

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Produk Pangan Darurat

Produk pangan darurat (*Emergency Food Product*) adalah pangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi harian manusia dalam keadaan darurat. Keadaan darurat yang dimaksud adalah bencana alam, rawan pangan (kelaparan), peperangan, dan kejadian lain yang mengakibatkan manusia tidak dapat hidup secara normal (Zoumas *dkk.*, 2002). Pangan darurat dikelompokkan dalam dua bagian, yaitu produk pangan yang dirancang untuk kondisi dimana air bersih dan bahan bakar untuk memasak masih tersedia, dan produk pangan yang dirancang untuk menghadapi situasi dimana air bersih tidak tersedia dan tidak bisa memasak (Laily, 2010). Pada dasarnya tujuan pemberian pangan dalam situasi darurat menurut Yuniz (2010) adalah :

- 1). Bertahan hidup
- 2). Mempertahankan atau memperbaiki status gizi, utamanya pada kelompok usia rentan
- 3). Menyelamatkan aset produksi
- 4). Menghindari migrasi massal
- 5). Menjamin tersedianya pangan dalam jumlah yang cukup untuk seluruh penduduk.
- 6). Mendorong rehabilitasi keadaan secara swadaya masyarakat
- 7). Mengurangi kerusakan sistem produksi pangan dan pemasarannya

Pangan darurat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi korban bencana dimulai dari awal pengungsian sampai bantuan pangan yang lebih

lengkap datang dan pendirian dapur umum dapat dilakukan. Kondisi darurat seperti keadaan bencana alam ini membutuhkan bentuk pangan yang dapat langsung dikonsumsi (Setyaningtyas, 2008).

Sifat penting pangan darurat menurut *US Agency of International Development (USAID)* adalah aman dikonsumsi, enak dan mutu sensorinya dapat diterima, mudah didistribusikan, mudah digunakan atau dikonsumsi, dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup. Beberapa kondisi bencana seringkali bermasalah dengan ketercukupan air bersih. Oleh karena itu desain pangan darurat bencana juga meliputi kemudahan ditelan dan tidak menyebabkan rasa haus sehingga tidak membutuhkan banyak air untuk menyertai konsumsi pangan (Setyaningtyas, 2008).

Jumlah energi yang dianjurkan terkandung di dalam pangan darurat adalah sebesar 2.100 kkal, protein 63-80 g, lemak 82-105 g, dan karbohidrat 210-263 g. Pemberian produk pangan darurat dibagi menjadi 9 kali pemberian dengan berat 50 g. Kandungan gizi yang diharapkan tiap pemberian produk pangan darurat (50 g) yaitu energi 233-250 kkal, protein 7,9-8,9 g, lemak 9,1-11,7 g, karbohidrat 23-35 g serta rendah serat untuk meningkatkan densitas energi (Zoumas *dkk.*, 2002).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pangan darurat menurut Zoumas *dkk.* (2002) adalah :

- 1). Pangan darurat tidak didesain untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi ibu hamil dan menyusui.
- 2). Pangan darurat tidak sesuai untuk individu yang menderita malnutrisi dan membutuhkan perawatan medis.
- 3). Pangan darurat bukan sebagai suplementasi terapi gizi.

- 4). Pangan darurat tidak dapat menggantikan ASI bagi bayi umur 0-6 bulan.
- 5). Pangan darurat dapat dikombinasikan dengan air menjadi bentuk bubur untuk *older infants* (7-12 bulan)

## 2.2 Tepung Komposit

Tepung digolongkan menjadi dua, yaitu tepung tunggal dan tepung komposit. Tepung tunggal adalah tepung yang dibuat dari satu jenis bahan pangan, misalnya tepung beras, tepung singkong, tepung ubi jalar sedangkan tepung komposit yaitu tepung yang dibuat dari dua atau lebih bahan pangan misalnya tepung komposit singkong-terigu-kedelai, tepung komposit jagung-beras, atau tepung komposit singkong-terigu-pisang. Tujuan pembuatan tepung komposit antara lain untuk mendapatkan karakteristik bahan sesuai keinginan, untuk mengembangkan sejumlah produk dengan perbedaan nutrisi, sifat fungsional dan tekstur tertentu. Pertimbangan lain adalah faktor ketersediaan dan harga (Agriawati *dkk.*, 2012). Menurut FAO, penggunaan tepung komposit dalam berbagai produk makanan memiliki kelebihan dari segi ekonomi apabila impor gandum dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan (Noorfarahzilah *dkk.*, 2014).

## 2.3 Ubi Jalar



**Gambar 2.1 Ubi Jalar Putih Varietas Sukuh** (sumber : litbang.deptan.go.id)



Klasifikasi ubi jalar menurut Polantu (2011) adalah :

|           |                         |
|-----------|-------------------------|
| Kingdom   | : <i>Plantae</i>        |
| Divisi    | : <i>Spermatophyta</i>  |
| Subdivisi | : <i>Angiospermae</i>   |
| Kelas     | : <i>Dicotyledonae</i>  |
| Ordo      | : <i>Convolvulales</i>  |
| Famili    | : <i>Convolvulaceae</i> |
| Genus     | : <i>Ipomea</i>         |
| Species   | : <i>Ipomea batatas</i> |

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) atau biasa disebut ketela rambat (Jawa) atau *sweet potato* (Inggris) dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropis maupun sekitar subtropis, juga dengan keadaan tanah yang kurang subur. Ubi jalar merupakan bahan lokal yang biasa digunakan sebagai sumber karbohidrat beberapa penduduk Indonesia. Produktivitas ubi jalar tertinggi kedua dibandingkan dengan jenis umbi-umbian lainnya yaitu mencapai angka 105 kuintal/Ha pada tahun 2006 (Setyaningtyas, 2008).

Warna kulit ubi jalar bervariasi dan tidak selalu sama dengan warna umbi. Berdasarkan warna, ubi jalar dibedakan menjadi beberapa golongan sebagai berikut:

- 1). Ubi jalar putih, yakni jenis ubi jalar yang dagingnya berwarna putih
- 2). Ubi jalar kuning, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging umbi berwarna kuning, kuning muda, atau kekuning-kuningan
- 4). Ubi jalar orange, yakni ubi jalar dengan warna daging berwarna orange
- 5). Ubi jalar ungu, yakni jenis ubi jalar yang memiliki daging berwarna ungu hingga ungu muda

Ubi jalar yang berwarna putih lebih diarahkan untuk pengembangan tepung dan pati karena umbi yang berwarna cerah cenderung lebih baik kadar patinya dan warna tepung lebih menyerupai terigu (Wissalini, 2011). Ubi jalar merupakan sumber energi yang baik dalam bentuk karbohidrat. Karbohidrat dalam ubi jalar terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Ubi jalar mengandung sekitar 16-40% bahan kering dan sekitar 70-90% dari bahan kering ini adalah karbohidrat yang terdiri dari pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin (Polantu, 2011). Komposisi kimia ubi jalar dipengaruhi oleh varietas, lokasi tanam, dan musim tanam. Pada musim kemarau, varietas yang sama akan menghasilkan kadar tepung yang lebih tinggi daripada musim penghujan (Koswara, 2013). Komposisi zat gizi ubi jalar putih dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Komposisi Zat Gizi Ubi Jalar Putih Dalam 100 g Bahan**

| Komponen        | Jumlah |
|-----------------|--------|
| Energi (kkal)   | 123    |
| Protein (g)     | 1,8    |
| Lemak (g)       | 0,7    |
| Karbohidrat (g) | 27,9   |
| Air (g)         | 68,5   |
| Serat kasar (g) | 0,9    |
| Kalsium (mg)    | 30     |
| Fosfor (mg)     | 49     |
| Zat Besi (mg)   | 0,7    |
| Natrium (mg)    | -      |
| Kalium (mg)     | -      |
| Vitamin A (SI)  | 7700   |
| Vitamin C (mg)  | 22     |

(Polantu, 2011).

#### 2.4 Tepung Ubi Jalar

Saat ini pengolahan ubi jalar di Indonesia masih dilakukan secara sederhana dan dalam skala yang masih kecil. Salah satu bentuk pengolahan ubi jalar yaitu dalam bentuk setengah jadi. Pengembangan produk ubi jalar setengah

jadi merupakan bentuk produk olahan ubi jalar untuk bahan baku industri. Bentuk produk ubi jalar setengah jadi bersifat kering, awet, dan memiliki daya simpan lama. Salah satu bentuk pengolahan ubi jalar setengah jadi yaitu tepung ubi jalar (Koswara, 2013).

Tepung dari umbi-umbian dapat dibuat dengan dua cara. Cara yang pertama yaitu umbi-umbian disortasi untuk memisahkan ubi jalar putih yang bermutu baik dari yang rusak. Selanjutnya umbi dikupas dan diiris tipis lalu dicuci bersih kemudian umbi dikeringkan. Setelah kering, irisan ini dihancurkan atau digiling lalu diayak sampai menjadi tepung dengan tingkat kehalusan tertentu (80-100 mesh). Cara kedua yaitu umbi diparut atau dibuat pasta lalu dikeringkan dan ditepungkan (Koswara, 2013; Ambarsari *dkk.*, 2009).

Prinsip penting dalam proses penepungan yaitu proses pengeringan. Pengeringan adalah suatu cara untuk mengurangi kadar air suatu bahan, sehingga diperoleh hasil akhir yang kering. Ada dua cara pengeringan yang biasa digunakan pada bahan pangan yaitu pengeringan dengan penjemuran dan pengeringan dengan alat pengering. Pengeringan dengan metode penjemuran yaitu proses pengeringan yang dilakukan menggunakan sinar matahari. Terdapat dua keuntungan penjemuran di bawah sinar matahari, yaitu adanya daya pemutih karena sinar ultra violet matahari dan mengurangi degradasi kimia yang dapat menurunkan mutu bahan. Kelemahan penjemuran di bawah sinar matahari yaitu adanya kontaminasi oleh debu yang dapat mengurangi derajat keputihan tepung (Koswara, 2013).

Dalam proses pengeringan sering timbul berbagai masalah seperti sulitnya pengontrolan suhu dan kelembaban udara, terjadinya kontaminasi mikroba, serta ketergantungan pada kondisi cuaca setempat. Pengeringan



dengan alat pengering buatan akan memperoleh hasil seperti yang diharapkan asalkan kondisi pengering dapat terkontrol dengan baik. Umumnya pengeringan dengan menggunakan alat pengering berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan penjemuran dan dapat lebih mempertahankan warna bahan yang dikeringkan (Koswara, 2013).

Pengeringan dengan alat pengering yang umum digunakan yaitu pengering metode oven. Prinsip kerja pengering oven secara umum adalah memanaskan bahan dengan menggunakan prinsip pindah panas secara konveksi. Elemen pemanas akan memanaskan udara kemudian partikel-partikel udara mengenai bahan secara bergantian (Koswara, 2013). Optimasi pengeringan tepung ubi jalar dengan pengering oven adalah pada suhu 60 °C selama 10 jam (Wissalini, 2011). Komposisi zat gizi tepung ubi jalar putih dapat dilihat pada Tabel 2.2. Rekomendasi penetapan persyaratan mutu fisik tepung ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 2.3

**Tabel 2.2 Komposisi Zat Gizi Tepung Ubi Jalar Putih**

| Komponen        | Jumlah |
|-----------------|--------|
| Protein (%)     | 2,11   |
| Lemak (%)       | 0,53   |
| Karbohidrat (%) | 81,74  |
| Air (%)         | 7      |
| Serat kasar (%) | 3      |

(Ambarsari *dkk.*, 2009).

**Tabel 2.3 Rekomendasi Penetapan Persyaratan Mutu Fisik Tepung Ubi Jalar**

| Parameter                        | Persyaratan                |
|----------------------------------|----------------------------|
| Kedadaan                         |                            |
| - Bentuk                         | Serbuk                     |
| - Bau                            | Normal                     |
| - Warna                          | Normal (sesuai warna umbi) |
| Benda asing                      | Tidak ada                  |
| Kehalusan (lolos ayakan 80 mesh) | Min. 90%                   |

(Ambarsari *dkk.*.,2009).

## 2.5 Kacang Hijau



**Gambar 2.2 Kacang Hijau Varietas Vima-1** (sumber :  
bpatp.litbang.deptan.go.id)

Klasifikasi ubi jalar menurut Royani (2012) adalah :

|           |   |
|-----------|---|
| Kingdom   | : <i>Plantae</i>  |
| Divisi    | : <i>Spermatophyta</i>                                      |
| Subdivisi | : <i>Angiospermae</i>                                       |
| Kelas     | : <i>Dicotyledonae</i>                                      |
| Ordo      | : <i>Leguminales</i>  |
| Famili    | : <i>Leguminosae</i>  |
| Genus     | : <i>Vigna</i>  |
| Species   | : <i>Vigna radiata</i> L. atau <i>Phaseolus radiatus</i> L. |

Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) adalah sejenis tanaman budidaya dan palawija yang dikenal luas di daerah tropika. Tumbuhan yang termasuk suku polong-polongan ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legume setelah kedelai dan kacang tanah (Royani, 2012).

Susunan tubuh tanaman (morfologi) kacang hijau terdiri atas akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji (Nasution, 2012). Kacang hijau memiliki buah yang berbentuk polong yang panjangnya 5-16 cm. Setiap polong berisi 10-



15 biji. Polong kacang hijau berbentuk bulat silindris atau pipih dengan ujung agak runcing atau tumpul. Polong muda berwarna hijau, setelah tua berubah menjadi coklat kehitaman. Bagian paling bernilai ekonomi adalah bijinya. Biji kacang hijau lebih kecil dibandingkan biji kacang-kacangan lainnya, warna biji kebanyakan hijau kusam atau hijau mengkilap, beberapa ada yang berwarna kuning, coklat dan hitam (Sirait, 2009). Biji kacang hijau terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kulit biji (10%), kotiledon (88%) dan lembaga (2%). Pada bagian kulit biji kacang hijau mengandung mineral antara lain fosfor (P), kalsium (Ca), dan besi (Fe). Kotiledon banyak mengandung pati dan serat, sedangkan lembaga merupakan sumber protein dan lemak. Biji kacang hijau bila direbus cukup lama akan pecah dan pati yang terkandung dalam bijinya akan keluar dan mengental, menjadi semacam bubur (Royani, 2012). Komposisi zat gizi kacang hijau dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.4

**Tabel 2.4 Komposisi Zat Gizi Kacang Hijau Dalam 100 g Bahan**

| <b>Komponen</b> | <b>Jumlah</b> |
|-----------------|---------------|
| Energi (kkal)   | 345           |
| Protein (g)     | 22,2          |
| Lemak (g)       | 1,2           |
| Karbohidrat (g) | 62,9          |
| Air (g)         | 10            |
| Serat kasar (g) | 5,5           |
| Kalsium (mg)    | 223           |
| Zat Besi (mg)   | 7,5           |
| Vitamin A (SI)  | 157           |
| Vitamin C (mg)  | 10            |

(Direktorat Gizi Depkes RI, 1992 dalam Astawan, 2009).

Pada hampir semua jenis kacang-kacangan terdapat senyawa anti gizi yaitu asam fitat. Asam fitat membentuk ikatan baik dengan mineral seperti kalsium, magnesium, dan zat besi maupun protein menjadi senyawa yang sukar larut. sehingga tidak dapat diserap oleh tubuh. Hal ini menyebabkan mineral dan

protein tidak dapat diserap tubuh, atau nilai cernanya rendah. Kadar asam fitat dapat mengalami penurunan dengan cara perendaman, pengukusan, dan perebusan (Pramita, 2008). Kacang hijau memiliki nilai daya cerna protein yang cukup tinggi, yaitu sebesar 81 %, namun daya cerna protein ini dipengaruhi oleh adanya inhibitor tripsin. PER (*Protein Efficiency Ratio*) kacang hijau dipengaruhi oleh cara pengolahan. Penggorengan dan perkecambahan menurunkan PER, sedangkan perebusan meningkatkan PER (Sitanggang, 2008).

## 2.6 Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau dapat dimanfaatkan sebagai tepung karena kandungan karbohidrat patinya mudah dicerna (Rahman dan Triyono, 2011). Tepung kacang hijau menurut SNI 01-3728-1995 adalah bahan makanan yang diperoleh dari biji tanaman kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) yang sudah dihilangkan kulit arinya dan diolah menjadi tepung. Tepung kacang hijau digunakan untuk memperkaya kandungan protein tepung komposit.

Proses penepungan kacang hijau yaitu kacang hijau disortasi untuk memisahkan biji kacang hijau yang bermutu baik dari yang rusak. Kacang hijau yang telah disortasi ini kemudian dikupas kulitnya dengan menggunakan *Grain mill* dengan prinsip penyosohan selama 30 detik. Penyosohan merupakan salah satu cara menghilangkan kandungan antinutrisi pada kacang hijau. Kacang hijau yang telah dikupas kulitnya kemudian dicuci. Proses pencucian ini dilakukan untuk membersihkan kacang hijau dari kontaminan fisik, kimia, maupun mikrobiologis. Kacang hijau ini kemudian direndam menggunakan air dengan perbandingan kacang:air adalah 1 : 2 selama 2 jam. Perendaman ini bertujuan agar air dapat terserap ke dalam granula kacang hijau sehingga memungkinkan terjadinya proses pregelatinisasi pada saat penyangraian.



Kacang hijau yang telah direndam selama 2 jam ini kemudian ditiriskan dan disangrai. Penyangraian dilakukan pada suhu  $\pm 120$  °C selama 40-45 menit. Penyangraian bertujuan mengembangkan rasa, aroma, warna, memudahkan pelepasan kulit, mengurangi kandungan air, dan mengendorkan kulit sehingga dengan mudah dapat dipisahkan kulit pada proses pembersihan. Penyangraian kacang hijau juga berfungsi untuk mengeliminasi komponen antinutrisi pada biji kacang hijau. Kacang hijau hasil penyangraian didinginkan kemudian ditepungkan menggunakan alat penggiling. Hasil penggilingan lalu diayak menggunakan ayakan 60-80 mesh sehingga dihasilkan tepung kacang hijau (Belinda, 2009). Komposisi zat gizi tepung kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 2.5, sedangkan syarat mutu tepung kacang hijau (SNI 01-3728-1995) dapat dilihat pada Tabel 2.6

**Tabel 2.5 Komposisi Zat Gizi Tepung Kacang Hijau**

| Komponen        | Jumlah |
|-----------------|--------|
| Energi (kkal)   | 367    |
| Protein (g)     | 20,15  |
| Lemak (g)       | 0,8    |
| Karbohidrat (g) | 69,71  |
| Air (g)         | 6,23   |
| Serat kasar (g) | 1,04   |

(Astawan, 2009).

**Tabel 2.6 Syarat Mutu Tepung Kacang Hijau (SNI 01-3728-1995)**

| No  | Kriteria uji  | Satuan | Persyaratan     |
|-----|---|--------|-----------------|
| 1   | Keadaan : Bau, rasa, warna  | -      | Normal          |
| 2   | Benda-benda asing, serangga dalam bentuk stadia dan potong-potongan, jenis pati lain selain pati jagung | -      | Tidak boleh ada |
| 3   | Kehalusan   |        |                 |
| 3.1 | Lolos ayakan 80 mesh  | %      | Min. 95         |
| 3.2 | Lolos ayakan 60 mesh  | %      | Min. 100        |
| 4   | Air   | % b/b  | Maks. 10        |
| 5   | Serat kasar   | % b/b  | Maks. 3         |



## 2.7 Jagung



**Gambar 2.3 Jagung Varietas Bima** (sumber: balitsereal.deptan.go.id)

Klasifikasi ubi jalar menurut Irmayani (2009) adalah :

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| Kingdom | : <i>Plantae</i>         |
| Divisi  | : <i>Spermatophyta</i>   |
| Kelas   | : <i>Monocotyledonae</i> |
| Ordo    | : <i>Poales</i>          |
| Famili  | : <i>Poaceae</i>         |
| Genus   | : <i>Zea</i>             |
| Species | : <i>Zea mays</i> L.     |

Jagung yang banyak ditanam di Indonesia adalah tipe mutiara (*flint*) dan setengah mutiara (*semiflint*). Selain jagung tipe mutiara dan setengah mutiara, jagung tipe berondong (*pop corn*), jagung gigi kuda (*dent corn*), dan jagung manis (*sweet corn*) juga terdapat di Indonesia (Merdiyanti, 2008). Susunan morfologi tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah. Buah jagung terdiri dari tongkol, biji dan daun pembungkus. Tongkol jagung merupakan gudang penyimpanan cadangan makanan. Tongkol ini bukan hanya tempat pembentukan lembaga tetapi juga merupakan tempat menyimpan pati, protein, minyak atau lemak dan hasil-hasil lain untuk persediaan makanan dan pertumbuhan biji (Koswara, 2009).

Biji jagung mempunyai bentuk, warna, dan kandungan endosperm yang bervariasi, tergantung pada jenisnya. Umumnya buah jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji (Irmayani, 2009). Biji jagung dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu kulit (*pericarp*), endosperma, lembaga (*germ*), dan tudung pangkal (*tip cap*). *Pericarp* merupakan lapisan pembungkus biji jagung yang tersusun dari jaringan yang tebal. Ketebalan *pericarp* bervariasi tergantung genotipnya. *Pericarp* terdiri dari beberapa bagian, yaitu epidermis (lapisan paling luar), *mesokarp* (lapisan paling tebal), *cross cells*, *tube cells*, dan tegmen (*seed coat*) (Merdiyanti, 2008).

Endosperma merupakan bagian terbesar dari biji jagung, yaitu 82-84% dari berat biji. Endosperma juga mengandung sekitar 86-89% pati sebagai cadangan energi. Lapisan terluar dari endosperma adalah aleuron yang menyelubungi bagian *starchy endosperm* dan lembaga. Pada biji jagung jenis *dent* dan *flint* terdapat 1-3 lapis sel di bawah aleuron yang disebut subaleuron atau *peripheral endosperm*. Lapisan ini mengandung sangat sedikit granula pati yang dikelilingi oleh matriks protein yang sangat tebal. Bagian *starchy endosperm* terdiri dari endosperma keras (*horny endosperm*) dan endosperma lunak (*floury endosperm*). Bagian endosperma keras mengandung matriks protein yang lebih tebal dan lebih kuat dibandingkan endosperma lunak. Sedangkan endosperma lunak mengandung pati lebih banyak dan susunan pati tersebut tidak serapat seperti pada bagian yang keras. Lembaga tersusun dari dua bagian, yaitu embrio dan skutelum. Embrio mencakup 1,1% dari berat biji jagung (sekitar 10% bagian lembaga) dan mengandung 30,8% protein. Bagian terkecil pada biji jagung adalah *tip cap* atau tudung pangkal yang merupakan bekas tempat melekatnya biji jagung pada tongkol jagung (Merdiyanti, 2008).



Bagian-bagian anatomi biji jagung dapat dilihat pada Tabel 2.7

**Tabel 2.7 Bagian-Bagian Anatomi Biji Jagung**

| Bagian Anatomi  | Jumlah (%) |
|-----------------|------------|
| <i>Pericarp</i> | 5,3        |
| Endosperma      | 82,9       |
| Lembaga (germ)  | 11,1       |
| <i>Tip cap</i>  | 0,8        |

(Merdiyanti, 2008).

Jagung sebagai bahan pangan pokok kedua setelah beras di Indonesia. Karbohidrat merupakan komponen yang paling banyak terdapat dalam biji jagung. Karbohidrat jagung terutama berupa pati. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga merupakan sumber protein yang penting di Indonesia. Jagung kaya akan komponen pangan fungsional yaitu serat pangan yang dibutuhkan tubuh (*dietary fiber*), asam lemak esensial, isoflavon,  $\beta$ -karoten (pro vitamin A), komposisi asam amino esensial, dan lainnya (Suarni 2009).

Jagung memiliki potensi besar untuk ditingkatkan dan dikembangkan, baik sebagai bahan pangan, pakan, maupun bahan baku industri. Salah satu bentuk produk dari jagung adalah tepung instan, yang merupakan salah satu bahan setengah jadi untuk bahan baku industri pangan dalam pengolahan lanjut. Teknologi tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang disarankan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit atau bahan makanan campuran), luwes dan mudah dibuat aneka ragam (diversifikasi) produk, mudah ditambahkan zat gizi (fortifikasi) dan lebih cepat dimasak sesuai keinginan konsumen dalam kehidupan modern dan praktis (Santosa dkk., 2005). Komposisi zat gizi jagung dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 2.8



**Tabel 2.8 Komposisi Zat Gizi Jagung Dalam 100 g Bahan**

| Komponen        | Jumlah |
|-----------------|--------|
| Energi (kkal)   | 361    |
| Protein (g)     | 8,7    |
| Lemak (g)       | 4,5    |
| Karbohidrat (g) | 72,4   |
| Air (g)         | 12     |

(Resmisari, 2009).

### 2.8 Tepung Jagung

Tepung jagung adalah tepung yang diperoleh dengan cara menggiling biji jagung (*Zea mays* L.) yang baik dan bersih (SNI 01- 3727- 1995). Tepung jagung sebaiknya dibuat dari jagung pipilan varietas yang mudah dibuat tepung yaitu yang tergolong jagung semi mutiara. Hal ini disebabkan karena jagung semi mutiara mengandung endosperm lunak yang lebih banyak dibandingkan dengan endosperm kerasnya. Endosperm keras tersusun dari sel-sel yang lebih kecil dan tersusun rapat, sedangkan endosperm lunak susunan sel-selnya tidak serapat bagian kerasnya (Koswara, 2009).

Pada prinsipnya penggilingan jagung pipilan menjadi bentuk tepung adalah memisahkan kulit, endosperm, lembaga, dan *tip cap*. Kulit merupakan bagian yang paling tinggi kandungan seratnya sehingga harus dipisahkan karena dapat membuat tepung bertekstur kasar. Lembaga merupakan bagian biji jagung yang paling tinggi kandungan lemaknya sehingga harus dipisahkan karena dapat membuat tepung mudah tengik. Kandungan lemak pada lembaga sekitar 34,5 %. *Tip cap* merupakan tempat melekatnya biji jagung pada tongkol jagung. *Tip cap* juga merupakan bagian yang harus dipisahkan karena dapat membuat tepung menjadi kasar. Selain itu pada tepung akan terlihat butir-butir hitam apabila pemisahan *tip cap* tidak sempurna. Endosperm merupakan bagian dari biji jagung yang paling tinggi kandungan karbohidratnya (Koswara, 2009).

Terdapat dua metode penepungan jagung, yaitu metode penggilingan kering dan metode penggilingan basah.

a. Metode Penggilingan Kering

Metode penggilingan kering jagung dilakukan sebanyak dua kali. Penggilingan pertama (penggilingan kasar) dilakukan dengan menggunakan *hammer mill* yang bertujuan untuk memisahkan bagian endosperma jagung dengan kulit, lembaga, dan *tip cap*. Hasil dari penggilingan kasar tersebut kemudian direndam dan dicuci dalam air untuk memisahkan *grits* jagung yang banyak mengandung pati dari kulit, lembaga, dan *tip cap* yang dapat menjadi sumber kontaminasi. Penggilingan kedua merupakan penggilingan *grits* jagung yang telah dikeringkan menggunakan *disc mill* (penggiling halus) sehingga dihasilkan tepung jagung. Proses pengayakan dengan saringan berukuran 80 atau 100 mesh dapat dilakukan untuk memperoleh tepung jagung dengan ukuran partikel yang diinginkan sesuai kebutuhan (Irmayani, 2009).

b. Metode Penggilingan Basah (Penggunaan Larutan)

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan teknologi pembuatan tepung jagung adalah cukup banyaknya kulit biji dalam tepung. Hal ini membuat tepung bertekstur kasar, sehingga rasanya kurang disukai. Untuk mendapatkan tepung yang bertekstur halus maka tepung harus bebas dari kulit biji jagung (Koswara, 2009).

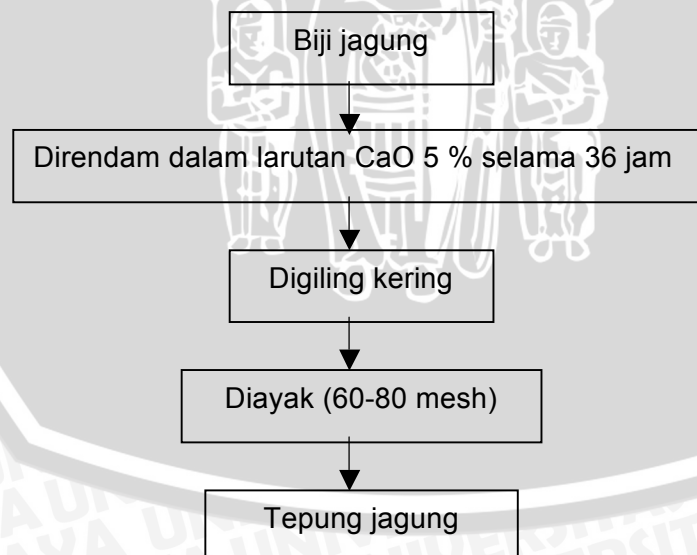
Pembuatan tepung jagung metode basah membutuhkan waktu lebih lama namun tepung dapat lebih tahan lama karena adanya pemisahan lembaga dari bagian biji yang lain. Penepungan dengan metode basah (perendaman) menghasilkan rendemen tepung lebih tinggi dibandingkan dengan metode kering (tanpa perendaman) (Hariyanto, 2010). Terdapat dua metode pemisahan kulit

jagung dari endosperma, yaitu dengan menggunakan larutan CaO dan NaOH.

#### 1). Penggunaan Larutan CaO

Proses perendaman menggunakan larutan kapur dapat mengurangi kandungan minyak pada tepung karena minyak bereaksi dengan kapur yang bersifat basa. Larutan kapur dapat mempercepat pelemahan dinding sel dengan pelepasan perikarp dan pembengkakan granula pati pada seluruh bagian biji (Suarni, 2009). Larutan kapur juga dapat mempercepat pemasakan dan meningkatkan kemampuan pengikatan air. Semua hal tersebut pada akhirnya berpengaruh pada tekstur produk olahan dari tepung jagung yang dihasilkan (Hariyanto, 2010).

Untuk memisahkan kulit biji dari endosperma, biji jagung direndam dalam larutan CaO 5 % selama 36 jam tanpa pemanasan, kemudian digiling secara kering sehingga menghasilkan rendemen tepung dengan ukuran partikel 60 – 80 mesh (Koswara, 2009).



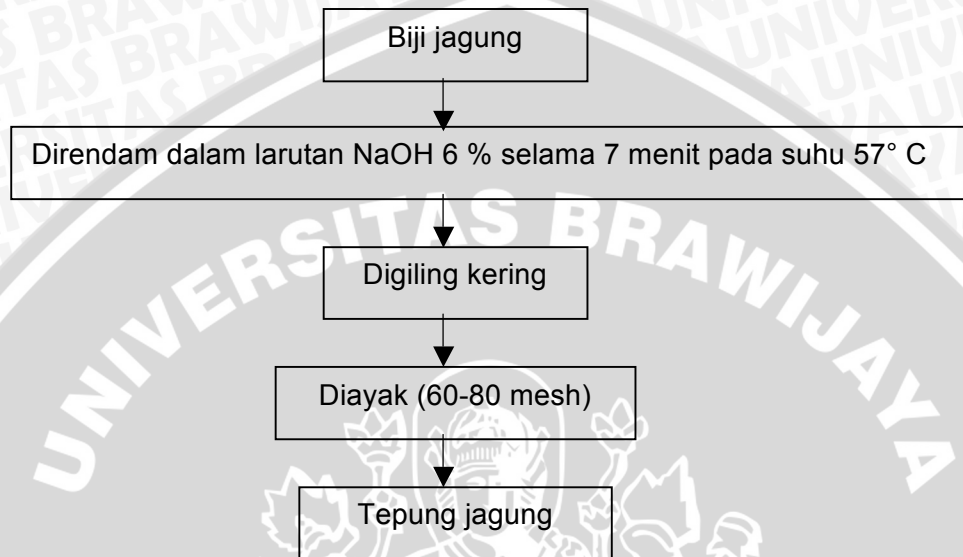
**Gambar 2.4 Proses Pemisahan Kulit Biji jagung dengan Larutan CaO**

#### 2). Penggunaan Larutan NaOH

Untuk memisahkan kulit biji dari endosperma, biji jagung direndam



dalam larutan NaOH 6 % selama 7 menit pada suhu 57° C, kemudian digiling secara kering sehingga menghasilkan rendemen tepung dengan ukuran partikel 60 – 80 mesh (Koswara, 2009).



Kadar protein jagung yang dipisahkan kulit bijinya mengalami peningkatan karena berubahnya proporsi protein. Semakin efektif larutan memisahkan kulit biji dari endosperma jagung semakin besar peningkatan kandungan protein tepung (Koswara, 2009). Perbedaan komposisi zat gizi tepung jagung metode penggilingan kering dan basah dapat dilihat pada Tabel 2.9. Syarat mutu tepung jagung dapat dilihat pada Tabel 2.10.

**Tabel 2.9 Perbandingan Komposisi Zat Gizi Tepung Jagung Metode Penggilingan Kering dan Basah**

| Komponen    | Jumlah              |                    |
|-------------|---------------------|--------------------|
|             | Penggilingan Kering | Penggilingan Basah |
| Protein (%) | 6,52                | 7,06               |

|                 |       |       |
|-----------------|-------|-------|
| Lemak (%)       | 1,03  | 6,56  |
| Karbohidrat (%) | 83,42 | 85,48 |
| Air (%)         | 8,7   | 10    |
| Abu (%)         | 0,33  | 0,72  |

(Merdiyanti, 2008).

**Tabel 2.10 Syarat mutu tepung jagung (SNI 01- 3727- 1995)**

| No  | Kriteria uji  | Satuan | Persyaratan     |
|-----|---|--------|-----------------|
| 1   | Keadaan : Bau, rasa, warna  | -      | Normal          |
| 2   | Benda-benda asing, serangga dalam bentuk stadia dan potong-potongan, jenis pati lain selain pati jagung | -      | Tidak boleh ada |
| 3   | Kehalusan   |        |                 |
| 3.1 | Lolos ayakan 80 mesh  | %      | Min. 70         |
| 3.2 | Lolos ayakan 60 mesh  | %      | Min. 90         |
| 4   | Air   | % b/b  | Maks. 10        |
| 5   | Abu   | % b/b  | Maks. 1,5       |
| 6   | Serat kasar   | % b/b  | Maks. 1,5       |

## 2.9 Mutu Gizi

### 2.9.1 Air

Kadar air merupakan salah satu faktor kritis yang menentukan penerimaan produk karena mempengaruhi penampakan, tekstur, dan umur simpan produk tersebut (Belinda, 2009). Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Makin rendah kadar air, makin lambat pertumbuhan mikroorganisme berkembang biak, sehingga proses pembusukan akan berlangsung lebih lama (Apriliyanti, 2010).

#### 2.9.1.1 Penentuan Kadar Air

Ada beberapa metode untuk analisis kadar air, yaitu metode pengeringan dan metode destilasi. Metode pengeringan dengan oven didasarkan atas prinsip perhitungan selisih bobot bahan (sampel) sebelum dan sesudah pengeringan.



Selisih bobot tersebut merupakan air yang tersebut merupakan air yang teruapkan dan dihitung sebagai kadar air bahan. Pengeringan metode oven digunakan pada semua produk pangan kecuali produk yang mengandung senyawa volatile (mudah menguap) atau produk yang terdekomposisi atau rusak pada pemanasan 100 °C. Metode destilasi digunakan untuk bahan yang banyak mengandung lemak dan komponen mudah menguap disamping air. Prinsip metode destilasi yaitu menguapkan air bahan dengan cara destilasi menggunakan pelarut "*immiscible*", kemudian air di tampung dalam tabung yang diketahui volumenya (Legowo *dkk.*, 2007).

### **2.9.2 Abu**

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Berbagai mineral di dalam bahan ada di dalam abu pada saat bahan dibakar (Legowo *dkk.*, 2007). Makromineral yang penting dalam produk pangan darurat yaitu kalsium, fosfor dan magnesium. Makanan yang mengandung produk kacang-kacangan mengandung ketiga zat gizi ini (Zoumas *dkk.*, 2002).

#### **2.9.2.1 Penentuan Kadar Abu**

prinsip penentuan kadar abu di dalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550 °C. penentuan kadar abu dapat dilakukan secara langsung yaitu menimbang sisa pembakaran yang tertinggal sebagai abu dan secara tidak langsung yaitu dengan cara melarutkan sampel ke dalam cairan yang ditambahkan oksidator lalu dilakukan pembakaran sampel (Legowo *dkk.*, 2007).

### **2.9.3 Protein**

Protein merupakan makromolekul yang tersusun oleh asam amino dan mengandung unsur utama C, O, H dan N. Protein adalah zat makanan yang penting bagi tubuh, karena mempunyai fungsi antara lain sebagai zat pembangun dan zat pengatur, serta sebagai sumber tenaga (Legowo *dkk.*, 2007). Kehilangan yang cepat akibat kurangnya asupan makanan dalam kondisi darurat dapat mempengaruhi kondisi kesehatan yang serius dalam periode yang relatif singkat. Anjuran kandungan protein dalam kondisi darurat untuk memenuhi kebutuhan zat gizi harian manusia yaitu 63-80 g per hari (Zoumas *dkk.*, 2002).

### 2.9.3.1 Penentuan Kadar Protein

Pengukuran kadar protein yang paling banyak digunakan yaitu penetapan protein kasar. Penetapan protein kasar bertujuan untuk menera jumlah protein total di dalam bahan pangan. Metode pengukuran jumlah protein tersebut ada beberapa cara, antara lain yaitu metode Kjeldahl dan metode Biuret (Legowo *dkk.*, 2007).

#### 2.9.3.1.1 Metode Kjeldhal

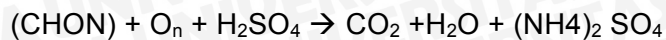
Prinsip metode Kjeldhal yaitu peneraan jumlah protein secara empiris berdasarkan jumlah N didalam bahan, selain itu metode ini terbagi menjadi 3 tahap yaitu dekstruksi, destilasi dan titrasi (Legowo *dkk.*, 2007).

##### a. Tahap Dekstruksi

Sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga bahan terdekstruksi menjadi unsur-unsurnya dengan hasil akhir yaitu terbentuknya ammonium sulfat. Untuk mempercepat reaksi dibutuhkan katalisator berupa tablet Kjeldhal yang mengandung  $K_2SO_4$  dan  $Cu SO_4$  dan tambahkan  $H_2SO_4$ .

Reaksi pada saat dekstruksi adalah sebagai berikut :





b. Tahap Destilasi

Amonium sulfat hasil destruksi dipecah menjadi ammonia melalui penambahan NaOH dan pemanasan. Selanjutnya  $\text{NH}_3$  ditangkap dengan larutan asam standar hingga destilat tidak bereaksi basis. Larutan asam standar yang digunakan yaitu HCl 30% atau asam borat 4%.

c. Tahap Titrasi

Apabila digunakan HCl (sebagai penampung destilat) maka sisa HCl yang tidak bereaksi dengan  $\text{NH}_3$  dititrasi dengan NaOH (0,1 N).

### 2.9.3.1.2 Metode Biuret

Prinsip metode Biuret adalah dalam larutan basa,  $\text{Cu}^{2+}$  membentuk kompleks ikatan peptida dari suatu protein yang membentuk warna ungu dengan absorbansi 540 nm. Besarnya absorbansi tersebut berbanding langsung dengan konsentrasi protein dan tidak tergantung pada jenis protein, karena semua protein pada dasarnya mempunyai jumlah ikatan peptida yang sama per satuan berat (Legowo *dkk.*, 2007).

### 2.9.4 Lemak

Lemak adalah senyawa ester dari gliserol dan asam lemak. Namun lemak terdapat pula di dalam jaringan, baik hewan maupun tanaman, juga disertai dengan senyawa lain seperti fosfolipida, sterol, dan beberapa pigmen (Legowo *dkk.*, 2007). Anjuran kandungan lemak dalam kondisi darurat untuk memenuhi kebutuhan zat gizi harian manusia yaitu 82-105 g per hari (Zoumas *dkk.*, 2002).

#### 2.9.4.1 Penentuan Kadar Lemak

Dalam analisis kadar lemak seringkali disebut sebagai analisis lemak kasar, karena selain asam lemak terikut pula senyawa-senyawa lain. Analisis kadar lemak yang umum digunakan yaitu metode Soxhlet. Prinsip dari analisis kadar lemak yaitu diekstrak menggunakan pelarut seperti petroleum eter, petroleum benzene, dietil eter dll. Kemudian lemak yang larut dengan pelarut dipisahkan dengan cara diuapkan hingga berat lemak dapat diketahui (Legowo *dkk.*, 2007).

### 2.9.5 Karbohidrat

Karbohidrat disebut juga zat pati atau zat tepung atau zat gula yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Karbohidrat disebut juga zat pati atau zat tepung atau zat gula yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) terutama terdapat didalam tumbuhan-tumbuhan yaitu kira-kira 75%. Di dalam tubuh, karbohidrat akan menghasilkan tenaga atau panas. Hasil pembakaran dari karbohidrat ini akan dipergunakan tubuh untuk menjalankan fungsi-fungsinya seperti kontraksi jantung, otot, bernafas, serta untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik lainnya (Irawan, 2007). Karbohidrat memiliki beberapa fungsi dalam penyusunan produk pangan darurat yaitu sebagai sumber energi, memberi rasa manis serta menghasilkan sifat-sifat fisik yang diinginkan pada produk. Anjuran kandungan karbohidrat dalam kondisi darurat untuk memenuhi kebutuhan zat gizi harian manusia yaitu 210-263 g per hari (Zoumas *dkk.*, 2002)

Menurut Almtsier (2009), fungsi dari karbohidrat secara umum antara lain:

- a. Sebagai sumber energi. 1 g karbohidrat menghasilkan 4 kkal.
- b. Pemberi rasa manis pada makanan, khususnya pada monosakarida dan disakarida.



- c. Penghemat protein, jika karbohidrat makanan tidak tercukupi maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun.
- d. Pengatur metabolisme lemak. Karbohidrat akan mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan benda-benda keton berupa asam asetoasetat, aseton, dan asam betahidrobutilat. Bahan-bahan ini dibentuk dalam hati dan dikeluarkan melalui urin dengan mengikat basa berupa ion natrium. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan natrium dan dehidrasi, serta pH cairan tubuh menurun.

#### 2.9.5.1 Penentuan Kadar Karbohidrat

Dalam analisis karbohidrat seringkali ditujukan untuk menentukan jumlah golongan karbohidrat tertentu, misalnya kadar laktosa, kadar gula pereduksi, kadar dekstrin, dan kadar pati. Kadar karbohidrat suatu bahan pangan sering ditentukan dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan jumlah komponen bahan yang lain (kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu). Cara penentuan kadar karbohidrat semacam ini disebut sebagai metode “*Carbohydrate by difference*” (Legowo dkk., 2007).

#### 2.9.6 Energi

Manusia membutuhkan energi untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik. Nilai energi diperoleh dari kandungan karbohidrat, lemak dan protein yang ada dalam bahan pangan. Satuan energi dinyatakan dalam unit panas atau kilokalori (kcal) (Almatsier, 2009). Mengacu pada hasil laporan dari *Institute of Medicine* (IOM) pada tahun 1995 mengenai *Estimated Mean per Capita Energy Requirements for Planning Emergency Food*

*Aid Rations* (EMPCER), menarik kesimpulan bahwa jumlah kandungan energi dalam pangan darurat adalah 2100 kkal per hari. Mengingat kebutuhan energi tersebut, densitas energi pada produk pangan darurat yaitu 4-5 kkal (17-21 kJ)/g. Untuk mencapai densitas energi tersebut dibutuhkan lemak sebesar 35-45% dan 10-15% protein (Zoumas *dkk.*, 2002).

#### 2.9.6.1 Penentuan Total Energi

Kandungan energi makanan dapat ditentukan melalui kalorimetri langsung menggunakan alat bom kalorimeter yaitu alat berbentuk kotak yang diisolasi berukuran  $\pm 30,5 \text{ cm}^3$ . Energi yang ditentukan melalui bom kalorimeter merupakan nilai energi kasar makanan dan mewakili energi kimia total dari makanan tersebut. Angka energi kasar untuk karbohidrat adalah 4,1 kkal/g, lemak 8,87 kkal/g, dan protein 5,65 kkal/g (Almatsier, 2009).

Selain itu dapat juga ditentukan melalui perhitungan menggunakan faktor Artwater. Nilai energi makanan dapat ditetapkan melalui komposisi karbohidrat, lemak dan protein, serta nilai energi faali makanan tersebut. Perhitungan menggunakan faktor Atwater yaitu nilai energi = faktor atwater x kandungan gizi bahan pangan. Energi = (4 kkal/g x kandungan karbohidrat) + (9 kkal/g x kandungan lemak) + (4 kkal/g x kandungan protein)

Contoh perhitungan energi menggunakan faktor Atwater yaitu pada 100 g beras giling mengandung 79,8 g karbohidrat, 1,2 g lemak dan 6,2 g protein. Nilai energinya adalah  $[(4 \times 79,8) + (9 \times 1,2) + (4 \times 6,2)] = 354,8$  (dibulatkan 355) (Almatsier, 2009).