

**EKSTRAKSI β -KAROTEN DARI WORTEL DENGAN PELARUT
HEKSANA DAN PETROLEUM ETER**

***EXTRACTION OF β -CAROTENES FROM CARROTS WITH
HEXANE AND PETROLEUM ETHER SOLVENT***

YULIANTI



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

**EKSTRAKSI β -KAROTEN DARI WORTEL DENGAN PELARUT
HEKSANA DAN PETROLEUM ETER**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan Diajukan Oleh

Yulianti

Ke

Program Pascasarjana

Universitas Hasanuddin

Makassar

2013

TESIS

EKSTRAKSI β -KAROTEN DARI WORTEL DENGAN PELARUT HEKSANA DAN PETROLEUM ETER

Disusun dan diajukan oleh

YULIANTI

Nomor Pokok P3800211001

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 20 Agustus 2013

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat,

Prof. Dr. Ir. Amran Laga, MS
Ketua

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan

Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta
Anggota

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,

Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta

Prof. Dr. Ir. Mursalim

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yulianti

Nomor Pokok : P3800211001

Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebahagian atau keseluruhan hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2013

Yulianti

ABSTRAK

YULIANTI. Ekstraksi β -Karoten dari Umbi Wortel Dengan Pelarut Heksana Dan Petroleum Eter (Dibimbing oleh **Amran Laga** Dan **Meta Mahendradatta**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelarut yang sesuai untuk mengekstrak beta karoten pada wortel dan pengaruh lama penyimpanan dingin setelah sentrifugasi terhadap kandungan beta karoten.

Metode pengekstraksian beta karoten dilakukan dengan metode ekstraksi satu tahap dan ekstraksi bertingkat. Ekstraksi satu tahap dilakukan dengan menggunakan pelarut heksana dan petroleum eter serta campuran pelarut antara heksana dengan petroleum eter (50 : 50, 75 : 25, 75 : 25), sedangkan ekstraksi bertingkat dilakukan dengan tiga kali ekstraksi, ekstraksi pertama dengan pelarut heksana, kedua dengan pelarut petroleum eter dan ketiga dengan campuran pelarut heksana dengan petroleum eter (75 : 25). Hasil ekstraksi disimpan selama 20 jam dan 40 jam di dalam refrigerator (4°C), kemudian pelarut dan sampel dipisahkan dengan metode sentrifugasi (10000 rpm, 15 menit, 5°C). Sampel dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* ± 7 jam.

Berdasarkan hasil penelitian ekstraksi satu tahap umbi wortel, kandungan beta karoten tertinggi (6.784 mg/100 g) pada perlakuan campuran pelarut antara heksana dengan petroleum eter (50 : 50) dengan lama penyimpanan dingin selama 40 jam. Rendemen tertinggi (0.58%) pada perlakuan pelarut heksana dengan lama penyimpanan dingin selama 40 jam. Penggunaan 1 g bubuk pewarna beta karoten mampu mewarnai 1 liter sampel (minyak). Hasil ekstraksi bertingkat menunjukkan penggunaan pelarut pertama tidak melarutkan beta karoten secara keseluruhan, pada pelarut kedua dan ketiga masih terdapat beta karoten yang terlarut.

Kata kunci : wortel, ekstraksi, beta karoten, heksana, petroleum eter

ABSTRACT

YULIANTI. *Extraction of β -Carotenes from Carrots with Hexane and Petroleum Ether Solvent* (Supervised by **Amran Laga** and **Meta Mahendradatta**)

. The purpose of this study is to determine suitable solvents for extracting beta carotene in carrots, and the effect of long time storage in cool temperature on the content of beta carotene after centrifugation.

In this study, beta carotene extraction was carried out by using one step extraction and stratified step extraction methods. One step extraction was conducted by using hexane and petroleum ether and solvent mixture between hexane with petroleum ether (50: 50, 75: 25, 25: 75); While stratified step extraction was conducted by three steps for extraction, first step with hexane solvent, the second with petroleum ether solvent and the third with solvent mixture with hexane and petroleum ether (75: 25). Extraction results were stored for 20 hours and 40 hours in refrigerator (4 °C) and then solvent and sample were separated by centrifugation method (10000 rpm, 15 min, 5°C). The samples were dried by using *freeze dryer* \pm 7 hours.

The results of one step extraction of carrot roots revealed that the highest content of beta carotene (6.784 mg/100g) was produced in the treatment using solvent mixture containing hexane with petroleum ether (50: 50) with time storage for 40 hours. The Highest yield (0.58%) was produced in the treatment using hexane solvent with a storage time of 40 hours. Using 1 g of beta carotene coloring powder, 1 liter of sample (oil) can be colored. The results of stratified step extraction reveal that the first solvent can not completely solve beta carotene, the second and third solvents can be found of beta carotene.

Keywords : carrot, extraction, beta carotene, hexane, petroleum ether.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhaanahu wa Ta'ala* karena berkat rahmat dan izin-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Ekstraksi β -Karoten dari Wortel dengan Pelarut Heksana dan Petroleum Eter”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Amran Laga, MS dan Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, arahan serta motivasi selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan tesis. Prof. Dr. Ir. H. Abu Bakar Tawali, Prof. Dr. Ir. Faizal Attamimi, Apt, M.Sc dan Dr. rer. nat. Zainal S.TP, MFoodTech selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu guna memberikan masukan dan petunjuk demi terciptanya tesis ini.

Kepada ayahanda H. Bora dan Ibunda Hj. Maryam, serta saudari-saudari tercinta Hj. Rukmawati, S.ST, Hj. Rosmiati, Nurpaida terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, kasih sayang, dukungan moral dan material yang semuanya itu tak mungkin pernah saya bisa balas dengan apapun.

Terima kasih kepada teman-temanku di Ilmu dan Teknologi Pangan Angkatan 2011 yang telah memberikan semangat dan doanya. Kepada Ir.

Hj. Nurhayati terima kasih atas bantuannya selama saya melakukan penelitian. Untuk sahabat-sahabatku Hikmah, Mutia, Nunu, Jelly, dan Intan dan ITP 06 terima kasih atas semangat dan doanya. K' fuad, Angkatan 2010 dan angkatan 2012 S2 ITP serta Adik-adik ITP Angkatan 2009 yang telah membantu penulis di Laboratorium.

Penulis berharap semoga tesis ini memberi manfaat bagi semua yang membacanya. Juga untuk semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih.

Makassar, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
1. Tujuan Umum	3
2. Tujuan Khusus	3
D. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Wortel (<i>Daucus carota L</i>)	5
B. Beta Karoten	8
C. Ekstraksi	11
a. Faktor-faktor Ekstraksi	13

	Halaman
b. Penentuan Model Ekstraksi	15
D. Maltodekstrin	20
E. Freeze Dryer	22
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat	25
B. Alat dan Bahan	25
C. Metode Penelitian	25
1. Ekstraksi Beta Karoten	25
a. Ekstraksi Beta Karoten Satu Tahap	25
b. Ekstraksi Beta Karoten Secara Bertingkat	26
2. Sentrifugasi	27
3. Pengeringan	27
D. Perlakuan Penelitian	27
E. Parameter Pengamatan	28
1. Total Padatan	28
2. Rendemen	29
3. Analisa Beta Karoten	29
4. Intensitas Warna	30
F. Pengolahan Data	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Ubi Wortel	33
B. Ekstraksi Satu Tahap	34

	Halaman
1. Total Padatan	34
a. Total Padatan Terlarut Hasil sentrifugasi	34
b. Total Padatan Terlarut Bubuk Beta Karoten	37
2. Rendemen	40
3. Kandungan Beta Karoten	41
4. Intensitas Warna	47
C. Ekstraksi Bertingkat	49
1. Rendemen	49
2. Kandungan Beta Karoten	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Umbi Wortel	5
2.	Struktur Beta Karoten	10
3.	Diagram Alir Ekstraksi Beta Karoten dari Wortel	31
4.	Diagram Alir Ekstraksi Bertingkat Beta Karoten dari Wortel	32
5.	Nilai Total Padatan Hasil Sentrifugasi Ekstraksi Wortel Dengan Jenis Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Berbeda	35
6.	Nilai Total Padatan Bubuk Pewarna dari Wortel Dengan Lama Penyimpanan Dingin dan Jenis Pelarut Berbeda	38
7.	Pengaruh Jenis Pelarut yang terhadap Digunakan Rendemen Pewarna Bubuk Wortel	41
8.	Pengaruh Jenis Pelarut yang Digunakan terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Sentrifugasi dan Pewarna Bubuk dari Wortel	43
9.	Pengaruh Perlakuan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi Terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Sentrifugasi dan Pewarna Bubuk dari Wortel	44
10.	Pengaruh Interaksi Perlakuan Antara Jenis Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Sentrifugasi dan Pewarna Bubuk Wortel	46
11.	Intensitas Warna Pewarna Bubuk Beta Karoten dari Umbi Wortel (abs)	48
12.	Pengaruh Jenis Pelarut yang Digunakan terhadap Rendemen Ekstrak Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	50

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	halaman
13.	Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Digunakan terhadap Rendemen Ekstrak Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	51
14.	Pengaruh Interaksi Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Rendemen Ekstrak Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	52
15.	Pengaruh Pelarut terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	54
16.	Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	55
17.	Pengaruh Interaksi Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Ekstraksi Bertingkat	56

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Kandungan Zat Gizi Wortel per 100 g Berat Basah	7
2.	Beberapa Jenis Pelarut Nonpolar dan Sifat Fisiko Kimianya	17
3.	Kandungan Air, Total Padatan, dan Kandungan Beta Karoten Umbi Wortel	33
4.	Intensitas Warna Pewarna Bubuk Beta Karoten dari Umbi Wortel (abs)	49

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Total Padatan Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	64
1a.	Rerata Total Padatan Setelah Sentrifugasi Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	64
1b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Total Padatan Setelah Sentrifugasi	65
1c.	Uji Lanjutan Jarak Nyata Duncan (BNJD) Pengaruh Interaksi Antara Jenis Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Total Padatan Setelah Sentrifugasi	65
2.	Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	66
2a.	Rerata Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	66
2b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel	67
2c.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel	67
2d.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel	67

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
2e.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Interaksi Antara Penggunaan Jenis Pelarut Dengan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Setelah Proses Sentrifugasi Umbi Wortel	68
3.	Total Padatan Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	68
3a.	Rerata Total Padatan Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	69
3b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda terhadap Total Padatan Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	69
4.	Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel Dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	70
4a.	Rerata Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	70
4b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda terhadap Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	71
5.	Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel Dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	71
5a.	Rerata Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	72

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
5b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	72
5c.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	72
5d.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	72
5e.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Interaksi Antara Jenis Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel	73
6.	Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	73
6a.	Rerata Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	74
6b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi yang Berbeda terhadap Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	74
6c.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel Dengan ekstraksi Bertingkat	74

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
6d.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel Dengan ekstraksi Bertingkat	74
6e	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Interaksi Antara Jenis Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Rendemen Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	75
7	Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	75
7a.	Rerata Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	75
7b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi yang Berbeda terhadap Rendemen Akhir Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	76
7c.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	76
7d.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	76
7e.	Hasil Uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) Pengaruh Interaksi Antara Jenis Pelarut dengan Lama Penyimpanan Dingin Setelah Ekstraksi terhadap Kandungan Beta Karoten Pewarna Bubuk dari Ekstraksi Bertingkat Umbi Wortel	77

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
8.	Intensitas Warna Pewarna Bubuk dari Umbi Wortel dengan Penggunaan Pelarut dan Lama Penyimpanan Dingin Hasil Ekstraksi yang Berbeda	77
9.	Umbi Wortel Setelah Dicuci	77
10.	Ampas Umbi Wortel Setelah Ekstraksi	78
11.	Hasil Sentrifugasi	78
12.	Pelarut Setelah Sentrifugasi	78
13.	Hasil Setelah Pengeringan	79
14.	Beta Karoten Bubuk Setelah Pengapsulan	79
15.	Intensitas Warna Beta Karoten Bubuk dengan Pelarut Minyak	79
16.	Sentrifugasi Refrigerated	80
17.	Freeze Dryer	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan tanaman sayuran umbi semusim berbentuk semak, tumbuh sepanjang tahun, musim hujan maupun kemarau. Produksi wortel di Sulawesi selatan setiap tahunnya meningkat, pada tahun 2009 sebesar 7.781 ton, tahun 2010 11.031 ton dan tahun 2011 meningkat menjadi 16.677 ton (BPS, 2012).

Umbi wortel memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh terutama vitamin dan mineral sehingga sayuran ini baik sekali dan sangat dianjurkan untuk dikonsumsi dalam menu sehari-hari guna mencukupi kebutuhan vitamin dan mineral yang esensial bagi tubuh. Wortel mengandung vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan sedikit vitamin G (Pulungkun dan Budiarti, 1993).

Wortel merupakan salah satu sumber β -karoten. Kandungan karoten wortel antara 60-120 mg/100 g, tetapi beberapa varietas mengandung karoten sampai 300 mg/100 g (Velisek, 1999). Beta karoten adalah salah satu jenis karotenoid yang berfungsi sebagai prekursor vitamin A, pigmen esensial untuk kesehatan mata, mencegah kebutaan. Beta karoten tergolong antioksidan yang baik untuk menghambat radikal bebas (Bonnie & Choo, 1999). Beta karoten juga dapat digunakan sebagai

pewarna makanan, namun dalam proses pemanfaatan wortel sebagai sumber beta karoten dan pewarna makanan belum teroptimalkan.

Metode ekstraksi karoten yang sering dilakukan yaitu dengan menggunakan pelarut organik (Schoefs, 2004). Beta karoten larut dalam pelarut bersifat non polar, dapat larut dalam lemak dan minyak, sehingga dalam proses ekstraksi beta karoten dapat digunakan pelarut organik seperti heksana, aseton, petroleum eter, kloroform dan lain lain (Belitz *et al.*, 2004).

Ekstraksi β -karoten pada wortel telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan pelarut etanol dan 2-propanol dengan kondisi ekstraksi yang berbeda (Fikselova *et al.*, 2008). Pada penelitian ini, ekstraksi β -karoten dilakukan dengan menggunakan pelarut heksana dan petroleum eter dengan metode ekstraksi satu tahap dan ekstraksi bertingkat. Pelarut dan sampel dipisahkan dengan metode sentrifugasi kemudian sampel dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer*. Pada penelitian ini juga dilakukan penyimpanan dingin setelah proses ekstraksi, karena pada penelitian pendahuluan pelarut hasil pemisahan dari proses sentrifugasi masih terdapat endapan setelah disimpan dalam refrigerator.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diuraikan bahwa rumusan masalah yaitu efektifitas pelarut heksana dan petroleum eter dalam melarutkan atau mengestrak zat warna khususnya beta karoten pada wortel.

Pelarut dari proses pemisahan dengan metode sentrifugasi masih terdapat endapan setelah disimpan dalam refrigerator. Oleh sebab itu pada penelitian ini mempelajari pengaruh lama penyimpanan dingin terhadap kandungan β -karoten.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelarut yang sesuai dalam mengekstrak beta karoten pada wortel dan pengaruh lama penyimpanan dingin setelah sentrifugasi terhadap kandungan beta karoten.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jenis pelarut yang optimal dalam melarutkan beta karoten.
2. Untuk membandingkan efektifitas dari dua pelarut yang digunakan.
3. Untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kandungan beta karoten.

D. Manfaat Dan Kegunaan Penelitian

1. Penelitian ini akan bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan terutama bidang Ilmu Pangan, yaitu dengan menghasilkan suatu informasi tentang pelarut yang sesuai untuk digunakan dalam proses ekstraksi beta karoten.

2. Untuk memanfaatkan sumber daya alam yang dapat menghasilkan suatu produk yang dapat memberi efek kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Wortel (*Daucus carota* L.)

Wortel (*Daucus carota* L.) termasuk dalam suku Umbellifera merupakan tanaman musiman (tahunan) yang ditanam dengan tujuan mengambil umbinya. Tanaman wortel membentuk daun roset dengan akar tunggang berlambung daging (umbi). Umbi wortel pada umumnya berbentuk bulat kerucut, di samping itu terdapat pula umbi wortel dengan bentuk silinder, bulat, atau di antaranya. Diameter umbi berkisar antara 1 cm hingga lebih dari 10 cm, panjang umbi berkisar antara 5 cm hingga lebih dari 50 cm namun pada umumnya berkisar antara 10 dan 20 cm (Abbas, 2007).



Gambar 1. Umbi Wortel

Wortel merupakan sayuran dataran tinggi pada kisaran 1200 m dpl dengan iklim subtropis. Wortel akan tumbuh baik pada daerah yang mempunyai suhu berkisar antara 16-21°C. Suhu yang paling baik untuk proses perkecambahan biji adalah antara 8-18°C. Wortel dapat tumbuh dengan optimal pada tanah yang mempunyai struktur remah, gembur dan

kaya akan humus dengan pH berkisar antara 5,5- 6,5. Umbi wortel dapat dipanen setelah berumur kira-kira 2,5-4 bulan (Rukmana, 1995). Suhu udara yang terlalu tinggi sering kali menyebabkan umbi menjadi kecil, terhambatnya perkecambahan, penurunan kandungan β -karoten dan berwarna pucat (kusam) (Pitojo 2006).

Wortel merupakan jenis sayuran yang tergolong umbi akar yang berbentuk bulat panjangm berasa agak manis, gurih dan renyah. Umbi wortel berkulit tipis dan berwarna kuning kemerah-merahan karena mengandung karotenoid yang tinggi. Wortel salah satu tanaman sayuran tropis yang dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dan tumbuh sepanjang musim (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997). Ciri – ciri wortel yang bermutu baik adalah wortel yang renyah, manis dan berwarna kuning tua (jingga) kemerahan dan cerah, berkulit licin, mengkilap. Bentuknya tidak bertekuk-tekuk, tidak bercabang dan tidak lecet atau luka-luka (Novary, 1999).

Wortel salah satu komoditas hortikultura yang kaya akan kandungan gizi. Merupakan sumber provitamin A terutama β -karoten, vitamin B, vitamin C, thiamin, riboflavin, juga mineral terutama kalsium dan fosfor. Kandungan vitamin A yang tinggi pada wortel dapat berfungsi sebagai antioksidan dan sangat baik untuk kesehatan mata, dapat menurunkan kolesterol darah dan mencegah konstipasi dan membantu kesehatan usus besar (Agoes dan Lisdiana, 1995). Kandungan gizi umbi wortel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan zat gizi wortel per 100 g berat basah

Komposisi Zat Gizi	Satuan	Jumlah
Energi	Kcal	41
Protein	G	0.93
Lemak	G	0.24
Karbohidrat	G	9.58
Serat	G	2.8
Abu	G	0.97
Gula total	G	4.74
Pati	G	1.43
Air	G	88.29
Mineral		
Kalsium	mg	33
Besi	mg	0.30
Magnesium	mg	12
Fosfor	mg	35
Kalium	mg	320
Natrium	mg	69
Seng	mg	0.24
Tembaga	mg	0.045
Mangan	mg	0.143
Fluor	mcg	3.2
Selenium	mcg	0.1
Vitamin		
Vitamin C, total asam askorbat	mg	5.9
Thiamin	mg	0.066
Riboflavin	mg	0.058
Niacin	mg	0.983
Pantothenic acid	mg	0.273
Vitamin B-6	mg	0.138
Folate	mcg	19
Kolin	mg	8.8
Aktivitas Vitamin A, IU	IU	16706
Aktivitas Vitamin A	mcg_RAE	835
Vitamin E (alphatocopherol)	mg	0.66
Tocopherol, beta	mg	0.01
Vitamin K (phylloquinone)	mcg	13.2
Lainnya		
Karoten, beta	mcg	8285
Karoten, alpha	mcg	3477
Lycopene	mcg	1
Lutein + zeaxanthin	mcg	256

Sumber: USDA National Nutrient Database for Standard Reference (2007)

Wortel merupakan sayuran penting dan paling banyak ditanam di berbagai tempat. Kegunaan awalnya hanyalah sebagai obat, tetapi sekarang wortel telah menjadi sayuran utama dan umumnya dikenal karena kandungan α - dan β -karotennya. Kedua jenis karoten ini penting dalam gizi manusia sebagai provitamin A. Selain kandungan provitamin A yang tinggi, wortel juga mengandung vitamin C dan vitamin B serta mengandung mineral terutama kalsium dan fosfor (Rubatzky & Yamaguchi, 1997).

B. Beta Karoten

Karotenoid dapat digolongkan atas empat golongan (Meyer, 1978), yaitu : (1) karotenoid hidrokarbon $C_{40}H_{56}$ (alfa, beta, gamma karoten dan likopen), (2) xantofil, yaitu karoten yang mengandung oksigen dan hidroksil (kriptosantin dan lutein), (3) ester xantofil, dan (4) asam karotenoid yaitu turunan karoten yang mengandung gugus karboksil.

Karotenoid belum mengalami kerusakan oleh pemanasan pada suhu $60^{\circ}C$. Karotenoid lebih tahan tersimpan dalam lingkungan asam lemak tidak jenuh dibandingkan dengan penyimpanan dalam asam lemak jenuh. Hal ini disebabkan asam lemak lebih mudah menerima radikal bebas apabila dibandingkan dengan karotenoid, sehingga oksidasi yang pertama kali akan terjadi pada asam lemak dan akibatnya karotenoid terlindung dari oksidasi (Choo *et al.*, 1994).

Karotenoid memberikan karakteristik warna orange – merah pada minyak sawit. Karotenoid, khususnya α -karoten dan β -karoten

merupakan prekursor vitamin A di dalam tubuh (Nagendran *et al.*, 2000). Selain itu, dapat digunakan untuk mencegah penyakit jantung koroner dan penyakit kanker, serta mengganti sel-sel yang telah rusak (Iwasaki dan Murakoshi, 1992).

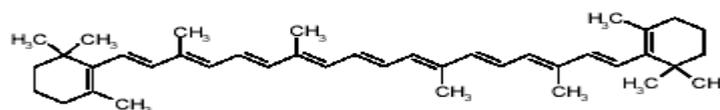
Karoten memberikan karakteristik warna jingga pada wortel (Suojala, 2000). Menurut Skrede (1997), ada korelasi positif antara derajat kemerahan dengan kadar karoten pada wortel, yaitu semakin tinggi kadar karotennya semakin merah komoditi wortel tersebut tetapi semakin rendah nilai hue. Menurut Wiseman (2002) kandungan karotenoid juga dipengaruhi oleh tingkat kemasakan. Karoten pada wortel akan lebih mudah diabsorpsi oleh tubuh jika wortel dimasak terlebih dahulu hingga lunak atau dijadikan sari buah dibandingkan dalam keadaan mentah.

Pigmen karoten terdiri α , β , γ -karoten dan likopen penting diperlukan oleh tubuh karena zat tersebut dapat terproses menjadi vitamin A. Husaini (1982) menyatakan bahwa karotenoid yang paling umum dijumpai sebagai pigmen dan sumber provitamin A adalah β -karoten. Hal ini disebabkan aktivitas provitamin A yang sangat tinggi dalam β -karoten, yaitu sebesar 100%. Alfa karoten dan γ -karoten masing-masing memiliki aktivitas provitamin A sebesar 50–54% dan 42–50%.

Beta karoten merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air dan pelarut organik yang bersifat polar seperti metanol dan etanol. Beta karoten masuk dalam golongan pigmen karotenoid yang mempunyai aktifitas biologis sebagai provitamin A. Beta karoten merupakan

provitamin A yang paling potensial, beta karoten ekuivalen dengan 2 buah molekul vitamin A (Andarwulan dan Koswara, 1992). Sumber-sumber beta karoten umumnya terdapat pada produk nabati. Sayuran serta buah-buahan yang berwarna hijau, kuning dan merah merupakan mensyaratkan adanya kandungan beta karoten.

Beta karoten mempunyai dua struktur cincin yang sama pada kedua sisi rantai karbon alifatik, yaitu berupa cincin β -ionon (Δ^5 -1, 1,5-trimetil-sikloheksan). Oleh karena itu, β -karoten disebut pula β - β -karoten (Andarwulan dan Koswara, 1992). Adanya struktur ikatan rangkap pada molekul beta karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) menyebabkan bahan ini mudah teroksidasi ketika terkena udara. Menurut Walfford (1980) oksidasi karotenoid akan lebih cepat dengan adanya sinar dan katalis logam, khususnya tembaga, besi dan mangan. Oksidasi dapat terjadi secara acak pada rantai karbon yang mengandung ikatan ganda. Struktur molekul β -karoten dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Beta Karoten

β -karoten bermanfaat untuk penanggulangan kebutaan karena xerophthalmia, rabun senja, konjungtivitis (radang kelopak mata), retinopati, katarak dan penurunan fungsi bagian dari retina yang terletak di bagian belakang mata. Selain itu juga dapat mengurangi peluang terjadinya

penyakit kanker ataupun membantu menekan kanker terutama kanker saluran pernapasan prostat, dan pankreas. β -karoten juga dapat membantu mengatasi masalah yang sering diderita oleh wanita seperti menstruasi yang tidak normal, abnormal *pap smear*, premenstrual syndrom, vaginitis, dan infeksi saluran kencing (Pitojo 2006). Menurut Widayanto (2007), β -karoten dapat mencegah penuaan dini, meningkatkan imunisasi tubuh dan mengurangi terjadinya penyakit degeneratif.

Degradasi β -karoten sangat dipengaruhi oleh suhu dan lamanya pemanasan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan mengakibatkan degradasi β -karoten semakin tinggi. Struktur senyawa β -karoten yang mempunyai 11 ikatan rangkap yang terkonjugasi mengakibatkan β -karoten mudah terdegradasi oleh panas. β -karoten yang terdegradasi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah menguap dan tidak mudah menguap. Degradasi β -karoten oleh panas menghasilkan 6 jenis senyawa mudah menguap yaitu 2-metil heksana, 3-metil heksana, heptana, siklo oktanona, toluene dan (orto, meta atau para) xilena (Sahidin *et al.*, 2000).

C. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi padat-cair atau *leaching* adalah transfer difusi komponen terlarut dari padatan *inert* kedalam pelarutnya. Proses ini merupakan proses yang

bersifat fisik karena komponen terlarut kemudian dikembalikan lagi keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimiawi. Ekstrak dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam pelarut pengestraksi (Panji, 2005).

Ekstraksi adalah proses penarikan komponen/zat aktif suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu. Pemilihan metode ekstraksi senyawa ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu sifat jaringan tanaman, sifat kandungan zat aktif serta kelarutan dalam pelarut yang digunakan. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non-polar dalam senyawa non-polar (Bennita, 2008).

Metode ekstraksi harus sesuai untuk menghasilkan produk akhir yang memenuhi kriteria yang ditetapkan, di mana ekstrak yang akan digunakan serta sifat sistem harus dipertimbangkan. Penentuan polaritas sangat penting untuk diketahui sehubungan dengan metode yang akan diterapkan dan substansi yang akan diekstrak. Senyawa polar pada umumnya larut dalam pelarut polar, dengan demikian pelarut non-polar akan mengekstrak substansi non polar dan material polar akan ditarik oleh pelarut polar (Houghton dan Raman, 1998).

Ekstraksi yang berdasarkan fase gerak dan fase diam terbagi atas dua jenis, yakni ekstraksi cair-padat, ekstraksi cair-cair. Ekstraksi cair-padat terbagi atas 3 yakni maserasi, perkolasi dan sohxletasi. Maserasi adalah metode ekstraksi dengan cara perendaman pada suhu

kamar. Perkolasi merupakan ekstraksi dengan cara mengalirkan fase gerak pada suhu kamar. Soxhletasi merupakan ekstraksi dengan cara mengalirkan fase gerak suhu tinggi (Harbone, 1987).

Metode ekstraksi dengan menggunakan larutan cair biasa disebut juga ekstraksi pelarut (*solvent extraction*). Metode ini melibatkan pelarut dengan tujuan untuk memisahkan komponen yang diinginkan, di mana pelarut melarutkan sebagian bahan padatan sehingga bahan terlarut yang diinginkan dapat diperoleh (Houghton dan Raman, 1998). Pelarut yang ideal adalah yang mempunyai sifat : tidak toksik, tidak bersifat eksplosif, mempunyai interval titik didih yang sempit, daya melarutkan, mudah dan murah (Guenther, 1990). Pelarut yang digunakan hendaknya memiliki titik didih yang tidak terlalu tinggi sehingga mudah diperoleh kembali pada proses pemisahan pelarut dengan minyak akan mudah dilakukan (Krishnamurty, 1979).

a. Faktor-faktor Ekstraksi

- Kepolaran

Polaritas sangat penting untuk diketahui sebelum memutuskan prosedur fraksinasi, karena memberikan beberapa indikasi tentang seluruh molekul dan khususnya yang berkaitan dengan jumlah elektron dan pasangan elektron dalam melakukan seperti struktur aromatik, karbon-karbon, gugus karbonil obligasi dan kelompok yang paling umum bagi kelompok

pertama, sedangkan pasangan elektron yang terkait dengan keelektronegatifan atom seperti nitrogen, oksigen, khlor dan halogens. Oleh karena itu, sebagian ukuran dari polaritas molekul yang dapat dinilai dengan keelektronegatifannya. Semakin tinggi sifat keelektronegatifan maka kepolarannya semakin besar (Houghton dan Raman, 1998).

Kandungan gizi terpenting pada buah wortel adalah pro-vitamin A yang berbentuk β -karoten, yang terdapat pada khloroplas dan khromoplas. Salah satu produk olahan wortel yang cukup potensial adalah sari wortel. Pembuatan minuman sari wortel di masyarakat umumnya menggunakan blender dan air untuk mengekstrak sarinya, lalu hasil ekstrak tersebut diminum atau melalui penyaringan terlebih dahulu. Metode ekstraksi hanya dengan air ini tidak mampu melarutkan β -karoten secara optimal ke dalam minuman, dikarenakan β -karoten bersifat non polar dan tidak larut air. Metode ekstraksi yang kurang tepat menyebabkan sari wortel yang dihasilkan kehilangan sejumlah besar β -karoten yang banyak tertinggal pada ampas. Berdasarkan sifat non polar dari β -karoten, maka untuk meningkatkan jumlah β -karoten terekstrak ke dalam minuman perlu ditambahkan bahan yang memiliki sifat polaritas yang sama dengan β -karoten (Susilawati *dkk.*, 2004).

- **Konsentrasi dan Faktor-faktor Pengenceran**

Pengujian yang melibatkan bioaktivitas harus diketahui konsentrasi ekstrak atau substansinya. Idealnya berbagai konsentrasi yang digunakan harus menunjukkan dosis yang berhubungan dengan efek tetapi ini seringkali tidak dilakukan sampai beberapa aktivitas pada konsentrasi tertentu yang disebutkan. Tes awal konsentrasi bervariasi sesuai dengan sistem ujian, tetapi secara umum terlebih dahulu pada konsentrasi yang tinggi dari kisaran diperlukan. Namun, penggunaan dalam tahap awal, konsentrasi yang tinggi dan konsentrasi rendah memiliki beberapa keuntungan, karena banyak efek bermanfaat pada konsentrasi rendah (Houghton dan Raman, 1998).

Selama proses fraksinasi berlangsung, konsentrasi yang relevan aktif dalam pecahan akan meningkat, sehingga konsentrasi untuk pengujian menurun. Penurunan konsentrasi ini bergantung pada bobot yang diperoleh pecahannya pada setiap tahapan proses. Oleh karena itu penting untuk diketahui bahwa setiap fraksinasi adalah berat setelah diproduksi dari total ekstrak dapat dihitung (Houghton dan Raman, 1998).

b. Penentuan Model Ekstraksi

Penentuan metode ekstraksi menurut Houghton dan Raman (1998), terdiri atas substansi yang akan diekstrak, serta aspek pelarut yang akan digunakan.

- **Komponen Atau Substansi Yang Akan Diekstrak**

Substansi yang akan diekstrak harus ditekankan dalam penentuan metode ekstraksi yang akan digunakan. Adanya undang-undangan yang ketat, mengatur tingkat residu dalam larutan ekstrak untuk makanan atau obat-obatan (konsumsi langsung) batas yang diijinkan berbeda-beda tergantung dari potensi racun residu. Dengan demikian metode ekstraksi harus sesuai untuk menghasilkan produk akhir yang memenuhi kriteria yang ditetapkan, di mana ekstrak yang akan digunakan serta sifat sistem harus dipertimbangkan. Penentuan polaritas sangat penting untuk diketahui sehubungan dengan metode yang akan diterapkan dan substansi yang akan diekstrak. Senyawa polar pada umumnya larut dalam pelarut polar, dengan demikian pelarut non-polar akan mengekstrak substansi non polar dan material polar akan ditarik oleh pelarut polar (Houghton dan Raman, 1998).

Sifat ion juga penting, karena dari pH larutan dapat disesuaikan untuk ekstraksi maksimum misalnya, non-polar alkaloid dapat diekstraksi ke polar asam aqueous, karena sifat dasar mereka terdapat garam dalam pembentukan asam. Garam dipisahkan ke dalam ion aqueous dan substansi larut karena hidrolisis proton alkaloid dan anion pelarut di alkalin, pH juga digunakan untuk mengambil "acidic phytochemicals" misalnya "fatty acid" dan phenols. Penting untuk memastikan bahwa komponen

tidak akan terpengaruh pada nilai pH yang digunakan, misalnya ester rentan terhadap hidrolisis pada alkali dan banyak glikosida kehilangan separuh gula dalam asam. Daya larut komponen dalam larutan meningkat dengan meningkatnya suhu. Suhu yang tinggi akan mengakibatkan penetrasi larutan ke dalam sel-sel struktur organisme yang akan diambil. Sangat penting untuk dicatat bagaimanapun metode ekstraksi yang akan dilakukan, bertanggung jawab terhadap efek biologis yang di observasi (Houghton dan Raman, 1998).

- **Aspek pelarut**

Penentuan polaritas sangat penting dalam menentukan proses fraksinasi. Hal ini dapat memberikan sedikit indikasi dari tingkat perpindahan molekul elektron dan terutama hubungan pasangan elektron dalam molekul, sehingga menjadi dasar dalam penentuan jenis pelarut dalam ekstraksi. Hal lain yang terkait pada pelarut adalah titik didih, efek racun, reaktifitas dan biaya (Houghton dan Raman, 1998). Jenis pelarut dan sifat fisiko kimianya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa jenis pelarut nonpolar dan sifat fisiko kimianya

Jenis pelarut	Konstanta dielektrik	Titik didih	Massa jenis (g/ml)
Heksana	2,0	69°C	0,655
Benzena	2,3	80°C	0,879
Toluena	2,4	111°C	0,867
Dietil eter	4,3	35°C	0,713
Kloroform	4,8	61°C	1,498
Etil asetat	6,0	77°C	0,894

(Guenther, 1990).

Ekstraksi dengan pelarut organik biasanya dilakukan dengan prinsip pelarutan. Pelarut organik yang dapat digunakan adalah petroleum eter, karbontetraklorida, benzena, dan heksana. Cara ini baik untuk bahan-bahan yang berkadar lemak rendah. Dalam ekstraksi dengan pelarut, pelarut harus mampu mengestak minyak dari bahan asal dan kemudian harus dapat dipisahkan dari ekstrak minyak atau lemak yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi yaitu perlakuan pendahuluan (penghancuran, pengeringan, dan penyerpihan), lama ekstraksi, jumlah pelarut, suhu pelarut, dan tipe pelarut yang digunakan (Krishnamurty, 1979).

Heksana adalah senyawa hidrokarbon golongan *alkana* dengan rumus C_6H_{14} merupakan fraksi petroleum eter dengan kisaran titik didih 65-70°C. Keuntungan pelarut ini yaitu bersifat selektif dalam melarutkan zat, menghasilkan jumlah kecil lilin, albumin, dan zat warna, namun dapat mengekstrak zat pewangi dalam jumlah besar (Guenther, 1990). Pelarut heksana memiliki

beberapa keunggulan, diantaranya adalah memiliki kelarutan tinggi dalam lemak yang akan diekstrak, toksisitas rendah, dan harga murah (Jetro, 1980).

Petroleum eter merupakan minyak hasil penyulingan dengan titik didih 30- 70°C, bersifat stabil dan mudah menguap maka sangat baik untuk proses ekstraksi. Penggunaan *petroleum eter* sangat menguntungkan karena bersifat selektif dalam melarutkan zat, tapi mempunyai kelemahan yaitu kehilangan pelarut cukup besar selama proses berlangsung (Guenther, 1990).

Titik didih dari larutan akan menentukan kemudahan dari ekstrak untuk meninggalkan bahan diekstraksi. Penerapan panas untuk menghapus larutan juga dapat memiliki efek mengganggu pada zat yang diekstraksi. Faktor lain yang mempengaruhi dalam memilih pelarut adalah efek racunnya misalnya, penghirupan yang melebihi dosis pada obat bius atau dietil eter dapat menyebabkan depresi pernafasan dan pusat anestesi karena lipid dan kelarutan memiliki kemampuan untuk masuk ke jaringan otak ketika dihirup dalam dosis besar. Acetonitrile (methylcyanide) dan metanol keduanya dianggap pelarut yang sangat beracun. Larutan dalam jumlah kecil dapat menimbulkan efek kronis racun hati seperti hepatotoxicity (karbon tetraklorida) dan carcinogenicity (bensol). Larutan defatting menyebabkan banyak dari kulit, yang mengarah ke dermatological kondisi. Dengan demikian, digunakan sedapat

mungkin dibersihkan dan kita juga harus mampu menangani pelarut apapun serta efek racunnya. Sebagai aturan umum, segala bentuk eksternal atau internal dengan larutan harus diminimalkan melalui penggunaan pakaian pelindung, dan pembuangan sarana dan praktek kerja yang aman (Houghton dan Raman, 1998).

Reaktifitas penting untuk diketahui, bahwa larutan kimia bereaksi dengan komponen yang akan ditarik. Selain itu, larutan yang berisi karbonil kelompok, misalnya aseton dan metil keton, dapat bereaksi dengan substansi nucleophilic yang di ekstrak dan penggunaan metanol atau etanol dapat menyebabkan "methylation" atau "ethylation" dari kelompok fungsional "carboxylic acid". Harga juga perlu diperhatikan dalam penentuan pelarut yang akan digunakan, apalagi pelarut yang akan digunakan dalam jumlah besar sehingga perlu untuk menggunakan pelarut yang paling ekonomis namun memenuhi kriteria keselamatan dan ekstraksi yang diinginkan (Houghton dan Raman, 1998).

D. Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE kurang dari 20. Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida dan dekstrin. Maltodekstrin biasanya dideskripsikan oleh DE (Dextrose Equivalent). Maltodekstrin dengan DE

yang rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air. Maltodekstrin merupakan larutan terkonsentrasi dari sakarida yang diperoleh dari hidrolisa pati dengan penambahan asam atau enzim. Kebanyakan produk ini ada dalam bentuk kering dan hampir tak berasa. Maltodekstrin sangat banyak aplikasinya seperti bahan pengental sekaligus dapat dipakai sebagai emulsifier. Kelebihan maltodekstrin adalah mudah larut dalam air dingin. Aplikasi penggunaan maltodekstrin contohnya pada minuman susu bubuk, minuman sereal berenergi dan minuman prebiotik (Srihari *dkk.*, 2010).

Maltodekstrin dapat digunakan sebagai pengganti lemak. Maltodekstrin dengan air akan membentuk gel yang dapat mencair atau larut dan menyerupai struktur lemak. Konsistensi, penampilan dan sifat organoleptiknya dapat diterima. Penggunaan maltodekstrin dalam produksi pangan juga dapat mengurangi kalori lebih dari 70 persen (Roper, 1996).

Maltodekstrin digunakan pada industri pangan sebagai bahan substitusi, bahan pengental, dan bahan pengisi. Maltodekstrin termasuk dekstrin yang dihidrolisa secara enzimatik, dapat sebagai bahan tambahan atau suplemen yang berfungsi sebagai sumber energi tambahan dalam minuman. Sebagai bahan substitusi dapat dimanfaatkan dalam pengolahan pangan fungsional, yaitu makanan yang secara alamiah mengandung satu atau lebih senyawa dan mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan (Triyono, 2008).

Maltodekstrin dapat digunakan pada makanan karena maltodekstrin memiliki sifat tertentu, sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain maltodekstrin mengalami proses dispersi yang cepat, memiliki daya larut yang tinggi, mampu membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, dan mampu menghambat kristalisasi (Hui, 1992). Sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, dan memiliki daya ikat yang kuat (Srihari, *dkk.*, 2010).

E. Freeze Dryer

Pengeringan merupakan proses pengeluaran air dari bahan hasil pertanian atau bahan pangan. Pengeringan didefinisikan sebagai suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menggunakan energi panas, sehingga tingkat kadar air kesetimbangan dengan kondisi udara (atmosfir) normal atau tingkat kadar air yang setara dengan nilai aktivitas air (A_w) yang aman dari kerusakan mikrobiologi, enzimatis, atau kimiawi. Teknik pembuatan bubuk dengan bahan berbentuk cair dapat dilakukan dengan menggunakan *freeze drying*, *spray drying* atau *vacuum drying* (Dwi, 2009).

Pengeringan beku merupakan suatu metode pengeringan yang umumnya terdiri atas tiga tahapan, yaitu pembekuan, pengeringan primer dan pengeringan sekunder. Air dalam produk dibekukan, dan selanjutnya dilepaskan dengan cara sublimasi pada ruang bertekanan rendah (vakum). Proses sublimasi terjadi pada suhu dan tekanan dibawah titik

triple, yaitu suhu 0°C dan tekanan 610 Pa. Kebutuhan panas sublimasi adalah sebesar 2.78 kilo joule per gram es (Armansyah, *dkk.*, 2000).

Pengeringan beku (*freeze drying*) adalah salah satu metoda pengeringan yang mempunyai keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan, khususnya untuk produk-produk yang sensitif terhadap panas. Keunggulan pengeringan beku, dibandingkan metoda lainnya yaitu : (a) dapat mempertahankan stabilitas produk (menghindari perubahan aroma, warna, dan unsur organoleptik lain); (b) dapat mempertahankan stabilitas struktur bahan (pengkerutan dan perubahan bentuk setelah pengeringan sangat kecil); (c) dapat meningkatkan daya rehidrasi (hasil pengeringan sangat berongga dan *lyophile* sehingga daya rehidrasi sangat tinggi dan dapat kembali ke sifat fisiologis, organoleptik dan bentuk fisik yang hampir sama dengan sebelum pengeringan) (Armansyah dan Lamhot, 2007).

Pengeringan beku (*freeze drying*) adalah proses pengeringan yang didahului oleh proses pembekuan. Proses pengeringan beku melibatkan 3 tahap yaitu : a) tahap pembekuan; pada tahap ini bahan didinginkan hingga suhu tertentu di mana seluruh air dalam bahan menjadi beku, b) tahap pengeringan utama; di sini air dan pelarut dalam keadaan beku dikeluarkan secara sublimasi, tekanan ruang harus lebih rendah atau mendekati tekanan uap kesetimbangan air dalam bahan beku, dan c) tahap pengeringan sekunder; tahap ini mencakup pengeluaran uap hasil sublimasi atau air terikat yang ada di lapisan kering serta pada

tahap ini dimulai segera setelah tahap pengeringan utama berakhir (Armand, 2006).

Pada pengeringan beku, peristiwa sublimasi dapat diikuti oleh peristiwa ablisasi secara simultan. Ablisasi adalah peristiwa perubahan uap air menjadi es karena udara lingkungan lebih jenuh daripada permukaan sublimasi. Peristiwa ablisasi terjadi karena uap air hasil sublimasi tidak segera dikeluarkan dari lapisan kering untuk dikondensasikan pada permukaan perangkat dingin. Peristiwa ini dapat menyebabkan terjadinya proses rekristalisasi yang diketahui akan mempengaruhi mutu hasil pengeringan (Armansyah *dkk.*, 2000).

Lama pengeringan beku dipengaruhi oleh kandungan air bahan, ketebalan bahan dalam *tray*, suhu yang digunakan serta tekanan dalam ruang pengering. Suhu pengeringan ditetapkan pada jangkauan suhu yang dapat mencegah atau mengurangi kehilangan kandungan gula, asam dan komponen volatilnya (Armand, 2006).