



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**FORMULASI DAN PEMBUATAN BISKUIT  
BERBASIS BAHAN PANGAN LOKAL  
SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN DARURAT**

**SKRIPSI**



**CESAR WELYA REFDI  
06117013**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2010**

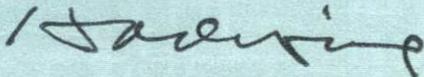
**FORMULASI DAN PEMBUATAN BISKUIT  
BERBASIS BAHAN PANGAN LOKAL  
SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN DARURAT**

**oleh:**

**CESAR WELYA REFDI  
06 117 013**

**Menyetujui:**

**Dosen Pembimbing I**



**(Ir. Sahadi Didi Ismanto, MSi)  
NIP. 19600412 198603 1 003**

**Dosen Pembimbing II**



**(Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS)  
NIP. 19551013 198503 1 001**

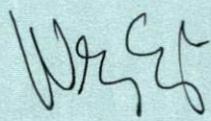
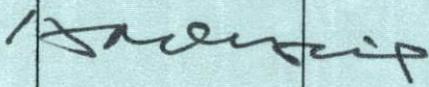
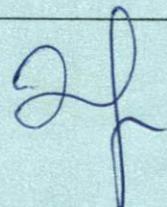
**Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Andalas**

**(Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS)  
NIP. 19551013 198503 1 001**

**Ketua Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Andalas**

**(Dr. Ir. Novelina, MS)  
NIP. 19561107 198603 2 001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 28 Desember 2010.

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Ir. Rifma Eliyasmi, MS		Ketua
2.	Wenny Surya Murtius, SPt, MP		Sekretaris
3.	Ir. Sahadi Didi Ismanto, MSi		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS		Anggota

Segala Puji bagi Allah, syukurku pada-Mu atas ridho, segala anugerah dan nikmat ilmu, kesempatan dan kemudahan yang Engkau berikan kepadaku, sehingga saat ini ku telah menyelesaikan satu babak kehidupan untuk mempersiapkan diri menapaki babak-babak berikutnya. Shalawat dan Salam kepada suri tauladan seluruh umat Baginda Rasulullah SAW.

Karya terbaik paling berharga ini  
Welya persembahkan untuk orangtua yang tercinta,  
PapaKu Aan Refdi, SH dan MamaKu Luciana, SH  
serta adikku Cesar Fathia Refdi

Segala usaha, kerja keras dan perjuangan ini tidak ada apa-apanya bila dibandingkan dengan jerih payah dan semangat Mama dan Papa. Kerja keras demi kebutuhanku, do'a untuk keselamatan dan kesuksesanku, kasih sayang dan perhatian untuk menyemangatiku, teguran atas kelalaian dan ke-alpha-an ku. Welya merasa sangat beruntung dan bangga menjadi Anak mu Mama,... Papa... Terimakasih banyak Ma..., Pa..., langkahku ini masih panjang, support Mama dan Papa lah yang akan selalu menjadikanku kuat... Selanjutnya kepada Nenek, Atuk, Oma, Opa, Om n Tante yang slalu berdoa untuk kesuksesan Welya.

"Extra-ordinary" dalam hidupku menemui dan memiliki seorang "Fadhly Z",  
terima kasih untuk support, nasihat dan kesabarannya.  
Semoga kita dapat mewujudkan sepercik janji dan mimpi bersama.

Special thanks to **Vivi Karleni** (thanks ya say dah nemanin penelitian sampai terjadi tragedi "terkurung di lab malam2"), **Sandy n Efrina** "cintaku, iPut "cintoku", **Lisa** "chayankku", **Sari n Dewi** "saudariku" serta **Nia Suci** (Nia pasti bisa, tak ada kata terlambat!). Terima kasih pula kepada teman-teman THP 06 yang slalu menyemangati lewat kata2, canda n tawa "**Mekky Komandan, Jeki, Rudi, Deby, Hari n Ny.Yel** (tman se-PA), **Bian-ty Cartwright, Ajo, apak Arif, Nia (11), Nof (12), Audit, Sinchan, Zoni, Mizi n lain2** yg tak bsa diucapkan satu/satu (maap, tkut dikira absen). Thanks utk kebersamaan kita. Kisah kita ini akan menjadi kisah klasik. Ingat slalu perjuangan qta bersama mengukir masa depan.

Terima kasih untuk yg pernah berperan dalam karier organisasi Welya; **Bg Yahya, kak Ve n Bg Ikhwan**. Teman2 KOPMA Unand "**Vivi Dharma, SP "soulmate", Ayu, Doni "ketua selamanya", Bg Tom, Arul, Priyane PD, Vivi "sizta", Mony, Adhyt, KembaranQuw "Harrys cSH", Risa, Nela "aLum", Tessy, dan seluruh anggota aktif, anggota luar biasa dan alumni**. Teman2 Smansa Padang "**Icke, Ayu, Novi, Chai, Ella, Resya, Mas Do2, Vanni, dkk**. Kawan galak-galak dapek gadang "**Raul khan n Mikel**". Teman2 kozan "dunia baruquw "**Nova, kk Elsy, Rina RigiNaga, iWit, Lala, iRen, iSil n iCha**".

Buat keluarga besar THP 13 "**Kak Hanum, Kak Rika, Bg Ikhsan dan Mella**". Senior THP 03, 04, 05 dan Junior THP 07, 08 dan 09.

Special thanks to **Djarum Bakti Pendidikan** atas segudang pengalaman dan saudara-saudara baru dari sabang sampai merauke; Beswan Padang, Beswan RSO Jakarta (special IPB, UNJA n Ponti), Beswan RSO Bandung, Beswan RSO Semarang dan Beswan RSO Surabaya.

Belajar sama dengan mendayung melawan arus: Ketika kita berhenti mendayung, kita mulai bergerak mundur (Kepemimpinan Sejati, Aribowo Prijosaksono)

**Hayyaa'aalal falah...**  
(bersegeralah menuju kemenangan)

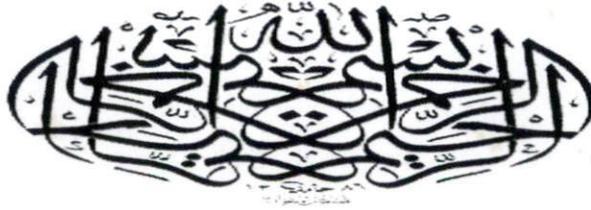
## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Padang pada tanggal 21 Desember 1988 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Aan Refdi, SH dan Luciana,SH. Pendidikan Sekolah Dasar di SD YTKA Solok Selatan, lulus tahun 2000. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di SLTPN 2 Padang, lulus 2003 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Padang, lulus tahun 2006. Pada tahun 2006 penulis diterima di Fakultas Teknologi Pertanian, Program studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas.

Padang, 28 Desember 2010

Cesar Welya Refdi

## KATA PENGANTAR



Dengan rahmat Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Formulasi dan Pembuatan Biskuit Berbasis Bahan Pangan Lokal sebagai Alternatif Pangan Darurat”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Sahadi Didi Ismanto, MSi dan Bapak Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, MS selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, staf pengajar, seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu semua proses penyelesaian skripsi ini.

Persembahan tiada terkira penulis tujukan kepada Ayahanda Aan Refdi,SH dan Ibunda Luciana,SH serta Adinda Cesar Fathia Refdi, atas segenap cinta, pengorbanan, harapan dan doa yang senantiasa menyertai penulis, kemudian orang terdekat dan seluruh teman-teman yang telah membantu penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan dan dapat dimanfaatkan bagi masyarakat banyak. Amin.

Padang, Desember 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Produk Pangan Darurat ( <i>Emergency Food Product</i> ) .....	4
2.2 Biskuit .....	7
2.3 Bahan Pangan Lokal .....	10
2.4 Umur Simpan .....	14
<b>III. METODOLOGI</b> .....	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	18
3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.3 Rancangan Penelitian .....	18
3.4 Tahapan Penelitian .....	19
3.5 Metode Analisis .....	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
4.1 Penelitian Pendahuluan .....	30
a. Pemilihan Bahan Baku .....	30
b. Persiapan Bahan Baku .....	30
c. Formulasi Produk Pangan Darurat Biskuit.....	31

4.2 Penelitian Utama .....	32
4.2.1 Pengamatan Tahap Pertama .....	32
a. Uji Organoleptik .....	32
b. Kekerasan, Daya Serap Air dan Waktu Rehidrasi .....	36
c. Total Energi .....	37
4.2.2 Analisis Produk Terpilih .....	38
a. Hasil Analisis Proksimat .....	38
b. Penentuan Umur Simpan .....	40
c. Analisis Kelayakan Usaha .....	42
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan Nutrisi dari <i>Emergency Food Product</i> (EFP) .....	5
2. Rentang Usia, BMR dan Kebutuhan Energi dari Pengungsi .....	6
3. Syarat Mutu Biskuit .....	7
4. Komposisi Tepung Tapioka (per 100 g) .....	11
5. Perbedaan Komposisi Kimia Tepung MOCAF dengan Tepung Singkong ..	13
6. Komposisi Kimia Pati Sagu per 100 g Bahan .....	13
7. Komposisi Kimia Tepung Pisang per 100 g Bahan .....	14
8. Formulasi Lengkap Produk (50 gram) .....	21
9. Prediksi Kecukupan Nutrisi Formula Pangan Darurat .....	22
10. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik Biskuit .....	34
11. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh .....	36
12. Nilai Rata-rata Kekerasan, Daya Serap Air dan Waktu Rehidrasi .....	37
13. Nilai Rata-rata Total Energi .....	38
14. Hasil Analisis Proksimat Biskuit .....	39
15. Perbandingan Komponen Utama dan Energi Pangan Darurat antara yang Direncanakan dan yang Dihasilkan .....	40
16. Nilai $k$ dan $\ln k$ dalam Setiap Suhu Penyimpanan .....	41
17. Net Present Value Usaha Produk Pangan Darurat Biskuit pada Bunga 12%	43
18. Net Present Value Usaha Biskuit pada Bunga 12% dan 19 % .....	44
19. Biaya Tetap dan Biaya Variabel Biskuit dalam 1 Tahun .....	45

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Hubungan Nilai Mutu dan Waktu Penyimpanan pada Ordo 0 dan Ordo 1 ...	17
2. Formulasi EFP menggunakan Prinsip Keseimbangan Massa Menggunakan Program <i>Microsoft Excel</i> .....	21
3. Grafik Penilaian Organoleptik Formula Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit .....	34
4. Grafik Penilaian Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh .....	36
5. Grafik Hubungan $\ln k$ Rata-rata Kadar Air dengan Suhu Penyimpanan ( $1/T$ )	41

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Diagram Alir Pembuatan Produk EFP .....	51
2. Cara Penyeduhan Biskuit .....	52
3. Daftar Komposisi Bahan Makanan yang Digunakan dalam Formulasi .....	53
4. Tabel Hasil Sidik Ragam Formulasi Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit	54
5. Grafik Penentuan Umur Simpan Biskuit dengan Metode ASLT dan Persamaan Arrhenius (Ordo Nol dan Ordo Satu) .....	57
6. Arus Kas Usaha Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit .....	58
7. Proyeksi Laba/Rugi .....	60
8. Dokumentasi Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit .....	62

## FORMULASI DAN PEMBUATAN BISKUIT BERBASIS BAHAN PANGAN LOKAL SEBAGAI ALTERNATIF PANGAN DARURAT

### ABSTRAK

Penelitian dengan judul "Formulasi dan Pembuatan Biskuit Berbasis Bahan Pangan Lokal sebagai Alternatif Pangan Darurat" telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang serta Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas dari bulan Juni hingga September 2010. Tujuan penelitian ini adalah formulasi dan pembuatan EFP (*Emergency Food Product*) dalam bentuk biskuit berbasis bahan pangan lokal berdasarkan kebutuhan energi 2100 kkal dengan sifat organoleptik yang dapat diterima serta menetapkan formula EFP terbaik yang memenuhi syarat pangan darurat. Disamping itu juga ditentukan umur simpan dan analisis kelayakan usaha produk yang dihasilkan.

Pada penelitian ini formulasi menggunakan *software Microsoft Excel* dengan prinsip kesetimbangan. Formulasi memanfaatkan bahan pangan lokal yaitu Formula A (tepung tapioka), Formula B (tepung beras), Formula C (tepung MOCAF), Formula D (tepung sagu) dan Formula E (tepung pisang). Masing-masing produk dilakukan uji organoleptik, uji kekerasan, daya serap air, waktu rehidrasi dan total energi. Formula yang paling disukai panelis serta memiliki energi yang cukup diikuti dengan hasil uji fisik yang terbaik kemudian dilakukan analisis kimia, pendugaan umur simpan dan analisis kelayakan usaha.

Berdasarkan hasil penilaian panelis dan uji fisik ditetapkan produk terpilih adalah Formula C (tepung MOCAF), dengan karakteristik kimia yaitu karbohidrat 47,98%, protein 17,34%, lemak 26,38 %, kadar air 6,42% dan kadar abu 1,89% serta energi 247,05 kkal/50 gr. Persentasi energi yang disumbangkan oleh protein 13,92 %, lemak 47,59% dan karbohidrat 38,49 % serta umur simpan 131 hari atau sekitar 4,37 bulan pada suhu 25°C. Berdasarkan analisis kelayakan usaha, usaha produk ini layak untuk dijalankan, dengan nilai NPV Rp 39.318.374,80, IRR 19,00 % dan BEP adalah 23782 satuan produk.

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Bencana yang terjadi di Indonesia dalam satu dasawarsa belakangan ini menunjukkan frekuensi yang kian meningkat dari tahun ke tahun. Selama kurun waktu 2003 hingga 2009, kejadian bencana banjir, banjir bandang dan longsor, susul-menyusul hampir di seluruh wilayah. Pada tahun 2007 terjadi 221 kejadian alam yang dikategorikan bencana, baik minor maupun major, termasuk 196 gempa bumi di dalamnya. Banjir bandang terjadi pada 14 dari 33 provinsi di Indonesia yang mengakibatkan puluhan ribu orang mengungsi. Selain itu Indonesia juga rentan akan kebakaran hutan yang disebabkan oleh manusia ataupun secara alami.

Meskipun Indonesia terletak pada sabuk api dunia yang kaya raya, indah menawan, namun posisi wilayahnya sangat rawan terhadap bencana alam. Kondisi alam Indonesia berpotensi menyebabkan terjadinya bencana. Seperti curah hujan yang tinggi berpotensi menyebabkan banjir dan longsor. Selain itu, posisi Indonesia yang terletak pada jalur subduksi lempeng tektonik menyebabkannya rawan gempa bumi. Hal itu diperparah oleh banyaknya gunung berapi yang aktif, pola struktur geologi yang aktif, serta kemungkinan interaksi akibat bencana alam dan ulah manusia, yakni adanya degradasi lingkungan, pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya alam yang tidak sistematis dan terencana (Salama, 2010).

Bencana adalah rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam, manusia dan atau keduanya yang mengakibatkan korban dan penderitaan manusia. Bencana yang terjadi selain menelan banyak korban jiwa juga menyebabkan banyak kerusakan infrastruktur (Salama, 2010).

Kerusakan yang timbul pasca bencana menyebabkan terputusnya jalur distribusi sehingga sering kali menyulitkan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidupnya terutama pangan. Keadaan ini memerlukan reaksi yang cepat dari pemerintah. Bantuan pangan yang diberikan oleh pemerintah berupa bahan makanan sering kali tidak memenuhi kebutuhan gizi masyarakat pengungsi. Misalnya pemberian bantuan pangan berupa mie instant tanpa pemberian telur sehingga masyarakat hanya mengkonsumsi karbohidrat saja yang tentunya tidak

mencukupi asupan energi harian mereka. Kondisi seperti ini dapat mendorong terjadinya bencana lain yang lebih besar yaitu kelaparan pasca bencana.

Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan merancang pangan darurat yang dapat memenuhi kebutuhan energi harian manusia dalam keadaan darurat dan dapat langsung dikonsumsi. *Emergency Food Product (EFP)* merupakan produk pangan olahan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan energi harian manusia (2100 kkal) dikonsumsi pada situasi banjir, longsor, gempa bumi, musim kelaparan, kebakaran, peperangan dan kejadian lain yang mengakibatkan manusia tidak dapat hidup secara normal (IOM, 1995). Namun, pangan darurat ini selain untuk bantuan pangan korban bencana, dapat juga berfungsi sebagai ransum untuk keperluan militer, makanan untuk pendaki gunung dan sumber makanan untuk kegiatan *outbound*.

Pengembangan EFP dapat dibuat dalam berbagai bentuk seperti dodol, cookies maupun nasi dalam kaleng, dengan memanfaatkan bahan pangan lokal seperti ubi kayu (singkong), kacang tanah dan beras sehingga produk ini dapat dikembangkan dan diproduksi oleh daerah untuk meningkatkan ketahanan pangan di daerahnya dalam menghadapi situasi darurat karena bencana. Menurut data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat (2008), produksi ubi kayu di Sumatera Barat mencapai 194,27 Ton/Ha dengan produksi tertinggi di Kabupaten 50 Kota dan Kabupaten Agam, tanaman padi 4,66 Ton/Ha dengan produksi tertinggi di Kabupaten Solok dan Kabupaten Agam, pisang 51,7 Ton/Ha dengan produksi tertinggi di Kabupaten Solok dan Kabupaten 50 Kota serta kacang tanah mencapai 1,32 Ton/Ha dengan produksi tertinggi di Kabupaten Pasaman Barat. Produktifitas yang tinggi menunjukkan potensi bahan pangan lokal menjadi bahan baku pangan darurat.

Produk pangan darurat yang dipilih adalah dalam bentuk biskuit, hal ini dikarenakan kemudahan dalam mengkonsumsinya. Menurut Zoumas *et al* (2002), salah satu hal yang harus diperhatikan pada pangan darurat adalah pangan darurat dapat dikombinasikan dengan air menjadi bentuk bubur untuk *older infants* (7-12 bulan). Produk pangan darurat ini bukan hanya dapat dikonsumsi oleh orang dewasa saja (dalam bentuk biskuit dan seduhannya) namun dapat pula dimanfaatkan oleh BALITA dan MANULA (biskuit yang diseduh). Berdasarkan

hal tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul “**Formulasi dan Pembuatan Biskuit Berbasis Bahan Pangan Lokal sebagai Alternatif Pangan Darurat**”.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan; 1). Formulasi dan pembuatan EFP (*Emergency Food Product*) dalam bentuk biskuit berbasis bahan pangan lokal berdasarkan kebutuhan energi 2100 kkal dengan sifat organoleptik yang dapat diterima, 2). Menetapkan formula EFP terbaik yang memenuhi syarat pangan darurat, 3). Menentukan umur simpan produk yang dihasilkan, dan 4). Analisis kelayakan usaha.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam perancangan bentuk bantuan pangan yang dapat disalurkan kepada masyarakat yang terkena bencana alam, kekeringan, peperangan atau kekurangan pangan lainnya.

### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

$H_0$  : Formula yang berbeda tidak mempengaruhi mutu biskuit yang dihasilkan.

$H_1$  : Formula yang berbeda akan mempengaruhi mutu biskuit yang dihasilkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Produk Pangan Darurat (*Emergency Food Product*)

Produk pangan darurat (*Emergency Food Product*) merupakan pangan yang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan energi harian manusia (2100 kkal berasal dari makronutrien) dalam kondisi darurat (IOM, 1995). Keadaan darurat tersebut adalah banjir, longsor, gempa bumi, musim kelaparan, kebakaran, peperangan dan kejadian lain yang mengakibatkan manusia tidak dapat hidup secara normal. Ada dua jenis EFP, jenis EFP pertama merupakan pangan darurat yang dirancang untuk kondisi dimana para korban bencana dapat memasak dan mempersiapkan makanan. Jenis EFP yang kedua adalah pangan darurat yang didesain untuk kondisi dimana akses terhadap air dan api terbatas sehingga korban bencana tidak dapat memasak makanan. Pangan darurat untuk korban bencana, terutama yang bersifat siap santap, sampai saat ini belum dikembangkan di Indonesia tetapi sudah banyak berkembang untuk kepentingan tentara di lapangan (Syamsir, 2008).

Tujuan dari EFP adalah mengurangi kematian para korban bencana dengan menyediakan makanan yang secara nutrisi lengkap sehingga dapat menjadi sumber nutrisi selama lima belas hari terhitung dari awal pengungsian terjadi. Terdapat lima karakteristik kritis untuk mengembangkan EFP: 1). Aman, 2). Memiliki warna, aroma, tekstur dan penampakan yang dapat diterima, 3). Mudah didistribusikan, 4). Mudah digunakan dan 5). Nutrisi lengkap. EFP didesain untuk memiliki kandungan energi sebanyak 2100 kkal yang terdiri dari 35-45 % lemak, 10-15 % protein dan 40-50 % karbohidrat (Zoumas *et.,al*, 2002).

Penerimaan warna, aroma, tekstur dan penampakan dari EFP menjadi faktor utama dalam pemilihan bahan-bahan pembuatnya. Lemak berfungsi sebagai sumber energi, membuat produk menjadi ringan, sebagai *carrier* vitamin larut lemak dan sumber asam lemak esensial. Jumlah protein maksimum sebesar 15%, hal ini diatur untuk menghindari gangguan ginjal dan masalah kehausan (Zoumas *et.,al*, 2002).

### 2.1.1 Kandungan Nutrisi Pangan Darurat (EFP)

Menurut *Institute of Medicine* (IOM), EFP harus memiliki kandungan energi 2100 kkal dengan komposisi makronutrien dan mikronutrien seperti pada Tabel 1. Di Indonesia sendiri belum ada regulasi mengenai kandungan nutrisi EFP tersebut.

Tabel 1. Kandungan nutrisi dari *Emergency Food Product* ((EFP) <sup>a</sup>)

Nutrient	Limiting Group	Minimum Required Nutrient Density per 1,000 kkal	Amount Single (233 kkal; 50 gr) EFP bar
Fat	N/A		9-12 g
Protein <sup>b</sup>	51+ thn, laki-laki		7.9 g
Karbohidrat <sup>c</sup>	N/A		23-35 g
Natrium <sup>c</sup>	2-5 thn, anak-anak	1.3 g	300 mg
Kalium <sup>c</sup>	2-5 thn, anak-anak	1.7 g	396 mg
Klorin <sup>c</sup>	2-5 thn, anak-anak	2.0 g	466 mg
Kalsium	9-13 thn, anak-anak	768 mg	180 mg
Fosfor	9-13 thn, anak-anak	740 mg	172 mg
Magnesium	14-18 thn, laki-laki	190 mg	45 mg
Kromium	-	13 µg <sup>d</sup>	3
Tembaga	51 keatas, wanita	560 µg <sup>d</sup>	131
Iodium	1-3 thn, anak-anak	105 µg <sup>d</sup>	25
Besi	19-50 thn, wanita	16 mg <sup>d</sup>	3.8 mg
Mangan	1-3 thn, anak-anak	1.4 mg <sup>d</sup>	0.33 mg
Selenium	14-18 thn, perempuan	28 µg <sup>d</sup>	6.5
Zinc	14-18 thn, laki-laki	10.5 mg <sup>d</sup>	2.4 mg
Vitamin A	14-18 thn, laki-laki	500 µg <sup>d</sup>	117
Vitamin D	50-70 thn, wanita	5.2 µg <sup>d</sup>	1.2
Vitamin E	14-18 thn, perempuan	16 mg <sup>d</sup>	2.2
Vitamin K	19-50 thn, pria	60 µg <sup>d</sup>	14
Vitamin C	51 <sup>+</sup> tahun, wanita	100 mg <sup>d</sup>	11.1 mg
Thiamin	1-3 thn, anak-anak	1.2 mg <sup>d</sup>	0.28 mg
Riboflavin	14-18 thn, laki-laki	1.2 mg <sup>d</sup>	0.28 mg
Niacin	14-18 thn, laki-laki	11.2 mg NE <sup>d</sup>	2.6 mg
Vitamin B <sub>6</sub>	51 <sup>+</sup> tahun, wanita	1.2 mg <sup>d</sup>	0.28 mg
Folats	14-18 thn, perempuan	310 µg DFE <sup>d</sup>	72
Vitamin B <sub>12</sub>	14-18 thn, perempuan	12 µg <sup>d</sup>	2.8
Asam Pantotenic	14-18 thn, perempuan	3.9 mg <sup>d</sup>	0.9
Biotin	51 <sup>+</sup> tahun, pria	24 µg <sup>d</sup>	5.6
Kolin	51 <sup>+</sup> tahun, wanita	366 mg <sup>d</sup>	85 mg

Sumber IOM (1997, 1998, 1999, 2001)

Keterangan:

<sup>a</sup> Rasio yang dibuat pada jumlah energi 2100 kkal/hari (IOM, 1995)

<sup>b</sup> Berdasarkan berat yang dibuat IOM (1997)

<sup>c</sup> Nilai yang berdasarkan *desirable intake* (NRC, 1989)

<sup>d</sup> diadopsi dari nilai densitas nutrisi

<sup>e</sup> Berdasarkan 10% bioavailabilitas dari besi

<sup>f</sup> Jika folat disediakan secara sintesis, lebih mudah diserap

Konsumsi EFP yang diatur oleh IOM didasarkan pada perhitungan kebutuhan energi rata-rata perkepala untuk pangan darurat. IOM mendeskripsikan kebutuhan energi sesuai dengan usia, jenis kelamin, berat badan dan rasio metabolisme basal (BMR) yang dapat dilihat pada Tabel 2. Perhitungan kebutuhan nutrisi ini dibuat berdasarkan penelitian pada warga Amerika Serikat.

Tabel 2. Rentang usia, BMR dan kebutuhan energi dari pengungsi.

Umur	Jenis kelamin	Berat (Kg)	BMR (kkal/hari)	Energi (kkal/hari) <sup>b</sup>	Estimasi jumlah EFP/hari <sup>a</sup>
7-12 bulan <sup>b,c</sup>	Laki-laki dan Perempuan	7.0	371	578	1-2 <sup>d</sup>
1-3 thn <sup>d</sup>	Keduanya	10.2	571	855	3-4
4-8 thn	Keduanya	19.4	936	1456	6-7
9-13 thn	Keduanya	26.5	1086	1693	7-8
14-18 thn	Laki-laki	42.0	1378	2136	9
	Perempuan	40.9	1238	1931	8-9
19-50 thn	Laki-laki	54.3	1509	2339	9-10
	Perempuan	51.0	1264	1972	8-9
51 + thn	Laki-laki	56.1	1451	2249	9-10
	Perempuan	47.0	1237	1929	8-9

Sumber: Zoumas *et.,al*, 2002

Keterangan:

<sup>a</sup> Setiap EFP bar memiliki energi sebesar 233 kkal; 9 Bar = 2100 kkal. Jumlah energi ini untuk rasio konsumsi per hari

<sup>b</sup> Data berat badan didapatkan dari Mexico Nutrient CRSP (Allen *et.,al*, 1992).

<sup>c</sup> BMR (*Basal Metabolic Rate*) dihitung berdasarkan perhitungan dari Butte dan Coworkers (2000).

<sup>d</sup> Jumlah ini diasumsikan bahwa EFP hanya akan digunakan sebagai sumber energi pelengkap yang hanya memenuhi 50% dari total energi yang dibutuhkan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pangan darurat menurut Zoumas *et.,al* (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 *therapeutic nutritional supplement*.

4. Pangan darurat tidak dapat menggantikan ASI bagi bayi umur 0-6 bulan.

Pangan darurat dapat dikombinasikan dengan air menjadi bentuk bubur untuk *older infants* (7-12 bulan).

## 2.2 Biskuit

Biskuit terbuat dari bahan dasar tepung (Vail, *et al.*, 1978 *cit.* Napitupulu, 2006), dan diproses dengan pemanggangan sampai kadar air tidak lebih dari 5% (DEPRIN, 1978). Kadang-kadang pada bahan dasar diberi beberapa bahan tambahan untuk memperbaiki cita rasa dan penampakan. Biskuit merupakan produk kering yang mempunyai daya awet yang relatif tinggi, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan mudah dibawa dalam perjalanan, karena volume dan beratnya yang relatif ringan akibat adanya proses pengeringan (Whiteley, 1971 *cit.* Napitupulu, 2006).

Biskuit yang baik harus memenuhi syarat SNI 01-2937-1992 seperti terlihat pada Tabel 3. Selain itu biskuit umumnya berwarna coklat keemasan, permukaan agak licin, bentuk dan ukuran seragam, kering, renyah dan ringan serta aroma yang menyenangkan. Bahan pembentuk biskuit dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, bahan pengikat dan bahan perapuh. Bahan pengikat berfungsi membentuk adonan yang kompak, sedangkan bahan perapuh terdiri dari gula, *shortening*, bahan pengembang dan kuning telur (Matz, 1978 *cit.* Napitupulu, 2006).

Tabel 3. Syarat Mutu Biskuit

No.	Karakteristik	Syarat Mutu
1.	Kadar Air (maks)	5.00 %
2.	Kadar Protein (min)	9.00 %
3.	Kadar lemak (min)	9.50 %
4.	Kadar Abu (maks)	1.50 %
5.	Kadar Serat Kasar (maks)	0.50 %
6.	Kadar Karbohidrat (min)	70.00
7.	Kalori (min)	400 Kal/100 g
8.	Jenis tepung	terigu
9.	Kadar logam berbahaya	negatif
10.	Warna	normal
11.	Bau dan Rasa	normal, tidak tengik

Sumber: SNI 01-2973-1992

Menurut Vail *et al.* (1978) *cit.* Napitupulu (2006) mutu biskuit tergantung pada komponen pembentuknya dan penanganan bahan sebelum dan sesudah proses produksi. Penyimpangan mutu produk akhir dapat terjadi akibat penggunaan bahan-bahan tidak dalam proporsi dan cara pembuatan yang tepat. Tipe biskuit berhubungan satu dengan yang lainnya tergantung pada jumlah tepung, lemak, gula dan air. Pengelompokan yang telah dibuat adalah berdasarkan tekstur dan kekerasan biskuit, perubahan bentuk dalam oven, serta ekstensibilitas dan jenis adonannya (Manley, 2000).

### 2.2.1 Bahan Baku Biskuit

Menurut Matz (1972) *cit.* Napitupulu (2006), bahan baku utama pembuatan biskuit adalah terigu, gula, minyak dan lemak, sedangkan bahan pembantu yang digunakan adalah garam, susu, flavor, pewarna, pengembang, ragi, air dan pengemulsi. Fungsi tepung terigu adalah pembentuk adonan selama proses pencampuran, menarik atau mengikat bahan lainnya, serta mendistribusikan secara merata, mengikat selama proses fermentasi dan membentuk struktur biskuit selama pemanggangan (Almond, 1989).

Bahan-bahan pembuat biskuit dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu bahan pengikat (*binding material*) dan bahan pembuat tekstur (*tenderizing material*). Bahan pengikat atau pembentuk adonan yang kompak adalah tepung, susu, putih telur, dan air, sedangkan bahan pelembut terdiri dari gula, kuning telur, *shortening*, dan bahan pengembang (Almond, 1989). Lemak biasa digunakan untuk memberi efek *shortening* dengan memperbaiki struktur fisik seperti volume pengembangan, tekstur dan kelembutan serta memberikan flavor. Lemak nabati (margarine) lebih banyak digunakan karena memberikan rasa lembut dan halus.

Gula berfungsi sebagai pemberi rasa manis, pembentuk flavor, dan warna pada permukaan biskuit dan pengontrol penyebaran (Almond, 1989). Susu berfungsi memberikan aroma, memperbaiki tekstur dan memperbaiki warna permukaan. Laktosa yang terkandung dalam susu merupakan disakarida pereduksi, yang jika terkombinasi dengan protein melalui reaksi Maillard dan adanya proses pemanasan akan memberikan warna coklat menarik pada permukaan *cookies* setelah dipanggang (Manley, 2000).

Telur berpengaruh terhadap tekstur produk bakeri sebagai hasil dari fungsi emulsifikasi, pelembut tekstur dan daya pengikat. Penggunaan kuning telur memberikan tekstur yang lembut, tetapi tekstur dalam biskuit tidak sebaik jika digunakan keseluruhan bagian telur (Almond, 1989).

Garam berfungsi memberikan rasa gurih, mengontrol waktu fermentasi dan menambah keliatan gluten (U.S Wheat Associates, 1981 *cit.* Napitupulu, 2006). Sebagian besar formula biskuit menggunakan 1% garam atau kurang dalam bentuk Kristal-kristal kecil (halus) untuk mempermudah kelarutannya (Almond, 1989).

*Leavening Agent* (pengembang adonan) yang sering digunakan dalam pembuatan biskuit adalah *baking powder*. *Baking Powder* merupakan campuran Sodium Bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan asam seperti sitrat atau tartarat. Biasanya *baking powder* mengandung pati sebagai bahan pengisi. Sifatnya cepat larut dalam suhu kamar dan tahan lama selama pengolahan (Almond, 1989). Kombinasi Sodium Bikarbonat dan asam dimaksudkan untuk memproduksi gas karbondioksida baik sebelum dipanggang atau saat dipanaskan di oven (Manley, 2000).

### 2.2.2 Proses Pembuatan Biskuit

Cara umum pembuatan biskuit dimulai dengan pembuatan adonan. Cara pembuatan adonan berbeda-beda tergantung dengan jenis adonan yang akan dibuat. Pada adonan pendek atau lunak, pencampuran dimulai dengan mengocok lemak dan gula sampai tercampur halus. Selama dikocok, essens, pewarna dan garam dimasukkan ke dalam krim. Pengembang dilarutkan dengan air atau susu cair lalu dimasukkan ke dalam krom. Terakhir yang dicampurkan adalah terigu (Soenaryo, 1985 *cit.* Napitupulu, 2006).

Setelah adonan terbentuk, biasanya adonan mengalami *aging*. Waktu *aging* tergantung pada jenis pengembang yang digunakan. *Aging* diperlukan untuk memberi kesempatan kepada bahan pengembang untuk bekerja.

Menurut Wheat Associates (1981) *cit.* Napitupulu (2006), lamanya *aging* pada adonan yang menggunakan *baking powder* ada dua jenis yaitu *baking powder* yang reaksinya lambat dan *baking powder* yang reaksinya cepat. Jenis

*baking powder* yang reaksinya cepat misalnya Kalsium Piroposfat dimana setelah *mixing* jenis ini akan melepaskan banyak gas dalam waktu yang relatif pendek (5-15 menit). Jenis *baking powder* yang reaksinya lambat yaitu Sodium Piroposfat dan Sodium Aluminium Sulfat. Jenis ini tidak terlalu banyak membebaskan adonan sampai adonan dipanaskan. Waktu yang dibutuhkan sekitar 15-30 menit.

Sebelum dicetak, adonan mengalami penipisan terlebih dahulu sampai diperoleh ketebalan yang diinginkan. Biasanya penipisan dilakukan oleh tiga buah *roller*. Untuk menghindari kelengketan adonan dengan alat digunakan tepung pada permukaan adonan untuk mendebukan atau digunakan alat yang rendah gesekannya seperti teflon.

Lembaran adonan kemudian mengalami penipisan akhir oleh dua buah *roller*. Satu buah silinder mengontrol ketebalan dari *feeding* dan yang kedua untuk keluaran (memeriksa kondisi tetap konstan). Sisa adonan yang tidak dicetak akan keluar dan akan kembali untuk mengalami penipisan.

Pada waktu pemanggangan struktur biskuit akan terbentuk akibat gas yang dilepaskan oleh bahan pengembang dan uap air akibat kenaikan suhu. Ketebalan biasanya meningkat sampai 4-5 kali. Kadar air dari 21% menjadi lebih kecil dari 1.5%. Oven yang digunakan biasanya terbuat dari baja (*steel*) bagian bawah (*tray*) biasanya terbuat dari kawat berlubang-lubang (Manley, 2000).

Setelah keluar dari oven, biskuit harus cepat didinginkan untuk menurunkan suhu dan mengeraskan biskuit akibat pemadatan gula dan lemak. Waktu untuk mendinginkan biasanya 2-3 kali lebih lama daripada waktu dioven (Manley, 2000).

## **2.3 Bahan Pangan Lokal**

### **2.3.1 Tepung Tapioka**

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu bahan makanan sumber karbohidrat (sumber energi). Ubi kayu dalam keadaan segar tidak tahan lama. Untuk pemasaran yang memerlukan waktu lama, ubi kayu harus diolah dulu menjadi bentuk lain yang lebih awet, seperti gaplek, tapioka (tepung singkong), tapai, peuyeum, keripik singkong dan lain-lain (Esti, 2000).

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi, dan lain-lain (Esti, 2000).

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu :

- 1) Warna Tepung; tepung tapioka yang baik berwarna putih.
- 2) Kandungan Air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
- 3) Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
- 4) Tingkat kekentalan; usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi. Untuk ini hindari penggunaan air yang berlebih dalam proses produksi.

Komposisi tepung tapioka terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Tepung Tapioka (per 100 g)

Komponen	Jumlah
Energi (kkal)	363
Protein (g)	1.1
Lemak (g)	0.5
Karbohidrat (g)	88.2
Serat (g)	-
Abu (g)	1.1

Sumber: Persatuan Ahli Gizi Indonesia (2009)

### 2.3.2 Tepung Beras

Tepung beras berasal dari beras yang telah melalui tahap penggilingan sampai mencapai ukuran granula yang diinginkan. Sedangkan menurut SNI 01-3549-1994, definisi tepung beras adalah tepung yang diperoleh dengan cara menggiling beras (*Oryza-sativa* LINN) yang baik dan bersih. Menurut BPS dan *The Rice Report*, produksi beras di Indonesia pada tahun 2007 adalah sebesar 36.970 juta ton.

Tepung beras berwarna putih agak transparan dan sebagian besar terdiri dari karbohidrat yaitu 89.96% (Prawiranegara, 1981). Kandungan amilosa yang dimiliki tepung beras lebih tinggi dibandingkan tepung ketan, yaitu sebesar 24,59%. Rasio amilosa dan amilopektin dari pati beras ini merupakan faktor penting dalam menentukan mutu rasa atau tekstur. Peningkatan amilosa akan meningkatkan kapasitas granula pati dalam menyerap air dan pengembangan volume tanpa menimbulkan *collaps*, sebab amilosa mempunyai kapasitas lebih besar dalam mengikat hidrogen.

### 2.3.3 Tepung MOCAF

Kata MOCAF adalah singkatan dari *Modified Cassava Flour* yang berarti tepung singkong yang dimodifikasi. Secara definitif, MOCAF adalah produk tepung dari singkong (*Manihot esculenta* Crantz) yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi, dimana mikrobia BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi tepung singkong ini (Hadi, 2009).

Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut. Demikian pula, cita rasa MOCAF menjadi netral dengan menutupi cita rasa singkong sampai 70% (Hadi, 2009).

MOCAF dapat digolongkan sebagai produk *edible cassava flour* berdasarkan Codex Standard, Codex Stan 176-1989 (Rev. 1 - 1995). Walaupun dari komposisi kimianya tidak jauh berbeda (Tabel 6), MOCAF mempunyai karakteristik fisik dan organoleptik yang spesifik jika dibandingkan dengan tepung singkong pada umumnya (Hadi, 2009).

Tabel 5. Perbedaan Komposisi Kimia MOCAF dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAF	Tepung Singkong
Kadar Air (%)	Max. 13	Max. 13
Kadar protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
Kadar abu (%)	Max. 0,2	Max. 0.2
Kadar pati (%)	85 – 87	82 – 85
Kadar serat (%)	1,9 - 3,4	1,0 – 4,2
Kadar lemak (%)	0,4 - 0,8	0,4 - 0,8
Kadar HCN (mg/kg)	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi

Sumber: Hadi (2009)

Kandungan protein MOCAF lebih rendah dibandingkan tepung singkong, dimana senyawa ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan. Dampaknya adalah warna MOCAF yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung singkong biasa (Hadi, 2009).

### 2.3.4 Tepung Sagu

Tepung sagu adalah pati yang diekstrak dari batang sagu. Produk ini digunakan untuk pengolahan makanan, pakan, kosmetika, industri kimia dan pengolahan kayu (Tarwiyah, 2001).

Menurut Prawiranegara (1991), pati sagu sebagian besar terdiri dari karbohidrat dan sedikit protein. Kandungan kalori pati sagu relatif besar yaitu 353 kkal/100g. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan nilai kalori beras yaitu 364 kkal/100g. Komposisi kimia pati sagu selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Kimia Pati Sagu per 100 g Bahan

Komponen	Jumlah
Kalori (kkal)	353
Protein (g)	0.7
Lemak (g)	0.2
Karbohidrat (g)	84.7
Air (g)	14
Fosfor (mg)	13
Kalsium (mg)	11
Besi (mg)	1.5

Sumber: Prawiranegara (1991)

### 2.3.5 Tepung Pisang

Tepung pisang adalah salah satu cara pengawetan pisang dalam bentuk olahan. Cara membuatnya mudah, sehingga dapat diterapkan di daerah perkotaan maupun pedesaan. Bentuk lain, yang belum di olah menjadi tepung pisang adalah

gaplek pisang. Selain dapat diolah menjadi tepung pisang, gaplek pisang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat.

Pada dasarnya semua jenis pisang dapat diolah menjadi tepung pisang, asal tingkat ketuaannya cukup. Tetapi sifat tepung pisang yang dihasilkan tidak sama untuk masing-masing jenis pisang. Pisang yang paling baik menghasilkan tepung pisang adalah pisang kepok. Tepung pisang yang dihasilkannya mempunyai warna yang lebih putih dibandingkan dengan yang dibuat dari pisang jenis lain. Kelemahannya adalah aroma pisanginya kurang kuat. Komposisi kimia tepung pisang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Kimia Tepung Pisang per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Air(%)	12
Karbohidrat (%)	88.6
Serat kasar(%)	0.3
Protein (%)	4.4
Lemak (%)	0.8
Abu(%)	3.2
$\beta$ -karoten (ppm)	760
Kalori (kkal/100g)	340

Sumber. Suyanti Sutuhu dan Ahmad Supriyadi (1995) *cit* Anonim (2010)

### 2.3.6 Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogea*. L) sebagai salah satu komoditi pangan memiliki nilai gizi yang tinggi dan lezat rasanya. Kacang tanah dapat digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku minyak goreng. Sebagai bahan pangan, kacang tanah mempunyai senyawa-senyawa utama, yaitu protein, karbohidrat dan lemak (Kanetro dan Setyo, 2006). Kacang tanah mengandung protein 25,3 %, karbohidrat 21,1 % dan lemak 42,8 % (Prawiranegara, 1991).

### 2.4 Umur Simpan

Menurut Arpah (2003), umur simpan merupakan waktu yang menunjukkan antara saat produksi hingga saat akhir dari produk masih bisa dipasarkan dengan mutu prima seperti yang dijanjikan. Meski setelah tanggal tersebut masih terdapat kemungkinan bahwa mutu produk tersebut masih memuaskan.

Menurut Corradini dan Peleg (2007), percepatan kerusakan bahan pangan oleh reaksi kimiadan pertumbuhan mikroba dapat disebabkan oleh beberapa hal. Penyimpanan produk pangan dengan suhu yang meningkat sudah pasti penyebab yang umum kerusakan bahan pangan. Penyimpanan dengan suhu yang meningkat sudah pasti penyebab yang umum kerusakan bahan pangan. Penyimpanan dengan suhu yang meningkat akan mengakibatkan meningkatnya kelembapan udara sehingga menginisiasi pertumbuhan mikroba. Tetapi ada penyebab lain yang mengakibatkan percepatan kerusakan produk pangan tersebut yaitu hilangnya faktor penghambat (*inhibitor factor*).

Umur simpan produk pangan suatu produk ditentukan oleh tiga faktor, yaitu karakteristik produk, lingkungan dimana produk berada selama penyimpanan dan karakteristik kemasan yang digunakan (Ivory, 1994 *cit.* Sitanggang, 2008). Menurut Desrosier (1988), faktor yang mempengaruhi stabilitas penyimpanan bahan pangan meliputi jenis dan kualitas bahan baku yang digunakan, metode dan keefektifan pengolahan, jenis dan keadaan kemasan, perlakuan mekanis yang dilakukan terhadap produk yang dikemas selama distribusi dan penyimpanan dan pengaruh yang ditimbulkan oleh suhu dan kelembapan penyimpanan.

Menurut Syarief *et.,al* (1989), secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan bahan pangan yang dikemas adalah sebagai berikut:

1. Keadaan alamiah atau sifat bahan pangan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen, dan kemungkinan terjadinya perubahan kimia dan fisik.
2. Ukuran kemasan dan hubungannya dengan volume
3. Kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembapan) dimana kemasan dapat bertahan selama distribusi dan sebelum digunakan.
4. Ketahanan keseluruhan dari kemasan terhadap keluar masuknya air, gas dan bau, termasuk dari perekatan, penutupan dan bagian-bagian yang terlipat.

Menurut Desrosier (1988), untuk menetapkan daya simpan suatu bahan pangan diperlukan data yang berkenaan dengan perubahan warna, bau, cita rasa, tekstur, zat gizi, kadar air, ketengikan, dan seluruh perubahan yang mempengaruhi tingkat penerimaan produk oleh konsumen.

Syarief, *et.,al* (1989), menjelaskan bahwa penentuan umur simpan bahan pangan dapat diketahui dengan metode konvensional, metode akselerasi kondisi penyimpanan (*performance method*) dan metode nilai waktu paruh.

Metode akselerasi merupakan metode penggunaan umur simpan dengan mempercepat kerusakan pada bahan pangan dengan mengubah kondisi penyimpanan dari kondisi normal. Kondisi penyimpanan yang umum diubah adalah suhu. Kenaikan suhu dapat mempercepat berbagai macam kerusakan yang memperpendek umur simpan dari bahan pangan (Syarief *et., al*, 1989). Menurut *Institute of Food Technologist cit. Hariyadi* (2004), kinetika penurunan mutu dengan metode akselerasi model Arrhenius dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{dQ}{dt} = k Q^n$$

Keterangan:

Q = kualitas (mutu)

t = waktu

k = konstanta laju penurunan mutu

n = ordo reaksi penurunan mutu

Nilai k di atas sangat dipengaruhi oleh suhu dengan persamaan:

$$k = \frac{k_i^{-E_a}}{RT}$$

Keterangan:

k = konstanta laju penurunan mutu

k<sub>i</sub> = konstanta (faktor frekuensi, tidak tergantung suhu)

E<sub>a</sub> = energi aktivasi

T = suhu mutlak (K)

R = konstanta gas; 1,986 kal/mol (8,314 J/mol.K)

Penentuan waktu kadaluarsa dapat diduga dengan melihat hubungan antara perubahan nilai k terhadap perubahan suhu (T) dengan metode Arrhenius. Jika penurunan mutu (Q) mengikuti reaksi ordo nol (gambar 1a) maka waktu kadaluwarsanya adalah:

$$t_s = \frac{Q_0 - Q_s}{k}$$

Contoh penurunan mutu yang mengikuti ordo nol (Hariyadi, *et al* , 2004) adalah penurunan mutu (*overall quality*) pangan beku dan pencoklatan non enzimatis. Sedangkan penurunan mutu produk yang mengikuti reaksi ordo satu (gambar 1b), penentuan waktu kadaluwarsanya adalah:

$$t_s = \frac{[\ln(Q_0 - Q_s)]}{k}$$

Keterangan:

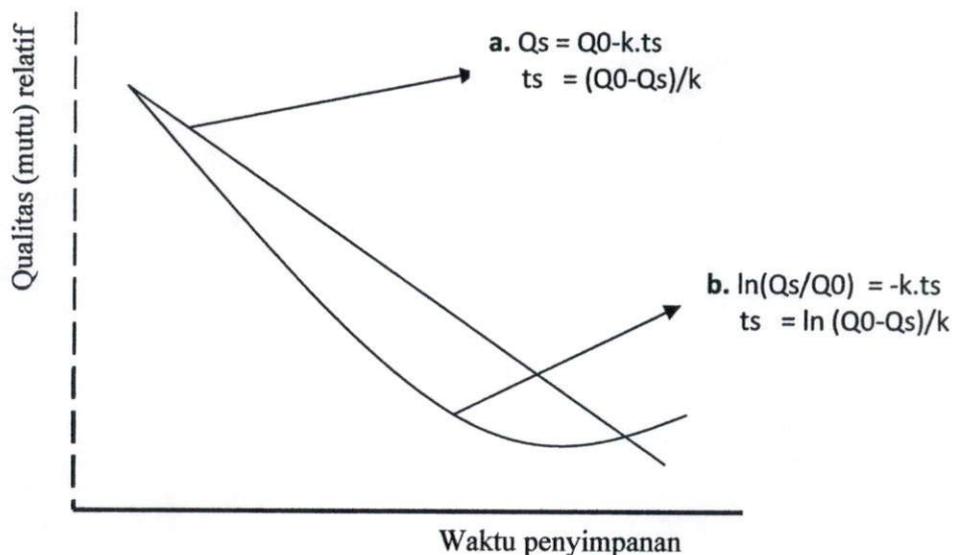
$t_s$  = waktu kadaluwarsa

$Q_0$  = mutu awal produk

$Q_s$  = mutu akhir produk

$k$  = laju penurunan mutu

Contoh penurunan mutu yang mengikuti reaksi ordo satu adalah kehilangan atau kerusakan vitamin, inaktivasi pertumbuhan mikroba, kerusakan warna oksidatif dan kerusakan tekstur karena panas.



Gambar 1. Hubungan nilai mutu dan waktu penyimpanan pada; a. ordo reaksi nol dan b. ordo reaksi satu

### III. METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang serta Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas pada bulan Juni sampai September 2010.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka, tepung MOCAF, tepung beras, tepung sagu, tepung pisang, kacang tanah, kuning telur, gula pasir, susu *full cream*, margarine, garam dan *backing powder*.

Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah  $H_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$ , indikator merah metal, indikator metal biru, NaOH, HCl, benzena dan kertas saring *whatman* no. 1.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan produk ini adalah timbangan, blender, wadah plastik dan alat pemanggangan. Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu : seperangkat analisis protein, analisis lemak, neraca analitik, cawan porselen, cawan aluminium, oven, desikator, tanur dan alat-alat gelas lainnya.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5 %. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A = Formulasi A (sumber karbohidrat utama adalah tepung tapioka)

Perlakuan B = Formulasi B (sumber karbohidrat utama adalah tepung beras)

Perlakuan C = Formulasi C (sumber karbohidrat utama adalah tepung MOCAF)

Perlakuan D = Formulasi D (sumber karbohidrat utama adalah tepung sagu)

Perlakuan E = Formulasi E (sumber karbohidrat utama adalah tepung pisang)

Model matematis dari rancangan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$  = pengaruh perlakuan ke (1,2,3,4,5) yang terletak pada ulangan ke(1,2,3)  
 $\mu$  = nilai rata-rata umum  
 $P_i$  = pengaruh perlakuan ke(i)  
 $E_{ij}$  = pengaruh sisa pada satuan percobaan yang mendapat perlakuan ke(i) dan terletak pada ulangan ke (i)  
 $i$  = banyak perlakuan (1,2,3,4,5)  
 $j$  = ulangan tiap perlakuan (1,2,3)

### 3.4. Tahapan Penelitian

#### 3.4.1 Penelitian Pendahuluan

##### a. Pemilihan Bahan Baku

Tahap ini bertujuan memilih produk sasaran yang akan dijadikan dasar untuk dikembangkan menjadi *Emergency Food Product* (EFP). Produk target tersebut dibuat dengan komposisi berbahan lokal yang telah ditinjau produktifitasnya khususnya di wilayah Sumatera Barat.

Selanjutnya dilakukan pula pengumpulan informasi mengenai proses pengolahan melalui bahan pustaka. Selain itu diperkirakan jumlah energi yang dibentuk oleh makronutrien di dalamnya dengan menggunakan perhitungan : ((gram lemak x 9) + (gram karbohidrat x 4) + (gram protein x 4)). Data-data tersebut akan dijadikan pertimbangan dalam pengembangan formulasi EFP.

##### b. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dilakukan dengan mempersiapkan beberapa tepung sumber karbohidrat ditambahkan dengan kacang tanah dan bahan-bahan penunjang lainnya. Kacang tanah yang akan dicampur ke dalam adonan disangrai terlebih dahulu, dikupas kulit arinya kemudian diperkecil ukurannya dengan penumbukan agar minyak tidak terlalu banyak keluar. Margarin dicairkan dan

gula pasir diblender hingga halus. Persiapan bahan ini dilakukan untuk mempermudah pengadonan dan agar diperoleh tekstur yang baik.

#### Pembuatan Tepung Pisang

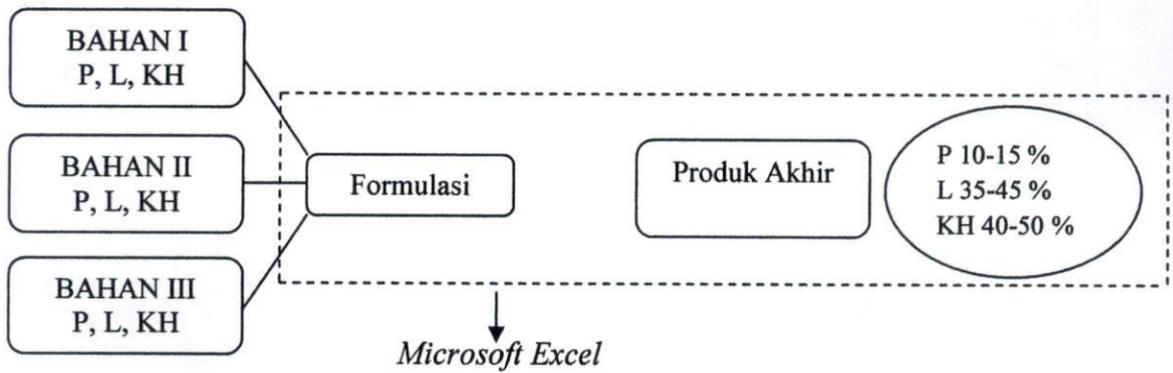
Ada 5 jenis tepung sumber karbohidrat yang digunakan dalam penelitian ini. Namun dari kelima tepung tersebut, tepung pisang belum banyak tersebar di pasaran. Oleh sebab itu perlu dilakukan pembuatan tepung pisang.

Proses pembuatan tepung pisang (Suyanti dan Supriyadi, 2008) sebagai berikut:

1. Pisang mentah dikukus selama 10 menit untuk mempermudah pengupasan, mengurangi getah dan memperbaiki warna tepung yang dihasilkan.
2. Buah dikupas kulitnya dan dirajang dengan cara mengirisnya tipis dan direndam dalam larutan sodium metabisulfit 2000 ppm (2 g/l air) selama 5 menit.
3. Pisang ditiriskan dan dijemur menggunakan alat pengering (60-75°C selama 24 jam).
4. Setelah kering, pisang telah siap untuk dijadikan gaplek.
5. Gaplek digiling dengan alat penggilingan dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

#### **c. Formulasi Produk Pangan Darurat dengan Kandungan Energi 2100 kkal**

Penelitian tahap ini menggunakan nilai makronutrien bahan baku yang terdapat pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2009), Daftar Komposisi Bahan Makanan (1991) dan nilai yang tertera pada kemasan bahan baku yang digunakan. Selain itu dilakukan pula perhitungan total energi produk dengan menggunakan prinsip Kesetimbangan Massa dengan bantuan *Microsoft Excel* (diacu dari Sitanggang, 2008). Basis perhitungan energi produk 233 kkal dengan berat per keping 50 gram. Pada Gambar 2 akan disajikan Formulasi EFP menggunakan prinsip Kesetimbangan Massa menggunakan program *Microsoft excel* dan pada Tabel 8 dapat dilihat formula lengkap produk.



Basis Produk 50 gr

Keterangan :

1. P : protein
2. L : lemak
3. KH : karbohidrat

Gambar 2. Formulasi EFP menggunakan prinsip kesetimbangan massa menggunakan program *Microsoft Excel*

Tabel 8. Formulasi Lengkap Produk (50 gram)

Bahan baku	Formula A	Formula B	Formula C	Formula D	Formula E
Tepung Tapioka	11.25 g	-	-	-	-
Tepung Beras	-	10.25 g	-	-	-
Tepung MOCAL	-	-	10.5 g	-	-
Tepung Sagu	-	-	-	10 g	-
Tepung Pisang	-	-	-	-	13 g
Kacang Tanah	16.5 g	17 g	18 g	16.75 g	14.25 g
Margarin	3.75 g	5 g	3.5 g	3.75 g	3.75 g
Kuning Telur	5.25 g	6.25 g	5.5 g	5.25 g	5.25 g
Gula pasir	10 g	11 g	11 g	11 g	10 g
Susu <i>full cream</i>	3.25 g	1.5 g	1.5 g	3.25 g	3.25 g
Energi Perencanaan	234.95 kkal	233.29 kkal	233.10 kkal	233.79 kkal	233.57 kkal

Tabel 9. Prediksi Kecukupan Nutrisi Formula Pangan Darurat

	Formula A	Formula B	Formula C	Formula D	Formula E
Protein (%)	10.00	10.92	10.10	10.07	10.07
Lemak (%)	48.85	50.01	49.21	49.37	46.45
Karbohidrat (%)	41.15	39.06	40.69	40.56	43.48
Total Kalori (kkal)	234.95	233.29	233.10	233.79	233.57

Cara pembuatan:

Produk dibuat dalam beberapa tahap, meliputi: penyiapan bahan baku, pencampuran bahan (adonan), didiamkan dalam lemari pendingin, pencetakan adonan, pemanggangan dengan oven dan pengemasan.

Pencampuran adonan yang dilakukan yaitu pencampuran tepung singkong/tepung tapioka /tepung MOCAF/tepung beras/tepung pisang dengan kacang tanah. Bahan-bahan lain yang digunakan yaitu gula, margarine, susu *full cream* dan kuning telur diaduk hingga rata. Setelah itu tepung, garam dan *baking powder* ditambahkan sedikit demi sedikit sampai adonan rata. Selanjutnya adonan dibungkus dalam plastik dan didiamkan selama 2 jam dalam lemari pendingin. Adonan kemudian dicetak.

Tahap berikutnya adalah pemanggangan pada suhu 195°C selama 15 menit. Biarkan lebih kurang 30 menit. Pengemasan dilakukan setelah dingin. Kemudian produk siap dianalisis. Diagram alir pembuatan produk dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.4.2 Penelitian Utama

Pengamatan dilakukan terhadap EFP meliputi uji organoleptik, total energi, uji kekerasan, daya serap air serta waktu rehidrasi untuk semua perlakuan (formulasi). Produk terbaik diperoleh dari hasil yang paling mendukung berdasarkan analisis statistik pengamatan yang dilakukan. Pada produk terbaik dilakukan analisis meliputi kadar air (metode oven), kadar abu, kadar protein (metode mikro Kjeldahl), kadar lemak (metode soxhlet), kadar karbohidrat (metode *by different*), umur simpan (metode *Accelerated Shelf Life Test/ASLT* dengan persamaan Arrhenius) dan analisis kelayakan usaha.

### 3.5 Metode Analisis

#### 3.5.1 Analisis Kimia

##### a. Kadar Air Metode Oven (AOAC, 1995)

Cawan alumunium kosong yang telah bersih dikeringkan dalam oven bersuhu  $\pm 105-110^{\circ}$  C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Dua gram sampel dimasukkan kedalam cawan lalu dioven pada suhu  $105-110^{\circ}$  C selama tiga jam. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pengeringan diulangi sampai mencapai bobot konstan. Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%bb)} = \frac{(W_1 + W_2) - W_3}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = bobot cawan alumunium kosong (g)

W2 = bobot sampel (g)

W3 = bobot cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

##### b. Kadar Abu (AOAC, 1995)

Cawan porselen terlebih dulu dimasukkan kedalam tanur selama 10 menit, kemudian ambil cawan dengan menggunakan gegap dan masukkan kedalam desikator selama 10 menit dan dinginkan. Cawan ditimbang dengan teliti. Sampel ditimbang dalam cawan sebanyak 2 gram. Diabukan dalam tanur pemijar pada suhu  $700-800^{\circ}$  C selama 2 jam.

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Bobot abu}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

##### c. Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl (AOAC, 1995)

Sampel sebanyak  $\pm 2$  gram (kira-kira membutuhkan 3-10 ml HCl 0.01/0.02 N) ditimbang dan dimasukkan dalam labu kjeldahl lalu ditambahkan  $1.9 \pm 0.1$  g  $K_2SO_4$ ,  $40 \pm 10$  mg HgO,  $2.0 \pm 0.1$  ml  $H_2SO_4$ , dan beberapa butir batu didih. Sampel didestruksi selama  $\pm 1.5$  jam sampai menjadi jernih lalu dinginkan. Isi labu kjeldahl tersebut (cairan hasil destruksi) ditambah aquades lalu dipindahkan kedalam alat destilasi dan labu dibilas dengan air. Air bilasan juga dipindahkan kedalam alat destilasi kemudian ditambahkan 10 ml NaOH- $Na_2S_2O_3$  dan didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml  $H_3BO_3$  dan 2 tetes indikator (metal merah : metal biru = 2:1) sampai kurang lebih

50 ml. larutan dalam erlenmeyer kemudian kemudian dititrasi dengan HCl 0.02 N sampai larutan berubah warna menjadi abu-abu. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk penetapan blanko. Perhitungan :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(V_s - V_b) \times C \times 14.007}{\text{Bobot sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \% \text{ N} \times 6.25$$

Keterangan :

Vs = volume HCl untuk titrasi sampel

Vb = volume HCl untuk titrasi blanko

C = konsentrasi HCl (N)

#### d. Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 1995)

Sebanyak 5 gram sampel (W) dibungkus dengan kertas saring, lalu dimasukkan kedalam labu soxhlet yang sebelumnya telah ditimbang. Heksana dituangkan kedalam labu lemak dan kemudian alat dirangkai. Refluks dilakukan selama 5-6 jam. Labu lemak yang berisi lemak dari hasil ekstraksi dan sisa pelarut dipanaskan dalam oven pada suhu 105 C sampai pelarut menguap semua. Labu yang berisi lemak didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang (X). Perhitungan :

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{X - Y}{W} \times 100 \%$$

Keterangan :

X = bobot lemak hasil ekstraksi dan labu lemak

Y = bobot labu lemak kosong

W = bobot sampel

#### e. Kadar Karbohidrat Metode *by Different* (Winarno, 2004)

Kadar karbohidrat dihitung sebagai sisa dari kadar air, abu, lemak dan protein. Kadar karbohidrat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%)} = 100\% - ((\% \text{ bb}) \text{ k. air} + \% \text{ k. abu} + \% \text{ k. Protein} + \% \text{ k. Lemak})$$

#### **f. Penetapan Nilai Energi (Almatsier, 2004)**

Kandungan energi produk ditentukan dengan kalorimetri langsung dengan menggunakan alat kalometer bom/ *bom calorimeter*.

### **3.5.2 Analisis Fisik**

#### **a. Uji Kekerasan (Fatimah *cit.* Monika, 2009)**

Pengukuran kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Digital Force Gauge* (DFG). Hidupkan alat dengan menekan tombol ON, lalu tekan MEMO SET sebelum melakukan pengukuran tenaga tekan dan tarik. Setelah pengukuran selesai tekan tombol MEMO SET kembali yang bertujuan untuk data hasil pengukuran. Untuk melihat data hasil pengukuran tekan tombol RECALL, maka data akan muncul sesuai dengan record-nya. Sebelum melakukan pengukuran kembali hapus data dengan cara menekan tombol ON dan RESET bersamaan.

#### **b. Daya Serap Air (Felicia, 2006)**

Sebanyak 5 gram contoh yang telah diketahui kadar airnya dimasukkan ke dalam air mendidih selama 4 menit kemudian ditiriskan selama 10 menit. Segera setelah itu dipindahkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya dan ditimbang (A). cawan beserta isinya dioven 100°C selama 3-5 jam sampai dengan berat konstan. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang (B).

$$\text{Daya serap air} = \frac{(A - B) - (\text{Kadar air contoh} \times \text{Bobot awal contoh})}{\text{Bobot awal contoh} (1 - \text{Kadar air contoh})} \times 100\%$$

#### **c. Waktu Rehidrasi (Felicia, 2006)**

Waktu rehidrasi merupakan waktu yang dibutuhkan produk untuk menyerap air seduhan. Waktu mulai dihitung saat menyiramkan air atau penyeduhan dimulai pada 0 menit, 1 menit, 2 menit dan seterusnya dengan jarak waktu analisis 1 menit, sampai air seduhan diserap sempurna oleh produk. Produk yang siap dikonsumsi memiliki karakteristik sifat fisik dengan tekstur yang masih sedikit rapuh atau tidak lembek secara keseluruhan. Uji waktu rehidrasi ini dibandingkan antara formulasi yang ada.

Sebanyak 5 gram contoh ditambahkan 50 ml air mendidih, kemudian dihitung waktu yang diperlukan sampai air membasahi seluruh bagian contoh tersebut, sehingga tidak ada lagi bagian yang keras.

### 3.5.3 Penentuan Umur Simpan (Rizal Syarief dan Hariyadi Halid, 1991)

Perhitungan umur simpan diawali dengan memplotkan beberapa rata-rata nilai (skor) parameter tertentu terhadap waktu penyimpanan per suhu penyimpanan. Jika reaksi kerusakan pangan yang disimpan belum diketahui model ordo reaksinya, maka plot nilai dapat dilakukan baik pada ordo nol maupun ordo satu. Pada ordo nol, plot dilakukan antara rata-rata skor pengamatan dengan waktu penyimpanan, sedangkan ordo satu, nilai rata-rata skor terlebih dahulu diubah dalam bentuk lon ( $\ln$ ) lalu diplotkan dengan waktu penyimpanan.

Hasil plot di atas akan memberikan nilai  $k$ , intersep dan koefisien korelasi masing-masing suhu penyimpanan. Untuk melihat dan menentukan ordo reaksi kerusakan pangan yang disimpan dapat ditentukan dari nilai-nilai koefisien korelasi yang lebih besar ( $R^2$ ).

Ketika jenis ordo reaksi kerusakan pangan telah didapatkan, maka langkah selanjutnya memplotkan nilai  $k$  terhadap nilai penyimpanan dalam bentuk Kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ,  $1/T$ ). Nilai  $k$  terlebih dahulu diubah dalam bentuk  $\ln$  jika ordo reaksi kerusakan pangan mengikuti ordo satu. Hasil plot tersebut akan memberikan nilai  $k$ , intersep, dan koefisien korelasi. Nilai  $k$  hasil plot ini merupakan nilai dari energi aktivasi dibagi dengan konstanta gas ( $E_a/R$ ), karena persamaan garis linear hasil pemplotan akan mengikuti persamaan Arrhenius. Persamaan Arrhenius dapat dilihat di bawah ini.

$$k = k_0 \left( -\frac{E_a}{RT} \right)$$

$$\ln(kt) = \ln(k_0) - (E_a/RT)$$

Keterangan:

$kt$  = Nilai  $k$  pada suhu penyimpanan  $t$

$T$  = suhu penyimpanan

$E_a$  = Energi aktivasi (j/mol) = *slope* Model Arrhenius

R = Konstanta gas (8,314 J/mol<sup>o</sup>K)

Dengan demikian, dari persamaan Arrhenius kita dapatkan nilai k. Konstanta laju reaksi (k) ini akan memberikan informasi kecepatan kerusakan bahan pangan yang disimpan. Jika nilai k besar maka pangan yang akan disimpan akan semakin cepat mengalami kerusakan.

Perhitungan umur simpan pangan didapatkan dengan membagi selisih mutu awal produk (Q<sub>0</sub>) dengan mutu kritis (Q<sub>s</sub>) dengan nilai k produk. Perhitungan ini dapat dilihat dari persamaan di bawah ini.

$$t_s = \frac{\text{nilai mutu awal} - \text{batas kritis}}{kt}$$

$$t_s = \frac{[\ln(Q_0 - Q_s)]}{k}$$

Keterangan:

t<sub>s</sub> = waktu kadaluarsa (hari)

Q<sub>0</sub> = mutu awal produk

Q<sub>s</sub> = mutu akhir produk

k = konstanta laju penurunan mutu

### 3.5.4 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan pada produk yang dihasilkan. Sampel disajikan dalam bentuk seragam. Uji organoleptik ini meliputi uji kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur dan kesukaan dilakukan oleh 25 orang panelis (dalam bentuk biskuit) dan 35 orang panelis dengan 5 orang lansia dan 5 orang ibu-ibu yang memiliki bayi (biskuit yang telah diseduh). Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji yang digunakan adalah uji skala hedonik yang digunakan mempunyai rentang dari sangat tidak suka (skala numerik = 1) sampai dengan sangat suka (skala numerik = 5).

### 3.5.5 Analisis Kelayakan Usaha

Dalam analisis kelayakan usaha sebuah industri, data usaha meliputi investasi perusahaan yang terdiri dari bangunan dan tanah serta peralatan yang digunakan untuk proses pengolahan. Pengeluaran atau biaya operasional harian, dan bulanan seperti listrik, air, upah tenaga kerja (harian/bulanan) dan sewa alat.

#### a. Net Present Value (NPV)

NPV merupakan analisis kelayakan usaha dengan cara menghitung nilai bersih sekarang dan aliran kas perusahaan yang dipengaruhi oleh faktor diskonto.

$$NPV = \sum_1^n \frac{Pt}{(1+i)^t} - IO$$

Keterangan :

Pt = *Net Cash Flow (Proceeds)* tahun ke t

i = Tingkat diskon

n = Lama waktu atau periode berlangsungnya investasi

IO = Pengeluaran mula-mula atau *Initial Cost*

NPV data dihitung dengan formula :

$$NPV = PV \text{ of } Proceeds - Initial \text{ Outlays}$$

Pengambilan keputusan terhadap nilai NPV adalah : Apabila NPV lebih besar atau sama dengan positif ( $NPV \geq 0$ ) berarti proyek dapat diputuskan memenuhi kelayakan. Sebaliknya apabila NPV lebih kecil dari pada nol atau bernilai negatif ( $NPV < 0$ ) berarti proyek dapat diputuskan tidak memenuhi kelayakan atau cenderung rugi. Apabila NPV sama dengan nol ( $NPV = 0$ ) berarti keuntungan yang diharapkan dari proyek akan sebesar tingkat bunga, rencana investasi masih dapat diteruskan.

#### b. Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat diskon yang menunjukkan *Net Present Value* (NPV) memiliki nilai yang sama besar dengan nol ( $NPV = 0$ ).

$$IRR = \frac{(NPV^+)}{(NPV^+) - (NPV^-)} \times (r^- - r^+)$$

Keterangan :

IRR = *Internal Rate of Return* yang akan dicari

$r^+$  = Tingkat suku bunga dari NPV positif

$r^-$  = Tingkat suku bunga dari NPV negatif

Untuk pengambilan keputusan kriteria IRR ini dengan cara membandingkan dengan *Minimum Rate of Return* atau *Required Rate of Return* yaitu :

Apabila  $IRR > Required Rate of Return$  atau tingkat bunga yang diisyaratkan maka rencana proyek investasi diterima atau rencana proyek investasi memenuhi kriteria kelayakan. Apabila  $IRR <$  dari tingkat bunga yang disyaratkan maka rencana proyek investasi ditolak atau tidak memenuhi kriteria kelayakan.

### c. Break Event Point (BEP)

Titik impas (BEP) menyatakan jumlah barang yang harus diproduksi atau jumlah penjualan per unit waktu tanpa menghasilkan keuntungan atau mendatangkan kerugian.

$$BEP = \frac{BT}{h - BV}$$

Keterangan :

BEP = Break event point

BT = Biaya tetap tiap masa operasi

BV = Biaya variabel

h = Harga jual/unit

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan ini dilakukan pemilihan bahan baku, beberapa tahap persiapan bahan baku untuk pembuatan produk dan formulasi produk pangan darurat dalam bentuk biskuit.

#### a. Pemilihan bahan baku

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan produk pangan darurat ini dipilih berdasarkan beberapa tepung sumber karbohidrat, bahan-bahan sumber protein dan lemak yang memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pembuatan biskuit. Bahan yang digunakan merupakan bahan pangan lokal yang produktifitasnya tinggi berdasarkan data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat (2008). Sumber karbohidrat berasal dari ubi kayu, beras, sagu dan pisang. Bahan lain yang digunakan yaitu kacang tanah ditambah dengan bahan pembuatan biskuit secara umum yaitu susu *fullcream*, kuning telur, margarine dan gula pasir.

#### b. Persiapan bahan baku

##### 1. Pembuatan tepung pisang

Pisang yang digunakan dalam pembuatan tepung pisang merupakan pisang kepok yang tua tapi belum masak. Tingkat ketuaan yang dipilih merupakan tingkat dimana kandungan patinya maksimum. Secara sederhana dapat dipilih tingkat ketuaan dimana dalam satu tandan ada satu atau dua buah pisang telah masak.

Pisang dilepas dari sisimya, dicuci dan dikukus atau direbus selama 10-15 menit. Pengukusan atau perebusan ini akan mempermudah pengupasan, mengurangi atau menghilangkan getah, dan memperbaiki warna gapek dan tepung yang dihasilkan (Anonim, 2010).

Setelah dikupas, buah diiris tipis-tipis melintang atau menyerong (ketebalan irisan 0,25 - 0,75 cm) dan direndam dalam larutan Natrium Metabisulfit 2000 ppm (2 gram Natrium Metabisulfit dalam 1 liter air) selama 5 - 10 menit. Tujuan perendaman dengan Natrium Metabisulfit adalah untuk mencegah pisang menjadi coklat dan untuk pengawetan (Anonim, 2010).

Kemudian irisan pisang ditiriskan dan dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering buatan menggunakan suhu 60 - 75 °C selama 24 jam. Tanda telah kering adalah jika gablek pisang mudah dipatahkan. Pengeringan ini merupakan waktu yang cukup lama. Kendalanya adalah pengeringan yang sangat lama mengakibatkan beberapa irisan pisang menjadi busuk sebelum selesai pengeringan dan bau tepung pisang yang agak menyengat. Selain itu warna tepung yang dihasilkan berbeda dengan harapan bahwa dengan menggunakan pisang kepok akan memperoleh hasil yang lebih putih. Dikhawatirkan jika suhu dinaikkan dengan waktu yang singkat mengakibatkan warna tepung yang dihasilkan menjadi lebih gelap.

### c. Formulasi Produk Pangan Darurat Biskuit

Formulasi pangan darurat menggunakan prinsip kesetimbangan massa. Dalam prinsip kesetimbangan massa, setiap bahan yang masuk (input) harus memiliki jumlah yang setara dengan akumulasi selama proses dan bahan yang keluar atau dihasilkan (output). Penentuan level yang digunakan pada rancangan dilakukan melalui perhitungan perkiraan nilai target sekitar 233 kkal per 50 gram produk (Zoumas *et. al*, 2002) dengan menggunakan data literatur komposisi bahan pangan dan komposisi pada label kemasan. Sehingga diharapkan formula yang dirancang dapat memenuhi kriteria nilai energi dan densitas kandungan makronutrien pangan darurat yaitu kandungan energi sebanyak 2100 kkal yang terdiri dari 35-45% lemak dari total energi, 10-15% protein dari total energi dan 40-50% karbohidrat dari total energi per 50 gram produk.

Nilai energi dihitung berdasarkan jumlah makronutrien (protein, lemak dan karbohidrat) dari setiap bahan penyusun kemudian dikalikan dengan nilai energi masing-masing makronutrien. Protein memiliki nilai energi sebesar 4 kkal/gr, lemak 9 kkal/g dan karbohidrat mengandung energi sebesar 4 kkal/g. Berdasarkan rancangan formulasi yang digunakan, diperoleh lima formula, yaitu Formula A dengan sumber karbohidrat utama tepung tapioka, Formula B dengan sumber karbohidrat utama tepung beras, Formula C dengan sumber karbohidrat utama tepung MOCAF, Formula D dengan sumber karbohidrat utama tepung sagu dan Formula E dengan sumber karbohidrat utama tepung pisang.

## 4.2. Penelitian Utama

### 4.2.1 Pengamatan Tahap Pertama

Pengamatan awal terhadap produk pangan darurat dalam bentuk biskuit ini dilakukan untuk menentukan formula yang paling efisien diberikan kepada korban bencana, yang kemudian akan dilakukan analisis terhadap formulasi tersebut.

#### a. Uji Organoleptik

Produk pangan darurat dalam bentuk biskuit yang terdiri dari 5 formula dilakukan uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur pada bentuk biskuit dan seduhan biskuit tersebut.

##### 1. Uji Organoleptik Biskuit

Salah satu pengujian kesukaan produk pangan dapat dilakukan dengan pengujian warna. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap warna berkisar antara 2,50-3,96. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa warna biskuit yang dihasilkan dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan bahwa penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula B (formula tepung beras) yaitu 3,96 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,50 yang berada pada penilaian kurang suka. Hal ini dikarenakan warna Formula E (formula tepung pisang) sangat gelap akibat dari gelapnya warna tepung pisang yang digunakan.

Selain itu, pengujian kesukaan produk dilakukan dengan pengujian aroma. Aroma suatu makanan dapat dinilai dengan indera penciuman/pembau. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan masyarakat tersebut dan pembauan dapat mengenal enak tidaknya suatu makanan (Winarno, 1997). Hasil analisis organoleptik menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap aroma berkisar antara 2,96-3,81. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa aroma biskuit yang dihasilkan dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan bahwa penilaian tertinggi

diberikan panelis pada Formula A (formula tepung tapioka) yaitu 3,81 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,96 yang berada pada penilaian biasa.

Selanjutnya dari hasil pengujian organoleptik terlihat bahwa penilaian panelis terhadap rasa biskuit berkisar antara 2,85-3,92. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa rasa biskuit yang dihasilkan dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula C (formula tepung MOCAF) yaitu 3,92 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,85 yang berada pada penilaian biasa.

Begitu pula dengan tekstur biskuit yang dihasilkan, berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap tekstur biskuit diperoleh penilaian panelis berkisar antara 2,65-3,46. Tekstur kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$  (Lampiran 4). Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula A (formula tepung tapioka) yaitu 3,46 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,65 yang berada pada penilaian biasa. Hal ini terjadi karena tekstur pada Formula A tidak terlalu keras. Pati tapioka dapat melembutkan adonan, sehingga dapat menurunkan kekerasan biskuit yang dihasilkan (Wheat associates, 1981 *cit.* Napitupulu, 2006).

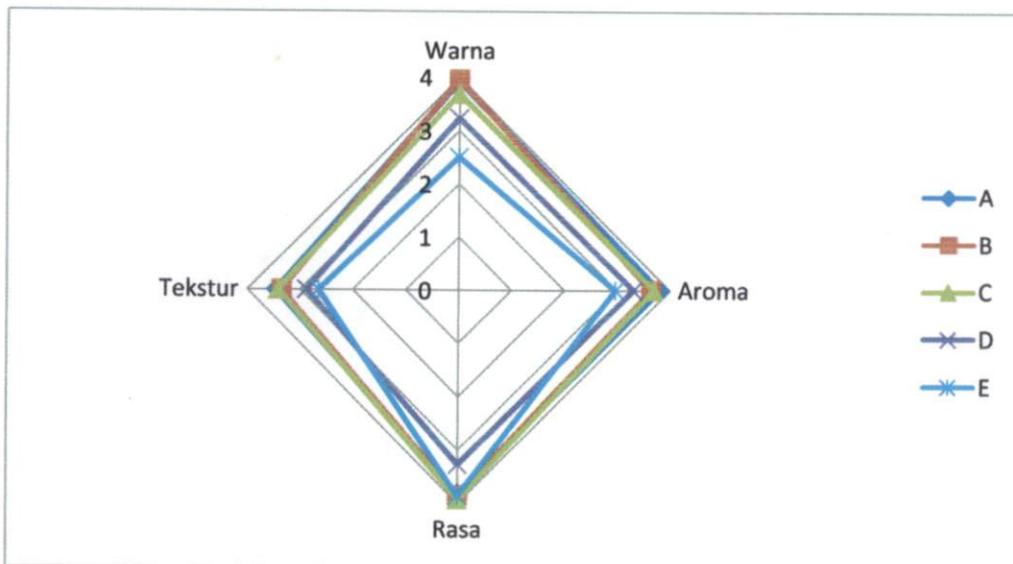
Nilai rata-rata uji organoleptik biskuit tersebut dapat dilihat pada Tabel 10 dan digambarkan pada Grafik Penilaian Organoleptik Formula Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit (Gambar 3).

Tabel 10. Nilai Rata-Rata Uji Organoleptik Biskuit

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
Formula A	3,92 a	3,81 a	3,81 ab	3,46 a
Formula B	3,96 a	3,65 a	3,85 ab	3,35 ab
Formula C	3,69 ab	3,69 a	3,92 a	3,42 a
Formula D	3,23 b	3,31 ab	3,27 bc	2,88 ab
Formula E	2,50 c	2,96 b	2,85 c	2,65 b
KK	23,32%	22,07%	22,86%	30,18%

<sup>1)</sup>Angka-angka pada jalur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% berdasarkan DNMRT

<sup>2)</sup>Nilai organoleptik berkisar antara 1 sampai 5, dengan 1 = tidak suka, 2 = kurang suka, 3 = biasa, 4 = suka dan 5 = sangat suka.



Gambar 3. Grafik Penilaian Organoleptik Formulasi Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit

## 2. Uji Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh

Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap warna biskuit setelah diseduh berkisar antara 2,66-3,86. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa warna biskuit setelah diseduh yang dihasilkan dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan bahwa penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula A (formula tepung tapioka) yaitu 3,86 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,66 yang berada pada penilaian kurang biasa.

Dari hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap aroma biskuit setelah diseduh dari kelima formulasi tersebut berkisar antara 3,17-3,60. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa aroma seduhan biskuit yang dihasilkan dari kelima formulasi tersebut berpengaruh tidak nyata pada  $\alpha = 5\%$  dengan penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula A (formula tepung tapioka) yaitu 3,60 dan yang terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 3,17 yang berada pada penilaian biasa.

Selanjutnya pengujian organoleptik memperlihatkan bahwa penilaian panelis terhadap rasa biskuit setelah diseduh dari kelima formulasi tersebut berkisar antara 3,20-3,91. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa rasa biskuit setelah diseduh dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan bahwa penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula C (formula tepung MOCAF) yaitu 3,91 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 3,20 yang berada pada penilaian biasa. Menurut Winarno (1997), rasa merupakan salah satu hal penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap produk tertentu setelah warna produk. Oleh karena itu, Formula C yang memperoleh nilai penerimaan tertinggi baik dalam bentuk biskuit maupun biskuit setelah diseduh dapat dijadikan pertimbangan penting.

Begitu pula dengan tekstur biskuit setelah diseduh, hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap tekstur berkisar antara 2,97-3,63. Hasil analisis statistik (Lampiran 4) menunjukkan bahwa tekstur dari kelima formulasi tersebut berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan bahwa penilaian tertinggi diberikan panelis pada Formula B (formula tepung Beras) yaitu 3,63 yang berada pada penilaian suka. Sedangkan pada penilaian terendah diberikan panelis pada Formula E (formula tepung pisang) yaitu 2,97 yang berada pada penilaian biasa.

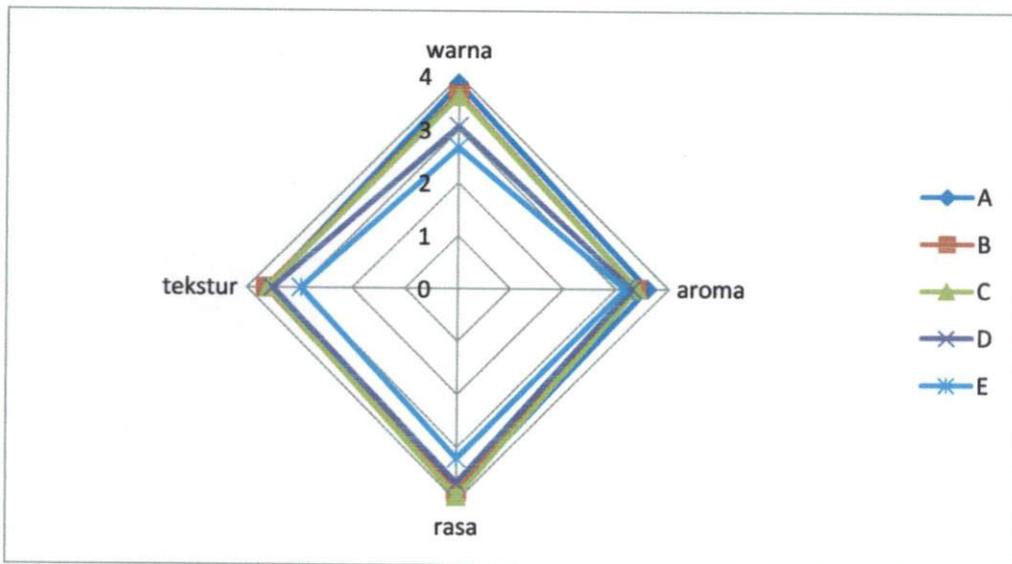
Nilai rata-rata uji organoleptik biskuit setelah diseduh ditampilkan pada tabel 11 dan digambarkan pada Grafik Penilaian Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh (Gambar 4).

Tabel 11. Nilai Rata-Rata Uji Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
Formula A	3,86 a	3,60 a	3,83 a	3,60 a
Formula B	3,66 a	3,40 a	3,83 a	3,63 a
Formula C	3,63 a	3,40 a	3,91 a	3,60 a
Formula D	3,06 b	3,29 a	3,66 ab	3,51 a
Formula E	2,66 b	3,17 a	3,20 b	2,97 b
KK	23,87 %	22,44%	22,43%	21,78%

<sup>1)</sup>Angka-angka pada jalur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% berdasarkan DNMRT

<sup>2)</sup>Nilai organoleptik berkisar antara 1 sampai 5, dengan 1 = tidak suka, 2 = kurang suka, 3 = biasa, 4 = suka dan 5 = sangat suka.



Gambar 4. Grafik Penilaian Organoleptik Biskuit Setelah Diseduh

#### b. Kekerasan, Daya Serap Air dan Waktu Rehidrasi

Produk pangan darurat dalam bentuk biskuit pada penelitian ini juga dilakukan analisis pengujian nilai kekerasan, daya serap air dan waktu rehidrasi. Kekerasan produk-produk makanan kering seperti biskuit sering dikaitkan dengan sifat kerenyahannya. Jika biskuit memiliki kekerasan yang rendah atau kerenyahan yang tinggi maka biskuit tersebut akan mudah pecah atau rusak. Sedangkan jika terlalu keras, kerenyahan biskuit tersebut akan rendah dan mengurangi penerimaan panelis (Napitupulu, 2006). Berdasarkan uji kekerasan biskuit dengan menggunakan alat Digital Force Gauge (DFG), nilai kekerasan

biskuit berkisar antara 43,933 – 68,320 N/m<sup>2</sup>. Hasil analisis statistik menunjukkan kelima formulasi biskuit berpengaruh tidak nyata pada  $\alpha = 5\%$  (Lampiran 4). Nilai rata-rata kekerasan dapat dilihat pada Tabel 12.

Hasil uji daya serap air menunjukkan hasil berkisar antara 41,22-107,11%. Daya serap air pada kelima formulasi berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$  (Lampiran 4). Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan daya serap air tertinggi terletak pada Formula D yaitu 107,11% dan terendah adalah Formula E yaitu 41,22 %. Nilai rata-rata daya serap air dapat dilihat pada Tabel 12. Selanjutnya nilai waktu rehidrasi yang diperoleh berkisar antara 353,11-596,75 detik. Hasil uji statistik memperlihatkan bahwa waktu rehidrasi dari kelima formulasi tersebut berbeda nyata pada  $\alpha = 5\%$  (Lampiran 4). Hasil uji lanjutan DNMRT menunjukkan waktu rehidrasi berkisar antara 353,11 detik pada Formula D hingga 596,75 detik pada Formula A. Nilai rata-rata waktu rehidrasi dapat pula dilihat pada Tabel 12. Nilai rata-rata daya serap air dan waktu rehidrasi cenderung memperlihatkan hubungan yang linear, dimana dengan tingginya daya serap air, maka waktu rehidrasi yang dibutuhkan akan semakin singkat.

Tabel 12. Nilai Rata-Rata Kekerasan, Daya Serap Air dan Waktu Rehidrasi

Perlakuan	Nilai kekerasan (N/m <sup>2</sup> )	Daya Serap Air (%)	Waktu Rehidrasi (det)
Formula A	51.100 a	66,27 ab	596,75 a
Formula B	48,933 a	43,44 b	389,28 b
Formula C	60,100 a	59,88 ab	419,85 b
Formula D	43,933 a	107,11 a	353,11 b
Formula E	68,320 a	41,22 b	458,69 ab
KK	17,45%	30,27%	13,02%

<sup>1)</sup>Angka-angka pada jalur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% berdasarkan DNMRT

### c. Total Energi

Pengujian total energi dilakukan dengan menggunakan alat Kalorimeter Bom (*Bom Calorimeter*). Hasil pengujian menghasilkan nilai energi berkisar antara 224,20-249,00 kkal/50 g yaitu sekitar 2017,8-2241 kkal perharinya. Menurut Zoumas *et.,al* (2002), setiap keping produk pangan darurat diharapkan

memiliki energi sebesar 233 kkal dengan asumsi konsumsinya 9 keping (2100 kkal) perharinya.

Berdasarkan analisis statistik, hasil total energi dari kelima formulasi biskuit berpengaruh tidak nyata pada  $\alpha = 5\%$  (Lampiran 4). Berikut hasil pengujian total energi ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 13. Nilai Rata-rata Total Energi

Perlakuan	Total Energi (kkal/50 g)
Formula A	224,20 a
Formula B	244,35 a
Formula C	247,05 a
Formula D	249,00 a
Formula E	245,25 a
KK	12,14%

Keterangan:

<sup>a</sup> Setiap 1 keping biskuit (50 g) memiliki energi sebesar berkisar antara 224,20-249,00 kkal; 9 keping = 2017,8-2241 kkal. Jumlah konsumsi per hari disarankan 9 keping.

#### 4.2.2 Analisis Produk Terpilih

Berdasarkan hasil organoleptik yang dilakukan ternyata Formulasi C (Formula Tepung MOCAF) merupakan formula yang paling diterima oleh panelis dari segi warna, aroma, rasa dan tekstur. Ditambahkan dengan analisis fisik yang dilakukan meliputi uji kekerasan, waktu rehidrasi, daya serap air dan total energi, menjadikan Formulasi C menjadi formula terbaik menjadi produk pangan darurat serta diterima secara organoleptik. Maka selanjutnya Formula C akan dilaksanakan analisis proksimat, penentuan umur simpan dan analisis kelayakan usaha.

##### a. Hasil Analisis Proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan terhadap produk terbaik (Formula C) meliputi analisis karbohidrat, protein, lemak, kadar air, dan kadar abu. Data hasil analisis proksimat ditambah dengan total energi ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 14. Hasil Analisis Proksimat Biskuit

No.	Komponen	Jumlah
1	Karbohidrat (%)	47,98
2	Protein (%)	17,34
3	Lemak (%)	26,38
4	Kadar Air (%)	6,42
5	Kadar Abu (%)	1,89
6	Energi (kkal)	247,05

Hasil analisis proksimat biskuit yang terdapat pada Tabel 14. menunjukkan persentasi kandungan kimia pada produk tersebut. Jika dibandingkan dengan syarat mutu biskuit (SNI-2973-1992), kadar air biskuit pangan darurat ini tidak sesuai dengan SNI, yaitu lebih tinggi dari 5,00 %, hal ini karena bahan yang digunakan berbeda kadar airnya dengan tepung terigu yang merupakan bahan dasar biskuit yang dijadikan acuan. Kadar abu dari biskuit pangan darurat ini juga lebih tinggi dari SNI, yaitu lebih tinggi dari 1,50 %. Kandungan karbohidrat berada di bawah standar mutu biskuit (minimum 70 %), sedangkan pada lemak dan protein tmemenuhi syarat mutu biskuit, yaitu protein minimum 9,00 % dan lemak minimum 9,50 %. Pemberian karbohidrat yang sesuai SNI-2973-1992 dikhawatirkan akan mengurangi kalori yang dihasilkan, akibat harus dikurangnya jumlah lemak yang digunakan dalam pembuatan biskuit.

Kandungan yang diperoleh dari analisis proksimat jika dikonversikan menjadi jumlah energinya maka akan menghasilkan nilai yang berbeda dengan kandungan kimia pada rancangan awal, namun perbedaan ini tidak terlalu signifikan. Perbedaan antara jumlah makronutrien pada perancangan dan hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa nilai-nilai komposisi bahan pangan yang terdapat dalam kemasan, DKBM dan Tabel Komposisi Pangan Indonesia tidak selalu memberikan komposisi sesungguhnya dari bahan pangan yang digunakan. Berikut perbandingan antara persentasi energi perencanaan dan energi yang diperoleh dari analisis proksimat yang dilakukan.

Tabel 15. Perbandingan Komponen Utama dan Energi Pangan Darurat Biskuit Penyajian antara yang Direncanakan dan yang Dihasilkan

Komponen Utama dan Energi	Pangan Darurat	
	yang Direncanakan	yang Dihasilkan
Protein (%)	10,10	13,92
Lemak (%)	49,21	47,59
Karbohidrat (%)	40,69	38,49
Energi (kkal)	233,10	247,05

Berdasarkan Tabel 15 persentasi energi yang disumbangkan oleh protein 13,92 %, lemak 47,59% dan karbohidrat 38,49 %. Nilai ini mendekati nilai standar energi Zoumas *et., al* (2002) dengan nilai protein memenuhi standar yaitu 10-15% total kalori, lemak melebihi standar 35-45% dan karbohidrat kurang dari standar 40-50% total kalori. Namun perbedaan ini tidak terlalu signifikan. Kekurangan energi dari karbohidrat dapat diimbangi dengan energi dari protein dan lemak.

#### b. Penentuan Umur Simpan

Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) merupakan metode penghitungan umur simpan dengan mempercepat kerusakan produk pangan dengan meningkatkan suhu penyimpanan. Proses kerusakan dapat diakibatkan secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Pendekatan yang dibuat pada metode ASLT adalah bagaimana mendapatkan kerusakan yang pasti pada selang waktu tertentu, model apa yang digunakan dan memprediksi umur simpan aktual produk.

Pendugaan umur simpan pangan darurat dilakukan dengan metode ASLT dengan persamaan Arrhenius. Produk disimpan pada 3 suhu yaitu 25°C, 35°C dan 45°C selama satu bulan. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu untuk setiap suhu penyimpanan yaitu pada parameter kadar air. Menurut Hariyadi *et., al* (2004), ada beberapa kriteria dalam pemilihan parameter mutu untuk menentukan umur simpan suatu produk, yaitu parameter mutu yang paling cepat mengalami penurunan selama penyimpanan dan parameter mutu yang paling sensitif dengan perubahan suhu.

Pengolahan data uji pendugaan umur simpan diawali dengan mencari rata-rata skor (nilai) dari parameter, lalu diplotkan terhadap waktu penyimpanan

untuk setiap suhu penyimpanan. Untuk ordo nol nilai rata-rata diplotkan terhadap waktu penyimpanan untuk setiap suhu. Untuk ordo satu, nilai rata-rata dibuat menjadi bentuk  $\ln$  terlebih dahulu kemudian diplotkan terhadap waktu penyimpanan untuk setiap suhu. Hasil plot ini akan memberikan grafik dengan persamaan linear. Ordo reaksi ditentukan dengan melihat nilai  $R^2$  yang lebih besar. Grafik ordo nol dan ordo satu dapat dilihat pada Lampiran 5.

Berdasarkan grafik, diperoleh nilai  $R^2$  yang lebih besar pada reaksi ordo satu. Untuk selanjutnya perhitungan umur simpan atribut rasa akan menggunakan ordo satu. Slope yang diperoleh dari ketiga grafik merupakan nilai  $k$  masing-masing suhu.

Nilai  $k$  masing-masing suhu penyimpanan terlebih dahulu diubah dalam bentuk  $\ln$  lalu diplotkan dengan suhu penyimpanan produk ( $25^\circ\text{C}$ ,  $35^\circ\text{C}$  dan  $45^\circ\text{C}$ ) dalam bentuk Kelvin ( $1/T$ ). Nilai  $k$  ini diplotkan dengan suhu penyimpanan dalam bentuk  $1/T$ . Nilai  $k$  dapat dilihat pada Tabel 16.

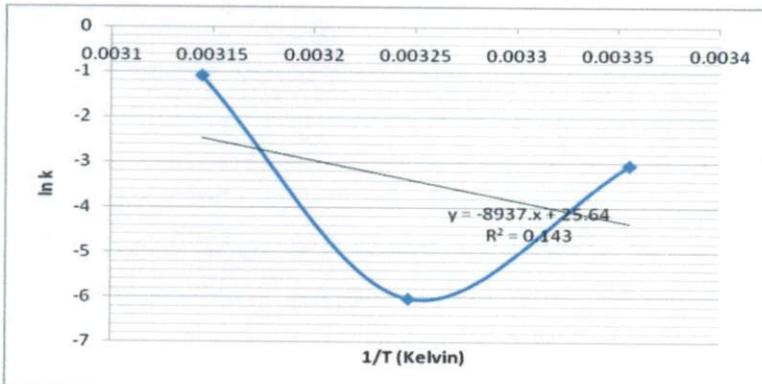
Tabel 16 . Nilai  $k$  dan  $\ln k$  pada Tiap Suhu Penyimpanan

Suhu Penyimpanan	T	1/T	$\ln k$	$k$ (Slope)
25	298	0.003355705	-3.057608	0.047
35	308	0.003246753	-6.032865	0.0024
45	318	0.003144654	-1.085005	0.3379

Ket :  $k$  = konstanta penurunan suhu

T = suhu penyimpanan (Kelvin)

Dengan memplotkan kebalikan suhu mutlak ( $1/T$ ) terhadap  $\ln k$ , maka diperoleh grafik seperti Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan  $\ln k$  Rata-Rata Kadar Air dengan Suhu Penyimpanan ( $1/T$ )

Hasil ini memberikan grafik linear dengan persamaan  $y = a + bx$ .  
 Persamaan linear ini analog dengan Persamaan Arrhenius:

$$\ln(Kt) = \ln(K_0) - \frac{Ea}{RT}$$

Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh pada Gambar 5, maka dapat ditentukan persamaan penurunan mutu sebagai berikut :

$$y = b x + a$$

$$y = -8937,2 x + 25,645$$

$$\ln k = -8937,2 (1/T) + 25,645$$

Dari persamaan dapat diperoleh  $\ln k$  dengan memasukkan nilai  $1/T$  ( $25^{\circ}\text{C}$ ) :

$$\ln k = -8937,2 (1/T) + 25,645$$

$$\ln(kt) = -8937,2 (0,003355705) + 25,645$$

$$\ln(kt) = -4,3456$$

$$kt = 0,01296$$

Nilai  $kt$  yang diperoleh digunakan pada rumus perhitungan umur simpan. Reaksi menggunakan ordo 1, maka umur simpan produk pada penyimpanan  $25^{\circ}\text{C}$  adalah :

$$\text{Rumus} = t_s = \frac{\ln Q_0 - \ln Q_s}{kt}$$

$$\text{Sehingga } t(25^{\circ}\text{C}) = 131,2037 \text{ hari}$$

Hasil pengolahan data pendugaan umur simpan, diperoleh umur simpan produk pangan darurat dalam bentuk biskuit terhadap parameter kadar air pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  adalah 131,2037 hari atau sekitar 4,37 bulan.

### c. Analisis Kelayakan Usaha

Menurut Zoumas *et.al* (2002), pembuatan EFP juga harus memperhatikan faktor ekonomisnya. Faktor ekonomis yang dimaksudkan disini meliputi bahan baku, produksi dan distribusi. Analisis kelayakan usaha akan disajikan pada aliran kas/cash flow (Lampiran 5) dan proyeksi laba/rugi (Lampiran 7) pangan darurat dalam bentuk biskuit. Berdasarkan analisis kelayakan usaha yang dilakukan, diperoleh:

1) Net Present Value (NPV)

Tabel 17. Net Present Value Usaha Produk Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit pada Bunga 12%

Tahun Periode	Selisih Kas	Discount Factor	Present Value
		12%	
0	Rp (3.905.600)	1	Rp (3.905.599,94)
1	Rp (32.000.050)	0,892857143	Rp (28.571.473,66)
2	Rp (32.000.050)	0,797193878	Rp (25.510.244,34)
3	Rp (32.000.050)	0,711780248	Rp (22.777.003,87)
4	Rp (32.000.050)	0,635518078	Rp (20.336.610,60)
5	Rp (32.000.050)	0,567426856	Rp (18.157.688,04)
6	Rp 92.010.110	0,506631121	Rp 46.615.185,39
7	Rp 92.010.110	0,452349215	Rp 41.620.701,24
8	Rp 92.010.110	0,403883228	Rp 37.161.340,40
9	Rp 92.010.110	0,360610025	Rp 33.179.768,21
	Net Present Value		Rp 39.318.374,80

Nilai Net Present Value (NPV) produk pangan darurat dalam bentuk biskuit ini adalah sebesar Rp 39.318.374,80. Nilai NPV lebih besar atau sama dengan positif ( $NPV \geq 0$ ) berarti keuntungan proyek lebih besar dari tingkat bunga, sehingga proyek dapat diputuskan memenuhi kelayakan. Oleh karena itu, maka usaha pangan darurat dalam bentuk biskuit layak untuk dijalankan.

2) Internal Rate of Return (IRR)

Nilai IRR merupakan tingkat suku bunga yang jika digunakan untuk mendiskonto seluruh kas masuk pada tahun-tahun operasi proyek akan menghasilkan jumlah kas yang sama dengan investasi proyek ( $NPV = 0$ ). Apabila  $IRR > \text{Requerd Rate of Return}$  atau tingkat bunga yang diisyaratkan maka rencana proyek investasi diterima atau rencana proyek investasi memenuhi kriteria kelayakan. Apabila  $IRR <$  dari tingkat bunga yang diisyaratkan maka rencana proyek investasi ditolak atau tidak memenuhi kriteria kelayakan (Giatman, 2007).

Nilai IRR dalam analisis kelayakan ini dilakukan dengan Metode Interpolasi. Hasil perhitungan Net Present Value biskuit pada bunga 12 % dan 19% ditampilkan pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18. Nilai Present Value Biskuit pada Bunga 12 % dan 19 %

NPV tahun	Selisih Kas (Rp)	12%	Present Value (Rp)	19.00%	Present Value (Rp)
		DF		DF	
0	(3.905.600)	1	(3.905.599,94)	1	(3.905.599,94)
1	(32.000.050)	0,892857143	(28.571.473,66)	0,840336134	(26.890.798,74)
2	(32.000.050)	0,797193878	(25.510.244,34)	0,706164819	(22.597.309,86)
3	(32.000.050)	0,711780248	(22.777.003,87)	0,593415814	(18.989.336,02)
4	(32.000.050)	0,635518078	20.336.610,60)	0,498668751	(15.957.425,23)
5	(32.000.050)	0,567426856	(18.157.688,04)	0,419049371	(13.409.601,03)
6	92.010.110	0,506631121	46.615.185,39	0,352142329	32.400.654,52
7	92.010.110	0,452349215	41.620.701,24	0,295917923	27.227.440,78
8	92.010.110	0,403883228	37.161.340,40	0,248670524	22.880.202,33
9	92.010.110	0,360610025	33.179.768,21	0,208966827	19.227.060,78
	NPV		39.318.374,80		(14.712,39)

Ket:

NPV : Net Pesent Value

DF : Discount Factor

Maka diperoleh:

$$IRR = r^+ + \frac{(NPV^+)}{(NPV^+ - NPV^-)} \times (r^- - r^+)$$

$$IRR = 12\% + \frac{(39.318.374,80)}{(39.318.374,80 - (-14.712,39))} \times (19\% - 12\%)$$

$$IRR = 12\% + \frac{(39.318.374,80)}{(39.333.087,19)} \times (7\%)$$

$$\begin{aligned} IRR &= 12\% + 7\% \\ &= 19,00\% \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai IRR yang diperoleh, maka tampak bahwa nilai IRR > 12%. Hal ini menunjukkan bahwa usaha layak untuk dijalankan dengan keuntungan dari proyek ini adalah 19,00 %, dengan 7,00 % keuntungan lebih besar dari tingkat suku bunga yang ada.

### 3) Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) menunjukkan jumlah barang yang harus diproduksi tanpa menghasilkan keuntungan dan mendatangkan kerugian. Pada usaha produk biskuit ini diperoleh BEP dengan rumus berikut:

$$\text{BEP} = \frac{BT}{h - BV}$$

Ket : BEP = Break event point

BT = Biaya tetap tiap masa operasi

BV = Biaya variabel

h = Harga jual/unit

Tabel 19. Biaya Tetap dan Biaya Variabel Biskuit dalam 1 Tahun

<b>Biaya Tetap</b>	
Gaji manajer	Rp. 24.000.000
Upah Bagian Pemasaran	Rp. 12.000.000
Jumlah	Rp. 36.000.000
<b>Biaya Variabel</b>	
Biaya Sewa Tempat Usaha	Rp. 75.000.000
Biaya Bahan Baku	Rp. 151.372.800
Biaya Umum	Rp. 15.747.053
Upah tenaga kerja (Bag. Produksi)	Rp. 60.000.000
Pajak	Rp. 19.168.015
Jumlah	Rp. 321.287.868
Biaya variable per satuan produk	Rp. 3486,20

$$\text{BEP} = \frac{BT}{h - BV}$$

Ket : BEP = Break event point

BT = Biaya tetap tiap masa operasi

BV = Biaya variable

H = Harga jual/unit

maka:

$$\text{BEP} = \frac{BT}{h - BV}$$

$$\text{BEP} = \frac{36.000.000}{5000 - 3486,20}$$

$$= 23781.21 \text{ bungkus}$$

$$= 23782 \text{ bungkus}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, terlihat bahwa proyek baru akan menghasilkan laba jika proyek bisa menjual produk di atas 23782 bungkus dengan nilai penjualan Rp. 118.910.000,-

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil formulasi pangan darurat (Formula tepung beras, Formula tepung MOCAF, Formula tepung sagu dan Formula tepung pisang) telah memenuhi syarat pangan darurat (233 kkal/50 gr), namun Formulasi tepung tapioka sedikit lebih rendah, yaitu 224,20 kkal/50 g. Jumlah konsumsi yang disarankan adalah 450 g/hari atau 9 keping biskuit/hari.
2. Secara organoleptik, kelima formula ini dapat diterima oleh panelis, dengan daya terima terendah yaitu Formula tepung pisang (Formula E) dan daya terima tertinggi yaitu Formula tepung MOCAF (Formula C).
3. Formula tepung MOCAF (Formula C) merupakan produk terbaik, dengan karakteristik kimia yaitu karbohidrat 47,98%, protein 17,34%, lemak 26,38 %, kadar air 6,42% dan kadar abu 1,89% serta energi 247,05 kkal/50gr. Dengan persentasi energi yang disumbangkan oleh protein 13,92 %, lemak 47,59% dan karbohidrat 38,49 % serta umur simpan 131 hari atau sekitar 4,37 bulan pada suhu 25°C.
4. Berdasarkan analisis kelayakan usaha yang dilakukan, maka dapat dinyatakan usaha produk ini layak untuk dijalankan, dengan nilai NPV Rp 39.318.374,80; IRR 19,00 % dan BEP adalah 23782 satuan produk.

### 5.2 Saran

1. Pemberian bahan yang dapat menekan jumlah mikroba khususnya kapang, misalnya dengan pemberian *cassiavera*. Selain dapat menekan jumlah kapang, juga dapat menciptakan cita rasa baru.
2. Suplementasi bahan untuk meningkatkan jumlah energi yang disumbangkan oleh karbohidrat.
3. Penggunaan bahan dan bentuk kemasan yang sesuai dan menarik sehingga dapat meningkatkan daya simpan produk.

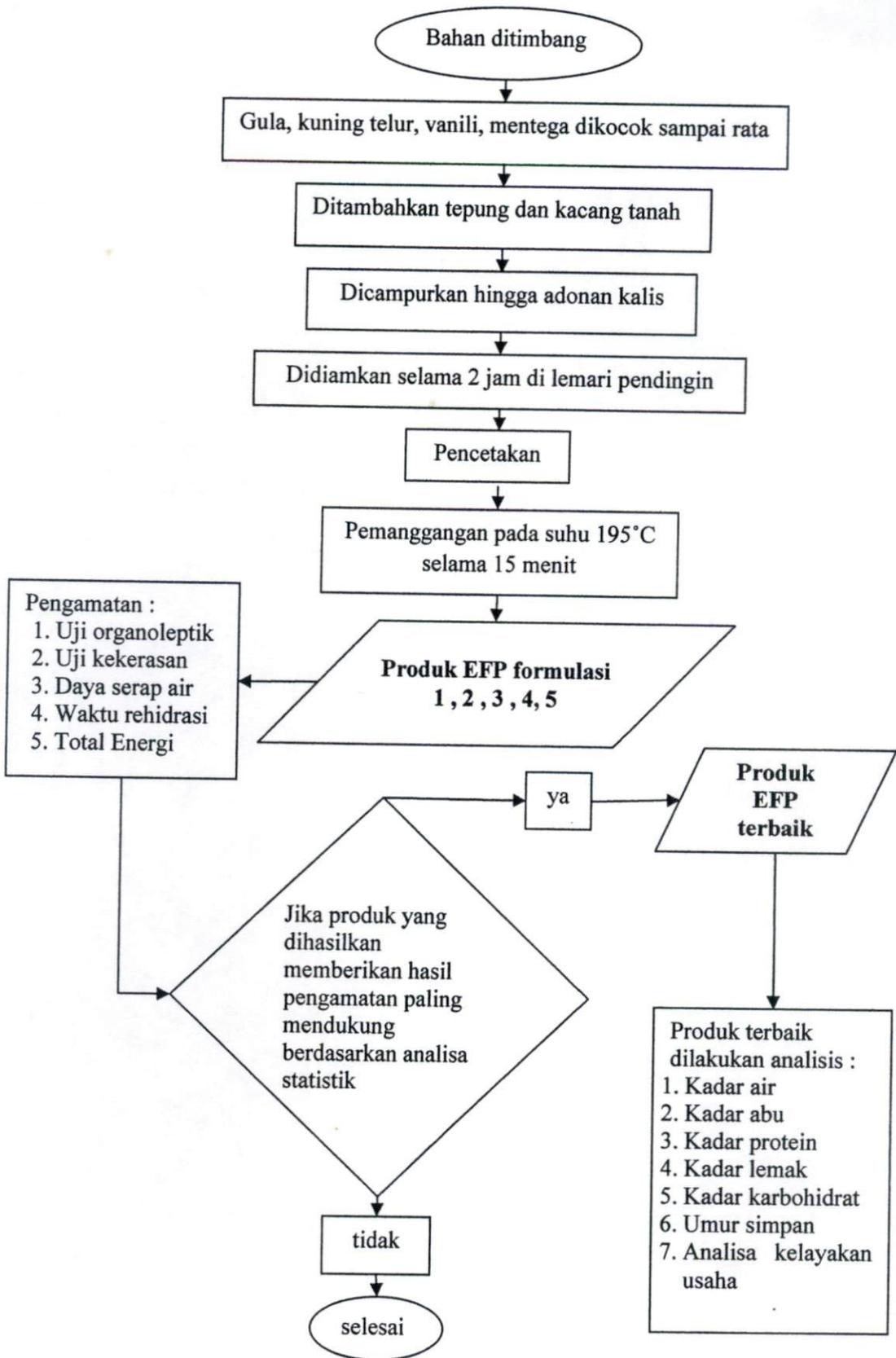
## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anonim. 2010. Tepung Pisang dan Olahannya. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tersedia: <http://www.scribd.com/doc/24333392/Tepung-Pisang-Dan-Olahannya> [20 Juni 2010]
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Arpah. 2003. Penetapan Kadaluwarsa Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Corradini, M.G dan Peleg, M. 2007. Shelf-life Estimation from Accelerated Storage Data. ELSEVIER: *J. Trends in Foods Sciences and Technology*.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat. 2008. Statistik Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Barat tahun 2008. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat. Padang.
- Desrosier, Norman W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. UI Press. Jakarta.
- Esti, Kemal Prihatman. 2000. Tepung Tapioka. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Tersedia: <http://www.ristek.go.id>
- Felicia, Arvi. 2006. Pengembangan Produk Sereal Sarapan Siap Santap Berbasis Shorgum. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadi, Samsul. 2009. Proses Produksi Mocal berbasis klaster. Gabungan Koperasi Tepung Rakyat Indonesia. Tersedia: [www.tepungmocal.ning.com](http://www.tepungmocal.ning.com)
- Hariyadi, P,N.Andarwulan, F.Kusnandar, S. Koswara. 2004. Pendugaan waktu kadaluwarsa (*shelf life*) bahan dan produk pangan. Modul pelatihan dan pendugaan umur simpan. 4-5 Oktober Agustus 2004. Bogor.
- IOM (*Institut Of Medicine*). 1995. *Estimated Mean Per Capita Energy Requirements For Planning Emergency Food Aid Ration*. National Academy Press, Washington, DC.
- Kanetro, Bayu dan Setyo Hastuti. 2006. Ragam produk olahan kacang-kacangan. Universitas Wangsa Manggala. Yogyakarta.
- Labuza, T.P. 1988. A theoretical Comparison of Losses in Foods under Fluctuating Temperature Sequences. *J of Food Sciences*.

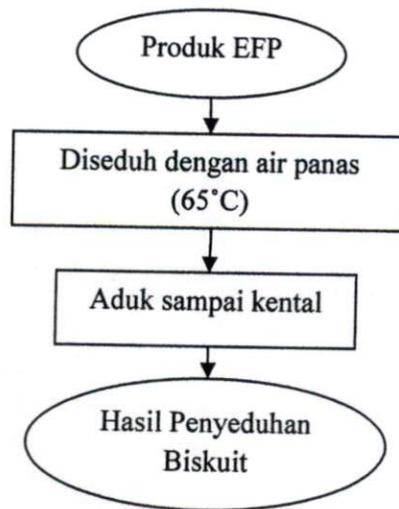
- Manley, D.E.J.R. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (third edition)*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England.
- Napitupulu, Anita. 2006. Kajian Pemanfaatan Tepung Sorgum dalam Pembuatan Biskuit Marie. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. PT Elexmedia Komputindo. Jakarta.
- Prawiranegara. 1991. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Jendral Departemen Kesehatan RI. Penerbit Bharata. Jakarta.
- Salama, Suriyanti H. 2010. Tanggap darurat dan pengurangan resiko bencana di Indonesia. Tersedia: <http://kendariekspres.com/content/view/1179/32/> [22 April 2010]
- Sitanggang, Azis B. 2008. Pembuatan Prototipe *Cookies* dari Berbagai Bahan sebagai Alternatif Produk Pangan Darurat. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- SNI 01-2973-1998. Syarat Mutu Biskuit. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suyanti dan Ahmad Supriyadi. 2008. Pisang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syamsir, Elvira. 2008. Pengembangan Pangan Darurat. Tersedia: <http://ilmupangan.blogspot.com/2008/01/pengembangan-pangan-darurat.html> [9 Agustus 2009]
- Syarief, R., S. Santausa dan B. Isyana. 1989. Buku Monograf Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Syarief, R dan Hariyadi Halid. 1991. Teknologi Penyimpanan Pangan. ARCAN. Jakarta.
- Tarwiyah, Kemal. 2001. Tepung Sagu. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Tersedia: <http://www.ristek.go.id>
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zoumas, B.L., L.E. Armstrong., J.R Bacstrand., W.L.Chenoweth., P. Chinachoti., B.P. Klein., H.W. Lane., K.S Marsh., M. Tolvanen. 2002. High-Energy. Nutrient-Dense Emergency Relief Product. National Academy Press, Washington, DC.

# LAMPIRAN

### Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Produk EFP



## Lampiran 2. Cara Penyeduhan Biskuit



### Lampiran 3. Daftar Komposisi Bahan Makanan yang Digunakan dalam Formulasi

Bahan pangan	Kalori (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Besi (mg)	Vit. A (SI)	Vit. B1 (mg)	Vit. C (mg)	Air (g)	B.d.d (%)
Tepung beras <sup>b</sup>	353	7	0.5	80	5	140	0.8	0	0.12	0	12	100
Sagu <sup>c</sup>	353	0.7	0.2	84.7	11	13	1.5	0	0.01	0	14.0	100
Tepung Tapioka <sup>b</sup>	363	1.1	0.5	88.2	84	125	1	0	0.04	0	9.1	100
Tepung MOCAF <sup>d</sup>	146	1	0.4	85	-	-	-	-	-	-	13	100
Tepung Pisang <sup>e</sup>	340	4.4	0.8	88.6	-	-	-	-	-	-	12	100
Kacang tanah <sup>c</sup>	452	25.3	42.8	21.1	58	335	1.3	0	0.30	3	4.0	100
Susu krim <sup>a</sup>	518	22.2	29.6	40.7	97	77	0.1	830	0.03	1	72.5	100
Gula pasir <sup>b</sup>	394	0	0	94	5	1	0.1	0	0	0	5.4	100
Margarin <sup>c</sup>	720	0	80	0	20	16	0	2000	0	0	15.5	100
Kuning Telur <sup>b</sup>	355	16.3	31.9	0.7	147	586	7.2	0	0.27	0	49.4	100

Keterangan:

<sup>a</sup> Komposisi bahan berdasarkan tertera pada kemasan

<sup>b</sup> Komposisi berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2009)

<sup>c</sup> Komposisi makanan berdasarkan DKBM (Prawiranegara, 1991)

<sup>d</sup> Komposisi makanan berdasarkan Hadi (2009)

<sup>e</sup> Komposisi makanan berdasarkan Suyanti Sutuhu dan Ahmad Supriyadi (1995) *cit* Anonim (2010)

**Lampiran 4. Tabel Hasil Sidik Ragam Formulasi Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit**

1. Warna Biskuit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	38.846	9.71154	14.9**	2.44
Sisa	125	81.462	0.65169		
Total	129	120.308			

KK = 23.32 %

2. Aroma Biskuit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	12.5077	3.12692	5.28**	2.44
Sisa	125	73.9615	0.59169		
Total	129	86.4692			

KK = 22.07 %

3. Rasa Biskuit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	22.538	5.63462	8.61**	2.44
Sisa	125	81.769	0.65415		
Total	129	104.308			

KK = 22.86%

4. Tekstur Biskuit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	13.692	3.42308	3.78**	2.44
Sisa	125	113.231	0.90585		
Total	129	126.923			

KK = 30.18 %

5. Warna Biskuit Setelah Diseduh

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	34.743	8.68571	13.4**	2.42
Sisa	170	110.114	0.64773		
Total	174	144.857			

KK = 23.87 %

6. Aroma Biskuit Setelah Diseduh

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	3.543	0.88571	1.55 <sup>ns</sup>	2.42
Sisa	170	97.314	0.57224		
Total	174	100.857			

KK = 22.44 %

7. Rasa Biskuit Setelah Diseduh

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	11.543	2.88571	4.22**	2.42
Sisa	170	116.171	0.68336		
Total	174	127.714			

KK = 22.43 %

8. Tekstur Biskuit Setelah Diseduh

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	10.823	2.70571	4.76**	2.42
Sisa	170	96.686	0.56874		
Total	174	107.509			

KK = 21.78 %

9. Daya Serap Air Biskuit

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	8465.5	2116.37	5.71**	3.48
Sisa	10	3703.8	370.38		
Total	14	12169.3			

KK = 30.27 %

10. Kekerasan Biskuit

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	1128.60	282.151	3.12 <sup>ns</sup>	3.48
Sisa	10	903.42	90.342		
Total	14	2032.02			

KK = 17.45 %

11. Waktu Rehidrasi Biskuit

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	106157	26539.3	7.96**	3.48
Sisa	10	33347	3334.7		
Total	14	139505			

KK = 13.02 %

12. Total Energi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	4	5553.7	1388.43	1.52 <sup>ns</sup>	3.48
Sisa	10	9157.9	915.79		
Total	14	14711.6			

KK = 12.14 %

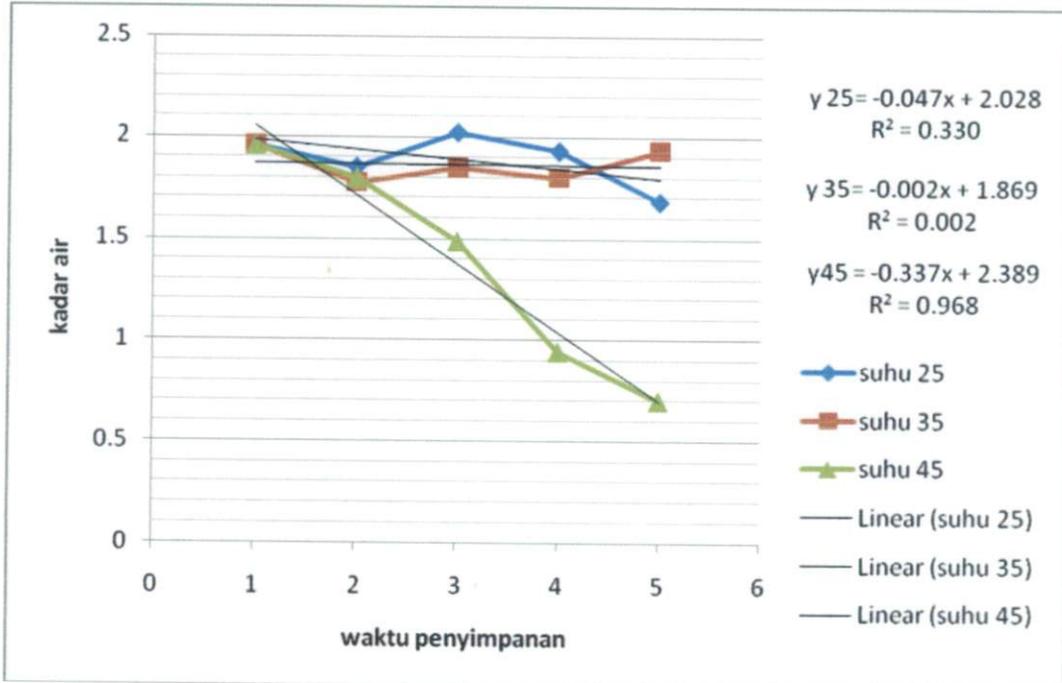
Keterangan:

\*\* = berbeda nyata

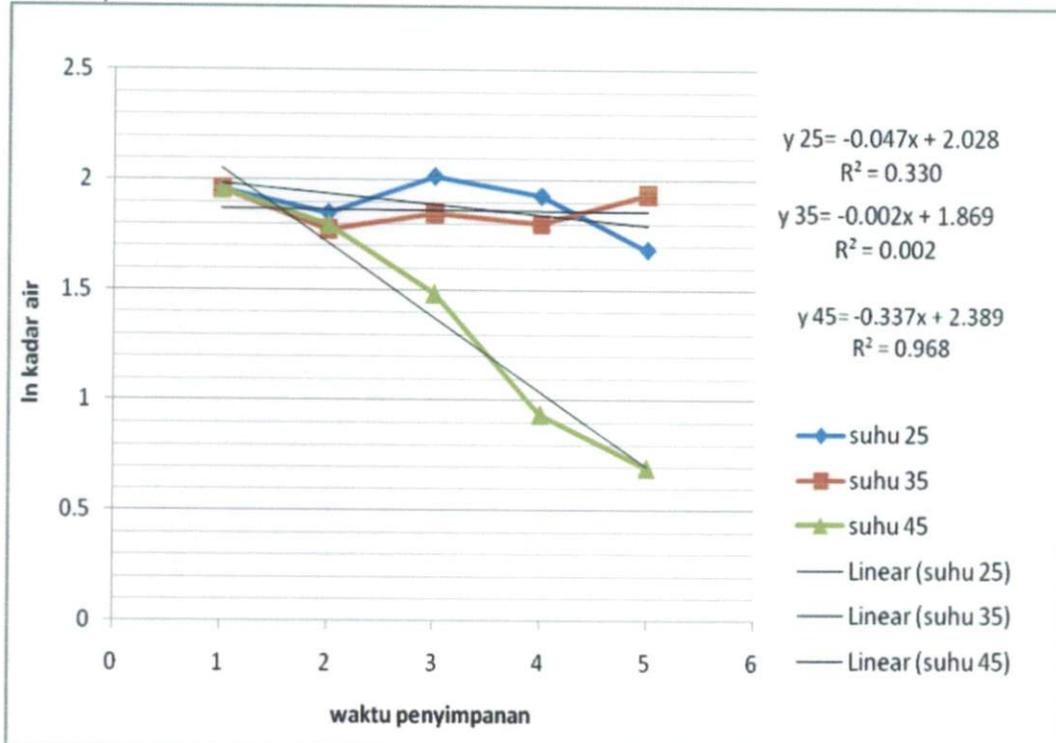
ns = berbeda tidak nyata

**Lampiran 5. Grafik Penentuan Umur Simpan Biskuit dengan Metode ASLT dan Persamaan Arhenius (Ordo Nol dan Ordo Satu)**

a. Grafik Hubungan Kadar Air dengan Waktu Penyimpanan Biskuit (Ordo Nol)



b. Grafik Hubungan ln Kadar Air dengan Waktu Penyimpanan Biskuit (Ordo Satu)



Lampiran 6. Arus Kas Usaha Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit

Uraian	Tahun Periode				
	0	1	2	3	4
<b>Arus kas masuk:</b>					
Penjualan tunai	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 60.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000
Penjualan kredit	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pinjaman	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
<b>Total kas masuk</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>
<b>Arus kas keluar:</b>					
Pembelian bahan baku	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800	Rp 51.372.800	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800
Biaya investasi	Rp 49.411.900	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Gaji karyawan	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000
Biaya tenaga kerja langsung	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000
Biaya sewa tempat usaha	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000
Pembayaran angsuran hutang	Rp -	Rp 77.506.351	Rp 77.506.351	Rp 77.506.351	Rp 77.506.351
Biaya bunga	Rp 46.503.810	Rp 46.503.810	Rp 46.503.810	Rp 46.503.810	Rp 46.503.810
Biaya umum produksi	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053
Pajak	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037
<b>Total kas keluar</b>	<b>Rp 464.705.600</b>	<b>Rp 492.800.050</b>	<b>Rp 492.800.050</b>	<b>Rp 492.800.050</b>	<b>Rp 492.800.050</b>
<b>Selisih</b>	<b>Rp (3.905.600)</b>	<b>Rp (32.000.050)</b>	<b>Rp (32.000.050)</b>	<b>Rp (32.000.050)</b>	<b>Rp (32.000.050)</b>

Lanjutan Lampiran 6. Arus Kas Usaha Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit

Uraian	Tahun Periode				
	5	6	7	8	9
<b>Arus kas masuk:</b>					
Penjualan tunai	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000
Penjualan kredit	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Pinjaman	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	-
<b>Total kas masuk</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>	<b>Rp 460.800.000</b>
<b>Arus kas keluar:</b>					
Pembelian bahan baku	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800	Rp 151.372.800
Biaya investasi	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Gaji karyawan	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000
Biaya tenaga kerja langsung	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000
Biaya sewa tempat usaha	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000
Pembayaran angsuran hutang	Rp 77.506.351	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Biaya bunga	Rp 46.503.810	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Biaya umum produksi	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053
Pajak	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037
<b>Total kas keluar</b>	<b>Rp 492.800.050</b>	<b>Rp 368.789.890</b>	<b>Rp 368.789.890</b>	<b>Rp 368.789.890</b>	<b>Rp 368.789.890</b>
<b>Selisih</b>	<b>Rp(32.000.050)</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>

Lampiran 7. Proyeksi Laba/Rugi

Uraian	Tahun Periode				
	0	1	2	3	4
Penjualan	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000
Harga pokok produksi	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800
<b>Laba kotor</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>
<b>Biaya operasional:</b>					
Gaji karyawan	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000
Biaya umum pabrik	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053
Biaya sewa tempat usaha	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000
<b>Total biaya operasional</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>
<b>Laba sebelum pajak</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>
Pajak	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037
<b>Laba bersih</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>	<b>Rp 92.010.110</b>

Lanjutan Lampiran 7. Proyeksi Laba / Rugi

Uraian	Tahun Periode				
	6	7	8	9	10
Penjualan	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000	Rp 460.800.000
Harga pokok produksi	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800	Rp 211.372.800
<b>Labanya kotor</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>	<b>Rp 249.427.200</b>
<b>Biaya operasional:</b>					
Gaji karyawan	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000	Rp 36.000.000
Biaya umum pabrik	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053	Rp 15.747.053
Biaya sewa tempat usaha	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000	Rp 75.000.000
<b>Total biaya operasional</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>	<b>Rp 126.747.053</b>
<b>Labanya sebelum pajak</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>	<b>Rp 122.680.147</b>
Pajak	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037	Rp 30.670.037

**Lampiran 8. Dokumentasi Pangan Darurat dalam Bentuk Biskuit**

