

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*)

Jahe atau *Zingiber officinale* merupakan salah satu tanaman berupa tumbuhan rumpun berbatang semu. Jahe adalah tanaman rimpang yang sangat populer dikalangan masyarakat baik sebagai bahan rempah dapur ataupun bahan obat. Jahe diperkirakan berasal dari asia pasifik yang penyebarannya mulai dari India hingga wilayah cina. Dari India, jahe mulai dijadikan sebagai bahan rempah untuk diperjualbelikan yang jangkauan pemasarannya hingga wilayah asia tenggara, jepang, tiongkok, hingga wilayah timur tengah. (Kurnianti, N., 2013)

Tanaman jahe merupakan terna tahunan, berbatang semu dengan tinggi antara 30-75 cm. Berdaun sempit memanjang menyerupai pita, dengan panjang 15-23 cm, lebar kurang lebih 2,5 cm, tersusun teratur dua baris berseling. Tanaman jahe hidup merumpun, beranak-pinak, menghasilkan rimpang dan berbunga. Bunga berupa malai yang tersembul pada permukaan tanah, berbentuk tongkat atau bulat telur, dengan panjang kurang lebih 25 cm. Mahkota bunga berbentuk tabung, dengan helaian agak sempit, tajam, berwarna kuning kehijauan. Bibir mahkota bunga berwarna ungu gelap, berbintik-bintik putih kekuning-kuningan. Kepala sari berwarna ungu dan mempunyai dua tangkai putik. Klasifikasi tanaman jahe digolongkan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Division : Magnoliophyta



Gambar 1. Jahe

Class	: Liliopsida
Subclass	: Commelinidae
Order	: Zingiberales
Family	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Species	: Zingiber officinale (Anonim1, 2013)

2.1.1 Komposisi Kimia Jahe

Jahe memiliki beberapa kandungan kimia yaitu pati, serat, dan senyawa fenolik. Beberapa komponen bioaktif dalam ekstrak jahe antara lain (6)-gingerol, (6)-shogaol, diarilheptanoid dan curcumin. Rimpang jahe juga mempunyai aktivitas antioksidan yang melebihi tokoferol (Anonim2, 2015).

Kandungan lain yang terdapat pada jahe antara lain minyak atsiri yang terdiri dari senyawa-senyawa seskuiterpen, *zingiberen*, zingeron, oleoresin, kamfena, limonen, borneol, sineol, sitral, zingiberol, dan felandren. Minyak atsiri umumnya berwarna kuning, sedikit kental, dan merupakan senyawa yang memberikan aroma yang khas pada jahe. (Anonim2, 2015).

Tabel 1. Komposisi Kandungan Jahe dalam 100 gr Jahe

Komponen	Jumlah
Energy (kkal)	51
Protein (g)	1,5
Lemak (g)	1,0
Karbohidrat (g)	10,1
Kalsium (mg)	21
Phospat (mg)	39
Besi (mg)	2
Vitamin A (IU)	30
Vitamin B1 (mg)	0,02
Vitamin C (mg)	4

Sumber : Anonim3, 1970

2.1.2 Manfaat Jahe

- a. Menurunkan tekanan darah (hipertensi). Hal ini karena jahe merangsang pelepasan hormon adrenalin dan memperlebar pembuluh darah, akibatnya darah mengalir lebih cepat dan lancar dan memperingan kerja jantung memompa darah.
- b. Membantu pencernaan, karena jahe mengandung enzim pencernaan yaitu protease dan lipase, yang masing-masing mencerna protein dan lemak.
- c. Mencegah tersumbatnya pembuluh darah. Gingerol pada jahe bersifat antikoagulan, yaitu mencegah penggumpalan darah. Jadi mencegah tersumbatnya pembuluh darah, penyebab utama stroke, dan serangan jantung.
- d. Mencegah mual, karena jahe mampu memblok serotonin, yaitu senyawa kimia yang dapat menyebabkan perut berkontraksi, sehingga timbul rasa mual. Termasuk mual akibat mabuk perjalanan.
- e. Membuat lambung menjadi nyaman, meringankan kram perut dan membantu mengeluarkan angin.
- f. Menetralkan radikal bebas. Jahe juga mengandung antioksidan yang membantu menetralkan efek merusak yang disebabkan oleh radikal bebas di dalam tubuh.
- g. Pereda rasa sakit yang alami dan dapat meredakan nyeri rematik, sakit kepala, dan migren.
- h. Daun jahe juga berkhasiat, sebagai obat kompres pada sakit kepala dan dapat dipercikan ke wajah orang yang sedang menggigil.
- i. Memperkuat pencernaan makanan dan mengusir gas di dalamnya, mengobati hati yang membengkak, batuk dan demam. (Wijaya A., 2012)

2.1.3 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak dari tanaman yang komponennya secara umum mudah menguap sehingga banyak yang menyebut minyak terbang. Minyak atsiri disebut juga etherial oil atau minyak eteris karena bersifat seperti eter. Dalam bahasa internasional biasa disebut essential oil (minyak essen) karena bersifat khas sebagai pemberi aroma/bau (esen). Definisi ini dimaksudkan untuk membedakan minyak lemak dengan minyak atsiri yang berbeda tanaman penghasilnya. (Lansida, 2012)

Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah. Susunan senyawa komponennya kuat mempengaruhi saraf manusia (terutama di hidung) sehingga memberikan efek psikologis tertentu (baunya kuat). Minyak atsiri mempunyai rasa getir (pungent taste), berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya dan umumnya larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam air. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan dasar kosmetik, parfum, aromatherapy, obat, suplemen dan makanan. Penggunaan minyak atsiri sebagai obat dan suplemen semakin diminati masyarakat seiring berkembangnya produk-produk herbal. (Riana, 2012)

2.1.4 Minyak Atsiri Jahe

Minyak jahe merupakan cairan berwarna kuning coklat hingga kemerah-merahan, mudah menguap pada suhu kamar, berat jenis lebih kecil dari berat jenis air, mempunyai rasa getir, berbau wangi khas tanaman jahe, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak jahe terdapat pada rimpang jahe, jahe kering atau oleoresin. Kandungan minyak atsiri dalam jahe kering sekitar 1 – 3%.

Komponen utama pada minyak jahe adalah seskuiterpen-*zingiberen*, zingiberol, fenol, asetat, linalool, sitrat dan metal hetenon (Hermani dan

Monoharjo, 2005). *Zingiberen* dan zingiberol merupakan komponen minyak atsiri jahe yang menyebabkan bau harum. Zingiberin ($C_{15}H_{24}$) adalah senyawa paling utama dalam minyak jahe. Senyawa ini memiliki titik didih $34^{\circ}C$ pada tekanan 14 mmHg, dengan berat jenis pada $20^{\circ}C$ adalah 0,8684. Indeks biasnya 1,4956 dan putaran optik $-37^{\circ} 38'$ pada suhu $20^{\circ}C$ (Hecklman *et.al*,2001). Standar mutu minyak jahe masih mengacu pada standar EOA (Essential Oil Association). (Kurniasari, 2008)

Tabel 2. Syarat Baku Mutu Minyak Jahe

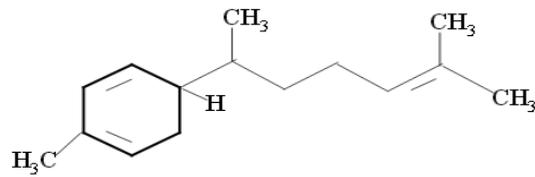
Pengujian	Persyaratan
Warna	Kuning muda – kuning kecoklatan
Berat Jenis	0,877 – 0,882
Indeks Bias $25^{\circ}C$	1,486 – 1,492
Sineol (%)	75 – 95
Kelarutan dalam alkohol 95%	Larut jernih

Sumber : Kurniasari, 2008

Minyak atsiri jahe digunakan sebagai bahan baku minuman ringan, industri farmasi seperti parfum dan kosmetik, serta sebagai bahan penyedap. Kandungan minyak atsiri pada rimpang jahe ditentukan dengan umur panen dan jenis jahe. Pada umur panen muda, kandungan minyak atsiri banyak sedangkan pada panen tua kandungannya makin menyusut, walau baunya semakin menyengat. Bagian tepi dari umbi mengandung minyak lebih banyak dari bagian tengah demikian pula dengan baunya. (Kurniasari, 2008)

2.1.4.1 *Zingiberen*

Zingiberene adalah senyawa monosiklik seskuiterpena yang merupakan komponen utama pada minyak jahe (*Zingiber officinale*). Nama molekul ini senyawa berasal dari bahasa latin tumbuhan jahe.



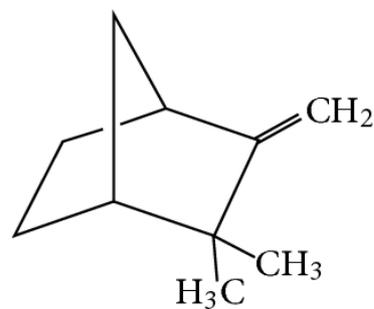
Gambar 2. Struktur *Zingiberene*

Sifat *Zingiberene*

Rumus Molekul	: C ₁₅ H ₂₄
Massa Molar	: 204,35 g/mol
Densitas	: 0,8713 g/cm ³ pada 20 °C
Titik Didih	: 134 -135 °C (Anonim4, 2013)

2.1.4.2 *Camphene*

Camphene adalah monoterpene bisiklik. Hal ini hampir tidak larut dalam air, tapi sangat larut dalam pelarut organik umum. Ini *volatilizes* mudah pada suhu kamar dan memiliki bau tajam. Ini merupakan konstituen minor banyak minyak esensial seperti terpentin, minyak *cypress*, minyak kamper, minyak serai, neroli, minyak jahe, dan valerian. Hal ini dihasilkan oleh industri isomerisasi katalitik yang lebih umum alpha-pinene. *Camphene* digunakan dalam penyusunan wewangian dan sebagai aditif makanan untuk penyedap. Penggunaan pertengahan abad ke-19 sebagai bahan bakar untuk lampu dibatasi.



Gambar 3. Struktur *Camphene*

Sifat *Camphene* :

Rumus Molekul	: $C_{10}H_{16}$
Massa Molar	: 136,24 g/mol
Densitas	: 0,842 g/cm ³
Titik leleh	: 50 – 52 °C
Titik didih	: 159 °C (Anonim5, 2015)

2.1.5 Manfaat Minyak Jahe

Kegunaan minyak atsiri khususnya jahe sangat luas dan spesifik, khususnya dalam berbagai bidang industry. Banyak contoh kegunaan minyak atsiri antara lain :

- Dalam industry kosmetik digunakan sebagai sabun, shampoo, spa daladan pasta gigi.
- Dalam industry makanan digunakan sebagai penyedap.
- Dalam industry parfum digunakan sebagai pewangi dalam berbagai produk minyak wangi.
- Dalam industry farmasi digunakan sebagai anti nyeri, antiinfeksi, pembunuh bakteri.
- Dalam industry bahan pengawet dan sebagai insektisida.

(Setyawan.B,2015)

2.2 Adsorpsi

2.2.1 Pengertian Adsorbsi

Adsorpsi merupakan suatu proses kimia ataupun fisika yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas , terikat kepada suatu padatan atau cairan (disebut: zat penjerap, adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan film (disebut: zat terjerap, adsorbat) pada permukaannya. Berbeda dengan absorpsi

yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya dengan membentuk suatu larutan. Jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben merupakan proses berkesetimbangan, sebab laju adsorpsi disertai dengan terjadinya desorpsi.

Pada awal reaksi, peristiwa adsorpsi lebih dominan dibandingkan dengan peristiwa desorpsi, sehingga adsorpsi berlangsung cepat. Pada waktu tertentu peristiwa adsorpsi cenderung berlangsung lambat, dan sebaliknya laju desorpsi cenderung meningkat. Ketika laju adsorpsi adalah sama dengan laju desorpsi sering disebut sebagai keadaan berkesetimbangan. Waktu tercapainya keadaan setimbang pada proses adsorpsi adalah berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh jenis interaksi yang terjadi antara adsorben dengan adsorbat. Secara umum waktu tercapainya kesetimbangan adsorpsi melalui mekanisme fisika (fisisorpsi) lebih cepat dibandingkan dengan melalui mekanisme kimia atau kemisorpsi. (Kurniawan R., 2013)

Kecepatan atau besar kecilnya adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya :

a. Macam adsorben :

contoh adsorben yang paling sering digunakan adalah karbon aktif

b. Macam zat yang diadsorpsi (adsorbate) :

Macam zat yang diadsorpsi juga sangat berpengaruh karena semakin banyak zat-zat impuritis (zat pengotor) pada suatu fluida atau larutan maka semakin lambat kinetika atau kecepatan penyerapannya (adsorpsi)

c. Luas permukaan adsorben :

semakin luas permukaan adsorben maka semakin cepat efektif kemampuan menyerap zat-zat impuritis sehingga larutan menjadi lebih

murni dan cenderung lebih bersih dari zat-zat impuritis atau zat-zat pengotor tersebut.

d. Konsentrasi zat yang diadsorpsi (adsorbate) :

Semakin tinggi konsentrasi maka ion yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga mempengaruhi adsorpsi atau penyerapan larutan tersebut.

e. Temperatur :

Semakin tinggi temperatur semakin sulit untuk menyerap zat, temperatur lebih efektif digunakan untuk adsorpsi adalah temperatur kamar (suhu ruang, yaitu 298 K)

f. Kecepatan putar sentrifugasi :

Semakin cepat kecepatan sentrifugasi maka semakin cepat larutan tersebut murni dan hal tersebut biasa dilakukan pada percobaan konduktometri, yaitu daya hantar listriknya yang semakin tinggi pula.

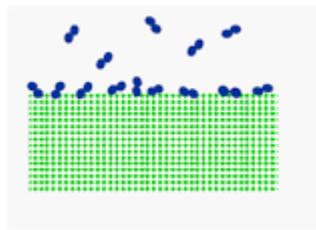
(Anonim7, 2014)

2.2.2 Jenis Adsorpsi

a. Adsorpsi fisika

Adsorbat hanya berada di permukaan adsorben dikarenakan masih kuatnya gaya tarik-menarik antara molekul adsorbat. Gaya yang terjadi pada adsorpsi fisika antara permukaan adsorben dengan adsorbat adalah gaya Van Der Waals, gaya tarik-menarik yang relatif lemah. Energi aktivasi untuk terjadinya adsorpsi fisika cukup rendah sekitar 1 kkal/mol, sehingga lebih mudah terjadi namun tidak memiliki ikatan yang cukup kuat sehingga adsorbat rawan 'lepas' dari adsorben. Adsorpsi fisika membatasi kapasitas maksimal penyerapan hidrogen ke karbon sebesar 4.2%, karena rasio hidrogen ke karbon kurang dari satu atom hidrogen per dua atom karbon. Adsorpsi fisika bersifat reversible.

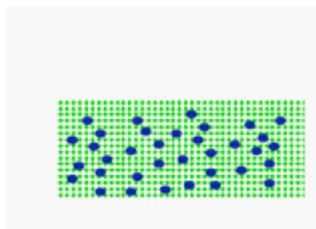
Jenis adsorpsi fisika cocok untuk aplikasi media penyimpanan hidrogen pada karbon aktif, karena tidak memerlukan energi aktivasi yang terlalu besar, serta sifatnya yang reversible. Hidrogen yang diserap pada karbon aktif suatu saat harus dikeluarkan atau dilepas ikatannya dengan adsorbennya, oleh karena itu sifat irreversible yang terdapat pada adsorpsi kimia tidak diinginkan untuk kasus adsorpsi pada media untuk penyimpanan hidrogen. (Yunior, S.F., 2012)



Gambar 4. Ilustrasi adsorpsi fisika

b. Adsorpsi kimia

Adsorbat tidak hanya di permukaan adsorben tapi juga masuk ke dalam adsorben melalui pori-pori yang ada pada adsorben. Ikatan yang terjadi antara adsorbat dan adsorben adalah jenis ikatan yang kuat yaitu ikatan kovalen atau ikatan ion. Adsorpsi kimia memerlukan energi aktivasi yang lebih besar dibanding adsorpsi fisika yaitu 10 kkal/mol. (Yunior, S.F., 2012)



Gambar 5. Ilustrasi adsorpsi kimia

2.2.3 Isoterm Adsorpsi

Isoterm adsorpsi adalah hubungan kesetimbangan antara konsentrasi dalam fase fluida dan konsentrasi di dalam pertikel adsorben pada suhu tertentu.

Jenis-jenis isoterm :

a. Isoterm Langmuir

Pada isoterm Langmuir yang dasar teoritisnya sederhana, tidak menunjukkan kecocokan dengan kebanyakan sistem adsorpsi fisika.

$$W = \frac{b \cdot c}{(1 + K \cdot c)}$$

dimana :

W = Pemuatan adsorbat

c = Konsentrasi di dalam fluida

K dan b = jenis yang cenderung, bila $Kc > 1$ isoterm itu sangat cenderung, sedang bila $Kc < 1$ isoterm itu mendekati linear.

b. Isoterm Freundlich

Pada isoterm Freundlich lebih cocok untuk adsorpsi zat cair.

$$W = bc^m$$

dimana :

W = Pemuatan adsorbat

c = Konsentrasi di dalam fluida

m = massa adsorben, dimana $m < 1$

(W.L. McCabe dll, 1993)

2.3 Adsorben

Adsorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori yang halus pada padatan tersebut. Adsorben yang sering digunakan adalah karbon aktif, silika gel, tanah kelentang dan aluminium oksida. Karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi :

1. Luas permukaannya besar, sehingga kapasitas adsorpsinya tinggi
2. Memiliki aktifitas terhadap komponen yang diadsorp
3. Memiliki daya tahan guncang yang baik
4. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses adsorpsi dan desorpsi. (Rifki, 2015)

2.3.1 Bentonit

Bentonit adalah suatu istilah nama dalam dunia perdagangan yang sejenis lempung plastis yang mempunyai kandungan mineral monmorilonit lebih dari 85% dengan rumus kimianya $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot xH_2O$. Nama ini diusulkan pertama kali oleh Knight (1898) untuk nama sejenis lempung koloid yang ditemukan pada formasi Benton "Rock Creek" Wyoming Amerika Serikat.

Ada dua jenis bentonit :

1. Natrium Bentonit

- Mengandung ion Na relatif banyak dibanding Ca^{++} dan Mg^{++} .
- $Na_2O > 2\%$
- Pengembangan besar bila ditambah air membentuk suspensi yang baik.
- $PH = 8,5 - 9,8$
- Na bentonit sering dipakai sebagai bahan tambahan cat, tinta cetak, pencegah kebocoran pada dam, lumpur pemboran.

2. Calcium, Magnesium bentonit.

- pengembangan kecil
- mempunyai daya serap air dan bentonit akan mengendap , tidak membentuk suspensi.

- daya tukar ion cukup besar
- PH = 4 – 7.
- Sering dipakai sebagai : bahan penyerap, industri farmasi, zat pemutih, katalisator, perekat pasir cetak, perekat briket batubara, campuran pakan ternak. (Orienvaleant, 2010)

2.3.2 Sifat Kimia dan Fisika

a. Sifat Kimia :

- Rumus Kimia : $((MgCa)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O)$
- pH : 4-7
- Komposisi Kimia :

SiO_2	= 62,12 %
Al_2O_3	= 17,33 %
Fe_2O_3	= 5,30 %
CaO	= 3,68 %
MgO	= 3,30 %
Na_2O	= 0,50 %
K_2O	= 0,55 %
H_2O	= 7,22 % (Achmadin, 2010)

b. Sifat Fisika :

- Warna dalam keadaan kering : abu-abu, merah, biru, kuning dan coklat
- Bersifat : *rapid slaking*
- Massa jenis : 2,2 – 2,8 g/L
- Indeks Bias : 1,547 - 1,557
- Titik lebur : 1330 – 1430 °C (Mine, 2011)

2.4 Hot Plate Magnetic Stirrer

Magnetic Stirrer merupakan suatu alat yang digunakan untuk pengadukan cairan kimia sehingga membantu proses homogenisasi. Beberapa analisa suatu bahan / sampel kimia, pembuatan suatu reagent, atau larutan analit terkadang membutuhkan proses pengadukan. Seperti namanya, alat ini tidak dapat dilepaskan dengan magnetic bar yang berfungsi untuk melakukan pengadukan tersebut. Pemilihan dari magnetic bar ini juga harus diperhatikan. Jangan terlalu kecil tetapi juga jangan terlalu besar.

Kelebihan dari magnetic stirrer hot plate antara lain dapat digunakan untuk mengaduk, memanaskan dan mencampur cairan didalam bejana dalam satu alat. Pengoperasiannya cukup mudah karena suhu, besar kecepatan pengaturan putaran serta waktu pengujian yang diinginkan dapat diatur. Magnetic stirrer hot plate memiliki jangkauan suhu antara 0 - 380°C sehingga tidak merusak beaker glass yang memiliki toleransi suhu maksimal pemanasan $\pm 500^{\circ}\text{C}$ dan putaran kecepatan pengaduk maksimalnya hingga 3500 RPM.

Kelemahan dari magnetic stirrer hot plate adalah karena terbatasnya ukuran batang pengaduk dan dimensi dari lempeng pemanas sehingga kapasitas bejana atau beaker glass yang bisa dipanaskan di atasnya terbatas hingga ± 500 mL. Selain itu, jika cairan yang diaduk terlalu kental atau mengandung padatan lebih banyak daripada cairan, maka batang pengaduk tidak dapat mengaduk secara merata (Anonim8, 2013).