

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Formula Enteral

Formula Enteral merupakan zat gizi yang diberikan pada pasien yang tidak dapat memenuhi kebutuhan gizinya melalui rute oral, formula ini diberikan melalui *tube* ke dalam lambung (*gastric tube*), *nasogastric tube* (NGT), atau jejunum dapat secara manual maupun dengan bantuan pompa mesin. Pasien malnutrisi membutuhkan dukungan gizi untuk mempercepat proses penyembuhan. Pemberian formula enteral mencegah atrofi mukosa usus dan memelihara fungsi usus. Pemberian formula enteral harus menjadi pertimbangan agar dapat meningkatkan asupan sehingga kebutuhan gizi pasien dapat terpenuhi (Mohandas dkk, 2001).

##### 2.1.1. Indikasi dan Kontraindikasi Formula Enteral

Pemberian formula enteral diperlukan pada penderita yang memerlukan asupan zat gizi dengan saluran cerna yang masih berfungsi, seperti pada penyakit AIDS/HIV (yang disertai malnutrisi), kakeksia pada penyakit jantung atau kanker, penurunan kesadaran atau koma, disfagia atau obstruksi esofagus, anoreksi pada infeksi yang berat atau kronis atau pada malnutrisi, pembedahan dan kanker pada kepala atau leher, dan gangguan psikologis seperti depresi berat atau anoreksia nervosa. Keadaan hipermetabolisme (luka bakar, trauma, infeksi HIV), asupan oral yang tidak tercukupi, inflamasi usus atau penyakit Crohn, intubasi atau ventilasi, upaya mempertahankan keutuhan usus, seperti pada

pankreatitis juga memerlukan formula enteral. Bahkan pada kasus-kasus berat seperti pembedahan dan trauma dengan risiko sepsis diperlukan pemberian formula enteral secara dini (*early enteral feeding*) yang dapat disertai suplementasi zat gizi yang berperan dalam proses pergantian *brush border cells* (sel-sel jonjot usus) seperti glutamin (Hartono, 2006).

Pemberian formula enteral tidak boleh dilakukan pada keadaan seperti perdarahan gastrointestinal yang berat, muntah yang persisten, ileus obstruktif, diare yang profus dan enterokolitis berat. Kadang-kadang formula enteral dilakukan bersama formula parenteral jika diperlukan terapi gizi yang intensif untuk mendapatkan intake energi dan protein yang tinggi (Hartono, 2006).

### 2.1.2. Resep Formula Enteral

Formula enteral standar yang akan dibandingkan adalah formula enteral RSCM dengan resep seperti di tabel berikut :

Tabel 2.1. Resep Formula Enteral dengan Susu di Rumah Sakit Ciptomangunkusumo

Bahan Makanan	URT	Berat (g)
Maizena	4 sdm	20
Telur	2 btr	100
Sari Jeruk	¼ gls	50
Minyak Kacang	1 sdm	10
Susu bubuk penuh	16 sdm	80
Susu skim penuh	4 sdm	20
Gula pasir	5 sdm	50
Air	Ditambahkan hingga 1000 ml	

\*Formula mengandung 1000kkal dalam 1000ml

Sumber : RSCM dan Persagi, 2003

### 2.1.3. Syarat Formula Enteral

Syarat makanan enteral secara umum (Sobariah, 2006) :

a. Kandungan Energi Sedang

Ideal makanan yang biasa diberikan 1 kkal dalam 1 cc cairan.

b. Kandungan zat gizi seimbang

Kebutuhan energi sebagian besar ditambah dari karbohidrat dengan komposisi umum untuk Indonesia 60 -70%, protein 15 -20%, dan lemak 20-25%

c. Mudah diabsorpsi

Bahan baku enteral sebaiknya siap diabsorpsi atau paling tidak hanya sedikit memerlukan kegiatan pencernaan

d. Tanpa mengandung serat

Makanan enteral yang banyak mengandung serat bersifat bulk, dapat meningkatkan frekuensi defekasi. Adapun beberapa indikasi pasien yang harus diberi rendah serat, yaitu pasien dengan diare berat, peradangan saluran cerna akut, divertikulitis akut, obstipasi spastik, penyumbatan sebagian saluran cerna, hemoroid berat, serta pada pra dan pascabedah saluran cerna (Almatsier, 2007)

e. Bebas atau rendah laktosa

Intoleransi laktosa sering terjadi pada malnutrisi, dianjurkan makanan enteral rendah laktosa atau bebas laktosa sebesar 0.5% dari total karbohidrat

f. Makanan enteral bebas dari bahan yang mengandung purin dan kolestrol.

Selain itu, nilai osmolaritas yang dianjurkan untuk formula enteral polimerik standar rumah sakit adalah 300-500 mOsm/l. Hal ini bertujuan osmolaritas formula enteral yang diberikan sama dengan cairan ekstraseluler tubuh (DAA, 2011).

#### 2.1.4. Jenis Formula Enteral

Formula enteral dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

- a. *Home made*, diet ini digunakan dalam beberapa kasus jika formula komersial tidak tersedia karena keterbatasan biaya namun kontaminasi bakteri cenderung menjadi masalah dalam masalah ini. Formula ini harus diberikan kepada pasien dengan fungsi pencernaan normal untuk mencerna dan menyerap zat gizi dalam formula enteral (Whitney, 2012).
- b. Formula komersial ini dibagi menjadi 4 kelompok terpisah, yaitu polimer, oligomer, formula enteral elemental dan khusus.
  - 1) Formula polimer adalah formula dengan nutrisi lengkap yang mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan memiliki kepadatan energi 1 kkal/ml
  - 2) Formula oligomer adalah formula yang dibuat untuk pasien dengan gangguan pencernaan
  - 3) Formula elemental, formula ini mengandung asam amino, monosakarida dan disakarida serta lemak dalam bentuk MCT dan asam lemak esensial, formula ini dapat diberikan secara oral.

- 4) Formula khusus, formula ini dibuat untuk penderita penyakit khusus untuk memenuhi kelainan metabolik (Akbaylar, 2002)

#### 2.1.5. Metode Pemberian Formula Enteral

Makanan enteral dapat diberikan melalui berbagai cara , yaitu

- a. Intermittent

Makanan enteral dalam botol/kantong yang diberikan secara drip gravitasi sebanyak 250-500 ml, dalam waktu 0.5-2 jam dengan frekuensi 3-4 kali per hari

- b. Bolus

Pada umumnya, makanan enteral diberikan sebanyak 250- 500 ml dari tabung suntikan dalam waktu 5-10 menit dengan frekuensi 3-4 kali per hari. Tidak diberikan pada duodenal / jejunum

- c. Siklik

Makanan diberikan secara total per hari dalam jangka waktu 8-16 jam menggunakan pompa mekanis cocok untuk melalui *gastric* dan jejunum.

- d. Kontinyu

Makanan diberikan dalam waktu 24 jam melalui drip secara terus menerus, menggunakan pompa mekanis cocok untuk pemberian melalui jejunum, tidak cocok untuk pasien di rumah (Sobariah, 2006).

#### 2.1.6. Komposisi Formula Enteral

Formula enteral memiliki karakteristik zat gizi yang adekuat, memiliki toleransi yang baik pada pasien sehingga pasien tidak muntah,

mudah dicerna sehingga tidak terjadi reaksi pencernaan seperti diare dan konstipasi, mudah disiapkan dan murah (Hartono, 2006).

Susunan zat gizi dalam formula enteral :

- a. Karbohidrat dalam formula enteral dapat berasal dari berbagai sumber seperti glukosa, sukrosa, maltodekstrin, *corn syrup* dan sebagainya. Laktosa tidak dipakai dalam pembuatan formula enteral karena dikhawatirkan adanya intoleransi laktosa.
- b. Protein bisa terdapat dalam bentuk hidrolisat protein atau asam amino bebas. Umumnya protein dalam formula enteral berupa kasein dan atau isolat kedelai. Bahan makanan sumber protein yang bisa digunakan, antara lain kedelai, kecipir, dan kacang-kacangan lain
- c. Lemak merupakan zat gizi yang tinggi energi sehingga penambahan energi tanpa peningkatan osmolaritas dapat dicapai dengan penambahan zat gizi ini. Di samping itu, lemak juga mengandung asam lemak esensial seperti asam gama linolenat dan linoleat yang sangat dibutuhkan tubuh bagi metabolisme saraf, kelenturan jaringan seperti kulit dan pembentukan prostasiklin yang dapat mencegah vasokonstriksi serta penggumpalan trombosit yang berlebihan. Lemak dalam formula enteral umumnya terdapat dalam bentuk minyak nabati atau trigliserida rantai sedang (MCT, *middle chain triglyceride*) (Hartono, 2006).

## 2.2. Energi

Energi diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein yang ada di dalam bahan makanan. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein suatu bahan makanan menentukan nilai energinya (Almatsier, 2003). Dari total pembakaran berbagai bahan makanan karbohidrat dan lemak secara sempurna dioksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan air, dan semua energi dilepas dalam bentuk panas (Linder, 1999).

Makanan merupakan sumber energi namun tidak semua energi yang terkandung di dalam makanan dapat diubah oleh tubuh menjadi *Adenosin Trifosfat* (ATP) akan tetapi sisanya diubah menjadi panas. Apabila badan kita tidak melakukan kerja fisik maka energi yang dibebaskan oleh makanan seluruhnya diubah menjadi panas yang kemudian dikeluarkan dari tubuh. Banyaknya energi yang dihasilkan oleh makanan dapat diukur atau ditentukan dengan:

- a. Cara langsung yaitu dengan memakai alat yang disebut *Bomb Calorimeter*
- b. Cara tak langsung yaitu dengan perhitungan kadar karbohidrat, lemak, dan protein. (Soedarmo, 1997)

Unit untuk mengukur energi adalah kalori, dimana satu kalori menyatakan banyaknya panas yang dipakai untuk menaikkan suhu satu liter air setinggi satu derajat Celsius. Dalam Bomb Calorimeter oksidasi 1 gram karbohidrat menghasilkan 4.1 Kalori, 1 gram lemak 9.45 Kalori, dan 1 gram protein 5.65 Kalori. Di dalam tubuh baik karbohidrat, lemak maupun protein tidak seluruhnya dapat terbakar karena adanya kehilangan-kehilangan dalam proses pencernaan dan ekskresi. Karena

itu oleh Atwater dan Bryant disarankan agar dilakukan reduksi sebanyak 2% untuk karbohidrat, 5% untuk lemak, dan 29,2% untuk protein, sehingga setelah dihitung dengan pembulatan-pembulatan diperoleh angka sebagai berikut:

1 gram karbohidrat .....	4 kkal
1 gram lemak .....	9 kkal
1 gram protein .....	4 kkal

Angka-angka tersebut kemudian dikenal sebagai "Faktor Atwater" yang biasa digunakan dalam memperhitungkan nilai energi makanan atau bahan makanan (Suhardjo, 1992).

### 2.3. Osmolaritas

Osmolaritas merupakan ukuran jumlah partikel dalam larutan yang dinyatakan dalam mOsm/l. Ukuran ini dapat dipakai untuk menentukan kemampuan larutan dalam menahan air atau menarik air lewat membran semipermeabel. Formula enteral dengan osmolaritas yang tinggi dan diberikan dengan cepat akan menarik cairan ke dalam usus dan mengakibatkan gejala kram, mual, muntah, atau diare. Osmolaritas mungkin merupakan faktor yang menentukan bagi penderita yang menjalani operasi lambung atau yang menggunakan selang jejunostomy. Osmolaritas bukan masalah jika formula enteral diberikan secara perlahan-lahan atau dengan cara tetesan yang konstan (model infus). Semakin rendah osmolaritas, semakin cepat formula enteral dapat diberikan (Hartono, 2006).



Osmolaritas formula enteral ditentukan oleh konsentrasi gula, asam amino, dan elektrolit. Osmolaritas formula enteral akan meningkat jika kandungan asam amino bebas, monosakarida, disakarida, dan elektrolit bertambah. Faktor yang mempengaruhi osmolaritas antara lain mineral, elektrolit, karbohidrat, dan protein. Formula dengan komponen zat gizi yang terhidrolisa akan memiliki osmolaritas yang lebih tinggi (Nilesh, 2011). Osmolaritas formula enteral standar polimerik yang sesuai berkisar antara 300-500 mOsm/l (DAA, 2011).

## 2.4. Jagung

### 2.4.1 Deskripsi Jagung



**Gambar 2.1. Jagung**

Jagung (*Zea mays L*) adalah jenis rerumputan/graminae dan termasuk tanaman semusim. Biji jagung disebut kariopsis yaitu memiliki dinding ovari atau perikarp yang menyatu dengan kulit biji atau testa membentuk daging buah (Takdir *et al*, 2007).

Jenis jagung dapat dikelompokkan menurut umur dan bentuk biji.

- a. Menurut umur, dibagi menjadi 3 golongan, yaitu :

- 1) Berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu dan Arjuna
  - 2) Berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin, Metro dan Pandu.
  - 3) Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh: Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima dan Harapan.
- b. Menurut bentuk biji, dibagi menjadi 7 golongan, yaitu :

- 1) *Dent Corn*
- 2) *Flint Corn*
- 3) *Sweet Corn* (Jagung Manis)
- 4) *Pop Corn*
- 5) *Flour Corn*
- 6) *Pod Corn*
- 7) *Waxy Corn* (Jagung Pulut)

(Ristek, 2000)

#### 2.4.2. Klasifikasi Jagung (*Zea Mays L*)

- Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
- Divisio : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Sub Divisio : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
- Classis : *Monocotyledone* (berkeping satu)
- Ordo : *Graminae* (rumput-rumputan)
- Familia : *Graminaceae*
- Genus : *Zea*

Species : *Zea mays L.*

(Ristek, 2000)

#### 2.4.3. Komposisi Kimia jagung

Komponen utama jagung adalah pati sekitar 70% dari bobot biji. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana (1-3%) yaitu glukosa, sukrosa dan fruktosa. Pati jagung terdiri atas dua jenis polimer glukosa yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan monomer rantai D-glukosa yang panjang, tidak bercabang dan digabungkan oleh ikatan  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4), sedangkan amilopektin strukturnya bercabang. Ikatan glikosidik yang menggabungkan residu glukosa yang berdekatan dalam rantai amilopektin adalah ikatan  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) tetapi titik percabangan amilopektin merupakan ikatan  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) (Singh *et al*, 2003).

Komposisi kimia jagung bervariasi tergantung varietas, cara menanam, iklim dan tingkat kematangan sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan varietas jagung yang tepat. Komposisi kimia jagung putih tidak berbeda dengan jagung kuning, tetapi tidak mengandung pro-vitamin A, komposisi kimia tersebut tidak menyebar merata pada bagian-bagian biji jagung (Suarni dan Widowati 2007).

Protein utama dalam jagung adalah glutelin yang juga dikenal glutenin. Glutelin merupakan protein yang memiliki berat molekul tinggi dan larut alkali. Fraksi glutelin merupakan protein endosperm yang tersisa setelah ekstraksi protein larut garam dan alkohol (zein). Protein lain dalam jagung adalah zein yang merupakan protein yang

tidak larut dalam air. Ketidaklarutan zein dalam air disebabkan karena adanya asam amino hidrofobik seperti leusin, prolin dan alanin. Panjangnya rantai grup hidrokarbon dan tingginya persentase grup amida menjadi penyebab zein sulit larut dalam air. Berdasarkan pada kelarutan, ada dua jenis protein zein yaitu  $\alpha$  = zein yang larut pada etanol 95% dan  $\beta$  = zein yang larut pada etanol 60%. Protein  $\alpha$ =zein mengandung lebih banyak histidin, arginin, prolin dan metionin daripada  $\beta$ =zein (Johnson ,1991).

Tabel 2.2. Kandungan Zat Gizi Tepung Varietas Jagung  
Kandungan (%)

Varietas	Kandungan (%)					
	Air	Abu	Lemak	Protein	Serat Kasar	KH
<b>Anoman-1</b>						
Biji pipilan	10,22	1,89	4,56	9,91	2,05	71,98
Biji sosoh	10,55	1,72	3,12	8,24	1,88	76,31
Tepung metode kering	10,15	0,98	1,99	6,70	1,05	79,98
Tepung metode basah	9,45	1,05	2,05	7,89	1,30	79,51
<b>Srikandi Putih-1</b>						
Biji pipilan	11,02	1,85	5,10	9,34	3,29	71,74
Biji sosoh	10,08	1,64	4,25	8,22	2,05	75,89
Tepung metode kering	10,05	0,94	2,08	7,24	1,05	79,70
Tepung metode basah	9,24	1,08	2,38	7,89	1,29	79,45
<b>Lokal non-pulut</b>						
Biji pipilan	11,04	2,09	4,92	8,63	3,14	73,38
Biji sosoh	10,45	1,78	3,87	7,99	2,19	75,99
Tepung metode kering	10,82	0,79	1,86	6,79	1,06	79,56
Tepung metode basah	9,59	1,08	2,17	7,54	1,89	79,75

Sumber : Suarni dan Firmansyah (2006)

Jagung *Quality Protein Maize* (QPM) merupakan jagung varietas unggul karena kandungan lisin dan triptofan lebih tinggi dibanding jagung biasa, yaitu mengandung lisin 0,11% dan triptofan 0,475%. Selain itu,

pada QPM terkandung linolenat (omega-3) yang merupakan asam lemak esensial. Saat ini sudah ada 2 (dua) jenis varietas jagung QPM yaitu Srikandi Putih dan Srikandi Kuning (Suarni dan Widowati 2009).

Tabel 2.3. Komposisi Zat Gizi Tepung Berbagai Varietas Jagung

Varietas Jagung	Kandungan Zat Gizi (%)				
	Kadar air	Kadar abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
Srikandi Kuning	12.04	0.59	9.12	1.69	71.69
Bisma	12.14	0.62	8.84	1.73	72.40
Sukmarga	12.02	0.73	9.22	1.81	75.10
Lamuru	10.95	0.83	9.20	1.85	74.96
Arjuna	12.55	0.55	8.96	1.62	74.92

(Muhandri, 2012)

## 2.5. Kecipir

### 2.3.1 Deskripsi Kecipir

Kecipir (*Psophocarpus tertragonolobus* L. D.C.) berasal dari Indonesia bagian timur. Tumbuhannya merambat, membentuk semak. Dalam budidaya biasanya diberi penyangga, namun jika dibiarkan akan menutupi permukaan tanah. Kecipir dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian 2.000 m dpl. Iklim yang sesuai adalah iklim kering dengan suhu udara 15–32°C, kelembapan udara 50–90%, pH tanah 5,50–6,50, curah hujan tahunan 2.500 mm, dan sinar matahari penuh (Rukmana, 2000 dalam Krisnawati, 2010). Kecipir dapat hidup pada tanah dengan bahan organik rendah, tanah berlempung, berpasir, dan tanah kering. Tanaman ini juga memiliki toleransi yang baik terhadap kekeringan (Krisnawati, 2010).

Kecipir merupakan tanaman di daerah tropis yang mempunyai potensi gizi yang tinggi. Hampir setiap bagian tanaman dapat

dimanfaatkan dan bernilai gizi tinggi, terutama biji keringnya (Putri, 2010). Namun di Indonesia, budidaya dan pemanfaatan tanaman kecipir belum dilakukan secara optimal. Pemanfaatannya hanya pada bagian polong muda sebagai lalapan atau sayur. Prospek budi daya kecipir di Indonesia cukup besar, selain pemanfaatannya yang beragam untuk sayuran dan bahan pangan, juga dari aspek ekologis sangat sesuai dengan kondisi Indonesia.

### 2.3.2 Klasifikasi Kecipir

Klasifikasi tanaman kecipir adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tanaman)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i> (tanaman berbiji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (tanaman berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (tanaman dikotil)
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Famili	: <i>Fabaceae</i> (polong-polongan)
Jenis	: <i>Psophocarpus</i>
Spesies	: <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> L. DC.



**Gambar 2.2. Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)**

### 2.3.3 Biji Kecipir

Biji kecipir merupakan salah satu tanaman yang memiliki sumber protein nabati karena kandungan proteinnya yang tinggi. Protein biji kecipir merupakan protein yang berkualitas tinggi karena mengandung asam amino yang lengkap dengan kadar yang tinggi. Kandungan asam amino esensial penyusunannya setara dengan kedelai, bahkan kandungan asam amino lisin dan sistein lebih tinggi dari pada kedelai (Maturahmah, 2011)



**Gambar 2.3. Biji Kecipir**

Biji kecipir mempunyai kandungan gizi yang hampir sama dengan kedelai (Hastuti dkk, 2001 dalam Endy dkk, 2010). Perbandingan nilai gizi biji kecipir dan kedelai terdapat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.4. Perbandingan Nilai Gizi Biji Kecipir dan Kedelai

Macam Zat Gizi	Biji Kecipir	Kedelai
Karbohidrat (g)	23,9-42,0	34,8
Protein (g)	29,8-39,0	34,9
Lemak (g)	15,0-20,4	18,1
Energi (kkal)	405	331
Air (g)	6,7-24,6	7,5

Sumber : (Hastuti, dkk, 2001 dalam Endy, dkk, 2010)

Protein kacang-kacangan pada umumnya kekurangan asam-asam amino yang mengandung sulfur seperti sistein, metionin, dan triptofan, tetapi kaya akan asam amino lisin. Biji kecipir memiliki asam amino lisin, leusin, dan tirosin yang lebih tinggi daripada biji kedelai (Kartika, 2009)

Tabel 2.5. Komposisi Asam Amino (g/100 g Potein) Biji Kecipir

Asam amino	Biji kecipir	Biji Kedelai
Lysine	7,4 - 8	6,6
Tryptophan	1	1,2
Histidine	2,7	2,5
Phenylalanine	4,8 - 5,8	4,8
Leucine	8,6 - 9,2	7,6
Isoleucine	4,9 - 5,1	5,8
Threonine	4,3 - 4,5	3,9
Methionine	1,2	1,1
Valine	4,9 - 5,7	5,2
Arginine	6,5 - 5,5	7

Sumber : Kartika (2009)



Tabel 2.6. Analisa Proksimat Nilai Gizi Tepung Biji Kecipir

Komposisi	% (Berat Kering)
Kadar air	10,85
Kadar lemak	1,27
Kadar protein	45,21
Kadar karbohidrat	48,60
Kadar abu	4,93

Sumber : Kartika (2009)

Tabel 2.7. Analisa Kandungan Mineral Kecipir dan Kedelai per 100 g

Mineral	Kecipir	Kedelai
Kalsium (g)	0,23	0,125
Magnesium (g)	0,22	0,65
Kalium (g)	0,1	1,85
Fosfor (g)	0,45	0,58
Besi (g)	3,3	0,7

Sumber : Wijayanti (2008)

Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi tahun 2013, kebutuhan zat besi rata-rata individu usia dewasa adalah 13-26 mg. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kandungan zat besi dalam 100 g kecipir adalah 3.3 g. Nilai ini termasuk tinggi bila dibandingkan dengan kandungan zat besi pada kedelai.

Biji kecipir dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein dengan dibuat tepung yang dapat digunakan sebagai produk pangan. Namun sampai saat ini pemanfaatan kecipir sangat terbatas karena adanya rasa dan bau langu yang sangat kuat pada biji kecipir. Rasa langu tersebut disebabkan adanya asam lemak tidak jenuh terutama linoleat dan aktivitas enzim lipoksigenase (Hastuti dkk, 2001 dalam Endy dkk, 2010). Hal ini dapat disiasati dengan perendaman biji selama 4 jam diikuti dengan pengukusan pada suhu 100°C selama 10 menit, sudah cukup

untuk menginaktifkan enzim lipoksinase dan memperbaiki bau pada olahan ini (Rais, 2004).

## 2.6. Intoleransi Laktosa

Laktosa yang terdapat pada susu, perlu dihidrolisa menjadi glukosa dan galaktosa terlebih dahulu supaya bisa diserap oleh dinding usus dan memasuki peredaran darah (Ingram, 2009). Untuk proses hidrolisa tersebut diperlukan enzim laktase, yang terdapat pada *brush border* mukosa usus halus. Adanya defisiensi enzim tersebut akan menyebabkan kondisi yang disebut intoleransi laktosa (Sinuhaji, 2006).

Intoleransi laktosa merupakan suatu kondisi dimana laktosa tidak bisa tercerna dengan baik karena adanya defisiensi enzim laktase. Laktosa yang tidak bisa terpecah menjadi glukosa dan galaktosa inilah yang akan menimbulkan beberapa manifestasi klinis yang beragam, mulai dari sakit perut, mual, muntah, kembung, hingga diare (Heyman, 2006).

### 2.6.2. Terminologi Intoleransi Laktosa

Intoleransi laktosa merupakan sindroma klinis yang ditandai oleh satu atau lebih manifestasi klinis seperti sakit perut, diare, mual, kembung, produksi gas di usus meningkat setelah konsumsi laktosa atau makanan yang mengandung laktosa. Jumlah laktosa yang menyebabkan gejala bervariasi dari individu ke individu, tergantung pada jumlah laktosa yang dikonsumsi, derajat defisiensi laktosa, dan bentuk makanan yang dikonsumsi (Heyman, 2006).

Beberapa terminologi yang berkaitan dengan intoleransi laktosa antara lain:

a. Malabsorpsi laktosa

Permasalahan fisiologis yang bermanifestasi sebagai intoleransi laktosa dan disebabkan karena ketidakseimbangan antara jumlah laktosa yang dikonsumsi dengan kapasitas laktase untuk menghidrolisis disakarida (Heyman, 2006).

b. Defisiensi laktase primer

Tidak adanya laktase baik secara relatif maupun absolut yang terjadi pada anak-anak pada usia yang bervariasi pada kelompok ras tertentu dan merupakan penyebab tersering malabsorpsi laktosa dan intoleransi laktosa. Defisiensi laktase primer juga sering disebut hipolaktasia tipe dewasa, laktase nonpersisten, atau defisiensi laktase herediter (Heyman, 2006).

c. Defisiensi laktase sekunder

Defisiensi laktase yang diakibatkan oleh injuri usus kecil, seperti pada gastroenteritis akut, diare persisten, kemoterapi kanker, atau penyebab lain injuri pada mukosa usus halus, dan dapat terjadi pada usia berapapun, namun lebih sering terjadi pada bayi (Heyman, 2006).

d. Defisiensi laktase kongenital

Merupakan kelainan yang sangat jarang yang disebabkan karena mutasi pada gen LCT. Gen LCT ini yang memberikan instruksi untuk pembuatan enzim laktase (Madry, 2010).

### 2.6.3. Epidemiologi

Secara global, diperkirakan 65-75% penduduk dunia sebenarnya mengalami defisiensi laktase primer dan sangat sering terjadi pada orang Asia, Amerika Selatan, dan Afrika (Swallow, 2003).

### 2.6.4. Patofisiologi

Apabila terjadi defisiensi laktase baik primer maupun sekunder, laktosa tidak bisa dipecah menjadi bentuk yang bisa diserap, sehingga laktosa akan menumpuk. Laktosa merupakan sumber energi yang baik untuk mikroorganisme di kolon, dimana laktosa akan difermentasi oleh mikroorganisme tersebut dan menghasilkan asam laktat, gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan hidrogen ( $\text{H}_2$ ). Gas yang diproduksi tersebut memberikan perasaan tidak nyaman dan distensi usus dan flatulensia. Asam laktat yang diproduksi oleh mikroorganisme tersebut aktif secara osmotik dan menarik air ke lumen usus, demikian juga laktosa yang tidak tercerna juga menarik air sehingga menyebabkan diare. Bila cukup berat, produksi gas dan adanya diare tadi akan menghambat penyerapan nutrisi lainnya seperti protein dan lemak (Sinuhaji, 2006).