

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pewarna Alami

2.1.1 Pengertian Pewarna Alami

Pewarna alami adalah zat warna yang berasal dari ekstrak tumbuhan (seperti bagian daun, bunga, dan biji), hewan, mineral yang telah digunakan sejak dahulu sehingga sudah diakui bahwa aman jika masuk ke dalam tubuh. Pewarna alami yang berasal dari tumbuhan mempunyai berbagai macam warna yang dihasilkan, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : jenis tumbuhan, umur tanaman, tanah, dan waktu pemanenan, dan faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, *Food and Drugs Administration (FDA)* Amerika Serikat menggolongkan zat warna alami ke dalam golongan zat pewarna yang tidak perlu mendapat sertifikasi atau dianggap aman (Mahmud, 2017).

2.1.2 Klasifikasi Zat Warna

Zat warna memiliki beragam klasifikasi seperti klasifikasi zat warna berdasarkan asalnya, yaitu: (Medi, 2015)

- a) Zat warna alami adalah zat warna yang diperoleh dari tumbuhan atau hewan.
- b) Zat warna buatan (sintetis) adalah pewarna yang dibuat di pabrik.

Klasifikasi zat warna berdasarkan bentuk kimia adalah zat warna yang memperhatikan:

- a) Bentuk
- b) Gugusan
- c) Ikatan atau inti pada zat warna tersebut, misalnya:
 - Zat warna nitroso
 - Zat warna nitro
 - Zat warna ozo
 - Zat warna antrakuinon
 - Zat warna lakton, dll.

2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Zat Pewarna Alami

Zat pewarna alami yang dihasilkan memiliki kelebihan:

- a) Aman dikonsumsi
- b) Warna lebih menarik
- c) Terdapat zat gizi
- d) Mudah didapat dari alam

Selain memiliki kelebihan, zat pewarna alami juga memiliki kekurangan, diantaranya: (Agung, 2019).

- a) Memberikan rasa khas yang tidak diinginkan
- b) Warna tidak stabil pada proses pemasakan
- c) Konsentrasi pigmen rendah
- d) Keseragaman warna kurang baik
- e) Spektrum warna tidak seluas pewarna sintetik
- f) Susah untuk digunakan
- g) Pilihan warna terbatas
- h) Kurang tahan lama

2.2. Buah Naga Merah dan Kulitnya

Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyhizus*) adalah salah satu buah yang banyak dinikmati oleh masyarakat luas. Buah naga termasuk dalam jenis kaktus yang muda ditemukan di Amerika Utara dan Meksiko. Disebut buah naga karena buah ini mirip dengan sisik naga. Di Cina, buah naga dianggap suci karena hadir sebagai persembahan kepada para dewa di setiap upacara keagamaan. Namun, seiring berjalannya waktu, buah naga tidak hanya dilihat sebagai buah suci untuk persembahan, tetapi juga buah yang sangat kaya nutrisi dan dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit. Bahkan, selain daging buahnya, kulit buah naga juga memiliki nutrisi yang sama hebatnya dengan daging buah naga tadi (Kakakid, 2021). Kulit dari buah naga merah sendiri berjumlah 30-35% dari buahnya dan seringkali hanya dibuang sebagai sampah, padahal limbah kulit buah naga merah dapat dimanfaatkan secara optimal karena kulit buah naga merah mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yaitu antosianin. Antosianin

merupakan suatu zat warna yang berperan sebagai pewarna alami dan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan.

Kulit buah naga merah memiliki beberapa keunggulan dan mempunyai khasiat bagi kesehatan. Selain memiliki warna kulit yang merah, kulit buah naga memiliki manfaat baik untuk kesehatan. Kulit buah naga mempunyai kandungan antioksidan yang lebih tinggi dari dagingnya. Antioksidan yang terdapat pada kulit buah naga adalah betalain. Betalain adalah senyawa yang dapat menyumbangkan warna buah serta berkontribusi meningkatkan kesehatan. Upaya pemanfaatan kulit buah naga dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran kulit buah naga dan salah satu upaya diversifikasi pangan. Buah naga banyak juga mengandung vitamin B3 yang dipercaya dapat mengurangi kadar gula darah (Purnomowati, 2016).



Gambar 2.1 Kulit Buah Naga Merah
Sumber : <https://bungabunga.com>

Tabel 2.1 Komposisi Kulit Buah Naga Merah

Parameter	Nilai
Abu	0,10 %
Antosianin	186,90/100 gram (30-35%)
Fenol	1.049,18 mg/100 gram
Flafonoid	1.310,10 mg/100 gram
Karbohidrat	6.20 %
Lemak	0.10 %
Lignin	37.18 %
Pektin	10.79 %
Protein	0.95 %
Selulosa	9.25 %
Zat Pati/Strach	11.07 %

Sumber : *Taiwan Food Industry Develop & Research Authorities, 2021*

Klasifikasi Tanaman Buah Naga:

(Kurniawan, 2020)

Devisi	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Kelas	: <i>Dicotyladonae</i> (berkeping dua)
Ordo	: <i>Cactales</i>
Famili	: <i>Cactaceae</i>
Subfamili	: <i>Hylocereanea</i>
Genus	: <i>Hylocereus</i> dan <i>Selenicereus</i>
Spesies	: <i>Hylocereus Undatus</i> (daging putih), <i>Hylocereus Polyrhizus</i> (daging merah), <i>Hylocereus Costaricencis</i> (daging super merah), <i>Selenicereus megalanthus</i> (kulit kuning, tanpa sisik)

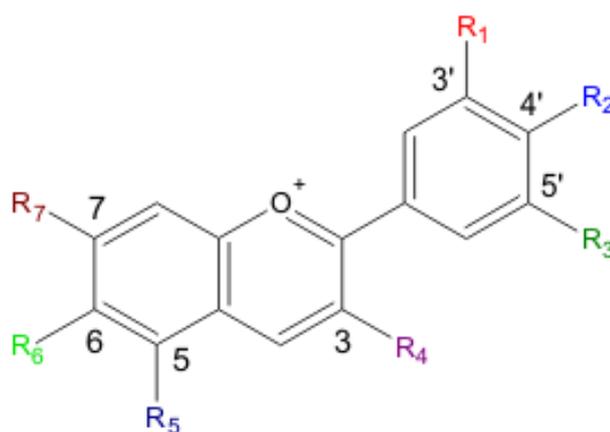
2.3 Antosianin

2.3.1 Pengertian Antosianin

Antosianin merupakan zat pewarna alami yang tergolong ke dalam benzopiran. struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C₆H₆) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin. Secara kimia, semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen

sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metalis, dan glikosilasi. Antosianin juga adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun basa (Permatasari, 2019).

Buah naga merah memiliki warna merah yang sangat menarik, warna merah pada buah naga itu disebut antosianin. Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan paling banyak tersebar luas di dalam tumbuhan. Pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air ini adalah penyebab hampir semua warna merah jambu, merah marakm merah senduduk, ungu, dan biru dalam bunga, daun, dan buah pada tumbuhan tinggi.



Gambar 2.2 Struktur Kimia Antosianin
Sumber : <https://dicto.com>

2.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Antosianin

Sifat fisika dan kimia dari antosianin dilihat dari kelarutan antosianin larut dalam pelarut polar seperti metanol, aseton, atau kloroform. Paling umum antosianin dapat dilarutkan dengan air dan diasamkan dengan asam klorida atau asam format. Antosianin stabil pada pH 3-5. Antosianin mempunyai berat molekul 207,08 gr/mol dan rumus kimia dari antosianin adalah $C_{15}H_{11}O_6$. Antosianin secara fisik berwarna merah, ungu, dan biru dengan panjang gelombang maksimum 465-560 nm yang bergerak dengan eluen BAA nbutanol-asam asetat-air pada kertas (Raynaldi dkk, 2017)

2.3.3 Warna dan Faktor yang mempengaruhi Antosianin

Warna dan stabilitas pigmen Antosianin tergantung pada struktur molekul secara keseluruhan. Substitusi struktur antosianin A dan B akan berpengaruh pada warna. Pada kondisi asam warna antosianin ditentukan oleh banyaknya substitusi pada cincin B. Semakin banyak substitusi OH dapat menyebabkan warna semakin biru, sedangkan metoksilasi akan menyebabkan warnanya semakin merah.

Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

(Loretha dkk, 2015)

- 1) pH
- 2) Suhu
- 3) Cahaya
- 4) Oksigen

2.4 Analisis Serbuk Antosianin

2.4.1 Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan parameter yang sangat penting dalam pembuatan serbuk antosianin, karena nilai pH untuk pembuatan serbuk antosianin sendiri memiliki standar untuk kestabilannya, yaitu sebesar 3-5.

2.4.2 Rendemen

Rendemen merupakan proses analisis untuk menentukan berapa persen hasil yang didapat dari proses pembuatan suatu bahan basah ataupun lembab menjadi serbuk ataupun bubuk. Untuk menganalisis rendemen suatu produk, pertama berat sampel yang kita dapatkan dibagi dengan berat sampel awal sebelum dikeringkan, kemudian dikali 100%. Setelahnya, kita akan mendapatkan persen rendemen dari proses penelitian kita.

2.4.3 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektrokopis yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380) dan sinar tampak (380-780) dengan memiliki instrument spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energy elektronik yang cukup besar pada molekul yang

dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif ketimbang kualitatif.

Spektrofotometri terdiri dari atas spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer tersusun atas sumber spektrum yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding.

Spektrofotometer UV-Vis dapat melakukan penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan pelarut yang dipakai antara lain :

- 1) Pelarut yang dipakai tidak mengandung sistem ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna.
- 2) Tidak terjadi interkasi dengan molekul senyawa yang dianalisis.
- 3) Kemurniannya harus tinggi atau derajat untuk analisis.

Dalam analisis secara spektrofotometri terdapat dua daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu :

- 1) Daerah UV ; $\lambda = 200-380$ nm
- 2) Daerah Visible (tampak) ; $\lambda = 380-700$ nm (Kimia Analitik Instrumen, 2020)

2.5 Maltodekstrin

2.5.1 Pengertian Maltodekstrin

Maltodekstrin adalah suatu polisakarida yang digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Senyawa ini dibuat dari amilum dengan cara hidrolisis parsial, dan biasanya dijumpai dalam bentuk serbuk putih yang dikeringkan dengan cara spray-drying dan bersifat hidrokopis (Karjono, 2015).

Maltodekstrin juga merupakan produk degradasi bahan baku pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang saling berkaitan oleh ikatan glikosidik. Kualitas melodekstrin dipresentasikan ke dalam nilai DE (*Dextrose Equivalent*) sesuai dengan spesifisitas farmakopial standar USPFN XVII untuk produk maltodekstrin yang mempunyai nilai kisaran DE 5-20 (Husniati, 2015).

2.5.2 Sifat Fisika dan Kimia Maltodekstrin: (Karjono, 2015)

Rumus Kimia	: $C_6H_{10}O_5$
Massa Molar	: Bervariasi
Penampilan	: Serbuk Putih
Titik Lebur	: $240^{\circ}C$
Kelarutan dalam Air	: Mudah larut atau mudah terdispersi dalam air
Kelarutan	: Sedikit larut hingga tidak larut dalam alkohol anhidrat

2.6 Etanol

2.6.1 Pengertian Etanol

Etanol atau etil alkohol adalah alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena sifatnya yang tidak beracun. Etanol adalah cairan jernih yang mudah terbakar dengan titik didih pada $78,4^{\circ}C$ dan titik beku pada $-112^{\circ}C$. Etanol tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas (Handari, 2021)

2.6.2 Sifat Fisika dan Kimia Etanol

Etanol memiliki banyak manfaat bagi masyarakat karena memiliki sifat yang tidak beracun. Selain itu etanol juga memiliki banyak sifat-sifat, baik secara fisika maupun kimia. Adapun sifat-sifat fisika etanol, yaitu sebagai berikut:

Sifat-sifat Fisika Etanol:

Berat Molekul	: 46,07 gr/mol
Titik Lebur	: -112
Titik Didih	: 78,4
Densitas	: 0,7893 gr/ml
Indeks Bias	: 1,36143 cP
Viskositas $20^{\circ}C$: 1,17 cP
Panas Penguapan	: 200,6 kal/gr

Etanol merupakan cairan tidak berwarna, dapat larut dalam air dan eter, dan memiliki bau yang khas.

Etenol selain memiliki sifat-sifat fisika, etanol juga memiliki sifat-sifat kimia. Sifat-sifat kimia tersebut adalah:

- a) Merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik
- b) Mudah menguap dan mudah terbakar
- c) Bila direaksikan dengan asam halide akan membentuk alkyl halide dan air

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HC}=\text{CH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CH}_2 \dots\dots\dots(1)$$
- d) Bila direaksikan dengan asam karboksilat akan membentuk ester dan air

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots(2)$$
- e) Dehidrogenasi etanol menghasilkan asetaldehid
- f) Mudah terbakar diudara sehingga menghasilkan lidah api (flame) yang berwarna biru muda dan tranparan, dan membentuk H_2O dan CO_2

2.7 Asam Sitrat

2.7.1 Pengertian Asam Sitrat

Rumus kimia asam sitrat adalah $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ atau $\text{CH}_2(\text{COOH})-\text{COH}(\text{COOH})-\text{CH}_2(\text{COOH})$, struktur asam ini tercermin pada nama IUPAC-nya, asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat. Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksilat COOH yang dapat melepas proton dalam larutan. Jika hal ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat (Dimma, 2021).

2.7.2. Sifat Fisika dan Kimia Asam Sitrat

Asam sitrat memiliki banyak sifat-sifat, baik secara fisika maupun kimia. Adapun sifat-sifat fisika asam sitrat yaitu sebagai berikut:

Sifat-sifat Fisika Asam Sitrat :

Berat Molekul	: 192 gr/mol
Spesifik Gravity	: 1,54 (20°C)
Titik Lebur	: 153°C
Titik Didih	: 175°C
Kelarutan dalam air	: 207,7 gr/100 ml (25°C)

Pada titik didihnya asam sitrat terurai (terdekomposisi), asam sitrat berbentuk Kristal berwarna putih, tidak berbau, dan memiliki rasa asam (Dimma, 2021)

Asam sitrat selain memiliki sifat-sifat fisika, asam sitrat juga memiliki sifat-sifat kimia. Sifat-sifat kimia tersebut adalah:

- a) Kontak langsung (paparan) terhadap asam sitrat kering atau larutan dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata.
- b) Mampu mengikat ion-ion logam sehingga dapat digunakan sebagai pengawet dan penghilang kesadahan dalam air.
- c) Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil $-COOH$ yang dapat melepaskan proton dalam larutan.
- d) Asam sitrat dapat berupa Kristal anhidrat yang bebas air atau berupa Kristal monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekulnya.
- e) Bentuk anhidrat asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin
- f) Bentuk monohidrat asam sitrat dapat diubah menjadi bentuk anhidrat dengan pemanasan pada suhu $70-75^{\circ}C$.
- g) Jika dipanaskan di atas suhu $175^{\circ}C$ akan terurai (terdekomposisi) dengan melepaskan karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O).

2.8 Putih Telur

Putih telur adalah cairan putih atau yang bisa disebut juga *albumen* atau *glair* (*glair*) yang terkandung di dalam sebuah telur. Cairan ini terdapat di dalam telur yang sudah dibuahi dan yang belum dibuahi. Putih telur terdiri dari 10% protein yang terlarut di air. Kegunaan putih telur adalah untuk melindungi kuning telur dan menyediakan nutrisi tambahan bagi pertumbuhan embrio, karena putih telur kaya akan protein dan rendah lemak, yang merupakan kebalikan dari kuning telur, yang mengandung nilai lemak yang tinggi (Anna, 2020)

Pada proses penelitian ini, putih telur ditambahkan setelah mencampurkan hasil ekstraksi kulit buah naga merah dengan maltodekstrin. Putih telur yang ditambahkan sebanyak 10% atau sekitar 3 ml dari 30 gram hasil ekstraksi kulit buah naga merah. Tujuan penambahan putih telur pada proses penelitian ini adalah untuk menjadi zat emulsifier atau menjadi zat pembantu yang dapat membuat campuran kulit buah naga merah dan maltodekstrin tadi menjadi lebih halus, sehingga pada saat dikeringkan dan kemudian dihancurkan dapat menjadi serbuk yang halus.



Gambar 2.3 Putih Telur

Sumber : <https://podomorofeedmill.com>

2.9 Ekstraksi

2.9.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan sebuah proses pemisahan suatu zat berdasarkan dari perbedaan kelarutan terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda, umumnya, air dan yang lainnya pelarut organik. Atau ekstraksi juga dapat disebut dengan sebuah teknik yang digunakan untuk memisahkan senyawa yang tercampur dengan senyawa yang lain (yang tidak diinginkan) berdasarkan dari perbedaan kelarutan (Tian, 2016).

2.9.2 Jenis-jenis Metode Ekstraksi

A. Ekstraksi Cara Dingin

Ekstraksi cara dingin memiliki keuntungan dalam proses ekstraksi total, yaitu memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan pada senyawa termolabil yang terdapat pada sampel. Sebagian besar senyawa dapat terekstraksi dengan ekstraksi cara dingin, walaupun ada beberapa senyawa yang memiliki keterbatasan kelarutan terhadap pelarut pada suhu ruangan. Terdapat sejumlah metode ekstraksi, yang paling sederhana adalah ekstraksi dingin (dalam labu besar berisi biomassa yang diagitasi menggunakan stirer), dengan cara ini bahan kering hasil gilingan diekstraksi pada suhu kamar secara berturut-turut dengan pelarut yang kepolarannya makin tinggi. Keuntungan cara ini adalah mudahnya metode ekstraksi karena ekstrak tidak dipanaskan sehingga kemungkinan kecil bahan alam menjadi terurai.

Penggunaan pelarut dengan peningkatan kepolaran bahan alam secara berurutan memungkinkan pemisahan bahan-bahan alam berdasarkan kelarutannya dalam pelarut ekstraksi. Hal ini sangat mempermudah proses isolasi. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa memiliki pelarut ekstraksi pada suhu kamar.

Berikut adalah macam-macam jenis dari ekstraksi cara dingin:

- Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* berarti memberi air dan melunakkan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, ekstraksi (difusi) bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Setelah selesai waktu maserasi, artinya keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan masuk ke dalam cairan telah tercapai, maka proses difusi segera berakhir. Selama maserasi atau proses perendaman dilakukan pengocokan berulang-ulang. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat di dalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh.

Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang akan digunakan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam pelarut tersebut.

- Perkolasi

Istilah perkolasi berasal dari bahasa latin *per* yang artinya melalui dan *colare* yang artinya merembes. Jadi, perkolasi adalah penyarian dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Alat yang digunakan untuk mengekstraksi disebut perkolator, dengan ekstrak yang telah dikumpulkan

disebut perkolat. Efektivitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan. Keuntungan dari metode ini adalah tidak diperlukannya proses pemisahan ekstrak sampel, sedangkan kerugiannya adalah selama proses tersebut, pelarut menjadi dingin sehingga tidak melarutkan senyawa dari sampel secara efisien.

B. Ekstraksi Cara Panas

Berikut adalah macam-macam jenis dari ekstraksi cara panas:

- Reflux

Reflux merupakan metode ekstraksi cara panas (memerlukan pemanasan pada prosesnya), secara umum pengertian refluks sendiri adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Metode ini umumnya digunakan untuk mensintesis senyawa-senyawa yang mudah menguap atau volatile. Pada kondisi ini jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan menguap sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung.

- Sokletasi

Sokletasi merupakan proses ekstraksi yang menggunakan penyarian berulang dan pemanasan. Penggunaan metode sokletasi adalah dengan cara memanaskan pelarut hingga membentuk uap dan membasahi sampel. Pelarut yang sudah membasahi sampel kemudian akan turun menuju labu pemanasan dan kembali menjadi uap untuk membasahi sampel, sehingga penggunaan pelarut dapat dihemat karena terjadi sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini sangat baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas.

- Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

- Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air. Benjana infus tercelup dalam penangas air mendidih dengan temperatur terukur 96-98°C selama waktu tertentu sekitar 15-20 menit.

- Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (suhu lebih dari 300°C) dan temperatur sampai titik didih air.

C. Destilasi Cara Uap

Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi.

Destilasi adalah proses pemisahan yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Destilasi sangat baik untuk memisahkan bahan-bahan alam yang berupa zat cair atau untuk memurnikan cairan yang mengandung pengotor. Pemisahan secara destilasi pada prinsipnya adalah metode pemisahan yang didasarkan karena adanya perbedaan titik didih antara komponen-komponen yang akan di pisahkan secara teoritis. Bila perbedaan titik didih antar komponen makin besar maka pemisahan dengan cara destilasi akan berlangsung makin baik yaitu hasil yang diperoleh makin murni. Destilasi digunakan untuk menarik senyawa organik yang titik didihnya di bawah 2500°C. Pendestilasian senyawa dengan titik didih terlalu tinggi dikhawatirkan akan merusak senyawa yang akan didestilasi diakibatkan terjadinya oksidasi dan dekomposisi.

Destilasi uap dapat dilakukan untuk memisahkan campuran pada temperatur lebih rendah dari titik didih normal komponen-komponennya. Dengan cara ini pemisahan dapat berlangsung tanpa merusak komponen-komponennya yang hendak dipisahkan. Ada dua cara melakukan destilasi uap. Yang pertama adalah dengan menghembuskan uap secara kontinu diatas campuran yang sedang di uapkan. Cara kedua dengan mendidihkan senyawa yang dipisah bersama dengan pelarut yang di uapkan. Komponen dipisahkan dididihkan bersama dengan

pelarutnya. Tekanan parsial dari komponen ini secara bertahap akan mencapai kesetimbangan tekanan total sistem.

D. Cara Ekstraksi Lainnya

- Ekstraksi Berkesinambungan

Proses ekstraksi yang dilakukan berulang kali dengan pelarut yang berbeda atau resirkulasi cairan pelarut dan prosesnya tersusun berurutan beberapa kali. Proses ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi (jumlah pelarut) dan dirancang untuk bahan dalam jumlah besar yang terbagi dalam beberapa bejana ekstraksi.

- Superkritikal Karbondioksida

Penggunaan prinsip superkritik untuk ekstraksi serbuk simplisia dan umumnya digunakan gas karbondioksida. Dengan variable tekanan dan temperatur akan diperoleh spesifikasi kondisi polaritas tertentu yang sesuai untuk melarutkan golongan senyawa kandungan tertentu. Penghilangan cairan pelarut dengan mudah dilakukan karena karbondioksida menguap dengan mudah, sehingga hampir langsung diperoleh ekstrak.

- Ekstraksi Ultrasonik

Getaran ultrasonik (>20.000 Hz) memberikan efek pada proses ekstrak dengan prinsip meningkatkan permeabilitas dinding sel, menimbulkan gelembung spontan (*Cavitation*) sebagai stress dinamis serta menimbulkan fraksi interfase. Hasil ekstraksi tergantung pada frekuensi getaran, kapasitas alat, dan lama proses ultrasonikasi.

- Ekstraksi Energi Listrik

Energi listrik digunakan dalam bentuk medan listrik, medan magnet, serta “*Electric-discharge*” yang dapat mempercepat proses dan meningkatkan hasil dengan prinsip menimbulkan gelembung spontan dan menyebarkan gelombang tekanan berkecepatan ultrasonik (Savira, 2021).