

**PENGARUH RASIO SIMPLISIA-PELARUT DAN  
LAMA EKSTRAKSI ALGA COKELAT (*Sargassum  
polycystum*) SECARA ULTRASONIKASI TERHADAP  
KANDUNGAN KAROTENOID**

**THE INFLUENCE OF SOLID-TO-SOLVENT RATIO  
AND LENGTH OF ULTRASOUND ASSISTED  
EXTRACTION OF BROWN ALGAE (*Sargassum  
polycystum*) ON IT'S CAROTENOID CONTENT**

**HASRIANI HASBI  
N011201014**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH RASIO SIMPLISIA-PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI  
ALGA COKELAT (*Sargassum polycystum*) SECARA  
ULTRASONIKASI TERHADAP KANDUNGAN KAROTENOID**

**THE INFLUENCE OF SOLID-TO-SOLVENT RATIO AND LENGTH OF  
ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION OF BROWN ALGAE  
(*Sargassum polycystum*) ON IT'S CAROTENOID CONTENT**

**SKRIPSI**

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi  
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana**

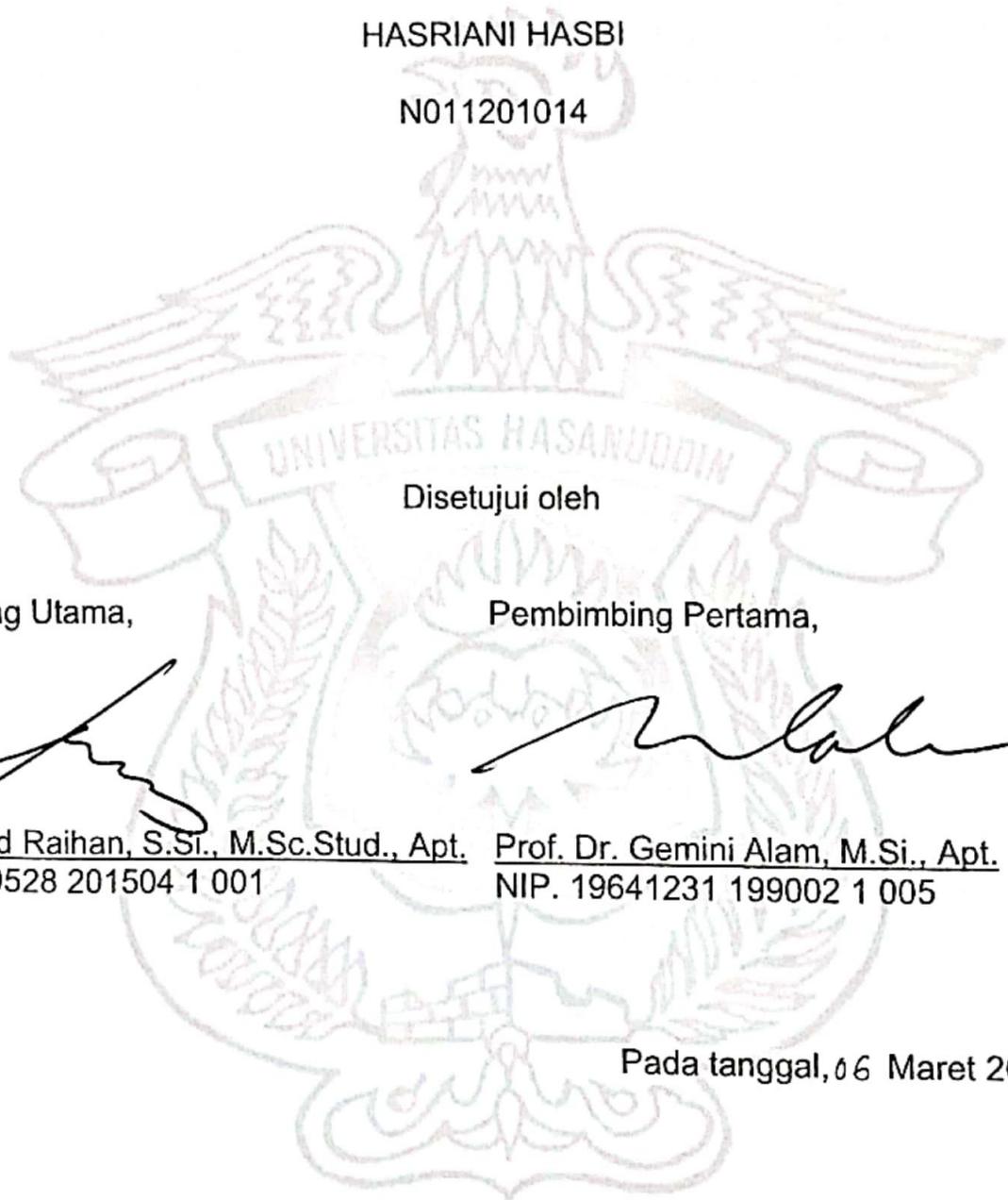
**HASRIANI HASBI  
N011201014**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

PENGARUH RASIO SIMPLISIA-PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI  
ALGA COKELAT (*Sargassum polycystum*) SECARA ULTRASONIKASI  
TERHADAP KANDUNGAN KAROTENOID

HASRIANI HASBI

N011201014



Disetujui oleh

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Raihan'.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Prof. Dr. Gemini Alam'.

Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.  
NIP. 19900528 201504 1 001

Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt.  
NIP. 19641231 199002 1 005

Pada tanggal, 06 Maret 2024

# SKRIPSI

## PENGARUH RASIO SIMPLISIA-PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI ALGA COKELAT (*Sargassum polycystum*) SECARA ULTRASONIKASI TERHADAP KANDUNGAN KAROTENOID

## THE INFLUENCE OF SOLID-TO-SOLVENT RATIO AND LENGTH OF ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION OF BROWN ALGAE (*Sargassum polycystum*) ON IT'S CAROTENOID CONTENT

Disusun dan diajukan oleh :

**HASRIANI HASBI**  
**N011201014**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 29 Februari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

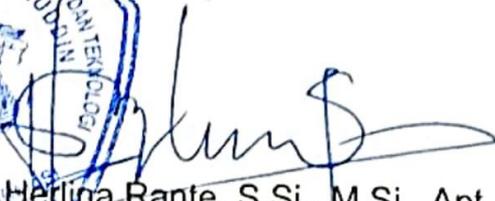
Pembimbing Pertama,

  
Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.  
NIP. 19900529 201504 1001

  
Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt.  
NIP. 19641231 199002 1 005



Ketua Departemen Farmasi Sains dan Teknologi,  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

  
Dr. Herlina Rante, S.Si., M.Si., Apt.  
NIP. 19771125 200212 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hasriani Hasbi  
NIM : N011201014  
Program Studi : Farmasi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Rasio Simplisia-Pelarut dan Lama Ekstraksi Alga Cokelat (*Sargassum polycystum*) secara Ultrasonikasi terhadap Kandungan Karotenoid” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 04 Maret 2024

Yang menyatakan,



Hasriani Hasbi  
N011 20 1014

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur bagi Allah *Subhanallah Wata'ala* atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik guna memenuhi persyaratan dalam penyelesaian studi untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberikan banyak bantuan serta dukungan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini meskipun ada beberapa hal sulit yang dihadapi. Penulis menghaturkan terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc., Apt. selaku pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing, mengarahkan, serta memberi motivasi dan masukan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Syaharuddin Kasim, M.Si. Apt. dan Ibu Yayu Mulsiani Evary, S.Si., M.Pharm.Sci., Apt. selaku penguji atas saran dan masukannya demi hasil penelitian yang maksimal.
3. Ibu Dr. Risfah Yulianty, S.Si., M. Si., Apt. selaku dosen penasihat akademik yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi dalam

proses studi hingga penyelesaian skripsi.

4. Dekan dan para Wakil Dekan serta seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang senantiasa memberikan ilmu, motivasi, dan fasilitas dalam menunjang proses penyelesaian skripsi.
5. Seluruh staf Fakultas Farmasi atas segala fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
6. Orang tua tercinta dan tersayang, Ibunda Mariany dan Bapak Hasbi yang telah membesarkan saya, senantiasa memberikan pelajaran, dukungan yang begitu besar dan doa restu kepada penulis, serta Kakak tercinta Rahman Hasbi dan Adik tersayang Syafika Hasbi yang telah memberi dukungan, motivasi dan doa yang tulus untuk mengiringi langkah penulis.
7. Saudara Akmal Al Ishaq, atas segala bantuan, dukungan, dan motivasi serta peminjaman laptop yang penulis gunakan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat penulis, Mutmainna, Ardini Kamal, Nurul Hidayati, Ica, Nunung, Bagas, Muhammad Fikri dan teman terdekat (anak PJK) layaknya saudara Nur Atisa, Indah Syafira Basri, Aulia Nur Rahman, Raudiya Magfirah Dahlan, Musfirah Afifa, Alm. Fail Basma Albahrin, Muh. Ilham Akbar, Muh. Syahrir, dan Adin Ramadhan atas doa, bantuan, dan semangat yang telah diberikan.
9. Nurannisa Safirah, Aulia Nur Rahman, Risna Iriani Unus, Shereen Given Bevilia selaku teman-teman tim penelitian alga (Anak Alga) dan

Nur Zafira serta Marwa Wirdaningsih untuk segala bantuan tenaga, waktu, doa dan semangat yang telah diberikan.

10. Teman-teman angkatan 2020 Farmasi (HE20IN) atas dukungan, motivasi, dan bantuan dalam penyusunan skripsi. Serta kepada seluruh pihak yang telah membantu namun tidak sempat disebutkan namanya satu persatu. Semoga semua kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan tanggapan dari berbagai pihak.

Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Makassar,       Maret 2024

Hasriani Hasbi

## ABSTRAK

**HASRIANI HASBI.** Pengaruh Rasio Simplisia-Pelarut dan Lama Ekstraksi Alga Cokelat (*Sargassum polycystum*) secara Ultrasonikasi terhadap Kandungan Karotenoid (dibimbing oleh Muhammad Raihan dan Gemini Alam).

*Sargassum polycystum* termasuk dalam kelompok rumput laut cokelat yang dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis dan memiliki berbagai kandungan senyawa bioaktif, salah satunya adalah karotenoid. Karotenoid memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antioksidan, antibakteri, serta mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan melawan pertumbuhan sel kanker. Kandungan karotenoid yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor pada proses ekstraksi, antara lain adalah waktu dan rasio pelarut yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari rasio simplisia pelarut dan lama ekstraksi dari alga *Sargassum polycystum* secara ultrasonikasi terhadap kandungan karotenoid yang diperoleh. Ekstraksi dilakukan secara ultrasonikasi dengan menggunakan pelarut aseton dengan perbandingan 1:10, 1:20, dan 1:30 selama 15, 30, dan 45 menit. Senyawa karoten kemudian dikonfirmasi menggunakan KLT dengan fase gerak heksan-etil asetat (3:1). Hasil tertinggi yang diperoleh yaitu dengan persen rendemen pada rasio 1:30 selama 15 menit sebesar 1,7%, sedangkan untuk kadar karotenoid total yang dihitung sebagai beta karoten yaitu sebesar 84,178 mg/g pada rasio 1:30 dengan waktu ekstraksi 45 menit.

**Kata Kunci:** *Sargassum polycystum*, Karotenoid, Ultrasonikasi, Rasio simplisia pelarut, Lama ekstraksi

## ABSTRACT

**HASRIANI HASBI.** The Influence of Solid-to-Solvent Ratio and Length of Ultrasound Assisted Extraction of Brown Algae (*Sargassum polycystum*) on It's Carotenoid Content

*Sargassum polycystum* belongs to the brown seaweed group which can be found in tropical and subtropical areas and contains various bioactive compounds, one of which is carotenoids. Carotenoids have several biological activities such as antioxidants, antibacterials, and are able to improve the immune system and fight the growth of cancer cells. The carotenoid content obtained can be influenced by several factors in the extraction process, including time and solvent ratio used. Therefore, this study aims to determine the effect of the solvent simplicia ratio and extraction time from the algae *Sargassum polycystum*. ultrasonication of the carotenoid content obtained. Extraction was carried out by ultrasonication using acetone solvent in a ratio of 1:10, 1:20, and 1:30 for 15, 30, and 45 minutes. Carotenoid content was also confirmed by TLC using mobile phase consisted of hexane-ethyl acetate (3:1). The highest result obtained was with a percent yield at a ratio of 1:30 for 15 minutes of 1.7%, while the carotenoid content was 84.178 mg/g at a ratio of 1:30 with an extraction time of 45 minutes.

**Key Word:** *Sargassum* sp., Carotenoid, Ultrasonication, Simplicia-Solvent Ratio, Time extraction

## DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Uraian Tanaman	5
II.1.1 Klasifikasi Tanaman	5
II.1.2 Morfologi Tanaman	5
II.1.3 Kandungan Senyawa	6
II.1.4 Manfaat Tanaman	6
II.2 Karotenoid	7
II.3 Ekstraksi	9
II.3.1 Pengertian Ekstraksi	9
II.3.2 Metode Ekstraksi	9
II.3.2.1 Ekstraksi Konvensional	10
II.3.2.1.1 Maserasi	10

II.3.2.1.2 Sokhletasi	11
II.3.2.1.3 Perkolasi	12
II.3.2.1.4 Refluks	13
II.3.2.2 Ekstraksi Modern	14
II.3.2.2.1 <i>Ultrasound Assisted Extraction (UAE)</i>	14
II.3.2.2.2 <i>Supercritical Fluid Extraction (SFE)</i>	15
II.3.2.2.3 <i>Microwave Assisted Extraction (MAE)</i>	15
II.4 Spektrofotometri Uv-Vis	16
II.5 <i>Response Surface Methodology</i>	18
II.5.1 <i>Central Composite Design (CCD)</i>	18
II.5.2 <i>Box Behnken Design BBD)</i>	19
<b>BAB III METODE KERJA</b>	<b>20</b>
III.1 Alat dan Bahan	20
III.2 Metode Penelitian	20
III.2.1 Pengumpulan dan Penyiapan Sampel	20
III.2.1.1 Pengumpulan Sampel	20
III.2.1.2 Penyiapan Sampel	20
III.2.2 Optimasi Proses Ekstraksi	21
III.2.2.1 Prosedur Orientasi	21
III.2.2.2 Ekstraksi Sampel secara Ultrasonikasi	21
III.2.2.3 Penentuan Bobot Ekstrak	22
III.2.2.4 Analisis dengan Kromatografi Lapis Tipis	22

III.2.3 Penentuan Kadar Karotenoid Total menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis	23
III.2.3.1 Pembuatan Larutan Stok	23
III.2.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	23
III.2.3.3 Pembuatan Kurva Baku	23
III.2.3.4 Pembuatan Larutan Uji dan Penentuan Kadar Karotenoid	23
III.2.4 Analisis menggunakan <i>Response Surface Methodology</i>	24
III.2.4.1 Tahap Pembuatan Rancangan	24
III.2.4.2 Tahap Analisis Respon	24
III.2.5 Pembahasan Hasil dan Penarikan Kesimpulan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
IV.1 Ekstraksi	25
IV.2 Analisis dengan Kromatografi Lapis Tipis	27
IV.3 Analisis dengan Spektrofotometri Uv-Vis	28
IV.4 Analisis dengan <i>Response Surface Methodology</i>	30
IV.5 Pengaruh Rasio Simplisia-Pelarut dan Waktu Ekstraksi	33
BAB V PENUTUP	36
V.1 Kesimpulan	36
V.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Penentuan parameter uji untuk mengekstraksi <i>Sargassum polycystum</i> secara UAE	24
2. Hasil persen rendemen ekstrak <i>Sargassum polycystum</i>	25
3. Nilai rf yang diperoleh pada pengamatan lampu UV 366 nm	28
4. Hasil kurva baku dari larutan beta karoten	29
5. Hasil analisis kuantitatif ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> menggunakan spektrofotometri Uv-Vis	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. <i>Sargassum polycystum</i>	5
2. Struktur senyawa karoten (Beta Karoten)	7
3. Struktur senyawa xantofil (Fukosantin)	7
4. Proses maserasi	10
5. Alat sokhletasi	11
6. Alat perkolasi	12
7. Alat refluks	13
8. Alat <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	14
9. Alat <i>Supercritical Fluid Extraction</i>	15
10. Alat spektrofotometri Uv-Vis	16
11. Prinsip kerja spektrofotometri Uv-Vis	17
12. Profil KLT hasil senyawa karotenoid dibawah UV 254 nm(a) dan UV 366 nm (b)	27
13. Kurva regresi linear dari larutan beta karoten	29
14. <i>Contour plot</i> dari persen rendemen vs waktu dan rasio pelarut	30
15. <i>Surface plot</i> dari persen rendemen vs waktu dan rasio pelarut	31
16. <i>Contour plot</i> dari kadar karotenoid vs waktu dan rasio pelarut	32
17. <i>Surface plot</i> dari kadar karotenoid vs waktu dan rasio pelarut	32
18. Pengambilan sampel	53
19. Pengeringan sampel	53
20. Proses ekstraksi	53

21. Penyaringan ekstrak	53
22. Penguapan ekstrak cair	53
23. Proses penimbangan	53
24. Proses KLT	54
25. Hasil KLT	54
26. Pembuatan larutan uji	54
27. Analisis spektrofotometer	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja	42
2. Determinasi sampel	44
3. Data Hasil <i>Design Expert</i> ®	46
4. Perhitungan	50
5. Dokumentasi Penelitian	53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

*Sargassum* sp. termasuk dalam kelompok rumput laut cokelat yang dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Jenis alga ini hidup baik di daerah subtidal (bawah permukaan air) maupun intertidal (antara air pasang dan air surut). *Sargassum* sp. terdiri dari sekitar 150 spesies yang berbeda. Hal ini menunjukkan keanekaragaman yang signifikan dalam genus ini (Gazali dkk, 2018). Terdapat berbagai golongan senyawa bioaktif yang terdapat pada *Sargassum* sp. seperti polifenol, polisakarida, asam fenolat, steroid, klorofil, dan glikolipid. Di antara senyawa-senyawa tersebut, terdapat jenis senyawa bioaktif dominan dalam *Sargassum* sp. yang meliputi florotanin, fukosantin, fukoidan, alginat, fukosterol, meroditerpenoid, dan asam-asam fenolat (Rohim & Estiasih, 2019).

Senyawa golongan terpenoid, termasuk karotenoid dapat berperan sebagai antioksidan. Karotenoid adalah pigmen dominan yang banyak ditemukan pada alga coklat. Alga coklat kaya akan berbagai jenis karotenoid, seperti  $\beta$ -karoten dan xantofil yang berperan melindungi sel tanaman dari proses fotooksidatif (Sedjati *et al.*, 2018). Menurut Wang *et al.*, (2021), selain sebagai antioksidan, karotenoid juga berguna untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh serta memiliki sifat yang bisa melawan pertumbuhan sel kanker. Lutein merupakan jenis karotenoid yang mempunyai efek antikarsinogenik yaitu mampu menstimulasi transformasi

T-sel yang diaktivasi oleh mitogen, sitokin, dan antigen (Firdaus, 2019). Sementara itu, karotenoid lainnya seperti astaxanthin bisa mencegah diabetes dan melindungi hati, sedangkan zeaxanthin efektif untuk menjaga kesehatan mata (Olatunda *et al.*, 2020) (Honda, 2020).

Gelombang ultrasonik merupakan jenis gelombang suara dengan frekuensi di atas ambang pendengaran manusia yaitu  $\geq 20$  kHz, memiliki sifat non-destruktif dan non-invasif yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Pada proses ekstraksi senyawa organik dari tanaman menggunakan pelarut organik, ultrasonik memainkan peran penting untuk mempercepat proses tersebut. Melalui getaran ultrasonik, dinding sel dari bahan dapat dipecah, sehingga kandungan yang terdapat di dalamnya dengan mudah dapat diekstraksi (Sholihah, 2017). Dalam proses ekstraksi, terdapat beberapa parameter penting yang harus diperhatikan agar proses ekstraksi dapat berjalan efisien antara lain adalah pengecilan ukuran bahan, jenis dan rasio penggunaan pelarut, serta waktu ekstraksi (Manasika & Widjanarko, 2015). Rasio bahan dibanding pelarut dan lama waktu ekstraksi ini memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah senyawa bioaktif yang dapat diekstraksi (Kusnadi *et al.*, 2019).

Menurut penelitian Jaeschke *et al.*, (2017) karotenoid dari *Heterochlorella luteoviridis* berhasil diekstraksi menggunakan pelarut etanol dengan metode ultrasonikasi. Total karotenoid tertinggi yang diperoleh sebesar 71,3% untuk karotenoid yang bersifat polar, sedangkan karotenoid yang bersifat non polar hanya sebesar 4,5%. Selain itu, Silva *et al.*, (2023)

mengekstraksi karotenoid dari *Bactris gasipaes* menggunakan pelarut etanol dan empat metode ekstraksi yang berbeda. Keempat metode tersebut meliputi ekstraksi dengan bantuan pengaduk magnetik, ekstraksi secara maserasi, ekstraksi dengan pengocokan, dan ekstraksi secara ultrasonikasi. Hasil tertinggi yang diperoleh yaitu menggunakan metode ekstraksi secara ultrasonikasi dengan total karotenoid 69,88 mg/100 g. Buah *Bactris gasipaes* juga telah diekstraksi secara ultrasonikasi dengan menggunakan pelarut minyak bunga matahari. Kondisi optimal ekstraksi yaitu suhu ekstraksi 35°C selama 30 menit diperoleh total karotenoid sebesar 163,47 mg/100 g (Santos *et al.*, 2015).

Besarnya variasi yang dihasilkan dari berbagai prosedur ekstraksi di atas, maka perlu dilakukan suatu studi lanjut, salah satunya dengan melakukan optimasi proses ekstraksi secara *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE), khususnya untuk spesies *Sargassum polycystum* yang ditemukan di perairan Sulawesi Selatan. Sampai saat ini, optimasi ekstraksi karotenoid dari spesies *Sargassum polycystum* secara UAE belum pernah dilaporkan. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian optimasi ekstraksi kandungan karotenoid menggunakan parameter rasio simplisia-pelarut dan lama ekstraksi dari alga cokelat (*Sargassum polycystum*) secara ultrasonikasi.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh dari rasio simplisia-pelarut dan lama ekstraksi alga cokelat (*Sargassum polycystum*) dengan menggunakan ultrasonikasi terhadap kandungan karotenoid?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari rasio simplisia-pelarut dan lama ekstraksi alga cokelat (*Sargassum polycystum*) dengan menggunakan ultrasonikasi terhadap kandungan karotenoid.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian Tanaman *Sargassum polycystum*

##### II.1.1 Klasifikasi Tanaman

Kingdom : Plantae  
Divisi : Phaeophyta  
Kelas : Phaeophyceae  
Ordo : Fucales  
Famili : sargassaceae  
Genus : Sargassum  
Spesies : *Sargassum polycystum* (Kasanah et al., 2018)



Gambar 1. *Sargassum polycystum* (Sari et al., 2020)

##### II.1.2 Morfologi Tanaman

*Sargassum polycystum* berbentuk talus pipih, memiliki gelembung udara yang umumnya soliter, serta banyak percabangan yang menyerupai pepohonan di darat, bangun daun melebar dan lonjong seperti pedang, batang utama bulat agak kasar, memiliki *holdfast* yang digunakan untuk melekat dan berbentuk cakram. Pinggir daun berombang, bergerigi jarang, dan ujung yang melengkung atau meruncing (Husni & Budhiyanti, 2021). *Sargassum* sp akan sedikit berubah warna menjadi hijau kebiru-biruan ketika mati atau kekeringan. Ukuran batang tumbuhan ini lebih tinggi dan besar besar jika dibandingkan dengan batang alga lainnya. Alga coklat mempunyai batang berbentuk bulatan, lembaran, dan batang yang lunak atau keras (Firdaus, 2011).

### II.1.3 Kandungan Senyawa

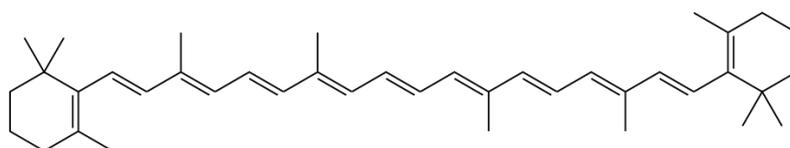
*Sargassum polycystum* merupakan salah satu alga coklat yang kaya bahan bioaktif seperti karoten, fukosantin, klorofil a, dan klorofil c, serta beberapa senyawa kimia utama seperti alginat, protein, vitamin C, tanin, yodium, dan fenol (Pudjiastuti *et al.*, 2022). Selain itu, *Sargassum* sp. memiliki kandungan Mg, Na, Fe, tanin, iodin, steroid dan fenol yang berpotensi sebagai antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri patogen (Pangestuti *et al.*, 2017). *Sargassum* sp. juga terdeteksi mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, triterpenoid dan saponin (Sodik *et al.*, 2022). Pada analisis kimia yang dilakukan oleh Liu *et al.*, (2020) menunjukkan adanya beberapa jenis senyawa bioaktif pada ekstrak *Sargassum* sp. seperti fukoidan, laminarin, fukosterol, phlorotannin, dan sargachromenol dengan beragam fungsi.

### II.1.4 Manfaat Tanaman

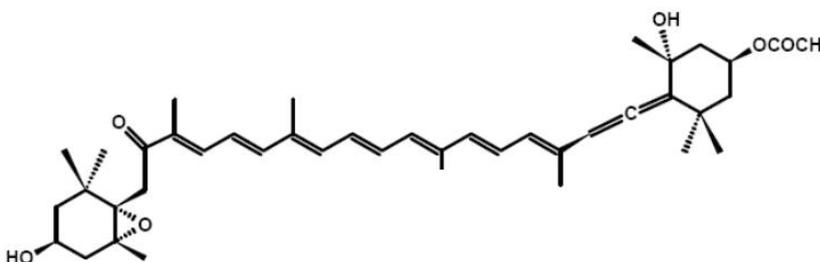
Secara farmakologi, *Sargassum polycystum* telah digunakan sebagai antibakteri, antiinflamasi dan antitumor karena mengandung antioksidan yang tinggi (Putrinesia *et al.*, 2018), serta kandungan alginat dan iodinnya dapat digunakan pada industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Selain itu juga *Sargassum* sp. mengandung senyawa-senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan antijamur (Pakidi & Suwoyo, 2017). Efek biologis dari *Sargassum* sp. juga telah dilaporkan oleh Meinita *et al.*, (2021) yaitu sebagai antidiabetik, antitumor, gastroprotektif, serta osteoprotektif (Meinita *et al.*, 2021).

Beberapa senyawa pada *Sargassum* sp. juga banyak diaplikasikan pada produk kosmetik perawatan kulit yang berfungsi sebagai bahan pengemulsi, pemutih kulit, pencegah penuaan, anti kerutan, pencegah alergi, maupun sebagai antioksidan (Sedjati *et al.*, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Satyarsa, (2019) juga diperoleh bahwa kandungan zat aktif fukoidan pada *Sargassum* sp. dapat berperan sebagai antiatherosklerosis, antikoagulan, imunomodulator dan antioksidan.

## II.2 Karotenoid



Gambar 2. Struktur senyawa Karoten (Beta karoten) (Syukuri, 2021)



Gambar 3. Struktur senyawa Xantofil (Fukosantin) (Nursid *et al.*, 2013)

Karotenoid secara umum dikenal sebagai kelompok zat warna alami atau pigmen yang memberikan warna kuning, oranye, sampai merah. Zat ini dapat terbentuk secara alami pada tanaman seperti sayuran maupun buah, serta dapat ditemukan pada alga dan organisme perairan. Secara garis besar, hampir semua organisme fotosintetik dan beberapa bakteri nonfotosintetik dapat menghasilkan senyawa karotenoid selama proses metabolismenya (Syukuri, 2021). Ada lebih dari 750 jenis karotenoid yang

tersebar di alam, dengan distribusi pada tumbuhan darat, alga, bakteri, jamur, maupun hewan, dimana masing-masing memiliki komposisi yang berbeda (Merdekawati et al., 2017). Namun, perlu diketahui bahwa karotenoid cenderung mudah rusak atau terdegradasi akibat paparan dari cahaya, panas, dan oksigen yang dapat menyebabkan penurunan kandungan karotenoid dalam bahan (Mertz et al., 2010).

Senyawa karotenoid dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu karoten dan karoten teroksidasi yang dikenal sebagai kelompok xantofil. Perbedaan karakteristik kimia antara keduanya terlihat baik dari struktur kimia maupun sifatnya. Jumlah atom oksigen pada suatu senyawa karotenoid akan berpengaruh terhadap kelarutannya atau sifat kepolarannya. Beberapa referensi juga telah mengklasifikasikan senyawa karotenoid, yaitu karotenoid non polar dan karotenoid polar dimana karotenoid non polar dari kelompok karoten seperti likopen dan beta karoten, sedangkan untuk karotenoid polar dari kelompok xantofil seperti lutein, zeaxantin, dan fukoxantin. Molekul xantofil termasuk dalam kelompok teroksidasi karena memiliki atom oksigen, sehingga kelarutan dari kelompok xantofil lebih baik dalam pelarut semi polar. Sementara itu, kelompok karoten memiliki struktur murni hidrokarbon yang terbentuk dari atom hidrogen dan karbon sehingga membuat kelarutan dari karoten ini lebih non polar dibandingkan xantofil. Senyawa karotenoid memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan, anti kanker,

provitamin A, anti obesitas, serta dapat berfungsi sebagai pewarna atau pigmen dalam industri pangan (Syukuri, 2021).

## **II.3 Ekstraksi**

### **II.3.1 Pengertian Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan satu atau lebih komponen senyawa kimia dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut atau penyari yang sesuai. Prinsip penarikan yang terjadi berdasarkan dari kemampuan larutnya senyawa pada pelarut yang digunakan, sehingga pelarut yang dipilih harus mampu memisahkan komponen dari sampel dengan maksimal (Aloisia & Leba, 2017). Tujuan dari proses ini adalah untuk memisahkan senyawa-senyawa kimia pada simplisia atau sampel. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi antara lain adalah proses penyiapan sampel, penggunaan pelarut yang sesuai, lama ekstraksi, suhu ekstraksi dan rasio pelarut yang akan digunakan. Pemilihan pelarut dapat ditentukan berdasarkan polaritas antara suatu senyawa dan pelarut (Dillasamola *et al.*, 2023).

### **II.3.2 Metode Ekstraksi**

Metode ekstraksi dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu metode ekstraksi konvensional dan metode ekstraksi modern. Ekstraksi secara konvensional antara lain adalah maserasi, sokhletasi, dan refluks, sedangkan ekstraksi modern yaitu *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE), *Supercritical Fluid Extraction* (SFE), dan *Microwave Assisted Extraction* (MAE) (Utami *et al.*, 2020).

## II.3.2.1 Ekstraksi Konvensional

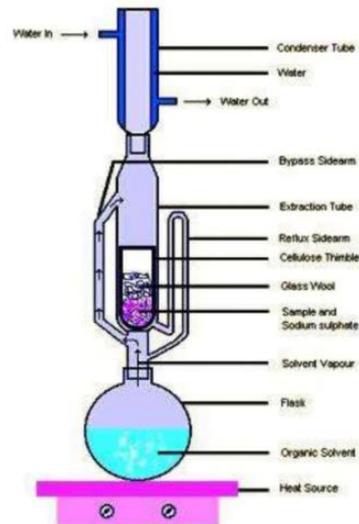
### II.3.2.1.1 Maserasi



**Gambar 4. Proses Maserasi (Sudayasa *et al.*, 2022)**

Maserasi adalah salah satu cara ekstraksi yang menggunakan pelarut-pelarut organik yang volatil. Penekanan paling penting pada metode maserasi ini yaitu terjadinya waktu kontak antara jaringan sampel yang diekstraksi dengan pelarut yang digunakan dalam waktu cukup lama. Proses maserasi yang dilakukan cukup sederhana, yaitu dengan merendam simplisia dalam pelarut yang sesuai kemudian pelarut akan menembus dinding sel yang mengandung zat aktif sehingga akan melarutkan zat aktif. Larutan yang terpekat akan terdesak keluar akibat adanya konsentrasi yang berbeda antara larutan zat aktif dalam sel. Beberapa keuntungan dari metode ini yaitu proses pengerjaan dan alat yang digunakan cukup sederhana dan mudah didapatkan, akan tetapi kekurangannya adalah membutuhkan waktu yang lama serta ekstraksi yang terjadi kurang sempurna (Lisnawati dan Prayoga, 2020).

### II.3.2.1.2 Sokhletasi



Gambar 5. Alat Sokhletasi (Saidi *et al.*, 2018)

Ekstraksi secara sokhletasi merupakan metode yang menggunakan pelarut sesuai dengan titik didihnya dan dijadikan sebagai ekstraktor. Metode ini dapat digunakan apabila pelarut yang dipilih memiliki titik didih rendah. Pada metode ini, sampel akan diletakkan di wadah sampel dan pelarut yang digunakan diletakkan dalam labu bulat lalu dipanaskan. Pelarut akan diuapkan melalui jalan langsung uap sehingga terjadi pengembunan pada kondensor yang telah dihubungkan dengan sistem pendingin agar pengembunan uap pelarut terjadi dengan baik. Setelah proses pengembunan, maka pelarut akan turun ke labu bulat lagi. Proses tersebut akan berlangsung terus menerus hingga diperkirakan semua senyawa terestraksi. Beberapa kelebihan dari metode ini adalah tidak membutuhkan pelarut yang banyak, lebih ekonomis dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Namun, terdapat juga kelemahan ketika menggunakan metode sokhletasi yaitu senyawa yang tidak tahan panas akan mudah

rusak serta peralatan soklet umumnya hanya menampung sampel dalam jumlah yang sedikit sehingga perlu dilakukan berkali-kali ketika ingin mengekstraksi sampel dengan jumlah yang banyak (Saidi *et al.*, 2018).

### II.3.2.1.3 Perkolasi



Gambar 6. Alat Perkolasi (Saidi *et al.*, 2018)

Perkolasi adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru secara terus menerus hingga sempurna. Sama halnya dengan ekstraksi maserasi, metode ini juga dikerjakan pada suhu ruang. Proses akan dihentikan ketika tidak terdapat lagi senyawa yang diekstraksi pada sampel ditandai dengan tetesan perkolat tidak berwarna lagi. Metode ini dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam labu perkolasi dan direndam menggunakan pelarut kemudian senyawa akan dipisahkan dengan membuka keran labu. Salah satu kelebihan dari metode ini yaitu prosesnya yang dilakukan pada suhu kamar sehingga senyawa yang diekstraksi tidak mudah mengalami kerusakan serta dapat mengekstraksi

sampel dalam jumlah yang banyak karena wadahnya yang digunakan disesuaikan dengan jumlah sampel yang ingin diekstraksi. Namun, metode ini membutuhkan pelarut yang banyak serta waktu ekstraksi yang cukup lama (Saidi *et al.*, 2018).

#### II.3.2.1.4 Refluks



Gambar 7. Alat Refluks (Hati *et al.*, 2023)

Metode ekstraksi secara refluks merupakan proses ekstraksi yang melibatkan penggunaan pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dan adanya pendingin balik. Proses ini dilakukan menggunakan alat distilasi, dimana sampel akan direndam dengan pelarut pada temperatur tertentu. Sebagian pelarut yang menguap mengalami kondensasi lalu masuk kedalam sampel. Metode dapat mengekstraksi sampel yang tahan terhadap panas dan memiliki tekstur yang kasar akan tetapi membutuhkan pelarut yang lebih banyak (Hati *et al.*, 2023). Hal yang mempengaruhi proses ekstraksi menggunakan refluks yaitu pelarut yang digunakan akan tetap dalam keadaan segar akibat penguapan kembali yang terendam pada bahan. Metode ini dapat

digunakan sampel tahan terhadap suhu panas serta tekstur yang kasar seperti akar, biji, dan batang (Hasnaeni dan Wisdawati., 2019).

### II.3.2.2 Ekstraksi Modern

#### II.3.2.2.1 *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)*



**Gambar 8.** Alat *Ultrasound Assisted Extraction* (Septian *et al.*, 2022)

*Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) adalah metode ekstraksi menggunakan bantuan gelombang ultrasonik yang merupakan gelombang suara dengan frekuensi diatas pendengaran manusia ( $\geq 20$  kHz). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi secara UAE adalah waktu ekstraksi, suhu, daya, rasio perbandingan bahan dan pelarut, frekuensi, serta jenis pelarut (Widyapuri *et al.*, 2022). Metode ekstraksi ini mampu meningkatkan laju transfer massa dan memecah dinding sel sehingga proses dapat berlangsung lebih singkat dan penggunaan pelarut dapat dioptimalkan. Kelebihan dari metode ini yaitu menggunakan pelarut yang lebih sedikit, waktu ekstraksi yang sebentar, serta tingkat ekstraksi yang tinggi. Selain itu, proses ekstraksi ini mampu mengeluarkan ekstrak dari bahan tanpa merusak struktur ekstrak dan dapat mencegah menguapnya senyawa yang dengan titik didih yang rendah (Septian *et al.*, 2022).

### II.3.2.2.2 *Supercritical Fluid Extraction (SFE)*



Gambar 9. Alat *Supercritical Fluid Extraction* (Mustariani, 2023)

*Supercritical Fluid Extraction* (SFE) atau Ekstraksi Fluida Superkritis merupakan salah satu proses ekstraksi teknologi ramah lingkungan yang menggunakan CO<sub>2</sub> superkritis (SC-CO<sub>2</sub>) karena tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan tidak korosif serta memungkinkan proses pada tekanan rendah dan suhu ruangan. CO<sub>2</sub> superkritis (SC-CO<sub>2</sub>) memiliki tingkat kemurnian yang tinggi dan mampu untuk melarutkan zat lipofilik (Ahmad *et al.*, 2019). Beberapa kelebihan dari metode ini yaitu tidak membutuhkan waktu ekstraksi yang lama, alternatif ramah lingkungan dan tidak beracun, memiliki kelarutan dan kemurnian yang lebih tinggi, serta biaya ekstraksi untuk pelarut lebih rendah karena pelarutnya dapat di daur ulang. Namun, kerugian utama dari proses ekstraksi ini adalah senyawa polar sangat dibatasi oleh kekuatan pelarut CO<sub>2</sub> (Sondari dan Puspitasari, 2017).

### II.3.2.2.3 *Microwave Assisted Extraction (MAE)*

Metode ekstraksi ini menggunakan bantuan energi gelombang mikro (*microwave*) untuk memisahkan senyawa aktif dari sampel ke dalam

pelarut. Gelombang mikro memiliki medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus. Arus listrik yang mengalir menghasilkan panas melalui rotasi dipolar dan konduksi ionik. Peningkatan konstanta dielektrik pelarut akan meningkatkan kecepatan pemanasan yang dihasilkan. Berbeda dengan metode klasik, ekstraksi dengan bantuan microwave memanaskan seluruh sampel secara bersamaan. Selama proses ekstraksi, panas mengganggu ikatan hidrogen yang lemah melalui rotasi dipol molekul, dan migrasi ion terlarut meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sampel atau matriks. (Mustariani, 2023).

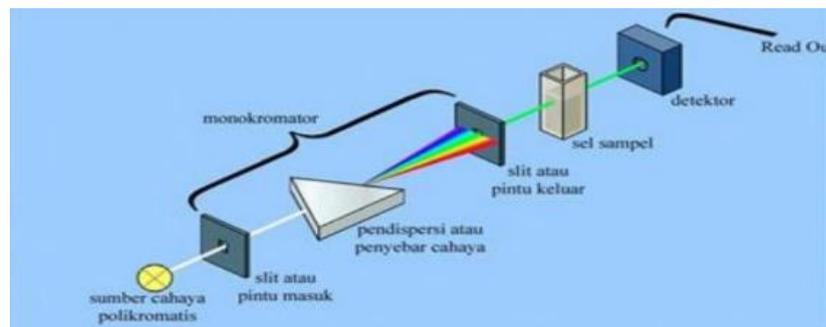
#### II.4 Spektrofotometri Uv-Vis



Gambar 10. Alat Spektrofotometri Uv-Vis (Chusna, 2021)

Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis) merupakan metode pengukuran energi cahaya yang dilakukan oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang sinar ultraviolet (UV) berada dalam rentang 200-400 nm, sementara sinar tampak (visible) memiliki panjang gelombang 400-750 nm. Pengukuran menggunakan spektrofotometer melibatkan energi elektronik yang besar pada molekul

yang sedang dianalisis, sehingga alat ini lebih sering digunakan untuk analisis kuantitatif daripada kualitatif. Spektrum UV-Vis sangat bermanfaat untuk pengukuran kuantitatif, memungkinkan penentuan konsentrasi analit dalam larutan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu menggunakan hukum Lambert-Beer (Chusna, 2021).



**Gambar 11. Prinsip Kerja Spektrofotometri Uv-Vis (Chusna, 2021)**

Spektrofotometri UV-Vis mengikuti prinsip hukum Lambert-Beer. Ketika cahaya monokromatik melewati suatu medium (larutan), sebagian cahaya akan diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Sinar dari lampu deuterium dan wolfram, yang bersifat polikromatis, diarahkan melalui lensa ke monokromator pada spektrofotometer dan melalui filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian mengubah cahaya dengan panjang gelombang tertentu, yang selanjutnya dilewatkan melalui sampel yang mengandung zat dalam konsentrasi tertentu. Pada titik ini, terjadi absorpsi cahaya dan sebagian cahaya dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian dideteksi oleh detektor. Detektor mengukur jumlah cahaya yang diterima dan menganalisis jumlah cahaya yang diserap oleh sampel. Absorpsi cahaya berkorelasi dengan konsentrasi zat dalam

sampel, memungkinkan penentuan kuantitatif konsentrasi zat dalam sampel tersebut (Chusna, 2021).

## **II.5 Response Surface Methodology**

Metodologi respon permukaan atau *Respon Surface Methodology* (RSM) yang juga dikenal sebagai Metodologi Box-Wilson, adalah suatu metode yang terdiri dari teknik-teknik statistik dan matematika yang digunakan untuk memodelkan serta menganalisis situasi-situasi di mana respons dipengaruhi oleh berbagai variabel. RSM memetakan respons atau variabel keluaran dengan data masukan yang memengaruhi respons tersebut. Apabila suatu daerah dengan respons optimal ditemukan, maka model dibentuk untuk menghubungkan dengan daerah tersebut, memungkinkan analisis guna mencapai kondisi optimal. Desain permukaan respons mencakup berbagai desain yang digunakan untuk pencocokan permukaan respons, dan setiap model menggunakan desain yang berbeda. Dalam RSM, dua desain umum yang digunakan adalah yaitu *Central Composite Design* dan *Box Bhenken Design* (Hidayat et al., 2021).

### **II.5.1 Central Composite Design (CCD)**

Dalam upaya mengoptimalkan suatu proses, *Central Composite Design* (CCD) digunakan untuk memperoleh estimasi arah optimal, karena pada RSM, optimasi dan lokasi optimal tidak dapat diketahui secara pasti. CCD juga memiliki rotabilitas, yang berarti bahwa titik-titik  $x$  pada jarak yang sama akan memiliki nilai  $(y(x))$  yang serupa, sehingga hal ini menjadi aspek penting. Pemilihan titik uji dalam CCD didasarkan pada nilai batas uji yang

telah ditentukan untuk setiap faktor penelitian. Data respons yang diperoleh kemudian dimodelkan menggunakan model matematika yang sesuai. CCD mencakup beberapa model seperti mean, linear, quadratic, 2 factor interaction (2FI), dan cubic. Kriteria pemilihan model respons serupa dengan pemilihan model dalam desain campuran. Titik optimum ditentukan berdasarkan nilai desirability yang dihasilkan, di mana desirability mencerminkan sejauh mana titik tersebut memenuhi kriteria optimal. Nilai desirability mendekati 1 mengindikasikan tingkat keinginan yang tinggi, dan titik optimum yang diinginkan akan memiliki desirability yang tinggi atau mendekati 1 (Hidayat *et al.*, 2021).

### **II.5.2 Box-Behnken Design (BBD)**

*Box-Behnken Design* (BBD) digunakan sebagai metode optimasi yang melibatkan tiga variabel independen. Perbedaan mendasar antara *Box-Behnken Design* (BBD) dan *Central Composite Design* (CCD) terletak pada efisiensi eksperimen, di mana desain percobaan BBD lebih efisien karena membutuhkan jumlah run/unit percobaan yang lebih sedikit dibandingkan dengan *Central Composite Design*. Meskipun menggunakan jumlah run yang lebih minim, *Box-Behnken* mampu memprediksi nilai optimum baik secara linier maupun kuadratik dengan akurasi yang tinggi (Hidayat *et al.*, 2021).