

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jahe

Tanaman jahe (*Zingiber officinale*) telah lama dikenal baik di negara kita. Jahe merupakan salah satu rempah-rempah penting. Tanaman jahe berasal dari Asia Tenggara yang dikenal sebagai rimpang berbau harum dan terasa pedas. Bentuk dari rimpang jahe dapat dilihat pada gambar 2.1.

Adapun klasifikasi tanaman jahe adalah sebagai berikut: (Kurniasari, 2008)

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Species	: Zingiber officinale



Gambar 2.1 Rimpang Jahe

(Sumber : Setyaningrum, 2013)

Jahe tergolong tanaman herbal, tegak, dapat mencapai ketinggian 40 – 100 cm dan dapat berumur tahunan. Batangnya berupa batang semu yang tersusun dari helaian daun yang pipih memanjang dengan ujung lancip. Bunganya terdiri dari tandan bunga yang berbentuk kerucut dengan kelopak berwarna putih kekuningan. Akarnya sering disebut rimpang jahe berbau harum dan berasa pedas. Rimpang bercabang tak teratur, berserat kasar, menjalar mendatar. Bagian dalam berwarna kuning pucat (Kurniasari, 2008).

Tanaman jahe di Indonesia rata-rata berbentuk batang lebih tinggi dari 1 meter. Seluruh batangnya tertutup oleh kelopak daun yang memanjang dan melingkari batang.

Daunnya berbentuk langsung. Bunga jahe berbentuk malai, bertangkai panjang dan tampak sebagai susunan kelopak bunga. Disetiap kelopak bunga yang hijau warnanya tumbuh bunga berwarna kuning bertitik ungu (Rismunandar, 1996).

Rimpang induk tanaman jahe membentuk cabang-cabang ke semua arah dan dapat membentuk dua lapis bertumpang tindih. Ranting-ranting rimpang yang berada di bagian atas dapat tumbuh membentuk batang baru. Bentuk rimpang pada umumnya gemuk agak pipih dan berkulit mudah dikelupas (Rismunandar, 1996).

2.1.1. Macam-Macam Jahe

Jahe dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan ukuran, bentuk dan warna rimpangnya. Umumnya dikenal 3 varietas jahe, yaitu : (Kurniasari, 2008)

1) Jahe putih/kuning besar atau disebut juga jahe gajah atau jahe badak

Rimpangnya lebih besar dan gemuk, ruas rimpangnya lebih menggembung dari kedua varietas lainnya. Jenis jahe ini bisa dikonsumsi baik saat berumur muda maupun berumur tua, baik sebagai jahe segar maupun jahe olahan. Jahe gajah biasanya memiliki diameter 8,47 – 8,50 cm, aroma kurang tajam, tinggi dan panjang rimpang 6,20 – 11,30 dan 15,83 – 32,75 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri didalam rimpang 0,82 – 2,8%.

2) Jahe putih/kuning kecil atau disebut juga jahe sunti atau jahe emprit

Ruasnya kecil, agak rata sampai agak sedikit menggembung. Jahe ini selalu dipanen setelah berumur tua. Kandungan minyak atsirinya lebih besar dari pada jahe gajah, sehingga rasanya lebih pedas, disamping seratnya tinggi. Jahe ini cocok untuk ramuan obat-obatan, atau untuk diekstrak oleoresin dan minyak atsirinya. Jahe putih kecil (*Z. officinale* var. *amarum*) mempunyai rimpang kecil berlapis-lapis, aroma tajam, berwarna putih kekuningan dengan diameter 3,27 – 4,05 cm, tinggi dan panjang rimpang 6,38 – 11,10 dan 6,13 – 31,70 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda dengan kadar minyak atsiri 1,50 – 3,50%.

3) Jahe merah

Rimpangnya berwarna merah dan lebih kecil dari pada jahe putih kecil. sama seperti jahe kecil, jahe merah selalu dipanen setelah tua, dan juga memiliki kandungan minyak atsiri yang sama dengan jahe kecil, sehingga cocok untuk ramuan obat-obatan. Jahe merah (*Z. officinale* var. *rubrum*)

mempunyai rimpang kecil berlapis, aroma sangat tajam, berwarna jingga muda sampai merah dengan diameter 4,20 – 4,26 cm, tinggi dan panjang rimpang 5,26 – 10,40 cm dan 12,33 – 12,60 cm, warna daun hijau muda, batang hijau kemerahan dengan kadar minyak atsiri 2,58 – 3,90%.

2.1.2. Manfaat Jahe

Secara umum jahe banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masak, pemberi aroma dan rasa pada makanan seperti roti, kue, biscuit, kembang gula dan berbagai minuman. Jahe juga digunakan dalam industri obat, minyak wangi dan jamu tradisional. Jahe muda dimakan sebagai lalapan, diolah menjadi asinan dan acar (Kurniasari, 2008). Produk olahan jahe seperti oleoresin dan minyak atsiri secara khusus diperlukan dalam peningkatan aroma hasil-hasil kosmetika, sabun detergen, parfum, dan sebagainya. Pengembangan teknologi jahe dan penggunaan hasil olahannya (minyak dan oleoresin jahe) tetap akan berkembang (Rismunandar, 1996).

2.2. Komponen Kimia Jahe

Komponen kimia rimpang jahe menentukan aroma dan tingkat kepedasan jahe. Beberapa faktor yang mempengaruhi komponen kimia jahe antara lain ; jenis jahe, tanah sewaktu jahe ditanam, umur rimpang jahe saat dipanen, pengolahan rimpang jahe dan ekosistem tempat jahe berada (Rismunandar, 1996). Komponen kimia jahe ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komponen Kimia Jahe

Kompoenen kimia Jahe	Persentase
Minyak esensial	1-2,7 %
Ekstrak aseton	3,9 – 9,3%
Serat Kasar	4,8 – 9,8 %
Pati	40,4 – 59 %

(Sumber : Natarajam dkk., 1972)

Rimpang jahe juga mengandung senyawa fenolik. Beberapa komponen bioaktif dalam ekstrak jahe antara lain *gingerol*, *shogaol*, *diarilheptanoid* dan *curcumin*. Adanya kandungan *gingerol* dan *shogaol* menyebabkan adanya rasa pedas pada jahe. Yang membedakan jahe merah dengan jahe lainnya adalah adanya komponen fenol [*6-gingerol*] dan *3R,5S-[6]-gingerdiol* yang memberikan warna

merah dan rasa pedas pada jahe. Pada produk olahan jahe salah satunya adalah oleoresin mengandung 33% *gingerol*. (Winarni,2005).

2.2.1. Oleoresin

Jahe dapat dikembangkan menjadi olahan salah satunya adalah oleoresin. Putri dan Febrianto (2006) menyatakan, Oleoresin merupakan campuran minyak atsiri dan resin pembawa aroma dan rasa. Oleoresin memiliki bentuk pasta. Oleoresin dapat diperoleh dari beberapa jenis rempah-rempah misalnya seledri, lombok rawit, cengkeh, jahe, merica, kuyit dan sebagainya.

Terdapat beberapa jenis rempah yang lainnya dengan komponen warna dan karakteristi kelarutan serta kestabilan yang berbeda. Intesnsitas warna yang dihasilkan rempah dapat diatur dengan mempertimbangkan beberapa kondisi sebagai berikut : (Putri dan Febrianto, 2006)

- a) Jenis pelarut. Karena terdapatnya komponen atsiri pada rempah yang bersifat larut dalam air atau larut dalam minyak, maka diperlukan pemilihan pelarut yang sesuai.
- b) pH,
- c) Keberadaan ion logam
- d) Pengaturan suhu pemanasan
- e) Keberadaan oksigen dan sinar ultraviolet

Rempah kering yang diproses lebih lanjut menggunakan pelarut, akan menghasilkan produk yang disebut ekstrak rempah. Ekstrak rempah terdiri dari minyak yang volatile dan non-volatile. Dimana perbandingan konsentrasi keduanya akan menentukan karakteristik *flavor* rempah tersebut.

Bagian yang bersifat volatile dari rempah adalah minyak atsiri yang merupakan komponen dominan penghasil aroma. Sedangkan komponen non volatilnya adalah minyak tidak volatile, gum, resin, antioksidan dan senyawa hidrofilik, yang berkontribusi terhadap rasa rempah.

Kelebihan dan kekurangan berbagai benuk rempah ditampilkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan berbagai benuk rempah

Bentuk Rempah	Kelebihan	Kekurangan
---------------	-----------	------------

Rempah segar	Flavor lebih segar Melepaskan flavor secara perlahan pada suhu tinggi Aman	Variasi flavor dan warna dalam penggunaanUmur simpan pendek Tidak stabil pada suhu tinggi
Bentuk Rempah	Kelebihan	Kekurangan
Rempah Kering	Proses mudah Umur simpan lebih panjang Mudah penanganan Intensitas rasa lebih tinggi dibandingsegar	Ketersediaan terbatas Instensitas aroma kurang Membutuhkan <i>space</i> ruang penyimpanan Kurang beraroma Flavor dan rasa sedikit berubah Hilangnya senyawa volatile pada suhu tinggi
Ekstrak rempah	Flavor dan rasa terstandarisasi Kenampakan yang seragam Konsentrasi Penggunaan rendah Terjamin kesediaanya	Harga mahal

(Sumber : Putri dan Febrianto, 2006)

Beberapa standar mutu dari oleoresin jahe dapat dilihat pada tabel 2.3 sampai dengan tabel 2.5

Tabel 2.3 Standart Mutu berdasarkan *Indian Standard : Spesification for Ginger Oleoresin*

Karakteristik	Standar Mutu
Minyak atsiri (%)	16 – 35 (v/m)
Specific gravity at 30oC	0,8640 – 0,9759
Putaran Optik	30 – 60°
Kandungan gingerol (% massa)	15
Penampakan dan bau	Coklat tua atau coklat kemerahan, aroma jahe kering

(Sumber : Bureau of Indian Standards, 1984)

Tabel 2.4 Standart Mutu Oleoresin Jahe menurut *The Essential Oil Association of America (EOA)*

Karakteristik	Standar Mutu
Penampakan dan bau	Coklat tua, kental sekali dengan aroma khas jahe
Kadar minyak atsiri	18-35 ml/100 g
Indeks bias	1,4880-1,4970
Putaran optil	(-30 ⁰)-(60 ⁰)
Kelarutan	Alkohol : larut dengan ada endapan Benzyl benzoal : larut dalam semua perbandingan Fixed oil : agak larut dalam <i>fixed oil</i> Glyserin : tidak larut Minyak mineral : tidak larut Propilen glikol : tidak larut

(Sumber : Lentera, 2002)

Tabel 2.5 Standart Mutu Oleoresin Jahe menurut LPTI dan BP Kimia Bogor

Karakteristik	Standar Mutu
Minyak atsiri (%)	1,5-3,2
Berat jenis (gr/ml)	0,8910-0,9160
Indeks bias	1,4679-14901
Penampakan dan bau	Coklat tua, kental sekali dengan aroma jahe

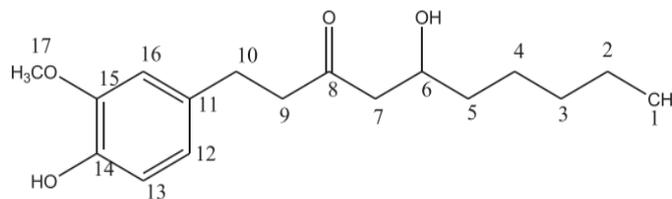
(Sumber : Daryono, 2008)

Oleoresin jahe umumnya diekstraksi menggunakan pelarut alkohol, karena didalam oleoresin jahe mengandung komponen aktif yang bersifat polar salah satunya adalah *gingerol* dan alkohol merupakan senyawa polar. Karena memiliki sifat yang sama-sama polar akan memudahkan komponen aktif tersebut untuk larut dalam alkohol. Alkohol juga tidak beracun dan tidak berbahaya (Lentera, 2002). Menurut Pamungkas dkk (2007) kandungan senyawa fenol (*gingerol*) pada oleoresin jahe segar sebesar 6,9%. Sedangkan komponen fenol oleoresin jahe yang telah disimpan 15 hari mengalami penurunan menjadi 5,5%, sedangkan 30 hari menjadi 4,4%. Komponen fenol pada oleoresin jahe merah sebesar 30%, dimana didalam komponen fenol tersebut terdapat

95% senyawa *6-gingerol* (Monteiro, 1997). Komponen fenol pada jahe merah mulai stabil pada usia 8 bulan. Pada usia dibawah 8 bulan, kandungan fenol pada jahe akan terus mengalami peningkatan (Setyo dkk., 2009)

2.2.2. Gingerol

Senyawa aktif yang terdapat pada oleoresin jahe adalah *gingerol*. *Gingerol* sangat rentan terhadap dekomposisi termal, sehingga ekstraksi gingerol dari rimpang jahe segar dilakukan pada suhu rendah. *Gingerol* merupakan senyawa volatil dan tidak dapat larut dalam air. Rumus kimia *gingerol* yakni $C_{17}H_{26}O_4$. Memiliki fase padat (*crystalline solid*), larut dalam etanol, kelarutan dalam etanol sebesar 30 mg/ml, merupakan senyawa yang stabil (Anonim, 2014). *Gingerol* lebih banyak terkandung dalam jahe segar dibandingkan pada jahe kering, karena *gingerol* merupakan senyawa yang labil terhadap panas, baik selama penyimpanan maupun selama pemrosesan (Chrubasik, 2005). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Puengphian dan Sirichote (2008) menunjukkan adanya penurunan kadar *gingerol* setelah dilakukan pemanasan pada suhu $55 \pm 2^\circ C$ selama 11 jam. *6-gingerol* yang terkandung pada jahe segar sebesar 21,15 mg/ml namun setelah dilakukan pemanasan kandungan *6-gingerol* yang terkandung pada jahe kering sebesar 18,81 mg/ml. Struktur kimia dari *gingerol* ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Kimia Gingerol

(Sumber : Gan dkk., 2005)

Manfaat dari *gingerol* antara lain dapat digunakan untuk modifikasi pati. Pati yang dimodifikasi dengan menggunakan *gingerol* menghasilkan *cooss-lonking* yakni mengikat silangkan rantai karbon pati yang dapat memperkuat ikatan hidrogen dalam molekul pati. Manfaat lain dalam bidang pengobatan antara lain sebagai obat penyembuh kanker, meredakan sakit kepala sebelah (*migrain*), mengurangi mual-mual, dan dapat menghilangkan bercak putih pada kulit (Yavuz, 2003).

2.2.3. Antioksidan

2.2.3.1. Pengertian Antioksidan

Gingerol pada oleoresin merupakan salah satu komponen antioksidan yang terkandung dalam oleoresin jahe merah. Pengertian antioksidan adalah suatu senyawa yang pada konsentrasi rendah secara signifikan dapat menghambat atau mencegah oksidasi substrat dalam reaksi rantai (Halliwell dan Whitemann, 2004; Leong dan Shui, 2002). Antioksidan dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul tidak stabil yang dikenal sebagai radikal bebas. Antioksidan dapat mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai. Contoh antioksidan antara lain β -karoten, likopen, vitamin C, vitamin E (Sies, 1997).

Beberapa bentuk radikal bebas yang berbahaya adalah asap rokok, polusi udara, pestisida, obat-obatan dan radiasi UV. Kemampuan menahan sinar ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam faktor proteksi sinar (*Sun Protecting Factor/SPF*) yaitu perbandingan antara waktu yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pada kulit yang diolesi oleh tabir surya dengan yang tidak diolesi (Wasitaatmadja, 1997). Pada penelitian Wungkara (2013), antioksidan bongol jagung sebesar 73,65 mg/ml dengan konsentrasi 0,5 mg/ml, dapat menghasilkan nilai SPF sebesar 33,80.

Antioksidan dikelompokkan menjadi antioksidan enzim dan vitamin. Antioksidan enzim meliputi *superoksida dismutase* (SOD), katalase dan *glutathion peroxidases* (GSH.Prx). Antioksidan vitamin meliputi *alfa tokoferol* (vitamin E), beta karoten dan *asam askorbat* (vitamin C). Antioksidan vitamin lebih populer sebagai antioksidan dibandingkan enzim. Antioksidan yang termasuk ke dalam vitamin dan fitokimia disebut flavonoid. Flavonoid memiliki kemampuan untuk meredam molekul tidak stabil yang disebut radikal bebas. Para peneliti di *the U.S. Department of Agriculture's* (USDA's) *Arkansas Children's Nutrition Center in Little Rock* melakukan studi perbandingan antara buah kiwi, anggur merah dan stroberi, hasil menunjukkan antioksidan dalam buah kiwi adalah yang paling mudah dimetabolisme dan diserap ke dalam aliran darah.

2.2.3.2. Klasifikasi Antioksidan

Berdasarkan sumbernya antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik.

a. Antioksidan Alami

Antioksidan adalah zat yang dapat mencegah atau menghambat proses oksidasi sehingga membentuk senyawa yang lebih stabil. Antioksidan golongan polifenol adalah kelompok yang paling banyak terdapat dalam buah-buahan, sayuran, tanaman polongan, biji-bijian, teh, rempah-rempah dan anggur (Horubała, 1999; Borowska, 2003). Berikut adalah pengelompokan antioksidan primer (Hurrell, 2003):

1. Antioksidan mineral adalah kofaktor antioksidan enzim. Keberadaannya mempengaruhi metabolisme makromolekul kompleks seperti karbohidrat. Contoh : selenium, tembaga, besi, seng dan mangan.
2. Antioksidan vitamin , dibutuhkan untuk fungsi metabolisme tubuh. Contoh: vitamin C, vitamin E, vitamin B.
3. Fitokimia adalah senyawa fenolik, yang bukan vitamin maupun mineral. Senyawa yang termasuk ke dalam golongan fitokimia adalah senyawa flavonoid. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang memberi warna pada buah, biji-bijian, daun, bunga dan kulit. Sebagai contoh katekin adalah senyawa antioksidan paling aktif pada teh hijau dan hitam, karotenoid adalah zat warna dalam buah-buahan dan sayuran, β -karoten terdapat pada wortel dapat dikonversi menjadi vitamin A, likopen banyak terdapat dalam tomat dan zeaxantin banyak pada bayam.

b. Antioksidan Sintetik

Senyawa antioksidan sintetik memiliki fungsi menangkap radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai (Hurrell, 2003), berikut adalah contoh antioksidan sintetik: *Butylated hydroxyl anisole* (BHA), *Butylated hydroxyrotoluene* (BHT), *Propyl gallate* (PG) dan *metal chelating agent* (EDTA), *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ), *Nordihydro guaretic acid* (NDGA). Antioksidan utamapada saat ini digunakan dalam produk makanan adalah monohidroksi atau polihidroksi senyawa fenol dengan berbagai substituen pada cincin (Hamid dkk., 2010)

2.2.3.3. Karakteristik Antioksidan Rempah

Komponen dalam rempah yang berperan sebagai antioksidan adalah kelompok senyawa fenolik dan terpen yang spesifik pada beberapa jenis

rempah. Jenis rempah yang memiliki fungsi sebagai antioksidan adalah rosemary, kunyit, cengkeh, oregano, sage, pala, minyak wijen dan jahe dengan intensitas penghambatan yang berbeda. Beberapa jenis rempah dan komponen yang berperan sebagai antioksidan didalamnya dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Antioksidan Alami yang Terdapat dalam Bahan Pangan

No	Komponen Antioksidan	Bahan Pangan
1	Amin biogen	Antioksidan berdasarkan fungsi amin dan fenol
2	Fenol : Tirosol, Hidroksitirosol Vanilin, Asam panilat, Timol, Kalpakrol, Gingerol, Zingeron	Olive oil, Panili, Minyak atsiri tyme, Minyak jahe, Jahe
3	Polivenol : Flavonoid, Flavon, Flavanol, Heterosida, flavonoat, Kalkon auron, Boflavonoid	- Efektifitas sebagai antioksidan tergantung pada derajat dan posisi OH - Pigmen sayuran terdapat dalam kultikul poliar dan epidermik daun
4	Tamin : Asam galat, asam elagat, Proatolianidol	- Digunakan dalam industri atau fitoterapi - Minuman anggur

(Sumber : Putri dan Febrianto, 2006)

2.2.3.4. Mekanisme Antioksidan

Secara umum mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan oleh empat macam mekanisme reaksi (Ketoren, 1986) :

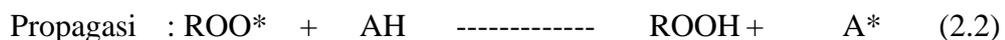
1. Pelepasan hidrogen dari antioksidan
2. Pelepasan elektron dari antioksidan
3. Adisi lemak kedalam cincin aromatik pada antioksidan
4. Pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan.

Berdasarkan mekanismenya antioksidan digolongkan menjadi dua yakni antioksidan primer dan sekunder. Mekanisme antioksidan primer adalah sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang memiliki fungsi utama disebut antioksidan primer. Senyawa ini memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R^* , ROO^*) atau mengubahnya dalam bentuk yang lebih stabil, sementara radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida (Gordon, 1990). Sedangkan mekanisme antioksidan sekunder adalah dengan memotong reaksi oksidasi (Winarsi, 2007). Antioksidan sekunder bekerja dengan menghambat *reactive oxygen species* (ROS), seperti enzim katalase, peroksidase, superoksida dismutase dan transferin. (Ou Huang dkk., 2002). Contoh antioksidan sekunder antara lain, vitamin A, vitamin C, karoten, flavoboid, Asam urat, bilirubin dan albumin (Winarsi, 2007)

Penambahan antioksidan (AH) primer konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak dengan menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990). Radikal antioksidan dapat saling beraksi membentuk produk nonradikal (Hamilton, 1983).



Radikal lipida



(Sumber : Gordon, 1990)

Besar antioksidan yang ditambahkan berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, maka aktivitas antioksidan dalam grup fenolik akan berkurang bahkan menjadi prooksidan. Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tersebut juga bergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang dikaji. Reaksi tersebut sebagai berikut :



(Sumber : Gordon, 1990)

Faktor yang mempengaruhi penurunan kualitas antioksidan antara salah satunya adalah sampel yang kurang murni. Wikanta dkk (2005) yang menyatakan bahwa, rendahnya aktifitas antioksidan dapat dikarenakan adanya zat pengotor dalam ekstrak tersebut.

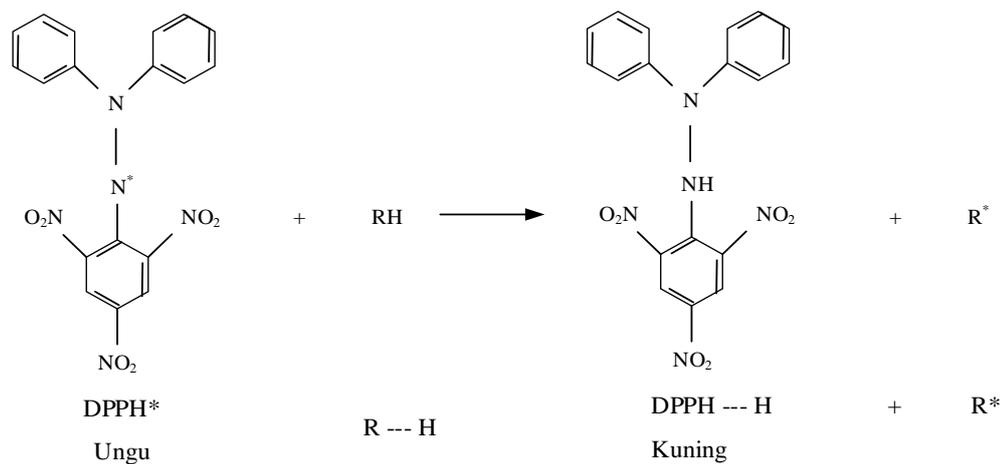
2.2.3.5. Uji Antioksidan

Aktivitas antioksidan yang terkandung dalam oleoresin jahe dapat di uji dengan berbagai metode. Beberapa metode uji aktivitas antioksidan adalah tiosianat, penentuan nilai peroksida, DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). Metode tiosianat merupakan pengukuran aktivitas antioksidan berdasarkan daya penghambat terbentuknya senyawa-senyawa radikal yang bersifat reaktif. Metode penentuan nilai peroksida suatu ekstrak tumbuhan menunjukkan kemampuan ekstrak untuk menghambat laju oksidasi lemak, kemampuan suatu ekstrak untuk menghambat laju oksidasi yang diindikasikan dengan nilai peroksida suatu ekstrak kemungkinan dapat dimanfaatkan sebagai suatu bahan yang dapat bersifat antioksidan. Metode DPPH merupakan metode untuk menganalisis senyawa antioksidan yang larut dalam pelarut organik khususnya alkohol. (Hanani dkk., 2007).

Metode DPPH merupakan metode yang cepat, sederhana, dan tidak membutuhkan biaya tinggi dalam menentukan kemampuan antioksidan mengungkana radikal bebas DPPH. Metode ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya, serta mengkuantifikasi jumlah kompleks radikal-antioksidan yang terbentuk. Metode DPPH dapat digunakan untuk sampel yang berupa padatan maupun cairan (Prakash dkk., 2001).

Evaluasi aktivitas antioksidan dengan metode metode DPPH bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu senyawa dalam menangkap senyawa radikal bebas atau kemampuannya sebagai senyawa antioksidan. Prinsip reaksi metode ini adalah DPPH akan tereduksi oleh proses donasi hidrogen atau elektron sehingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna tersebut ditunjukkan dengan adanya penurunan absorbansi DPPH. Semakin besar penurunan absorbansi DPPH maka semakin kuat pula aktivitas antioksidan yang terkandung didalam sampel (Dris dan Jain, 2004). Proses perubahan warna larutan DPPH akibat reaksi dengan antioksidan dapat dilihat pada gambar 2.3.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan antioksidan suatu senyawa adalah IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi senyawa antioksidan yang dibutuhkan untuk mengurangi radikal DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin reaktif *gingerol* sebagai senyawa penangkap radikal DPPH. Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan adalah sebagai berikut (Pisoschi dkk., 2009) :



Gambar 2.3 Reaksi DPPH dengan Antioksidan

(Sumber : Schwarz dkk., 2009)

Intensitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} yang dihasilkan dapat digolongkan sesuai kekuatan yang dimiliki dapat dilihat pada tabel 2.7

Tabel 2.7 Intensitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50}

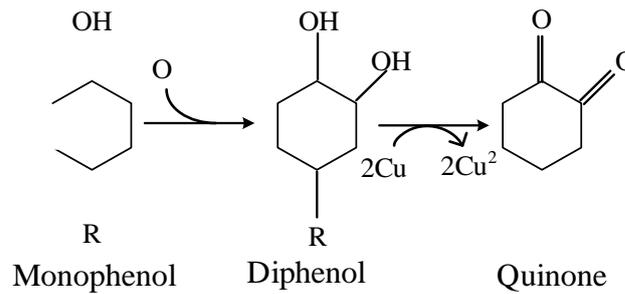
Intensitas Antioksidan	Nilai IC_{50} (mg/ml)
Sangat kuat	< 0,05
Kuat	0,05 – 0,1
Sedang	0,1 – 0,25
Lemah	0,25 – 0,5
Sangat Lemah	>0,5

(Sumber : Praditasari, 2015)

2.2.3.6. Browning

Browning merupakan proses oksidasi yang sering terjadi pada buah pisang, pear dan apel. Dampak merugikan yang timbulkan akibat *browning* pada buah yakni dapat mengurangi kualitas produk bahan pangan segar sehingga menurunkan nilai ekonomisnya. Pencoklatan (*browning*) pada buah terjadi akibat proses

enzimatis oleh *polifenol oksidase*. Enzim polifenol tersebut akan mudah teroksidasi dengan adanya oksigen membentuk senyawa radikal *orto-quinon*. Karena enzim *polifenol oksidase* memiliki gugus Cu sebagai kofaktor sehingga dapat mengkatalisis pengikatan molekul oksigen dalam posisi *orto*, membentuk gugus hidroksil pada cincin aromatik yang diikuti oleh proses oksidasi diphenol menjadi *quinone* (Kaviya, 2012). Reaksi enzimatik *polifenol oksidase* ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Reaksi enzimatik polifenol oksidase

(Sumber : Queiroz dkk., 2008)

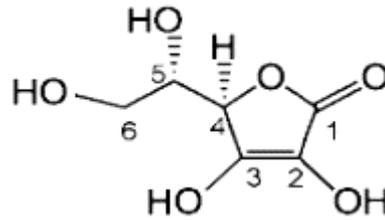
Pencegahan browning salah satunya dapat dilakukan dengan cara pengurangan oksigen atau penggunaan antioksidan, misalnya penggunaan vitamin C ataupun senyawa sulfid. Antioksidan dapat mencegah oksidasi komponen-komponen *quinon* berwarna gelap. Sulfid dan vitamin C dapat menghambat enzim fenolase pada konsentrasi 1 ppm secara langsung. Mekanisme penghentian rantai reaksi oksidatif menurut Hernani (2005) adalah sebagai berikut :

- Dengan adanya elektron pada radikal peroksi.
- Dengan donasi atau hydrogen pada radikal peroksi.
- Dengan adisi pada radikal peroksi sebelum atau sesudah terjadi oksidasi parsial.
- Berkaitan dengan radikal hydrogen, bukan radikal peroksi.

2.2.3.7. Vitamin C

Vitamin C atau Ascorbic acid memiliki rumus kimia $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, memiliki fase solid (*crystals solid*), berat molekul vitamin C sebesar 176,13 g/mole, memiliki warna putih hingga kuning, dan bersifat larut dalam air , dalam keadaan kering vitamin C bersifat cukup stabil, namun apabila dalam keadaan larut, vitamin C

mudah rusak karena bersentuhan dengan udara (oksidasi) terutama apabila terkena panas (Anonim, 2013). Struktur kimia vitamin C ditunjukkan pada gambar 2.5.

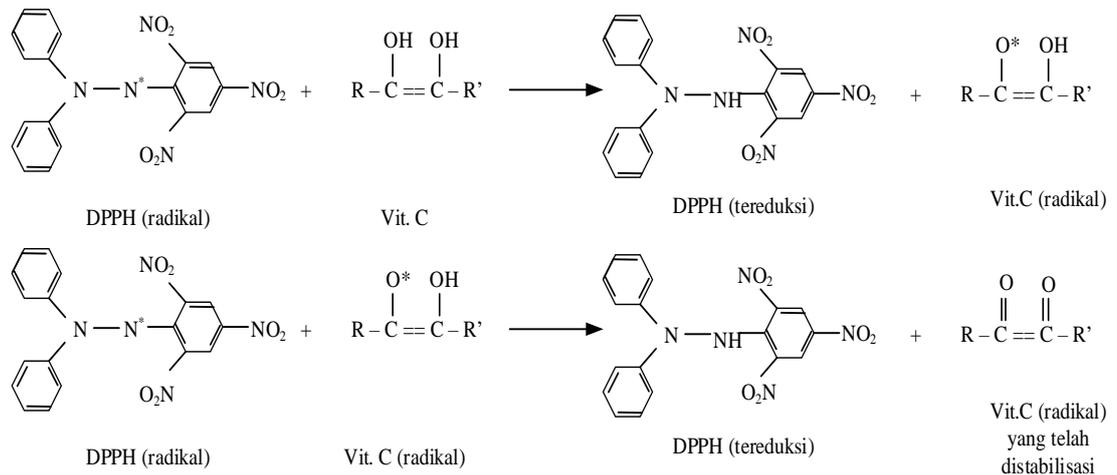


(1) L-Ascorbic acid

Gambar 2.5 Struktur Kimia Vitamin C

(Sumber : Kirk Oth,er, Encylopedia of Chemical Technology)

Vitamin C dalam tubuh berfungsi sebagai antioksidan yang membantu menjaga kolagen protein jaringan ikat, melindungi dari infeksi dan membantu menyerap zat besi. Vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Berbagai penelitian aktivitas antioksidan telah dilakukan salah satunya adalah kemampuan vitamin C dalam meredam radikal bebas dengan menggunakan metode DPPH. Berikut adalah reaksi antara DPPH dengan Vitamin C yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Reaksi DPPH terhadap Vitamin C

(Sumber : Nishizawa dkk., 2005)

2.3. Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang

akan diisolasi. Metode ekstraksi yang sering dilakukan dengan kualitas hasil yang cukup baik adalah ekstraksi menggunakan pelarut. Setelah bahan yang diekstrak telah kontak dengan pelarut, pelarut akan menembus kapiler-kapiler dalam bahan padat dan melarutkan ekstrak. Dengan cara difusi akan terjadi keseimbangan konsentrasi larutan didalam dan luar bahan (Putri dan Febrianto, 2006).

Ekstraksi terdiri dari beberapa tahapan, yaitu penyiapan bahan sebelum diekstraksi, pemilihan pelarut maupun penentuan kondisi proses ekstraksi serta proses pemisaahan pelarut dari ekstrak. Dari tahapan tersebut yang berperan dalam penentuan kualitas ekstrak yang dihasilkan adalah pemilihan pelarut maupun penentuan kondisi selama pelarutan. (Putri dan Febrianto, 2006)

Proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut (Lentera, 2002):

1. Penyimpanan bahan sebelum ekstraksi.
2. Jenis pelarut yang digunakan.
3. Metode yang digunakan dan kondisi selama proses ekstraksi berlangsung.
4. Proses pemisahan pelarut dari hasil ekstraksi.

Selain itu menurut Putri dan Febrianto (2006) faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain :

1. Ukuran Bahan

Ukuran bahan sangat mempengaruhi proses ekstraksi karena akan menentukan tingkat kemudahan bahan untuk kontak dengan pelarutnya. Tingkat kehalusan bahan yang sesuai akan dapat menghasilkan proses ekstraksi yang lebih cepat dan sempurna. Proses pengecilan ukuran yang terlalu halus malah akan mempersulit proses penyulingan minyak atsiri karena akan menimbulkan stagnasi/pemampatan sehingga minyak atsiri tidak dapat keluar secara maksimal dan oleoresin sulit turun (Putri dan Febrianto, 2006).

2. Jenis dan Konsentrasi Pelarut

Menurut Somaatmadja (1981), ada dua pertimbangan utama dalam memilih jenis pelarut, yaitu pelarut harus mempunyai daya melarutkan yang tinggi dan pelarut tidak berbahaya dan tidak beracun. Pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi adalah aseton, etil diklorida, etanol, heksan, isopropil alkohol dan metanol (Perry, 1984). Dari pelarut tersebut Somaatmadja (2006), menyatakan bahwa etilen diklorida merupakan pelarut yang banyak digunakan. Tetapi etanol merupakan pelarut yang paling aman. Hal ini juga didukung oleh Putri dan Febrianto (2006)

menyatakan bahwa etanol merupakan pelarut yang lebih baik untuk mengekstrak oleoresin jahe dibandingkan aseton.

Konsentrasi pelarut juga akan mempengaruhi sifat-sifat oleoresin yang diperoleh. Menurut Putri dan Febrianto (2006) menggunakan pelarut alkohol dengan kadar dibawah 35% akan menyebabkan terekstraknya gum, sehingga akan mempersulit perklorasi dan penyaringan pada tahap selanjutnya. Sedangkan menggunakan alkohol dengan kadar diatas 70% akan menghasilkan ekstrak dengan kandungan *fixed oil* yang tinggi, yang akan mengendap pada bagian ekstrak dan tidak akan larut jika diencerkan pada konsentrasi normal. Selain konsentrasidan kepekatan pelarut, perbandingan pelarut dengan bahan juga berpengaruh pada oleoresin yang dihasilkan.

Menurut Putri dan Febrianto (2006) semakin besar perbandingan pelarut dengan bahan, pelarut akan semakin baik. Karena kontak antar partikel dalam bahan pelarut semakin sering. Hasil penelitian Koswara (1995), menunjukkan bahwa perbandingan jahe dan etanol, yang terbaik untuk ekstraksi adalah 1 : 5-6.

Menurut Yuliani (2012) faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi, salah satunya adalah *solvent* atau pelarut, sehingga pelarut yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Pelarut harus dapat melarutkan senyawa volatil dengan cepat dan sempurna, serta dapat melarutkan sedikit zat warna, albumin dan lilin.
 - b. Pelarut bersifat inert atau tidak dapat bereaksi dengan komponen bahan yang diekstrak.
 - c. Pelarut harus memiliki titik didih yang rendah serta mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu yang tinggi.
 - d. Pelarut harus mempunyai titik didih yang seragam, jika diuapkan tidak akan tertinggal dalam minyak.
 - e. Mudah diperoleh dan harganya murah.
 - f. Tidak mudah terbakar.
3. Suhu dan Lama Ekstraksi

Oleoresin yang diperoleh dalam ekstrak juga akan dipengaruhi oleh lama ekstraksi dan suhu proses ekstraksi. Rokhsandi (1999) dalam Putri dan Febrianto (2006), dalam penelitiannya yang menggunakan kisaran suhu 40-60°C, mengemukakan bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi akan meningkatkan kadar gula reduksi oleoresin, dan semakin rendah suhu akan meningkatkan rendemen oleoresin.

Menurut Lusianawati (1999), pengaruh yang serupa dengan suhu ditunjukkan pula oleh perlakuan lama waktu ekstraksi. Ekstraksi dengan kisaran waktu 1-3 jam tidak mempengaruhi kadar vanilin tetapi berpengaruh pada rendemennya. Rendemen tertinggi diperoleh dari ekstraksi dengan lama waktu 3 jam. Anam (2000) dalam Putri dan Febrianto (2006), menyatakan bahwa proses ekstraksi 3 jam pada suhu 40°C memberikan perlakuan terbaik dibandingkan dengan lama ekstraksi 1 dan 5 jam, serta 60°C terhadap parameter rendemen, kadar minyak atsiri, indeks bias, dan sisa pelarut.

Ekstrak atau sari adalah material hasil penarikan oleh pelarut air atau pelarut organik dari bahan kering (dikeringkan). Hasil pengekstrakan tersebut kemudian pelarutnya dihilangkan dengan cara penguapan dengan alat evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental, jika pelarutnya pelarut organik. Jika digunakan pelarut air maka dilakukan *liofilisasi* dengan *freeze dryer*. Hasil *liofilisasi* adalah serbuk. (Saifudin, 2012).

Jenis-jenis metode ekstraksi yang dapat digunakan antara lain (Seidel, 2006):

1. Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

2. Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu *reflux*. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstrak oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus menerus berada pada titik didih.

3. Reflux dan Distilasi Uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama ke pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu.

Distilasi 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.

4. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi dengan prinsip pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (dengan perendaman). Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes, 2007). Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang mudah untuk terdegradasi.

Pengadukan merupakan salah satu alternatif dalam mempercepat proses maserasi. Karena banyaknya waktu yang diperlukan untuk metode ini salah satunya kekurangan dalam metode ini. Kenaikan kecepatan pengadukan akan meningkatkan turbulensi dalam larutan sehingga akan mengakibatkan menipisnya lapisan *film* yang mengelilingi padatan. Dengan menipisnya lapisan *film* tersebut menyebabkan berkurangnya batas lapisan difusi antara solute (zat terlarut) dengan *solvent* (pelarut). Sehingga *solute* yang tertransfer dari permukaan padatan ke *solvent* bertambah besar (Geankoplis, 2003). Semakin besar kecepatan pengadukan maka persentase rendemen yang dihasilkan juga semakin besar (Yuniawati, 2002).

2.3.1. Pelarut (*Solvent*)

Proses maserasi oleoresin jahe merah digunakan pelarut untuk melarutkan senyawa aktif yang ada didalamnya. Pelarut adalah benda cair atau gas yang

melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut biasanya memiliki titik didih rendah dan lebih mudah menguap. Untuk membedakan antara pelarut dengan zat yang dilarutkan, pelarut biasanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar (Yuliani, 2012).

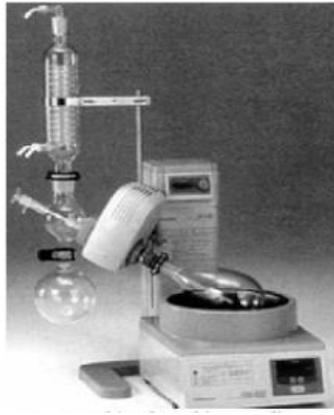
Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi oleoresin jahe merah adalah etanol. Pemilihan pelarut berdasarkan pada sifat polar atau nonpolar bahan aktif yang akan diisolasi. Karena komponen aktif dalam oleoresin jahe merah (*gingerol*) merupakan senyawa polar sehingga digunakan pelarut polar. Salah satunya adalah etanol. Etanol atau ethil alkohol adalah sejenis cairan yang memiliki karakteristik mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna, memiliki bau yang khas dan mengandung gugus hidroksil dan sering digunakan sebagai pelarut. Etanol memiliki rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Memiliki berat molekul 46,07 g/mol, titik didih $78,5^\circ\text{C}$, titik leleh -114°C dan densitas 1,59 g/ml. Larut dalam air dingin atau panas, metanol, dietil eter dan aseton dan bersifat stabil (Anonim, 2013). Putri dan Febrianto (2006), menyatakan bahwa etanol merupakan pelarut yang lebih baik untuk mengekstrak oleoresin jahe dibandingkan aseton.

2.3.2. Rotary Evaporator

Rotary Evaporator merupakan alat yang berfungsi sebagai pemisah antara solvent dan hasil ekstrak dengan kandungan kimia tertentu. Liquid yang ingin diuapkan ditempatkan dalam suatu labu yang kemudian dipanaskan oleh bantuan pemanas dan diputar. Uap cairan (*solvent*) yang dihasilkan didinginkan dengan pendingin (kondensor) dan ditampung pada suatu tempat (*receiver flask*). Setelah pelarutnya diuapkan, akan dihasilkan ekstrak yang dapat berbentuk padatan atau cairan (Putra, 2014) .

Disisi lain campuran organik, seperti larutan yang mengandung solvent eter, metilen klorida, etil asetat atau pelarut organik lainnya dapat dipisahkan dengan menggunakan rotary evaporator. Pada prinsipnya rotary evaporator memiliki panas utilitas yang rendah dan tekanan vacuum yang tinggi untuk menghilangkan solvent. Dengan menggunakan rotary evaporator solvent dapat mengalir lebih cepat selama proses pemisahan. Panas yang rendah selama proses pemisahan, dapat memisahkan pelarut dengan produk yang sensitif terhadap panas tanpa terjadi dekomposisi (Ledgard, 2006).

Kelebihan rotary evaporator adalah dapat memperoleh kembali *solvent* atau pelarut yang telah diuapkan. Selain itu juga dapat meningkatkan persentase pelarut yang terevaporasi dibandingkan dengan menggunakan waterbath (Mutairi dan Jasser, 2012). Bentuk rotary evaporator ditunjukkan pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Rotary evaporator

(Sumber : Ledgard, 2006)