasih selalu menjadi tempat untuk berkeluh kesah saya dan menerima dengan sangat suka rela semua kejailan dan ke rendeman saya. Kalian adalah sumber semangat di setiap langkah saya. Dalam setiap perjuangan dan pencapaian ini, saya merasa beruntung memiliki kalian di sisi saya. Semoga persahabatan kita selalu menjadi pelita dalam setiap langkah kehidupan saya.

Diri sendiri

Terima kasih kepada diri sendiri yang sudah bertahan sejauh ini, terima kasih tetap memilih berusaha dan meyakinkan dirimu sendiri sampai di titik ini, walaupun seringkali merasa putus asa. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikan sebaik mungkin. Berbahagialah selalu dimanapun berada. Apapun kekurangan dan kelebihan mari merayakan diri sendiri.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Indah Permatasari, lahir di Serang, 27 Maret 2001. Penulis adalah putri pertama dari tiga bersaudara yang terlahir dari pasangan Bapak Zainal Bakri dan Ibu Zusneli. Penulis bertempat tinggal di Taman Ciruas Permai RT/RW 001/005, Kelurahan Pelawad, Kecamatan Ciruas, Kabupaten Serang, Banten. Penulis memulai Pendidikan formalnya di Sekolah Dasar Negeri Taman Ciruas Permai dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Ciruas dan lulus pada tahun 2017 dan menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Ciruas dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan Pendidikan tingkat sarjana S1 di program studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Farmasi pada tanggal 14 Oktober 2024. Selama masa kuliah penulis aktif dalam organisasi serta pernah menjabat sebagai Anggota Departemen Pendidikan Seni dan Olahraga Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA UNPAK Periode 2023-2024. Penulis memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) setelah melakukan penelitian tugas akhir dengan judul “**Optimasi Penarikan Karotenoid Dari Kapang Oncom (*Neurospora spp*) Dengan Metode UAE**”.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Optimasi Penarikan Karotenoid Dari Kapang Oncom (*Neurospora spp*) Dengan Metode UAE”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Farmasi dari Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.

Dalam melakukan penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut penulis mengucapkan terimakasih, kepada :

1. Dekan dan Ketua Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.
2. Dr. Oom Komala, MS. sebagai Pembimbing Utama dan Siti Mahyuni, S.Si., M.Sc. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan saran, arahan, dukungan serta bimbingannya.
3. Keluarga Saya, Ayah, Ibu dan Adik-adikku yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada saya.
4. Teman-teman dan seluruh rekan Mahasiswa/i Farmasi angkatan 2020 dan tak lupa juga dengan teman-teman BEM Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Maka, penulis menerima saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis.

Bogor, Oktober 2024

Indah Permatasari

RINGKASAN

INDAH PERMATASARI. 066120114. 2024. **Optimasi Penarikan Karotenoid Dari Kapang Oncom (*Neurospora spp*) Dengan Metode UAE.** Di bawah bimbingan: Oom Komala dan Siti Mahyuni.

Oncom (*Neurospora spp*) merupakan makanan tradisional Indonesia khas Jawa Barat. Oncom sendiri merupakan olahan yang berasal dari ampas tahu yang memiliki gizi baik seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral sehingga dapat dianggap sebagai sumber makanan yang bergizi. Oncom merah dihasilkan oleh kapang *Neurospora sitophila* yang merupakan kapang karotenogenik yang dapat menghasilkan pigmen karotenoid. Dalam mengekstraksi ekstrak yang terkandung, dibutuhkan metode ekstraksi yang efektif, salah satunya adalah ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan keuntungan waktu ekstraksi yang lebih cepat, penggunaan pelarut yang lebih sedikit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi optimum waktu dan suhu dari proses ekstraksi penarikan karotenoid dari kapang oncom menggunakan metode UAE. Pelarut yang digunakan etanol 96% dan diukur serapannya menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 480 nm, 633 nm, dan 645 nm. Rancangan yang digunakan untuk menentukan kondisi optimum yaitu *Respon Surface Methodology* (RSM), dengan menggunakan dua variabel, yaitu waktu (30, 40, 50 menit) dan suhu (27, 50, 70 °C). Pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan *software Design Expert* 13. Verifikasi dilakukan pada perlakuan yang optimum untuk mengetahui keakuratan dari sebuah perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh kondisi optimum waktu dan suhu kadar karotenoid pada ekstrak kapang oncom didapatkan pada waktu 40 menit dengan suhu 48,5°C. Dengan prediksi kadar karotenoid sebesar 0,0212 mg/L. Hasil verifikasi ekstrak kapang oncom menghasilkan kadar karotenoid sebesar 0,0227 mg/L.

Kata kunci : Kapang Oncom (*Neurospora spp*), Karotenoid, Waktu dan Suhu Ekstraksi UAE Optimum, *Respon Surface Methodology* (RSM).

SUMMARY

INDAH PERMATASARI. 066120114. 2024. **Optimization Of Carotenoid Withdrawal From Oncom Molds (*Neurospora spp*) By UAE Method.**
Supervised by: Oom Komala Dan Siti Mahyuni.

Oncom (*Neurospora spp*) is a traditional Indonesian food typical of West Java. Oncom itself is a product made from tofu dregs which has good nutrition such as carbohydrates, protein, fat, vitamins and minerals so it can be considered a nutritious food source. The process of making oncom is almost the same as tempeh, namely a fermentation process carried out by several types of mold. Red oncom is produced by the fungus *Neurospora sitophila* which is a carotenogenic mold that can produce carotenoid pigments. In extracting the extract contained, an effective extraction method is needed, one of which is *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) extraction with the advantage of faster extraction time, using less solvent.

The aim of this research is to determine the optimum conditions for time and temperature of the carotenoid extraction process from oncom mold using the UAE method. The solvent used was 96% ethanol and its absorbance was measured using UV-Vis spectrophotometry at wavelengths of 480 nm, 633 nm and 645 nm. The design used to determine optimum conditions is *Response Surface Methodology* (RSM), using two variables, namely time (30, 40, 50 minutes) and temperature (27, 50, 70 °C). Data processing will be carried out using *Design Expert 13 software*. Verification is carried out on the optimum treatment to determine the accuracy of a treatment.

Based on the research results, the optimum conditions for time and temperature for carotenoid levels in oncom mold extract were obtained at 40 minutes with a temperature of 48.5°C. With predicted carotenoid levels of 0.0212 mg/L. The verification results of oncom mold extract produced carotenoid levels of 0.0227 mg/L.

Keywords : Oncom Mold (*Neurospora spp*), Carotenoid, Optimum UAE Extraction Time and Temperature, Response Surface Methodology (RSM).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iv
SURAT PELIMPAHAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Oncom.....	4
2.2 Fermentasi.....	4
2.3 Kapang <i>Neurospora</i> spp	5
2.4 Manfaat Oncom	6
2.4.1 Sumber Karotenoid	6
2.4.2 Antioksidan.....	6
2.5 Ekstraksi UAE (<i>Ultrasound-Assisted Extraction</i>)	7
2.6 Pelarut	8
2.7 Spektrofotometri UV-Vis.....	8
2.8 Optimasi RSM (<i>Respon Surface Methodology</i>).....	8
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10

3.2.1 Alat.....	10
3.2.2 Bahan	10
3.3 Persiapan Sampel	10
3.3.1 Pengumpulan Bahan Baku.....	10
3.3.2 Pembuatan Serbuk Kapang Oncom	10
3.4 Uji Karakteristik Serbuk Dari Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp)...	11
3.4.1 Uji Organoleptik.....	11
3.4.2 Uji Kadar Air.....	11
3.5 Design Eksperimen Menggunakan RSM (<i>Response Surface Methodology</i>)	12
3.6 Ekstraksi UAE (<i>Ultrasound-Assisted Extraction</i>)	12
3.7 Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid.....	13
3.8 Analisis Kuantitatif Karotenoid	13
3.9 Optimasi Ekstraksi Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp) Dengan Metode UAE	14
3.10 Verifikasi Hasil Optimasi Ekstrak Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp).....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Hasil Pengumpulan Bahan Baku	15
4.2 Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia dan Ekstrak Cair Kapang Oncom	15
4.3 Hasil Uji Karakteristik Serbuk Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp) .	16
4.3.1 Uji Organoleptik	16
4.3.2 Uji Kadar Air	17
4.3.3 Uji Kadar Abu.....	18
4.4 Hasil Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid	19
4.5 Hasil Optimasi Kadar Karotenoid dari Ekstrak Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp)	19
4.6 Hasil Analisis Data RSM	21
4.7 Hasil Analisis RSM Kadar Karotenoid.....	21
4.8 Hasil Verifikasi Optimal	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26

5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Optimasi Ekstraksi Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp)	12
2. Hasil Uji Organoleptik	17
3. Hasil Uji Kadar Air	18
4. Hasil Uji Kadar Abu	18
5. Hasil Skrining Fitokimia dari Ekstrak Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp)	19
6. Kombinasi Waktu dan Suhu Antar Variabel	20
7. Hasil Kadar Karotenoid Rancangan Optimasi RSM	20
8. Model Summary Statistic (Kadar Karotenoid)	21
9. Hasil Optimasi Dengan Uji ANOVA	22
10. Hasil Prediksi dan Hasil Sebenarnya	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Oncom Merah	4
2. Detail Dari Tubuh <i>Neurospora</i> spp	5
3. Struktur β -karoten	6
4. Kapang Oncom Segar	16
5. Ekstrak Cair Kapang Oncom	16
6. Serbuk Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp)	17
7. Grafik Optimasi Kadar Karotenoid Dari Kapang Oncom (<i>Neurospora</i> spp) ..	23
8. Surface 3D Kadar Karotenoid	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	33
2. Hasil Rendemen Serbuk	34
3. Perhitungan Kadar Air	34
4. Kadar Abu	35
5. Hasil Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid	35
6. Perhitungan Kadar Karotenoid Total Kapang Oncom	36
7. Analisis Optimasi	38
8. Verifikasi Data Optimal Waktu Dan Suhu Karotenoid	39
9. Dokumentasi Penelitian	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oncom (*Neurospora* spp) merupakan makanan tradisional Indonesia khas Jawa Barat. Oncom merupakan sumber nutrisi yang potensial untuk masyarakat, karena dengan adanya proses fermentasi, maka struktur kimiawi bahan yang tadinya kompleks akan terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah untuk dicerna dan dimanfaatkan oleh tubuh (Savitri & Suesilowati, 2020). Jika dilihat dari zat gizinya, oncom memiliki banyak air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Dengan demikian, oncom juga dijadikan sebagai salah satu makanan sumber zat gizi sehari-hari. Proses pembuatan oncom hampir sama dengan tempe yaitu dengan proses fermentasi yang dilakukan oleh beberapa jenis kapang (Wiwi Wikanta, 2019).

Oncom dikenal memiliki 2 jenis yaitu, oncom merah dan oncom hitam (Desanto, 2013). Perbedaan kedua jenis oncom tersebut terletak pada jenis mikrobanya. Oncom merah dihasilkan oleh kapang *Neurospora sitophila* yang mempunyai strain warna jingga, merah, merah muda, dan warna peach. Sedangkan oncom hitam dihasilkan oleh mikroba *Rhizopus oligosporus* yang mempunyai strain warna hitam (Astawan, 2009). Warna merah atau hitam pada oncom ditentukan oleh warna pigmen yang dihasilkan oleh kapang yang digunakan dalam proses fermentasi (Mulyani & Wisma, 2016).

Kapang *Neurospora* spp merupakan kapang karotenogenik yang dapat menghasilkan pigmen karotenoid (Gmoser *et al.*, 2017). Karotenoid termasuk salah satu pigmen alami yang besar perannya dalam industri pengolahan pangan, terutama karoten. Penambahan karoten pada makanan mempunyai dua tujuan yaitu memberi warna dan nilai nutrisi, karena senyawa ini berfungsi sebagai prekursor vitamin A yang dapat mencegah atau mengobati penyakit yang disebabkan kekurangan vitamin A dan gangguan pertumbuhan selain itu karotenoid juga

sebagai antioksidan yang dapat mereduksi radikal bebas yang menghasilkan warna kuning, jingga, dan merah pada tanaman (Kenyamu dkk., 2014).

Senyawa metabolit sekunder yang ada pada kapang oncom seperti senyawa karotenoid dapat diambil menggunakan proses ekstraksi. Metode ekstraksi modern lebih banyak digunakan karena beberapa keuntungan, seperti waktu ekstraksi yang lebih cepat, penggunaan pelarut yang lebih sedikit sehingga lebih ramah lingkungan, dan hasil yang lebih baik (Tri dkk., 2022). UAE adalah metode ekstraksi modern yang paling populer karena waktu ekstraksi yang lebih singkat dibandingkan dengan metode tradisional. Metode ini juga menggunakan suhu yang rendah sehingga tidak merusak metabolit yang tidak tahan panas (Zou *et al.*, 2014).

Selain metode ekstraksi, pemilihan pelarut juga merupakan faktor yang paling penting. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah senyawa yang dihasilkan karena efek kepolaran pelarut yang digunakan terhadap metabolit yang diinginkan (Hasanah & Fatmawati, 2022). Pelarut yang digunakan bisa bersifat non polar dan polar, hal ini dikarenakan karotenoid bersifat intraseluler dan sangat hidrofobik. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karotenoid adalah pelarut organik. Pelarut etanol digunakan sebagai pelarut yang bersifat universal dan dapat optimal. Etanol 96% dipilih karena selektif, tidak toksik, absorbansi yang baik dan kemampuan penyariannya yang tinggi sehingga dapat menyari senyawa yang bersifat non polar (Wendersteyt dkk., 2021).

Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kadar karotenoid yaitu suhu dan lama ekstraksi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Purwanti dkk, (2019) ubi jalar kuning (*Ipomoea Batatas .L*) yang diekstraksi menggunakan destilasi menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar total karotenoid tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu 40 °C sebesar 2227,8305 μ g/50g sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan suhu 90°C sebesar 1771,8135 μ g/50g. Hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi suhu yang dipakai maka semakin kecil hasil kadar total karotenoid yang didapatkan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni & Widjanarko, (2015) labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang diekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik menunjukkan bahwa semakin

lama ekstraksi, semakin banyak karotenoid yang terekstraksi, yang meningkatkan konsentrasi karotenoid.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini ditujukan menentukan suhu dan waktu ekstraksi yang optimal dengan pelarut etanol 96% dan seberapa besar kandungan senyawa karotenoid dari kapang oncom *Neurospora* spp, melalui uji penetapan kadar. Sehingga potensi sebagai bahan baku obat untuk pencegahan maupun pengobatan berbagai penyakit dapat lebih dikembangkan secara maksimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Menentukan kondisi optimum waktu dan suhu dari proses ekstraksi penarikan karotenoid dari kapang oncom (*Neurospora* spp) menggunakan metode UAE.

1.3 Hipotesis

Suhu dan waktu optimum penarikan karotenoid dari kapang oncom (*Neurospora* spp) dengan metode UAE dapat ditentukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Oncom

Oncom adalah salah satu produk fermentasi yang berasal dari daerah Jawa Barat. Selama proses fermentasi, bahan-bahan yang sangat kompleks diuraikan menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana yang mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Proses ini menghasilkan aroma dan rasa yang unik (Zamakhsyari dkk., 2018). Oncom merah dihasilkan dari mikroba *Neurospora sitophila* yang mempunyai strain merah. Mikroba oncom dapat mengeluarkan enzim lipase dan protease yang aktif selama proses fermentasi dan memegang peran penting dalam penguraian pati menjadi gula, penguraian bahan-bahan dinding sel kacang, dan penguraian lemak (Jay, 2000).

Ampas tahu merupakan limbah dalam bentuk padatan dari bubur kedelai yang diperas dan tidak berguna lagi dalam pembuatan tahu dan cukup potensial dipakai sebagai bahan makanan karena ampas tahu masih mengandung gizi yang baik (Winarno, 1993). Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, Ampas tahu mengandung 84,1% air; 5,0% protein; 2,1% lemak; 8,1% karbohidrat dan 4,1% serat pangan (Astuti dkk., 2012).



Gambar 1. Oncom Merah
Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

2.2 Fermentasi

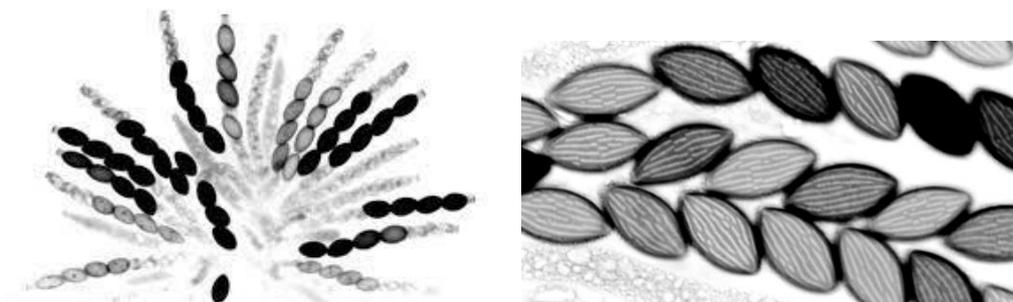
Fermentasi merupakan proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Fermentasi biasanya menghasilkan bahan dengan nilai gizi yang

lebih baik karena mikroorganisme memecah bahan kompleks menjadi bahan yang lebih sederhana. fermentasi juga dapat menghilangkan racun dan meningkatkan protein kasar, mikroorganisme juga dapat mensintesis vitamin seperti riboflavin, vitamin B12, dan provitamin A (Nurhaita dkk., 2012). Selama fermentasi, jamur menghasilkan trigliserida menjadi asam lemak bebas, meningkatkan kandungan protein, dan senyawa karotenoid (Mahyuni & Sulistiyono, 2021).

2.3 Kapang *Neurospora* spp

Kapang *Neurospora sitophila* tumbuh baik menggunakan limbah hasil pertanian, ampas tahu. Karena ampas tahu mudah didapatkan di Indonesia dan memiliki kandungan gizi yang tinggi dan ketersediaan penggunaannya sampai saat ini masih terbatas, seperti sebagai ternak, pembuatan oncom, dan tempe (Novianti dkk., 2012).

Kapang *Neurospora* spp menghasilkan oncom merah dengan strain jingga, merah, merah muda, dan peach yang memiliki karotenoid sebagai metabolit sekunder. Kapang *Neurospora* spp adalah jenis kapang dengan waktu generasi yang pendek. Miselium terdiri dari hifa yang bercabang dan menjulang, konidia yang berwarna jingga atau merah membuatnya mudah dikenal. Kapang *Neurospora* spp dapat dengan mudah tumbuh pada berbagai macam media dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein dan menghasilkan karotenoid pada media di mana ia tumbuh (Gusdinar, 2011).



Gambar 2. Detail Dari Tubuh *Neurospora* spp
Sumber : (Desanto, 2013)

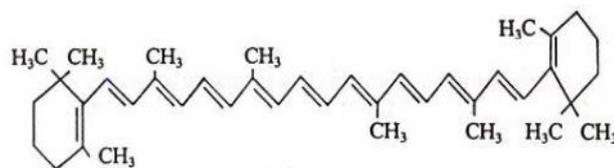
2.4 Manfaat Oncom

2.4.1 Sumber Karotenoid

Karotenoid adalah suatu senyawa nonpolar yang tidak larut dalam air, sehingga sulit digunakan saat memformulasikan produk makanan. Selain itu, karena mudah teroksidasi, karotenoid sangat sensitif terhadap oksigen, panas, dan cahaya. Akibatnya, penggunaannya sangat terbatas dalam produk makanan, makanan fungsional dan farmasi (Amar dkk., 2018).

Karotenoid dianggap memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia, termasuk meningkatkan respon kekebalan tubuh, anti kanker, antioksidan, dan pengobatan penyakit yang sensitif terhadap cahaya (Symbionts & Seagrass, 2010). Pigmen karotenoid biasanya ditemukan dalam sayuran, buah-buahan, dan dapat ditemukan juga pada fungi, hewan, manusia, dan bakteri.

Karotenoid seperti beta-karoten yang terdapat dalam oncom dapat diubah menjadi vitamin A di dalam tubuh. Vitamin A sangat penting untuk menjaga kesehatan mata, mencegah kebutaan, serta mendukung fungsi imun yang sehat. Kekurangan vitamin A dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan masalah kesehatan lainnya, sehingga konsumsi oncom dapat membantu memenuhi kebutuhan vitamin A (Ross, 2012).



Gambar 3. Struktur β -karoten

Sumber : (Purwanti dkk., 2019)

2.4.2 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghentikan dan mencegah proses oksidasi. Cara kerjanya adalah mencegah reaksi radikal bebas dari metabolisme tubuh dan lingkungan (Prasetyo dkk., 2021). Karotenoid mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat mereduksi radikal bebas yang menghasilkan warna kuning, jingga, dan merah pada tanaman. β -karoten adalah pigmen alami yang terjadi pada tumbuhan fotosintesis, ganggang, dan berbagai jamur dan bakteri.

Fungsi β -karoten adalah untuk membersihkan tubuh dari racun (Kusbandari & Susanti, 2017).

β -karoten mempunyai aktivitas antioksidan yang dapat mengontrol radikal bebas dengan cara menangkap *singlet oxygen* (O_2) dan mengimbangi produksi radikal peroksidasi. Hasil dari reaksi β -karoten menangkap radikal bebas yaitu oksigen dan triplet exitasi karotenoid. β -karoten bersifat antioksidan dan dapat mengimbangi penumpukan radikal bebas pada keadaan hiperglikemia atau diabetes mellitus (Ermawati dkk., 2014).

2.5 Ekstraksi UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*)

Ekstraksi konvensional umumnya membutuhkan waktu yang cukup lama dan melibatkan proses termal yang dapat merusak karotenoid sehingga dibutuhkan ekstraksi dengan metode yang menggunakan gelombang ultrasonik (Manasika & Widjanarko, 2015). Ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) yaitu suatu metode ekstraksi non konvensional dengan bantuan energi ultrasonik. Gelombang ultrasonic adalah gelombang suara dengan frekuensi ≥ 20 kHz. Ekstraksi dengan ultrasonik lebih mudah diadaptasi ke berbagai aplikasi karena bersifat *non destructive* dan *non-invasive* (Sholihah dkk., 2017).

Prinsip ekstraksi UAE yaitu adalah gelombang kavitasi yang meningkatkan permeabilitas dinding sel di bawah titik didih pelarut yang menyebabkan kerusakan pada sel sehingga kandungan senyawa aktif dapat keluar dengan waktu yang relatif singkat dan cepat (Andriani *et al.*, 2019).

Metode UAE memiliki kelebihan dari pada metode ekstraksi maserasi karena dapat meningkatkan penetrasi cairan menuju dinding sel. Waktu ekstraksi adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi dengan metode UAE. Waktu ekstraksi yang lama dapat meningkatkan suhu larutan, yang mempercepat oksidasi antioksidan dan menghasilkan ekstraksi yang lebih rendah (Kristina dkk., 2022). Kekurangan dari ekstraksi ultrasonik adalah bahwa gelombang ultrasonik dapat merusak senyawa aktif dalam sampel. Hal ini dapat terjadi karena reaksi radikal bebas di permukaan gelembung uap, yang dapat terjadi karena suhu dan tekanan tinggi. Paparan gelombang ultrasonik dapat memberikan dampak negatif

terhadap penggunaannya pada sistem saraf dan telinga, serta uap yang terjadi selama proses ekstraksi dapat meningkatkan suhu tubuh (Zia *et al.*, 2020).

2.6 Pelarut

Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karotenoid adalah pelarut organik. Pelarut yang digunakan bisa bersifat non polar dan polar. Hal tersebut dikarenakan karotenoid bersifat intraseluler dan sangat hidrofobik (Maleta dkk., 2018). Adapun pelarut organik yang bersifat non polar seperti heksana, petroleum eter, biasanya cocok untuk mengekstraksi xantofil, dan karoten yang teresterifikasi. Pelarut organik yang bersifat polar seperti aseton, etanol, dan etil asetat, biasanya cocok digunakan untuk mengekstraksi komponen yang bersifat polar (Anggreini, 2019).

2.7 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan melewati panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet (Sastrohamidjojo, 2007).

Spektrofotometri Uv-Vis adalah metode analisis spektroskopis yang menggunakan sumber ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm). Spektrofotometri Uv-Vis menggunakan energi elektronik yang lumayan besar pada molekul yang akan dianalisis, sehingga metode spektrofotometri ini sangat dipakai pada analisis kuantitatif (Noviyanto, 2020).

Prinsip kerja spektrofotometer adalah penyerapan cahaya pada Panjang gelombang tertentu oleh bahan yang diperiksa. Setiap zat memiliki absorbansi pada pada Panjang gelombang yang berbeda-beda. Panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi digunakan untuk mengukur kadar zat yang diperiksa (KEMENKES, 2010).

2.8 Optimasi RSM (*Respon Surface Methodology*)

Optimasi adalah cara untuk mendapatkan hasil terbaik. Tujuan optimasi adalah untuk menentukan kondisi dari beberapa variabel input, juga disebut variabel independen untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Nilai variabel yang

dianggap optimal, efektif, dan efisien digunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan (Sioshansi & Conejo, 2007).

RSM (*Response Surface Methodology*) merupakan gabungan dari teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan bertujuan untuk mengoptimalkan respon (Octaviani dkk., 2017). RSM digunakan untuk memperkecil jumlah eksperimen sehingga metode ini dapat digunakan sebagai metode yang signifikan untuk menguji variabel proses berganda dengan sedikit percobaan eksperimental (Budianto, 2020).

RSM dapat digunakan dalam beberapa model dasar seperti CCD (*Central Composite Design*) dan BBD (*Box Behnken Design*). Kedua model tersebut dibedakan dari jumlah faktorial eksperimen pada CCD digunakan minimal 2 faktor sedangkan pada BBD digunakan minimal 3 faktor (Isa *et al.*, 2022). Jenis design RSM yang umum digunakan yaitu CCD, metode ini digunakan untuk menentukan jumlah percobaan yang kemudian dievaluasi untuk optimasi respon dan variabel. Pada metode CCD mempunyai tiga titik yang berbeda yaitu titik faktorial, titik axial (*star points*), dan titik pusat (*central point*) (Dwiastuti & Dewi, 2022).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Agustus 2024, dilakukan di Laboratorium Penelitian Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat gelas (Pyrex®) timbangan analitik (LabPro®), kain batis, blender, ayakan mesh 40, kertas saring, cawan uap (Pyrex®), oven (Memmert®), krus, tanur (Daihan Scientific®), *ultrasonic assisted extraction*, dan spektrofotometer UV-Vis (GENESYS 10S UV-Vis).

3.2.2 Bahan

Bahan yang dilakukan dalam pengujian ini adalah kapang oncom merah (*Neurospora* spp) dari bahan dasar ampas tahu, aquadest, etanol 96% BM 46,068 g/mol, dan reagen liebermann-burchard (asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat).

3.3 Persiapan Sampel

3.3.1 Pengumpulan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan yaitu kapang *Neurospora* ssp yang berasal dari oncom merah sebanyak 20 kg yang di dapatkan dari Desa Karadenan, Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat.

3.3.2 Pembuatan Serbuk Kapang Oncom

Di iris tipis permukaan oncom merah yang ditumbuhi kapang dengan menggunakan pisau secara perlahan. Kapang yang telah dipanen dan disimpan dalam wadah yang kering, bersih, dan tidak tembus cahaya. Setelah kapang oncom dipanen, dimasukkan ke dalam wadah yang ditutupi dengan kain batis untuk

mencegah spora oncom menyebar, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam dan ditimbang. Setelah kapang oncom kering, dihaluskan dengan grinder dan diayak menggunakan ayakan mesh 40. Dilakukan perhitungan rendemen serbuk menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Rendemen serbuk} = \frac{\text{Berat serbuk simplisia (g)}}{\text{Berat simplisia (g)}} \times 100\%$$

3.5 Uji Karakteristik Serbuk Dari Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

3.4.1 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengidentifikasi simplisia dengan menggunakan panca indra manusia. Pengujian ini meliputi warna, aroma, bentuk suatu simplisia (Handayani dkk., 2019).

3.4.2 Uji Kadar Air

Cawan kosong dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 5 jam. Kemudian ditimbang sampel kapang *Neurospora spp* sebanyak 2 gram ke dalam cawan penguap yang telah ditara. Lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105 °C sampai diperoleh berat yang konstan dimana setelah dua kali penimbangan tidak lebih dari 0,25%. Syarat kadar air tidak boleh lebih dari 10% (Depkes RI, 2017).

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(\text{cawan isi sebelum pemanasan}) - (\text{cawan isi sesudah pemanasan})}{\text{bobot awal (gr)}} \times 100\%$$

3.4.3 Uji Kadar Abu

Krus kosong dimasukan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 5 jam. Kemudian ditimbang sampel kapang *Neurospora spp* sebanyak 2 gram ke dalam krus yang telah ditara dan dipijar dengan suhu ± 600 °C sampai arang yang digunakan habis. Didinginkan dan ditimbang kemudian dipijar kembali sampai bobot konstan (Depkes RI, 2017). Syarat mutu kadar abu tempe kedelai menurut SNI 3144:2009 yaitu maksimal 1,6% (Laksono dkk., 2019). Dihitung kadar abu simplisia yang sudah kering.

$$\% \text{ Kadar Abu Total} = \frac{(\text{bobot krus} + \text{isi setelah dipijar}) - (\text{bobot krus kosong})}{\text{bobot simplisia}} \times 100\%$$

3.5 Design Eksperimen Menggunakan RSM (*Response Surface Methodology*)

Optimasi dilakukan menggunakan design eksperimen RSM untuk mengetahui kadar karotenoid yang kuat pada kondisi optimal berdasarkan suhu dan waktu dalam ekstrak kapang oncom (*Neurospora* spp). Design CCD (*Central Composite Design*) digunakan dalam optimasi pada ekstraksi UAE. Pada design CCD menggunakan 2 variabel yaitu suhu (°C) dan waktu (menit), dengan 2 kali pengulangan. Masing-masing variabel perlakuan terdiri dari 3 variasi, yaitu waktu 30 menit, 40 menit, dan 50 menit (Wahyuni & Widjanarko, 2015), dan variasi suhu 27°C, 50°C, 70°C (Purwanti dkk., 2016). Rancangan perlakuan yang didapatkan dari CCD dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Optimasi Ekstraksi Kapang Oncom (*Neurospora* spp)

Run	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	30	50
2	30	50
3	30	70
4	30	27
5	50	70
6	50	27
7	40	50
8	40	50
9	50	50
10	50	50
11	40	50
12	40	27
13	40	70

3.6 Ekstraksi UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*)

Ekstraksi kapang oncom (*Neurospora* spp) menggunakan UAE dilakukan dengan menimbang serbuk kapang oncom (*Neurospora* spp) sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya dilarutkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 50 mL, larutan dikocok hingga tercampur dan dimasukkan ke dalam sonikator. Proses ekstraksi dilakukan pada variasi waktu 30 menit, 40 menit, dan 50 menit dengan suhu yang bervariasi 27°C, 50°C, dan 70°C. Dipisahkan filtrat

dengan residu dari masing-masing waktu dan suhu ekstraksi yang telah ditentukan. Selanjutnya diukur kadar karotenoid menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan 3 kali ulangan (Andriani *et al.*, 2019).

3.7 Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid

Analisis kualitatif karotenoid hanya menguji terpenoid karena terpenoid adalah kelompok senyawa yang terkait dengan karotenoid. Terpenoid, seperti karotenoid memiliki kerangka karbon yang sama seperti senyawa isopren sehingga terpenoid disebut sebagai senyawa isoprenoid (Melati & Parbuntari, 2022). Diambil 1 mL filtrat kapang oncom (*Neurospora spp*) dan ditambahkan dengan reagen Liebermann-Burchard, kemudian dikocok dan diamkan selama 5 menit. Amati perubahan warna yang terjadi hasil positif terpenoid menunjukkan warna merah, atau ungu dan terbentuk cincin berwarna kecoklatan (Nofita, 2021).

3.8 Analisis Kuantitatif Karotenoid

Analisis karotenoid dilakukan menggunakan metode spektrofotometri. Diambil 5 ml filtrat kapang oncom (*Neurospora spp*), kemudian dilarutkan dalam labu ukur 10 mL dengan etanol 96% dicukupkan hingga tanda batas. Dikocok dan diukur serapannya pada panjang gelombang 480 nm, 645 nm, dan 663 nm dengan etanol 96% sebagai blanko (Kurniawan, 2010). Kadar karotenoid dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Karotenoid } (\mu\text{mol/L}) = \frac{(A_{480} + (0,114 \times A_{663})) - (0,638 \times A_{645}) \times V \times F_p}{112,5 \times W}$$

Ket:

A₄₈₀ = absorbansi pada Panjang gelombang 480 nm

A₆₄₅ = absorbansi pada Panjang gelombang 645 nm

A₆₆₃ = absorbansi pada Panjang gelombang 663 nm

F_p = faktor pengenceran

V = volume filtrat (mL)

W = berat sampel (g)

3.9 Optimasi Ekstraksi Kapang Oncom (*Neurospora spp*) Dengan Metode UAE

Optimasi ekstrak kapang oncom (*Neurospora spp*) dilakukan dengan ekstraksi UAE dengan kombinasi waktu dan suhu pada rancangan optimasi ekstraksi. Selanjutnya hasil data kadar karotenoid menggunakan spektrofotometri UV-Vis dianalisis menggunakan *design expert* 13 untuk mendapatkan kondisi ekstrak kapang oncom (*Neurospora spp*) yang mempunyai kadar karotenoid paling besar dengan kombinasi variabel suhu dan waktu ekstraksi UAE.

3.10 Verifikasi Hasil Optimasi Ekstrak Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

Untuk memverifikasi hasil optimasi, dilakukan dengan ekstraksi UAE dengan kombinasi waktu dan suhu pada kondisi ekstraksi yang optimal hasil analisis *design expert* 13. Selanjutnya diukur kadar karotenoid menggunakan spektrofotometri UV-Vis sesuai dengan 3 kali pengulangan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Bahan Baku

Kapang *Neurospora* spp yang berasal dari oncom merah yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Desa Karadenan, Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat. Sampel oncom yang digunakan sebanyak 20 kg dengan kapang oncom segar didapatkan sebanyak 778 gram.

4.2 Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia dan Ekstrak Cair Kapang Oncom

Kapang *Neurospora* spp yang berasal dari oncom merah didapatkan dari Desa Karadenan, Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat dilakukan pembuatan serbuk simplisia. Pembuatan serbuk kapang *Neurospora* spp dengan beberapa tahap yaitu sortasi basah, pengeringan, sortasi kering dan penyerbukan. Sortasi basah dilakukan dengan memisahkan kapang oncom (*Neurospora* spp) dari daging oncom dengan ketebalan yang dipilih pada penelitian yaitu 1 cm dari permukaan oncom, hal tersebut dilakukan untuk menjaga senyawa yang ada pada kapang *Neurospora* spp. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan di dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Pengeringan dilakukan untuk memperpanjang waktu penyimpanan dengan menurunkan kadar air dan meningkatkan kualitas simplisia yang dihasilkan (Handoyo & Pranoto, 2020). Setelah itu dilakukan sortasi kering untuk memisahkan pengotor lain yang masih tertinggal di dalam simplisia. Simplisia kemudian dihaluskan menggunakan grinder dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan mesh 40. Terlalu kecilnya ukuran partikel akan menyulitkan pelarut untuk membasahi bahan, menghambat proses ekstraksi, dan menurunkan rendemen (Anam, 2010).

Oncom yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 kg. kapang oncom segar yang digunakan pada penelitian sebanyak 778 gram. Kapang oncom segar dikeringkan dan didapatkan bobot kapang oncom sebanyak 420 gram dan bobot serbuk kapang oncom merah sebanyak 365 gram. Setelah dilakukan perhitungan rendemen serbuk yang didapatkan sebesar 46,91%. Perhitungan rendemen dapat dilihat pada Lampiran 2.



Gambar 4. Kapang Oncom Segar

Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Setelah itu serbuk ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam beaker glass untuk diekstraksi menggunakan alat ultrasonik. Perbandingan antara sampel dan pelarut yang digunakan dalam percobaan adalah 1:10 dan didapatkan ekstrak pada 13 run secara duplo.



Gambar 5. Ekstrak Cair Kapang Oncom

Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

4.3 Hasil Uji Karakteristik Serbuk Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

4.3.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik serbuk kapang oncom (*Neurospora spp*) menggunakan panca indra manusia pengujian meliputi tekstur, warna, bau, dan rasa. Uji organoleptik dilakukan untuk mengidentifikasi bahwa serbuk yang digunakan yaitu serbuk yang dibuat dari oncom merah melalui pengujian dengan panca indra manusia. Hasil organoleptik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik

Parameter	Hasil
Tekstur	Serbuk
Warna	Orange
Aroma	Khas oncom
Rasa	Pahit

Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa serbuk kapang oncom (*Neurospora* spp) dengan syarat mutu oncom belum diketahui, yang sudah ada adalah syarat mutu tempe kedelai (SNI 01 – 3144:1998). Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mulyani & Wisma, 2016) bahwa tekstur, warna, bau, dan rasa seperti pada Tabel 2.



Gambar 6. Serbuk Kapang Oncom (*Neurospora* spp)
Sumber : (Dokumentasi pribadi)

4.3.2 Uji Kadar Air

Pengujian kadar air serbuk kapang oncom (*Neurospora* spp) menggunakan metode gravimetri yang dilakukan secara duplo pada prinsip pemanasan sampai bobot konstan. Tujuan penetapan kadar air adalah untuk menentukan seberapa banyak air yang ada dalam serbuk simplisia yang telah dikeringkan dan diserbukan (Retnaningtyas dkk., 2016). Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba yang berakibat menurunkan stabilitas serbuk simplisia. Oleh karena itu pengukuran kadar air sampai tingkat tertentu sangat berguna untuk

memperpanjang waktu simpan bahan selama penyimpanan (Handayani dkk., 2017). Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Air

Parameter	Ulangan	Hasil (%)	Rata-rata (%) \pm SD
Kadar Air	I	7,6585	7,7023 \pm 0,0619
	II	7,7461	

Hasil uji kadar air serbuk kapang oncom (*Neurospora* spp) yang dilakukan dengan 5 kali replikasi yaitu 7,7023%. Hasil tersebut memenuhi syarat yang dicantumkan dalam Farmakope Herbal Edisi II, syarat uji kadar air tidak lebih dari 10%. Hasil dari uji kadar air menunjukkan bahwa kadar yang ada dalam serbuk yang telah dikeringkan masih memenuhi persyaratan dalam Farmakope Herbal Edisi II tahun 2017. Perhitungan uji kadar air dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.3.3 Uji Kadar Abu

Pengujian kadar abu serbuk oncom (*Neurospora* spp) menggunakan metode gravimetri yang dilakukan secara duplo. Tujuan penetapan kadar abu adalah untuk memberikan gambaran senyawa mineral yang ada pada simplisia oncom setelah dipijar dengan suhu 600 °C. Dalam proses pemijaran senyawa organik akan menguap dan senyawa anorganik akan tertinggal menjadi abu. Nilai kadar abu dapat digunakan untuk menentukan kemurnian sampel yang digunakan (Cahyanto, 2022). Menurut penelitian Saragih, (2014) semakin tinggi kadar abu semakin tinggi mineral yang terkandung dalam suatu simplisia. Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Abu

Parameter	Ulangan	Hasil (%)	Rata-rata (%) \pm SD
Kadar Abu	I	1,6640	1,3413 \pm 0,4563
	II	1,0187	

Hasil uji kadar abu serbuk kapang oncom (*Neurospora spp*) yang dilakukan dengan 5 kali replikasi yaitu 1,3713%. Hasil tersebut telah memenuhi syarat yang dicantumkan berdasarkan SNI 3144:2009 kadar abu tempe kedelai maksimal 1,6% (Laksono dkk., 2019). Perhitungan uji kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.4 Hasil Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid

Skринing analisis kualitatif karotenoid uji terpenoid digunakan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder turunan kelompok terpenoid atau tetraterpenoid dalam tanaman terpenoid. Dilakukan dengan mengamati perubahan warna yang disebabkan oleh reagen Liebermann-Burchard (Melati & Parbuntari, 2022). Hasil skrining ekstrak kapang oncom dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Skrining Fitokimia dari Ekstrak Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

Uji	Pereaksi	Hasil positif	Hasil
Terpenoid	Liebermann	Cincin merah	+
	Burchard	kecoklatan	

Keterangan : (+) mengandung senyawa terpenoid

(-) tidak mengandung senyawa terpenoid

Hasil skrining terhadap ekstrak kapang oncom (*Neurospora spp*) positif mengandung terpenoid ditunjukkan dengan adanya cincin merah kecoklatan pada antara permukaan (Budiman dkk., 2024). Hasil skrining dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.5 Hasil Optimasi Kadar Karotenoid dari Ekstrak Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

Optimasi ekstraksi kapang oncom (*Neurospora spp*) dilakukan dengan metode *Response Surface Methodology* (RSM). Metode RSM digunakan untuk melakukan optimasi dari proses ekstraksi yang digunakan, mengevaluasi efek dari setiap faktor dan pengaruhnya terhadap respon (Azharini dkk., 2022). Optimasi metode ekstraksi UAE dilakukan dengan 2 variabel yaitu waktu dan suhu. Kombinasi antar variabel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kombinasi Waktu dan Suhu Antar Variabel

Variable	Satuan	Nilai Bawah	Nilai Tengah	Nilai Atas
Waktu	Menit	30	40	50
Suhu	°C	27	50	70

Setelah variabel rentang dari variabel ditentukan, dilakukan perhitungan kadar karotenoid total dari tiap rancangan. Hasil serapan dari rancangan RSM serta kadar karotenoid total dapat dilihat pada Lampiran 6. Selanjutnya kadar karotenoid yang didapatkan dari tiap rancangan optimasi di analisis menggunakan *design expert* 13 dengan RSM. Hasil kadar karotenoid dari rancangan optimasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kadar Karotenoid Berdasarkan Unit Karoten

Run	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Kadar Karotenoid (mg/L)
1	30	50	0,0204
2	30	50	0,0191
3	30	70	0,0205
4	30	27	0,0184
5	50	70	0,0191
6	50	27	0,0167
7	40	50	0,0198
8	40	50	0,0228
9	50	50	0,0208
10	50	50	0,0203
11	40	50	0,0216
12	40	27	0,0180
13	40	70	0,0206

Persentase kadar karotenoid tertinggi pada waktu 40 menit dengan suhu 50°C diperoleh sebesar 0,0228 mg/L, sedangkan terendah pada waktu 50 menit dengan suhu 27°C diperoleh sebesar 0,0167 mg/L. Ekstraksi menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dapat merusak dinding sel dengan gelombang kavitasi, sehingga dapat membantu menarik senyawa karotenoid dalam kapang oncom

(*Neurospora spp*). Waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap kadar karotenoid. Pengguna waktu yang terlalu lama dan suhu yang terlalu tinggi juga dapat menurunkan kadar karotenoid, hal ini disebabkan karena hilangnya senyawa dalam oncom tersebut.

4.6 Hasil Analisis Data RSM

Aplikasi yang digunakan untuk mengolah data adalah *Design Expert 13*, kemudian hasil tersebut dianalisis untuk didapatkan kesimpulan pembahasannya. Rancangan yang digunakan dalam percobaan kali ini adalah *Central Composite Design*. Metode CCD biasanya digunakan untuk optimasi rancangan dengan dua variabel faktor.

4.7 Hasil Analisis RSM Kadar Karotenoid

Untuk membahas data, diperlukan hasil uji ANOVA yang akan memberikan model terbaik. Sebelum melanjutkan ke dalam interpretasi ANOVA, terlebih dahulu ditentukan model yang cocok dalam menganalisis data, aplikasi *Design Expert* telah menyarankan model yang paling cocok untuk menganalisis data melalui *Model Summary Statistic* dengan melihat nilai R^2 yang mendekati nilai satu. Model Summary yang dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Model Summary Statistic (Kadar Karotenoid)

Source	Std. Dev	R^2	Adjusted R^2	Predicted R^2	PRESS	
Linear	3.68	0.3651	0.2382	-0.0969	233.61	
2FI	3.86	0.3720	0.1626	-1.0410	434.68	
Quadratic	2.69	0.7615	0.5911	-0.1423	243.27	Suggested
Cubic	2.43	0.8610	0.6665	0.3772	132.64	

Tabel 9. Hasil Optimasi Dengan Uji ANOVA

Source	Sum Of Squares	Df	Mean Square	F-value	P-value	
Model	162.17	5	32.43	4.47	0.0378	significant
A-waktu	3.42	1	3.42	0.4717	0.5144	
B-suhu	67.36	1	6736	9.28	0.0187	
AB	1.46	1	1.46	0.2005	0.6678	
A ²	16.89	1	16.89	2.33	0.1710	
B ²	59.12	1	59.12	8.15	0.0245	
Residu	50.80	7	7.26			
Lack of fit	21.93	3	7.31	1.01	0.4747	not significant
Pure error	28.87	4	7.22			
Cor total	212.97	12				

Untuk menunjukkan model yang signifikan, model quadratic dipilih untuk analisis uji ANOVA. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa model yang didapatkan signifikan dengan nilai P-value <0,05. Nilai tersebut menyatakan bahwa model yang didapatkan signifikan (Rosalinda dkk., 2021). Nilai P-value <0,05 ditunjukkan oleh suhu ekstraksi, sehingga suhu merupakan variabel yang berpengaruh terhadap respon. Sedangkan waktu ekstraksi menghasilkan nilai P-value >0,05, sehingga waktu tidak berpengaruh terhadap respon. Hasil *lack of Fit* yang diperoleh yaitu not signifikan dengan nilai P-value > 0,05 yaitu 0.4747, hal ini sudah memenuhi syarat untuk model yang baik karena *Lack of Fit* yang tidak signifikan menunjukkan adanya kesesuaian dari data yang digunakan dengan rancangan model (Keshani *et al.*, 2010). Nilai R² yang didapatkan pada analisa data uji ANOVA yaitu 0.7615 yang menggambarkan suatu koefisien deviasi. Hasil R² yang diperoleh dapat digunakan karena minimal nilainya yaitu 0,75 dan yang nilai yang baik mendekati 1. Selanjutnya *Adjusted R²* didapatkan sebesar 0.5911 dengan syarat nilainya harus >0,75 atau 75%, hal ini tidak memenuhi syarat menandakan

bahwa model mungkin kurang cocok untuk data atau bahwa ada variabel lain yang perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi prediksi (Shmueli & Koppius, 2011). Sedangkan nilai *adequate precision* menunjukkan nilai sebesar 6,2835 hasil yang diperoleh dapat dikatakan memenuhi syarat, karena syarat nilai *Adeq Precision* adalah >4 dalam artian model ini dapat digunakan sebagai desain yang baik (Keshani *et al.*, 2010). Hasil analisis optimasi dapat dilihat pada Lampiran 7.

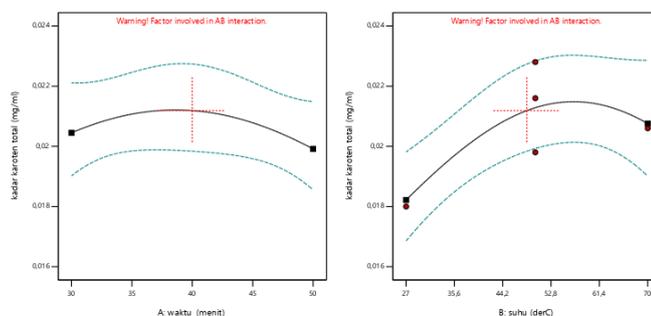
Persamaan polynomial tersebut menunjukkan besarnya pengaruh masing-masing variabel terhadap respon kadar karotenoid dimana respon mengalami penurunan seiring waktu dan suhu. Persamaan polynomial untuk respon kadar karotenoid sebagai berikut :

$$Y = 106.52503 - 1.68180 A - 0.951335 B - 0.002802 A*B + 0.023540 A^2 + 0.009356 B^2$$

Ket :

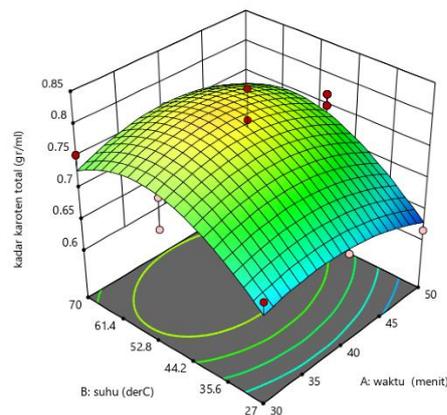
- Y = Kadar karotenoid
- A = Waktu (menit)
- B = Suhu (°C)
- A*B = Interaksi waktu terhadap suhu
- A² = Waktu yang ditingkatkan dua kalinya (menit)
- B² = Suhu yang ditingkatkan dua kalinya (°C)

Dari hasil tersebut didapatkan formula regresi yang menunjukkan respon dari kadar karotenoid terhadap faktor waktu (A), suhu (B). tanda positif dan negatif pada persamaan menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan kadar terhadap perbedaan faktor.



Gambar 7. Grafik Optimasi Kadar Karotenoid dari Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

Berdasarkan gambar di atas ini menunjukkan titik optimum yang diberikan untuk menghasilkan kadar karotenoid tertinggi, dimana faktor yang dijadikan sebagai rancangan model memiliki pengaruh terhadap variabel respon yang dihasilkan. Titik optimum dari rancangan percobaan ditunjukkan oleh lengkungan grafik di atas ini pada Gambar 7. Titik tersebut yang akan menentukan kondisi optimum dalam percobaan, dan kondisi optimum yang didapatkan pada percobaan adalah waktu 40 menit dan suhu 48,5°C dengan hasil prediksi kadar karotenoid sebesar 0,0212 mg/L.



Gambar 8. Surface 3D kadar Karotenoid Kapang Oncom (*Neurospora spp*)

Grafik surface plot berfungsi sebagai grafik yang mendeskripsikan pengaruh dari konsentrasi waktu serta suhu ekstraksi terhadap analisis kadar karotenoid melalui warna yang berbeda serta membantu visualisasi dari besarnya respon untuk setiap perlakuan (Widarsaputra dkk., 2022). Berdasarkan gambar 3D diatas menunjukkan terdapat pengaruh yang jelas terhadap kadar karotenoid dengan variasi waktu dan suhu. Dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa kurva yang berwarna kuning yaitu kadar karotenoid tertinggi, sedangkan yang berwarna biru menunjukkan bahwa nilai kadar karotenoid terendah. Namun jika waktu dan suhu mengalami penurunan atau peningkatan kadar karotenoid yang dihasilkan juga akan menurun.

4.8 Hasil Verifikasi Optimal

Hasil optimasi kemudian digunakan untuk verifikasi atau melakukan percobaan dari awal ekstraksi menggunakan kondisi optimum yang ditetapkan. Hal ini dilakukan untuk memberikan gambaran model persamaan kuadrat yang digunakan dengan ketepatan prediksi. Hasil dari prediksi tersebut memberikan gambaran adanya hubungan praduga yang tepat antara nilai prediksi dengan nilai verifikasi. Kadar karotenoid hasil dari tahap verifikasi dengan ekstraksi yang dilakukan sesuai dengan kombinasi variabel pada sampel kapang oncom (*Neurospora* spp) yaitu menggunakan waktu 40 menit dengan suhu 48,5°C, sebesar 0,0226 mg/L.

Tabel 10. Hasil Prediksi dan Hasil Sebenarnya

Kadar Karotenoid (mg/L)	Predicted Mean	Predicted Median	Std Dev	95% PI Low	95% PI High
	0,02118	0,02111	0,00120541	0,01835	0,02486

Data verifikasi di atas menunjukkan bahwa kadar karotenoid masuk ke dalam rentang *95% confidence interval*. Nilai masuk kedalam rentang *95% confidence interval* menggambarkan bahwa ekstrak kapang oncom (*Neurospora* spp) yang berada dalam rentang kepercayaan 95%. Hasil verifikasi sebenarnya masih berada dalam rentang prediksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan ekstraksi yang dirancang oleh RSM memberikan nilai yang baik (Fauzi dkk., 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kondisi optimum untuk proses ekstraksi kapang oncom (*Neurospora spp*) menggunakan metode UAE adalah waktu 40 menit dan suhu 48,5°C dengan kadar karotenoid total sebesar 0,0212 mg/L. Faktor waktu dan suhu dalam proses ekstraksi berpengaruh terhadap kadar karotenoid.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka diperlukan penelitian lebih lanjut apakah kapang oncom (*Neurospora spp*) dapat menjadi alternatif pangan fungsional anti kolesterol dan dilanjutkan dengan formulasi sediaan bahan aktif ekstrak kapang oncom (*Neurospora spp*) dan dilakukan uji ekstraksi cair-cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Amar, A. A., Bahri, S., & Mappiratu, M. (2018). Aktivitas Antioksidan Mikrokapsul Ekstrak Etanol Kapang Oncom Merah (*Neurospora* sp). Kovalen: *Jurnal Riset Kimia*, 4(2), 145–151.
- Anam, C. (2010). Extraction of ginger oleoresin (*Zingiber officinale*) study of material size, solvent, time and temperature. *Jurnal Pertanian MAPETA*, 12(2), 101-110 (in Indonesian).
- Andriani, M., Permana, G. D. M., & Widarta, I. W. R. (2019). The Effect of Time and Temperature Extraction on Antioxidant Activity of Starfruit Wuluh Leaf (*Averrhoa bilimbi* L.) using Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Method. *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 330–340.
- Anggreini, R. A. (2019). Optimalisasi Ekstraksi Karotenoid Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Pelarut Organik. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 116–120.
- Astawan, M. (2009). *Kandungan Gizi Aneka Bahan Makanan*. Jakarta: Gramedia.
- Astuti, E. P., Fridata, I. G., F. Sinung Pranata, L., Purwijantiningsih, E., About, C. A., MD, M., Rangkuti, K., & Fuadi, M. (2012). Pemanfaatan Ampas Tahu Dalam Pembuatan Yoghurt Dengan Penambahan Gula Dan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 52–54.
- Azharini, R., Widyasanti, A., & Nurhasanah, S. (2022). Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Berbantu Gelombang Mikro Menggunakan Aplikasi Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(2), 97–102.
- Budianto V. (2020). Optimasi Suhu, Waktu, Dan Rasio Bahan Pada Ultrasound-Assisted Extraction Butter Biji Pala (*Myristica fragrans*) (Optimization of Temperature, Time, and Redundancy Ratio on Ultrasound-Assisted Extraction of Nutmeg (*Myristica fragrans*)). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19, 126–134.
- Budiman, H., Supriningrum, R., & Sundu, R. (2024). Karakterisasi Dan Skrining Fitokimia Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 6(1), 16–36.
- Cahyanto, H. A (2022). Standardisasi Simplisia Dan Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosch. var *rubrum*) Dari Lahan Gambut Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Borneo Akcaya*, 7(2), 49–55.
- Desanto, D. (2013). Spora Oncom Merah (*Neurospora Sitophila*) & Oncom Hitam (*Rhizopus Oligosporus*) Sebagai Bentuk Dasar Eksplorasi Motif Batik Langgam Indramayu. *ATRAT: Jurnal Seni Rupa*, 224–230.

- Dwiastuti, R., & Dewi, N. K. D. P. K. (2022). Aplikasi Metode Optimasi Central Composite Design Dalam Formulasi Sediaan Gel Nanopartikel Lipid Dengan Bahan Aktif 4-N-Butilresorcinol. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 8(1), 71–81.
- Ermawati, D., Rachmawati, B., & Widyastiti, N. S. (2014). Efek suplementasi β -carotene terhadap kolesterol total, trigliserida dan malondialdehid pada tikus sprague dawley yang diabet. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 2(2), 47–52.
- Fauzi, R. A., Widyasanti, A., Dwiratna, S., Perwitasari, N., & Nurhasanah, S. (2022). Optimasi Proses Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) Menggunakan Metode Respon Permukaan Optimization of Drying Process on Antioxidant Activity of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) by Using Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(1), 9–22.
- Gmoser, R., Ferreira, J. A., Lennartsson, P. R., & Taherzadeh, M. J. (2017). Filamentous ascomycetes fungi as a source of natural pigments. *Fungal Biology and Biotechnology*, 4(1), 1–25. 0033-2
- Gusdinar. (2011). Enkapsulasi dan Stabilitas Pigmen Karotenoid dari *Neurospora intermedia*. *Journal of People and Environment*, 18(3), 206–211.
- Handayani, F., Anita Apriliana, & Natalia, H. (2019). karakterisasi dan skrining fitokimia simplisia daun selutu puku Tab. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 4(1), 49–58.
- Handayani, S., Wirasutisna, K. R., & Insanu, M. (2017). Penapisan Fitokimia Dan Karakterisasi Simplisia Daun Jambu Mawar. *Jurnal Kefarmasian*, 5(3), 10.
- Handoyo, D. Y. L., & Pranoto, M. E. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta Indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45–54.
- Hasanah, N., & Fatmawati, S. (2022). Metabolit Sekunder , Metode Ekstraksi , Dan Bioaktivitasnya Cabai (*Capsicum*). *Akta Kimindo*, 7(1), 14–61.
- Isa, N., Sofian Seng, N. S., Wan Mustapha, W. A., Markom, M., & Mohd Azhari, N. A. (2022). Extraction Optimization of Pickled Mango (*Mangifera indica* L.) Seed Butter using Response Surface Methodology and Lipid Analysis. *Sains Malaysiana*, 51(8), 2713–2724.
- Jay, J. (2000). *Modern Food Microbiology, 6th edition*. Gaithersburg, Maryland. In An Aspen.
- Kenyamu, M., Mappiratu, & Nurakhirawati. (2014). Kajian Waktu Simpan Karoten Kapang Oncom Merah (*Neurospora* spp) Yang Diproduksi Pada Media Tongkol Jagung Study Of The Shelf Life Of Red Oncom Mold Carotene (*Neurospora* spp) From Corn Cob Media. *Online Journal of Natural Science*, 3(2), 62–69.

- Keshani, S., Luqman Chuah, A., Nourouzi, M. M., Russly, A. R., & Jamilah, B. (2010). Optimization of concentration process on pomelo fruit juice using response surface methodology (RSM). *International Food Research Journal*, 17(3), 733–742.
- Kurniawan, K., Munifatul Izzati, Y. N. (2010). Content of Chlorophyll, Carotenoids, and Vitamin C in Some Aquatic Plant Species. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 18(1), 28–40.
- Kusbandari, A., & Susanti, H. (2017). Beta Carotene Content And Free Radical Scavenging Activity Of Cantaloupe (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* L.) Extract Against DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) USING UV-VISIBLE. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, 14(1), 37–42.
- Kristina, M. C. V., Ari Yusasrini, N. L., & Yusa, N. M. (2022). Pengaruh Waktu Ekstraksi Dengan Menggunakan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 13.
- Laksono S, A., Rosalina Jurusan Teknologi Pertanian, Y., & Pertanian, F. (2019). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai Lokal Varietas Anjasmoro Dengan Variasi Lama Perebusan Dan Penggunaan Jenis Pengemas. / *Jurnal Agroindustri*, 9(1), 8–18.
- Mahyuni, S., & Sulistiyono, F. D. (2021). Studi Pendahuluan Kadar Lemak, Kadar Protein Dan Kadar Karotenoid Pada Substrat Ampas Kelapa Yang Difermentasi Dengan *Neurospora* Spp. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(2), 63–71.
- Maleta, H. S., Indrawati, R., Limantara, L., & Brotosudarmo, T. H. P. (2018). Ragam Metode Ekstraksi Karotenoid dari Sumber Tumbuhan dalam Dekade Terakhir (Telaah Literatur). *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(1), 40–50.
- Manasika, A., & Widjanarko, S. B. (2015). Ekstraksi Pigmen Karotenoid Labu Kabocha Menggunakan Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 928–938.
- Melati, M., & Parbuntari, H. (2022). Screening Fitokimia Awal (Analisis Qualitative) Pada Daun Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb) Asal Siguntur Muda. *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP*, 11(3), 88.
- Mulyani, S., & Wisma, R. W. (2016). Analisis Proksimat Dan Sifat Organoleptik “Oncom Merah Alternatif” Dan “Oncom Hitam Alternatif.” *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 1(1), 41.
- Nofita, L. T. (2021). Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Antioksidan Terhadap Ekstrak Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*), *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2).
- Novianti, T., Wignyanto, & Nurika, I. (2012). Optimasi produksi spora penghasil

β -karoten dari kapang *Neurospora sitophila* menggunakan metode permukaan respon. *Jurnal Teknik Pertanian*, 5(2), 64–75.

Noviyanto. (2020). *Penetapan Kadar Ketoprofen dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. Bandung: Media Sains Indonesia.

Nurhaita, Rita, W., Definiati, N., & Zurina, R. (2012). Fermentasi Bagase Tebu Dengan *Neurospora sitophila* dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Gizi dan Kecernaan Secara in Vitro. *Jurnal Embrio*, 5(1), 1–7.

Octaviani, M. A., Retno, D., Dewi, S., & Asrini, L. J. (2017). Optimasi Faktor Yang Berpengaruh Pada Kualitas Lilin Di Ud.X Dengan Metode Response Surface. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 16, 29–38.

Prasetyo, E., Kiromah, N. Z. W., & Rahayu, T. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 75.

Purwanti, A., Putri, M. E. V. E., & Alviyati, N. (2019). Optimasi Ekstraksi β -Karoten Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas* .L) sebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 9(6), 414–419.

Retnaningtyas, Y., Kristiningrum, N., Renggani, H. D., & Narindra, N. P. (2016). Karakteristik Simplisia dan Teh Herbal Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Farmasi Jember*, 1(1), 46–54.

Rosalinda, S., Aulia, H. A., Widyasanti, A., & Mardawati, E. (2021). Optimasi Kondisi Ekstraksi Ultrasonikasi Pada Vitamin C Buah Delima (*Punica granatum* L.) Menggunakan Respon Permukaan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 9(2), 143–158.

Ross, A. C. (2012). Vitamin A and retinoic acid in T cell-related immunity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(5), 1166–1172.

Saragih, R. (2014). Uji Kesukaan Panelis Pada Teh Daun Torbangun (*Coleus Amboinicus*). *Journal WIDYA Kesehatan Dan Lingkungan*, 1(1), 46–52.

Sastrohamidjojo, H. (2007). *Dasar-Dasar Spektrofotokopi* (Edisi kedua). Yogyakarta: UGM PRESS.

Savitri, N., & Suesilowati. (2020). Produk Inovasi Sosis Berbahan Dasar Oncom. *Jurnal Pesona Hospitality*, 13(1), 1–9.

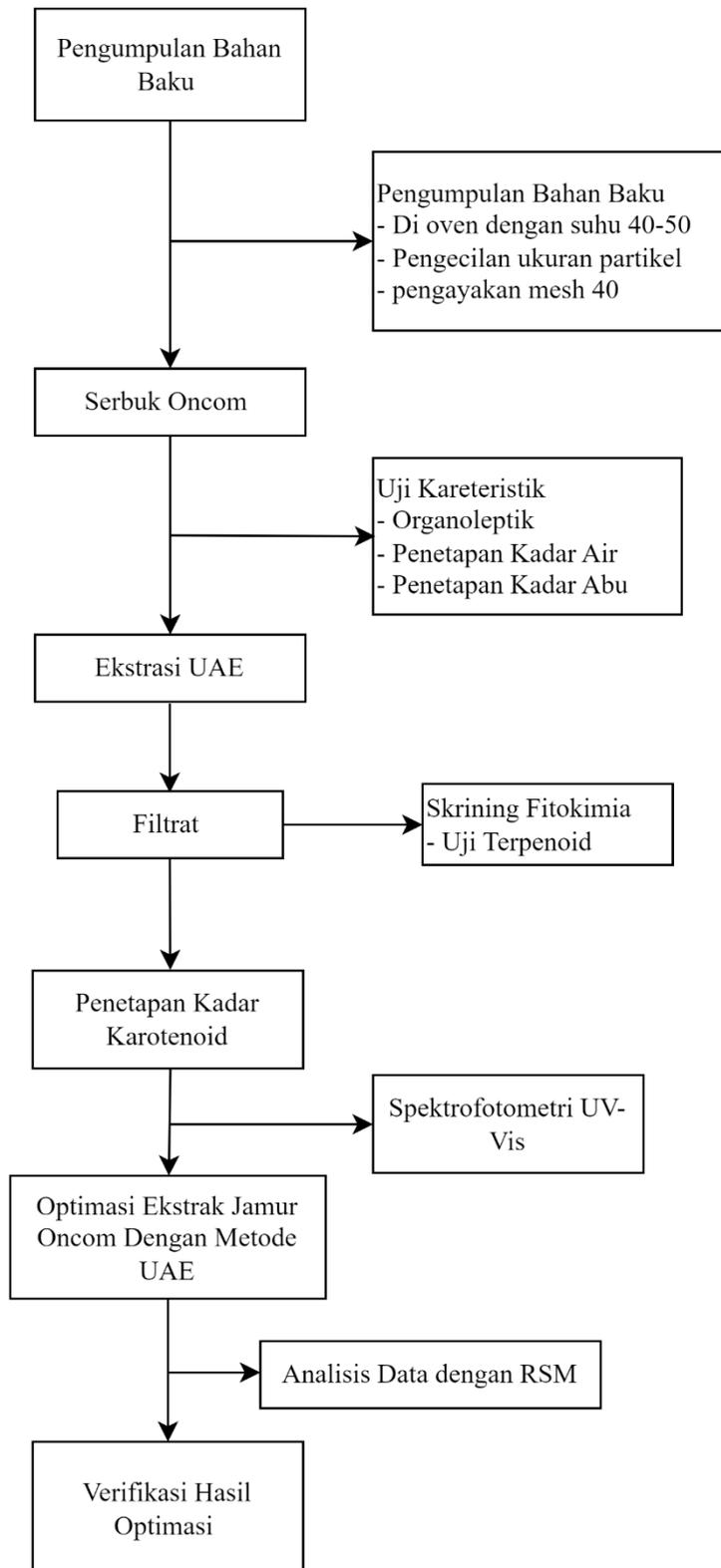
Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastra, I. W. (2017). Aplikasi gelombang ultrasonik untuk meningkatkan rendemen ekstraksi dan efektivitas antioksidan kulit manggis. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 5(2), 161–168.

Shmueli, G., & Koppius, OR (2011). Predictive Analytics In Information System Research. *MIS Quarterly*, 35(10), 553-572.

Sioshansi, R., & Conejo, A. J. (2007). Optimization in engineering: Models and

- Algorithms. In *Journal of Optimization Theory and Applications*, 9 (3).
- Suprihatin. (2010). *Teknologi Fermentasi*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Symbionts, B., & Seagrass, O. F. (2010). Characterization of Carotenoid Pigments From. *October*, 14(1), 51–60.
- Tri, R., Yasni, S., Muhandri, T., & Yuliani, S. (2022). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kualitas Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Unitek*, 15(2), 198–211.
- Wahyuni, D. T., & Widjanarko, S. B. (2015). Pengaruh Jenis Pelarut Dan Lama Ekstraksi Terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning Dengan Metode Gelombang Ultrasonik The Effect of Different Solvent and Extraction Time of Carotenoids Extract From Pumpkin with Ultrasonic Method. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 390–401.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak Dan Fraksi Ascidian *Herdmania Momus* Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* DAN *Candida albicans*. *Pharmacon*, 10(1), 706.
- Widarsaputra, A. Y., Prawatya, Y. E., & Sujana, I. (2022). Response surface methodology (RSM) untuk optimasi pengolahan keripik nenas menggunakan mesin vacuum frying. *Integrate: Industrial Engineering and Management System*, 6(2), 70–77.
- Winarno, F. (1993). *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wiwi Wikanta. (2019). *Membuat Oncom: Praktis dan Aman Aflatoksin*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Zamakhsyari, I., Alsuheindra, A., & Ridawati, R. (2018). Pengaruh Teknik Pemanasan Basah dalam Pembuatan Oncom Instan Terhadap Kualitas Tumis Oncom. *Jurnal Sains Boga*, 1(1), 18–22.
- Zia, S., Khan, M. R., Shabbir, M. A., Aslam Maan, A., Khan, M. K. I., N., & M., Khalil, A. A., Din, A., & Aadil, R. M. (2020). An Inclusive Overview of Advanced Thermal and Nonthermal Extraction Techniques for Bioactive Compounds in Food and Food-related Matrices. *Food Reviews Internasional*, 38(6), 1166–1196.
- Zou, T. Bin, Xia, E. Q., He, T. P., Huang, M. Y., Jia, Q., & Li, H. W. (2014). Ultrasound-assisted extraction of mangiferin from mango (*Mangifera indica* L.) leaves using response surface methodology. *Molecules*, 19(2), 1411–1421.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian

Lampiran 2. Hasil Rendemen Serbuk

Sampel	Berat Awal (Sortasi Basah) (g)	Berat Akhir (Sortasi Kering) (g)	% Rendemen
Simplisia kapang oncom	778	365	46,91

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{Bobot serbuk simplisia (g)}}{\text{Bobot simplisia (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{365 \text{ gram}}{778 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 46,91\% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan Kadar Air

Ulangan	Bobot Sampel (g)	Bobot Cawan Kosong (g)	Bobot Cawan + Sambel Sebelum Pemanasan (g)	Bobot Cawan + Sampel Setelah Pemanasan (g)	% Kadar Air	%Rata- rata \pm SD
1	2,0030	67,9484	69,9514	69,8226	7,6585	7,7023 \pm 0,0619
				69,8100		
				69,8017		
				69,7992		
2	2,0010	53,5346	55,5356	69,7980	7,7461	
				55,4083		
				55,3923		
				55,3829		
				55,3817		
				55,3806		

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(\text{bobot cawan isi sebelum pemanasan}) - (\text{bobot cawan isi setelah pemanasan})}{\text{bobot simplisia}} \times 100\%$$

$$\text{a. } \% \text{ Kadar air} = \frac{(69,9514) - (69,7980)}{2,0030} \times 100\% = 7,6585\%$$

$$\text{b. } \% \text{ Kadar air} = \frac{(55,5356) - (55,3806)}{2,0010} \times 100\% = 7,7461\%$$

$$c. \text{ Rata - rata} = \frac{7,6585 + 7,7461}{2} = 7,7023 \% \pm 0,0619$$

Lampiran 4. Kadar Abu

Ulangan	Bobot Sampel (g)	Bobot Krus Kosong (g)	Bobot Krus + Sampel Sebelum Pemanasan (g)	Bobot Krus + Sampel Setelah Pemanasan (g)	% Kadar Abu	% Rata-Rata \pm SD
1	2,0012	40,3264	42,3276	40,3695	1,6640	1,3413
				40,3688		
				40,3615		
				40,3612		
				40,3597		
2	2,0026	38,2168	40,2194	38,2413	1,0187	0,4563
				38,2484		
				38,2394		
				38,2373		
				38,2372		

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{(\text{bobot krus isi setelah dipijar}) - (\text{bobot krus kosong})}{\text{bobot simplisia}} \times 100\%$$

$$a. \% \text{ Kadar abu} = \frac{(40,3597) - (40,3264)}{2,0012} \times 100\% = 1,6640\%$$

$$b. \% \text{ Kadar abu} = \frac{(38,2372) - (38,2168)}{38,2168} \times 100\% = 1,0187\%$$

$$c. \text{ Rata - rata} = \frac{1,6640 + 1,0187}{2} = 1,3413\% \pm 0,4563$$

Lampiran 5. Hasil Analisis Kualitatif Karotenoid Uji Terpenoid

Sampel	Gambar		Hasil	Keterangan
	P1	P2		
Ekstrak kapang oncom			+	Merah kecoklatan

Lampiran 6. Perhitungan Kadar Karotenoid Total Kapang Oncom

Run	Perlakuan	Sampel		Replikasi	Panjang gelombang			Kadar Karotenoid (mg/L)	Rata-rata \pm SD
		Waktu (menit)	Suhu ($^{\circ}$ C)		A480	A663	A645		
1	1	30	50	1	0,543	0,012	0,015	0,0171	0,0204 \pm 0,0035
				2	0,549	0,011	0,012	0,0192	
				3	0,545	0,014	0,016	0,0166	
	2			1	0,746	0,019	0,024	0,0214	
				2	0,787	0,018	0,020	0,0259	
				3	0,802	0,024	0,027	0,0223	
2	1	30	50	1	0,564	0,011	0,009	0,0218	0,0191 \pm 0,0016
				2	0,572	0,015	0,013	0,0198	
				3	0,575	0,018	0,015	0,0187	
	2			1	0,670	0,023	0,025	0,0171	
				2	0,688	0,037	0,035	0,0180	
				3	0,722	0,063	0,066	0,0190	
3	1	30	70	1	0,532	0,014	0,009	0,0172	0,0205 \pm 0,0028
				2	0,679	0,017	0,014	0,0243	
				3	0,541	0,013	0,014	0,0176	
	2			1	0,632	0,016	0,018	0,0196	
				2	0,625	0,012	0,013	0,0223	
				3	0,625	0,013	0,014	0,0217	
4	1	30	27	1	0,631	0,010	0,011	0,0238	0,0184 \pm 0,0035
				2	0,653	0,023	0,025	0,0163	
				3	0,658	0,028	0,030	0,0135	
	2			1	0,524	0,011	0,012	0,0180	
				2	0,523	0,008	0,010	0,0192	
				3	0,521	0,008	0,009	0,0197	
5	1	50	70	1	0,495	0,009	0,009	0,0185	0,0191 \pm 0,0025
				2	0,504	0,015	0,016	0,0146	
				3	0,488	0,006	0,008	0,0187	
	2			1	0,704	0,022	0,020	0,0219	
				2	0,701	0,021	0,022	0,0205	
				3	0,698	0,020	0,022	0,0203	
6	1	50	27	1	0,510	0,010	0,012	0,0173	0,0167 \pm 0,0010
				2	0,494	0,009	0,011	0,0172	
				3	0,510	0,011	0,013	0,0167	
	2			1	0,515	0,014	0,015	0,0158	
				2	0,509	0,009	0,011	0,0179	
				3	0,507	0,013	0,015	0,0154	
7	1	40	50	1	0,539	0,007	0,009	0,0206	0,0198
				2	0,555	0,010	0,011	0,0201	

	2			3	0,553	0,018	0,021	0,0139	\pm 0,0029
				1	0,655	0,014	0,017	0,0213	
				2	0,653	0,014	0,016	0,0218	
				3	0,661	0,015	0,018	0,0210	
8	1	40	50	1	0,587	0,006	0,007	0,0241	\pm 0,0228 \pm 0,0027
				2	0,611	0,014	0,016	0,0198	
				3	0,607	0,014	0,015	0,0202	
	2			1	0,758	0,024	0,024	0,0220	
				2	0,798	0,022	0,024	0,0239	
				3	0,808	0,025	0,020	0,0269	
9	1	50	50	1	0,634	0,010	0,012	0,0234	\pm 0,0208 \pm 0,0014
				2	0,643	0,014	0,017	0,0207	
				3	0,648	0,017	0,020	0,0191	
	2			1	0,772	0,023	0,027	0,0208	
				2	0,763	0,025	0,028	0,0198	
				3	0,770	0,028	0,027	0,0208	
10	1	50	50	1	0,553	0,008	0,009	0,0213	\pm 0,0203 \pm 0,0025
				2	0,564	0,012	0,014	0,0187	
				3	0,564	0,011	0,013	0,0193	
	2			1	0,663	0,014	0,016	0,0223	
				2	0,664	0,014	0,014	0,0236	
				3	0,675	0,023	0,026	0,0168	
11	1	40	50	1	0,567	0,013	0,014	0,0189	\pm 0,0216 \pm 0,0028
				2	0,566	0,012	0,012	0,0201	
				3	0,573	0,011	0,015	0,0185	
	2			1	0,685	0,014	0,016	0,0234	
				2	0,678	0,012	0,013	0,0249	
				3	0,683	0,012	0,015	0,0239	
12	1	40	27	1	0,632	0,011	0,012	0,0233	\pm 0,0180 \pm 0,0039
				2	0,632	0,012	0,014	0,0220	
				3	0,645	0,022	0,025	0,0159	
	2			1	0,577	0,026	0,029	0,0132	
				2	0,568	0,023	0,024	0,0165	
				3	0,564	0,014	0,017	0,0169	
13	1	40	70	1	0,627	0,014	0,017	0,0199	\pm 0,0206 \pm 0,0014
				2	0,628	0,012	0,013	0,0225	
				3	0,627	0,011	0,013	0,0224	
	2			1	0,643	0,018	0,019	0,0195	
				2	0,644	0,016	0,019	0,0195	
				3	0,646	0,017	0,019	0,0196	

Contoh perhitungan :

Diketahui :

Volume labu = 10 mL

$$Fp = \frac{\text{volume labu}}{\text{volume dipipet}} = \frac{10}{5} = 2$$

Bobot sampel = 5 gram

1 $\mu\text{mol/L} = 27,25 \text{ mg/L}$

$$\text{Kadar karotenoid total } (\mu\text{mol/L}) = \frac{(A480 + (0,114 \times A663)) - (0,638 \times A645) \times V \times Fp}{112,5 \times W}$$

1. Waktu 30 menit dan suhu 50°C (simplo)

$$\begin{aligned} \text{a. Karotenoid total } (\mu\text{mol/L}) &= \frac{(A480 + (0,114 \times A663)) - (0,638 \times A645) \times V \times Fp}{112,5 \times W} \\ &= \frac{(0,543 + (0,114 \times 0,012)) - (0,638 \times 0,015) \times 10 \text{ mL} \times 2}{112,5 \times 5} \\ &= \frac{(0,543 + (0,0013)) - (0,0095) \times 10 \times 2}{562,5} \\ &= 0,00063 \mu\text{mol/L} \times 27,25 = 0,0171 \text{ mg/L} \approx 0,0171 \times 10^{-2} \text{ mg/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Karotenoid total } (\mu\text{mol/L}) &= \frac{(A480 + (0,114 \times A663)) - (0,638 \times A645) \times V \times Fp}{112,5 \times W} \\ &= \frac{(0,549 + (0,114 \times 0,011)) - (0,638 \times 0,012) \times 10 \text{ mL} \times 2}{112,5 \times 5} \\ &= \frac{(0,549 + (0,0012)) - (0,0076) \times 10 \times 2}{562,5} \\ &= 0,00071 \mu\text{mol/L} \times 27,25 = 0,0192 \text{ mg/L} \approx 0,0192 \times 10^{-2} \text{ mg/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Karotenoid total } (\mu\text{mol/L}) &= \frac{(A480 + (0,114 \times A663)) - (0,638 \times A645) \times V \times Fp}{112,5 \times W} \\ &= \frac{(0,545 + (0,114 \times 0,014)) - (0,638 \times 0,016) \times 10 \text{ mL} \times 2}{112,5 \times 5} \\ &= \frac{(0,545 + (0,0015)) - (0,0102) \times 10 \times 2}{562,5} \\ &= 0,00061 \mu\text{mol/L} \times 27,25 = 0,0166 \text{ mg/L} \approx 0,0166 \times 10^{-2} \text{ mg/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Rata-rata} &= \frac{0,00063 + 0,00071 + 0,00061}{3} = 0,00065 \mu\text{mol/L} \times 27,25 = 0,01776 \\ &\text{mg/L} \approx 0,01776 \times 10^{-2} \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Lampiran 7. Analisis Optimasi

Uji Fit Statistic

Std. Dev	2.69	R²	0.7615
Mean	50.68	Adjusted R²	0.5911
C. V %	5.32	Predicted R²	-0.1423
		Adeq Precision	6.2835

Uji ANOVA for Quadratic model

Source	Sum Of Squares	Df	Mean Square	F-value	P-value	
Model	162.17	5	32.43	4.47	0.0378	significant
A-waktu	3.42	1	3.42	0.4717	0.5144	
B-suhu	67.36	1	6736	9.28	0.0187	
AB	1.46	1	1.46	0.2005	0.6678	
A ²	16.89	1	16.89	2.33	0.1710	
B ²	59.12	1	59.12	8.15	0.0245	
Residu	50.80	7	7.26			
Lack of fit	21.93	3	7.31	1.01	0.4747	not significant
Pure error	28.87	4	7.22			
Cor total	212.97	12				

Lampiran 8. Verifikasi Data Optimal Waktu Dan Suhu Karotenoid

Perlakuan	Sampel		Replikasi	Panjang gelombang			Kadar karotenoid (mg/L)	Rata-rata ± SD
	Waktu (menit)	Suhu (°C)		A480	A663	A645		
1	40	48	1	0,691	0,014	0,015	0,0243	0,0217 ± 0,0016
			2	0,625	0,013	0,012	0,0229	
			3	0,684	0,018	0,020	0,0209	
			1	0,597	0,013	0,012	0,0216	
			2	0,568	0,016	0,012	0,0202	
			3	0,601	0,015	0,014	0,0205	
2	40	49	1	0,670	0,013	0,011	0,0257	0,0234 ± 0,0027
			2	0,691	0,016	0,019	0,0218	
			3	0,695	0,010	0,013	0,0257	
			1	0,628	0,015	0,019	0,0188	
			2	0,646	0,017	0,011	0,0246	
			3	0,620	0,016	0,010	0,0239	

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

Pengambilan Bahan Baku



Pengirisan Kapang Oncom (Sortasi Basah)



Pengovenan



Sortasi Kering



Pengayakan dan Penyerbukan



Penimbangan



Kadar Air



Kadar Abu



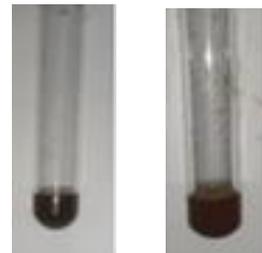
Ekstraksi



Penyaringan



Filtrat



Uji Terpenoid



Analisis Kuantitatif



Spektrofotometri



Verifikasi Optimal