

**STABILITAS ZAT GIZI MIKRO (ASAM FOLAT DAN FE FUMARAT)  
PADA PRODUK *BANANA FLAKES* FORTIFIKASI SELAMA PROSES  
PENGOLAHAN**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh:**

**Fitri Laelatul Qodriah**  
**12.302.0137**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2016**

**STABILITAS ZAT GIZI MIKRO (ASAM FOLAT DAN FE FUMARAT)  
PADA PRODUK *BANANA FLAKES* FORTIFIKASI SELAMA PROSES  
PENGOLAHAN**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Fitri Laelatul Qodriah**  
**12.302.0137**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi M.Si.)**

**(Diki Nanang Surahman ST, MT.)**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **“STABILITAS ZAT GIZI MIKRO (ASAM FOLAT DAN FE FUMARAT) PADA PRODUK BANANA FLAKES FORTIFIKASI SELAMA PROSES PENGOLAHAN”** dapat terselesaikan.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Diki Nanang Surahman, ST, MT., selaku Pembimbing Pendamping dari Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Subang.
3. Siti Rohayati dan Adeng Hudaya, kedua orang tua tercinta yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, do'a dan dorongan moril maupun materil kepada penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Riyanti Ekafitri S.TP., selaku Pembimbing lapangan dari Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Subang.
5. Dra. Hj. Ela Turmala, M.Sc., selaku Kordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

6. Seluruh Staff peneliti dan karyawan Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Subang.
7. Keluarga, sahabat, teman-teman seperjuangan TP-C dan TP-12, serta BKT Karisma ITB, yang telah memotivasi penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun, maupun bagi semua pihak yang memerlukannya

Bandung, September 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran .....	5
1.6 Hipotesis Penelitian .....	7
1.7 Tempat dan Waktu .....	8
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Pisang .....	9
2.1.1.Tepung pisang Matang .....	11
2.2 <i>Flakes</i> .....	12
2.3 Fortifikasi .....	17
2.4 Asam Folat .....	19
2.5 Zat Besi.....	24
2.5.1 Fe Fumarat .....	27
2.6 Bahan Baku penunjang.....	28
2.6.1 Telur.....	28
2.6.2 Susu .....	30
2.6.3 Gula.....	32
2.6.4 Tepung beras.....	33
2.6.5 <i>Baking Powder</i> .....	34

<b>III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1    Bahan dan Alat .....	35
3.3.1 Bahan-bahan .....	35
3.3.2 Alat-alat .....	35
3.2    Metode Penelitian .....	36
3.2.1 Penelitian Pendahuluan.....	36
3.2.2 Penelitian Utama.....	36
3.2.3 Rancangan Respon .....	38
3.3    Prosedur Penelitian .....	39
3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	39
3.3.2. Prosedur Penelitian Utama.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Penelitian Pendahuluan .....	48
4.2 Penelitian Utama .....	49
4.2.1 Kadar Asam Folat Selama Proses Pengolahan .....	50
4.2.2 Kadar Fe-fumarat Selama Proses Pengolahan.....	53
4.2.3 Kadar Asam Folat dan Fe-fumarat Selama Proses Pengolahan .....	56
4.2.4 Hasil Analisis Proksimat .....	59
4.2.5 Hasil Uji Mutu Hedonik .....	67
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>77</b>
5.1    Kesimpulan.....	77
5.2    Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Gizi Pisang Ambon Matang .....	10
Tabel 2. Syarat Mutu Susu Sereal .....	14
Tabel 3. Persyaratan bahan pangan yang difortifikasi. ....	18
Tabel 4. Angka Kecukupan Gizi Asam Folat Harian .....	23
Tabel 5. Angka Kecukupan Gizi Zat Besi Harian.....	27
Tabel 6. Komposisi Telur Ayam (per 100 gram).....	30
Tabel 7. Komposisi Susu Beragam Spesies (per 100 gram) .....	31
Tabel 8. Komposisi Kimia Tepung Beras (per 100 gram bahan) .....	33
Tabel 9. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Asam Folat.....	38
Tabel 10. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Fe-Fumarat.....	38
Tabel 11. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Ganda Fe-Fumarat dan Asam Folat..	38
Tabel 12. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan).....	39
Tabel 13. Data Hasil Nilai Pengujian Penelitian Pendahuluan .....	49
Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Asam Folat dan Persen Penurunan <i>Banana Flakes</i> .....	50
Tabel 15. Hasil Analisis Kadar Fe-fumarat dan Persen Penurunan <i>Banana Flakes</i> .....	53
Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Asam folat dan Fe-Fumarat <i>Banana Flakes</i> yang Digabungkan .....	57
Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Air <i>Banana Flakes</i> .....	60
Tabel 18. Hasil Analisis Kadar Abu <i>Banana Flakes</i> .....	61
Tabel 19. Hasil Analisis Kadar Protein <i>Banana Flakes</i> .....	62
Tabel 20. Hasil Analisis Kadar Lemak <i>Banana Flakes</i> .....	64
Tabel 21. Hasil Analisis Karbohidrat <i>Banana Flakes</i> .....	65
Tabel 22. Hasil Analisis Kadar Serat Pangan <i>Banana Flakes</i> .....	67
Tabel 23. Hasil Uji Mutu Hedonik <i>Banana Flakes</i> Fortifikasi Atribut Rasa.....	70
Tabel 24. Hasil Uji Mutu Hedonik <i>Banana Flakes</i> Fortifikasi Atribut Warna....	72
Tabel 25. Hasil Uji Mutu Hedonik <i>Banana Flakes</i> Fortifikasi Atribut Aroma ....	74
Tabel 26. Hasil Uji Mutu Hedonik <i>Banana Flakes</i> Fortifikasi Keseluruhan.....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkembangan Produksi Pisang di Provinsi Sentra di Indonesia,.....	10
Gambar 2. Struktur Asam Folat .....	19
Gambar 3. Struktur Fe fumarat .....	27
Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Pisang Matang .....	45
Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian Pendahuluan .....	46
Gambar 6. Diagram Alir Proses Penelitian Utama <i>Banana Flakes</i> Terfortifikasi	47
Gambar 7. Hasil Analisis Kadar Asam Folat <i>Banana Flakes</i> .....	51
Gambar 8. Hasil Analisis Kadar Fe-fumarat <i>Banana Flakes</i> .....	54
Gambar 9. Hasil Analisis Kadar Asam Folat dan Fe-Fumarat <i>Banana Flakes</i> ...	57
Gambar 10. Penerimaan <i>Banana Flakes</i> Tanpa Susu dan Menggunakan Susu. ...	75
Gambar 11. Proses Uji Penerimaan <i>Banana Flakes</i> .....	76



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Kadar Asam Folat ( <i>Brazillian Chemical Society</i> )	86
Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Fe (SNI 19-2896-1998) .....	94
Lampiran 3. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Air (AOAC, 1995) .....	99
Lampiran 4. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Abu (AOAC, 1999) .....	101
Lampiran 5. Prosedur Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992, BSN) .....	103
Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992, BSN) .....	105
Lampiran 7. Prosedur Analisis Penentuan Karbohidrat (Winarno, 2004) .....	107
Lampiran 8. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Serat Pangan (AOAC 985.29) .....	108
Lampiran 9. Formulir Pengujian Organoleptik Penelitian Utama .....	110

## INTISARI

Kekurangan akan zat gizi mikro esensial secara luas menimpa lebih dari seratus juta penduduk Indonesia. Asupan yang cukup serta ketersediaan vitamin dan mineral yang esensial secara erat berkaitan dengan kelangsungan hidup, perkembangan fisik dan mental, kesehatan yang baik, serta kesejahteraan menyeluruh dari semua individu dan masyarakat. Zat gizi mikro yang penting bagi tubuh antara lain Fe dan asam folat. Untuk memenuhi kebutuhan akan zat gizi mikro dapat dilakukan melalui proses fortifikasi pada produk *banana flakes* yang berbahan baku tepung pisang matang. Masalah pada penambahan zat gizi mikro ini yaitu adanya penurunan kadar zat gizi mikro pada saat proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas fe-fumarat dan asam folat selama proses pengolahan.

Metode penelitian terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan yang mengacu pada penelitian Rivani, 2016 mengenai formulasi *banana flakes*. Penelitian utama dilakukan analisa terhadap produk *banana flakes* selama proses pengolahannya yaitu pada saat proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri AAS untuk menentukan kadar Fe fumarat, dan UPLC untuk menentukan kadar asam folat. Fortifikan yang ditambahkan asam folat sebanyak 1100 mcg/100 gr bahan dan Fe-fumarat 43.4 mg/100 gr bahan.

Dari hasil penelitian didapatkan hasil kadar asam folat pada adonan sebesar 1078,51 mcg/100 gr, pada pemanggangan I sebesar 1067,97 mcg/100 gr, dan pada pemanggangan II terdapat 558,40 mcg/100 gr. Kadar Fe-fumarat pada adonan sebesar 31,78 mg/100 gr, pemanggangan I sebesar 27,53 mg/100 gr dan pada saat pemanggangan II sebesar 26,52 mg/100 gr. Hasil Pengujian asam folat dan Fe-fumarat yang digabungkan tidak saling terjadi interaksi karena antara zat satu dengan yang lain nya tidak saling menghambat. Hasil uji mutu hedonik untuk *banana flakes* dengan parameter uji rasa, warna, aroma dan keseluruhan, menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Dengan demikian *banana flakes* yang difortifikasi asam folat dan Fe-fumarat dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Kata Kunci : fortifikasi, *banana flakes*, asam folat, Fe, pengolahan

## **ABSTRACT**

*Deficiency of essential micronutrients has widely affected more than 100 million of Indonesian citizens. Adequate intakes and availability of essential vitamin and mineral are closely related to survival, physical and mental development, good health, and overall well-being of every individuals and communities. Essentials micronutrients that important for the body are Fe and folic acid. To meet the need for micronutrients can be done through the fortification process in banana flakes made from ripe banana flour. Problem on the addition of the micronutrients is the decreasing levels of the micronutrients during processing. This study aims to determine the stability of Fe-fumarate and folic acid during processing*

*The research method consisted of two stages: a preliminary study that drew on research by Rivani (2016) about the formulation of banana flakes. The main study was to analyse on banana flakes during all the involved processes, like kneading, first baking, and second kneading. The analytical methods used in this study were Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) to determine the levels of Fe-fumarate, and Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC) to determine the levels of folic acid. The amount of fortificants added to the products were 1100 mcg/100 gram for folic acid and 43.4 mcg/100 gr for Fe-fumarate.*

*From the results of the study can be concluded that the moisture levels of the dough was 1078.51 mcg/100 gr at the first baking was 1067.97 mcg/100 gram, and after the second baking was 558.40 mcg/100 gr. The levels of Fe-fumarate in the dough was 31.78 mg/100 gr, at the first baking was 27.53 mg/100 gr, and after the second baking was 26.52 mg/100 gr. The analysis result of the combination of folic acid and Fe-fumarate showed no interaction because there was no inhibiting between both substances. Hedonic quality test results didn't show significant differences for taste, colour, and aroma parameters. Thus the banana flakes fortified with Fe-fumarate and folic acid can be well received by consumers.*

*Keywords: fortification, banana flakes, folic acid, Fe, processing*

## **I PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Tempat dan Waktu penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Zat gizi mikro adalah zat gizi berupa vitamin dan mineral, yang walaupun kuantitas kebutuhannya relatif sedikit namun memiliki peranan yang sangat penting pada proses metabolisme dan beberapa peran lainnya pada organ tubuh (Cahyadi, W., 2008).

Kekurangan akan zat gizi mikro esensial secara luas menimpa lebih dari seratus juta penduduk Indonesia (Siagian, 2003). Asupan yang cukup serta ketersediaan vitamin dan mineral yang esensial secara erat berkaitan dengan kelangsungan hidup, perkembangan fisik dan mental, kesehatan yang baik, serta kesejahteraan menyeluruh dari semua individu dan masyarakat. Zat gizi mikro yang penting bagi tubuh antara lain zat besi, dan asam folat (Vitamin B9) (Martianto 2005).

Kekurangan zat gizi mikro yang paling umum dijumpai adalah kekurangan zat besi yang menyebabkan anemia (Darlan 2012). Menurut data Riskesdas 2013, prevalensi anemia di Indonesia dengan proporsi 20,6% di perkotaan dan 22,8% di pedesaan serta 18,4% laki-laki dan 23,9% perempuan. Berdasarkan kelompok umur, penderita anemia berumur 5-14 tahun sebesar 26,4% dan sebesar 18,4% pada kelompok umur 15 - 24 tahun.

Selain kekurangan zat besi, sering dijumpai juga kekurangan asupan asam folat. Kurangnya asupan asam folat dapat mengganggu proses metabolisme dalam tubuh, menimbulkan berbagai kelainan saraf, berkurangnya memori, dan mempengaruhi perkembangan fetus pada wanita hamil (Sediaoetama, 2000).

Dikarenakan banyaknya kasus defisiensi zat gizi mikro untuk itu diperlukan suatu produk pangan yang dapat menjadi pembawa (*carrier*) zat gizi mikro (Zat besi dan asam folat) yang cukup untuk dapat memenuhi kebutuhan asupan gizi harian (*daily intake*). Zat besi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Fe-fumarat, Fe-fumarat banyak digunakan untuk fortifikasi sereal bayi (Allen L. *et al*, 2006). Senyawa Fe-Fumarat secara organoleptik dapat diterima, dan lebih stabil pada proses pengeringan vakum pada suhu 100°C (Surahman, 2014).

Salah satu cara menangani permasalahan di atas adalah dengan fortifikasi. Fortifikasi adalah penambahan zat gizi mikro pada makanan yang dimakan secara teratur dan dapat menghantarkan zat gizi mikro pada populasi yang luas melalui makanan yang dikonsumsi setiap hari (Soekatra, 2005).

Pada penelitian kali ini, teknologi fortifikasi diaplikasikan pada *banana flakes*. Pembuatan *banana flakes* merupakan salah satu upaya diversifikasi pangan yang dapat menjadi alternatif sarapan pagi dan dapat menjadi sumber gizi bagi anak – anak. *Flakes* adalah bahan makanan siap santap yang biasa dijadikan sebagai pengganti menu sarapan pagi (*breakfast cereals*). *Flakes* merupakan makanan yang berupa serpihan tipis terbuat dari biji-bijian atau tepung yang ditipiskan, dibentuk dan dipanggang. Dapat dikonsumsi secara langsung atau dengan penambahan susu (Setiaji, 2012).

*Banana flakes* terbuat dari bahan baku utama tepung pisang matang. Tepung pisang matang memiliki keunggulan antara lain kadar glukosa yang tinggi sehingga memiliki nilai kalori tinggi, berdasarkan sifat fungsionalnya memiliki kelarutan yang tinggi sehingga daya cerna menjadi lebih mudah, serta memiliki aroma yang lebih kuat sehingga cocok dijadikan sebagai makanan sarapan (Umi, 2012).

Tepung pisang yang digunakan dalam pembuatan *banana flakes* adalah jenis pisang ambon lumut. Di Indonesia pisang ambon lumut merupakan buah yang mudah ditemukan, mempunyai rasa dan aroma yang khas, dan memiliki banyak sekali manfaat untuk kesehatan (Pratomo, 2013). Sekitar 70% pisang digunakan untuk makanan sedangkan sisanya dibuang karena pisang mengalami kebusukan selama penyimpanan. Pengolahan buah pisang merupakan upaya dalam mengatasi ketidakseimbangan ini (Munadjim, 1983).

Proses pembuatan *banana flakes* antara lain meliputi pencampuran, pemipihan, pemanggangan I, pemotongan, pemanggangan II, dan *tempering*. Tahapan proses tersebut diduga akan berpengaruh terhadap kadar zat fortifikan.

Masalah pada penambahan zat gizi mikro ini yaitu adanya penurunan kadar zat gizi mikro pada saat proses pengolahan khususnya proses pemanggangan. Menurut Almatsier (2002), menyatakan bahwa sebanyak 50-95% folat bisa hilang karena pemasakan dan pengolahan bahan. Bauernfeind dan Lachance (1991) dalam Meiliva 2007, menyatakan bahwa dapat terjadi kehilangan besi sebanyak 0-20% pada produk pasta yang mengalami pemasakan.

Oleh karena vitamin dan mineral dapat mengalami kerusakan selama proses

pengolahan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai stabilitas zat fortifikan (Fe-fumarat dan asam folat) pada pembuatan *banana flakes*.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah seberapa besar penurunan kadar Fe-fumarat dan asam folat selama proses pengolahan terhadap *banana flakes* terfortifikasi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mempelajari cara pembuatan *flakes* menggunakan tepung pisang matang sebagai bahan baku utama, sehingga dapat menjadi salah satu produk diversifikasi yang meningkatkan nilai jual pisang. Selain itu tujuan utamanya yakni untuk mengetahui stabilitas Fe-fumarat dan asam folat pada *banana flakes* terfortifikasi selama proses pengolahan yaitu pada saat proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

- (1) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang fortifikasi asam folat, dan Fe-fumarat terhadap produk *banana flakes*.
- (2) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar asam folat dan Fe-fumarat terhadap produk *banana flakes* setelah melalui proses pengolahan.
- (3) Manfaat lain untuk ilmu pengetahuan diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengembangan teknologi dan pengolahan produk *flakes*

berbahan dasar pisang, serta memberikan wawasan yang luas tentang produk *flakes* fortifikasi (Asam folat dan Fe-fumarat) yang efektif guna mengurangi defisiensi zat gizi mikro pada masyarakat Indonesia.

### **1.5 Kerangka Pemikiran**

Fortifikasi adalah upaya yang sengaja dilakukan untuk menambahkan mikronutrien yang penting yaitu vitamin dan mineral ke dalam makanan, sehingga dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari pasokan makanan dan bermanfaat bagi kesehatan masyarakat dengan resiko yang minimal untuk kesehatan. Fortifikasi vitamin dan mineral yang penting antara lain asam folat dan Fe-fumarat (WHO, 2008 dalam Surahman, 2014).

Kekurangan zat gizi mikro yang paling umum dijumpai adalah kekurangan zat besi yang menyebabkan anemia (Darlan 2012). Menurut data Riskesdas 2013, prevalensi anemia di Indonesia dengan proporsi 20,6% di perkotaan dan 22,8% di pedesaan. Berdasarkan kelompok umur, penderita anemia berumur 5-14 tahun sebesar 26,4% dan sebesar 18,4% pada kelompok umur 15 - 24 tahun.

Selain kekurangan zat besi, sering dijumpai juga kekurangan asupan asam folat. Kurangnya asupan asam folat dapat mengganggu proses metabolisme dalam tubuh, menimbulkan berbagai kelainan saraf, berkurangnya memori, dan mempengaruhi perkembangan fetus pada wanita hamil (Sediaoetama, 2000). Defisiensi asam folat biasanya dihubungkan dengan anemia megaloblastik di Afrika Selatan 90% wanita melahirkan dan wanita menyusui menderita defisiensi asam folat, sedangkan di Indonesia belum ada data yang pasti secara umum (Tangkilisan, 2002). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Devianty (2013)



didaerah Bantonompo, beliau menyatakan bahwa terdapat 95,6% atau 43 orang ibu hamil dari 50 orang yang mengalami defisiensi asam folat ditunjukkan dari status asam folat dalam darah yang rendah.

Perhatian terhadap stabilitas zat gizi selama pengolahan pangan lebih banyak ditekankan pada vitamin, karena vitamin mudah hilang melalui pencucian, perusakan oleh panas, cahaya, dan oksidasi (Palupi, 2008). Sebagai contoh vitamin B9 (asam folat). Asam folat memiliki bentuk berupa kristal berwarna kuning dengan berat molekul 441,4 gr/mol. Asam folat dapat larut dalam air, tetapi tidak larut pada pelarut organik. Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, proses pengolahan, dan larutan *buffer* (Green, 2002).

Asam folat dalam larutannya bila disimpan dalam suhu kamar dan pemasakan yang normal akan banyak yang hilang (Winarno, 2004). Sama halnya seperti yang dikatakan Wijaya, (2012) beliau menyatakan bahwa asam folat bersifat labil dan mudah rusak karena pemasakan.

Folat bisa hilang selama preparasi, pemasakan, maupun penyimpanan makanan. Menurut Mileiva (2007), dalam penelitiannya mengenai *cookies* menyatakan bahwa stabilitas vitamin larut air seperti asam folat merupakan suatu masalah dalam *cookies* yang mengalami proses pengolahan panas (pemangangan). Jumlah zat fortifikan asam folat yang ditambahkan dalam adonan sebanyak 1100µg/100g. Berdasarkan hasil perhitungan, kehilangan asam folat CF (*cookies* fortifikasi) sangat besar (93.93%). Almatsier (2002),

menyatakan bahwa sebanyak 50-95% asam folat bisa hilang karena pemasakan dan pengolahan bahan pangan alami.

Zat besi adalah merupakan *trace element* yang esensial untuk tubuh manusia dan memiliki peran yang sangat penting dalam menghasilkan energi secara oksidasi (Fidler, 2003). Dengan kata lain zat besi merupakan mineral logam mikro yang paling banyak terdapat dalam tubuh manusia dan hewan yaitu sebanyak 3-5 gram didalam tubuh manusia. Zat besi mempunyai fungsi yang esensial diantaranya adalah sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron didalam sel dan secara terpadu menghasilkan berbagai reaksi enzim didalam jaringan tubuh. Kekurangan zat besi dalam jangka panjang akan mengakibatkan terjadinya anemia zat gizi besi (Almatsier, 2002).

Menurut Mileiva (2007), pada produk *cookies* terfortifikasi menyatakan bahwa jumlah penambahan zat besi kedalam adonan adalah sebanyak 43,4mg/100gram, dengan kehilangan besi yang terjadi adalah sebesar 65,35%. Menurut Mileiva (2007), dalam Bauernfeind dan Lachance (1991), menyatakan bahwa dapat terjadi kehilangan besi sebanyak 0-20% pada produk pasta yang mengalami pemasakan.

## **1.6 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, dapat diperoleh suatu hipotesis, yaitu proses pembuatan *banana flakes* fortifikasi diduga berpengaruh terhadap stabilitas kandungan Fe-fumarat dan asam folat.

### **1.7 Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jl. KS. Tubun No. 5, Subang Jawa Barat. Waktu penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan waktu yang dibutuhkan oleh peneliti. Untuk analisis asam folat dan Fe fumarat dilakukan di Laboratorium PT. Saraswati Indo Genetech (SIG), Jl. Rasamala No. 20, Taman Yasmin, Bogor, Jawa Barat.

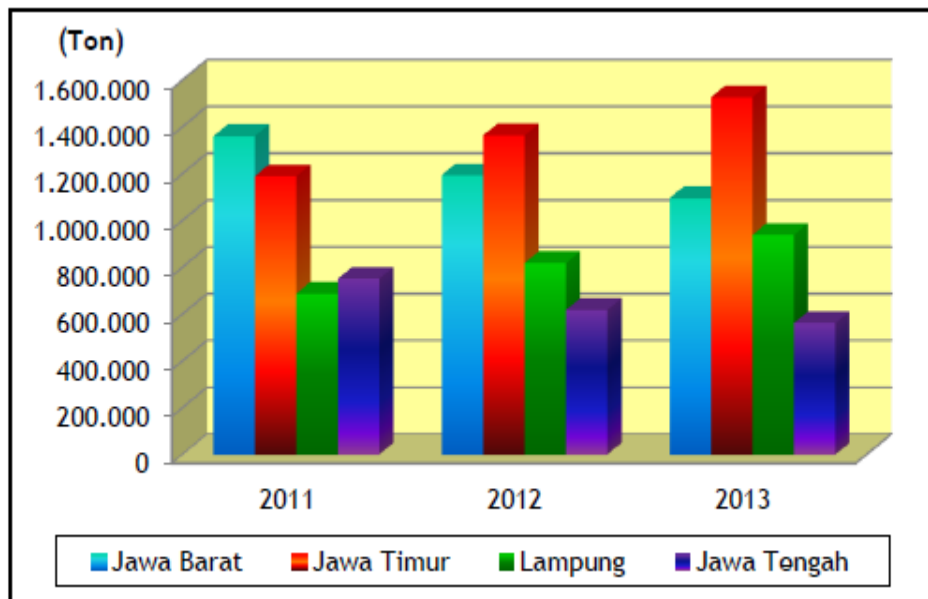
## II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai : (2.1) Pisang, (2.2) *Flakes*, (2.3) Fortifikasi, (2.4) Asam folat, (2.5) Zat besi, (2.6) Bahan baku penunjang.

### 2.1 Pisang

Pisang (*Musa parasidiaca*) adalah salah satu komoditas buah unggulan di Indonesia. Hal ini mengacu pada besarnya luas panen dan produksi pisang yang selalu menempati posisi pertama. Selain besarnya luas panen dan produksi pisang, Indonesia juga merupakan salah satu sentra *primer* keragaman pisang. Lebih dari 200 jenis pisang terdapat di Indonesia, yang memberikan peluang untuk pemanfaatan dan komersialisasi pisang sesuai kebutuhan konsumen (Departemen Pertanian, 2005).

Produksi pisang Indonesia cukup besar, berdasarkan Angka Tetap (ATAP) tahun 2013 produksi pisang mencapai 6,28 juta ton. Untuk wilayah Asia, Indonesia termasuk penghasil pisang terbesar karena 50% produksi pisang Asia dihasilkan oleh Indonesia. Hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan daerah penghasil pisang karena didukung oleh iklim yang sesuai (Suhartanto *et al.*, 2008).



Gambar 1. Perkembangan Produksi Pisang di Provinsi Sentra di Indonesia, 2011–2013

Pisang ambon adalah salah satu buah yang digemari oleh sebagian besar penduduk dunia. Rasanya enak, mudah didapat, harganya relatif murah, selain itu memiliki kandungan gizinya baik, berikut secara lengkap dapat dilihat pada (Tabel 1) (Suyanti, 2000).

Tabel 1. Kandungan Gizi Pisang Ambon Matang

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	99,00
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat (g)	25,80
Kalsium (mg)	8,00
Fosfor (mg)	28,00
Besi (mg)	0,50
Vitamin A SI	146,00
Vitamin B (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	3,00
Air	72,00

(Sumber: DKBM, 2005)

Ciri-ciri varietas pisang ambon lumut, ukuran buah lebih kecil dibandingkan pisang ambon kuning, kulit buah berwarna hijau walaupun sudah matang, tetapi pada kondisi sangat matang berwarna hijau kekuningan dengan bercak cokelat kehitaman dan kulit lebih tebal dari pada pisang ambon kuning, daging buah memiliki warna hampir sama dengan ambon kuning, hanya sedikit lebih putih, daging buah agak keras, berasa lebih manis dan beraroma lebih harum, dalam satu tandan terdapat 7-12 sisir pisang dengan rata-rata persisir 10-12 buah pisang, buah cocok disantap sebagai buah segar (Satuhu, 2008).

#### **2.1.1. Tepung pisang Matang**

Peningkatan pemanfaatan pisang dapat dilakukan dengan mengolah pisang menjadi tepung sehingga dapat diolah lebih lanjut menjadi aneka produk olahan lainnya (Tegar, 2010). Tepung pisang matang memiliki keunggulan antara lain kadar glukosa yang tinggi sehingga memiliki nilai kalori tinggi, berdasarkan sifat fungsionalnya memiliki kelarutan yang tinggi sehingga daya cerna menjadi lebih mudah, serta memiliki aroma yang lebih kuat sehingga cocok dijadikan sebagai makanan sarapan (Dewi, 2012).

Tepung pisang matang dibuat dari pisang matang yang dibuburkan, kemudian dikeringkan, lalu digiling dan diayak pada *mesh* tertentu sehingga diperoleh tepung pisang matang. Pisang matang yang digunakan dalam pembuatan tepung harus memiliki pH dengan keasaman yang rendah namun memiliki kandungan gula yang tinggi (Abbas *et al*, 2009). Menurut Zhang (2005), pati bukan merupakan komponen utama pada pisang matang. Sifat pengikat air

yang baik menunjukkan bahwa tepung pisang matang dapat digunakan sebagai bahan pengental pada produk pangan cair dan semi-cair (Abbas *et al*, 2009).

Pada teorinya, apabila tepung pisang matang dipanaskan dalam air, granula pati akan mengembang pada suhu gelatinisasi. Saat amilosa larut dari granulanya dan mengembang, menghasilkan perubahan viskositas dan tekstural. Zhang (2005) menyatakan bahwa kandungan pati pada pisang matang rendah, oleh karena itu viskositas pada *slurry* dari tepung pisang matang dapat berasal dari kandungan protein, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kandungan protein yang seiring dengan meningkatnya kematangan pisang (Yomeni *et al*, 2004). Kandungan air pada tepung pisang matang dapat menyulitkan pada saat penyimpanan yang berdampak pada penggunaan yang terbatas dalam industri makanan. Kandungan gula pada tepung pisang matang yang tinggi menyebabkan produk ini tidak direkomendasikan untuk penderita diabetes (Egbebi, 2011).

## **2.2 Flakes**

Pola pikir dan pola hidup masyarakat dewasa ini telah mengalami perubahan. Seiring perubahan tersebut secara tidak langsung mengubah pola konsumsi pangan masyarakat yang cenderung menuntut kepraktisan, baik dari segi pembuatan maupun cara penyajiannya (Rakhmat *et al*, 2009).

Hal inilah yang mendorong penulis untuk memanfaatkan potensi pisang menjadi produk olahan yang meningkatkan nilai pisang di masyarakat yakni dalam bentuk *flakes* atau sereal siap saji.

*Flakes* adalah bahan makanan siap santap yang biasa dijadikan sebagai pengganti menu sarapan pagi (*breakfast cereals*). Menurut Tribelhorn dalam

Tegar, (2010) sereal sarapan yang ada di pasaran saat ini dapat dikategorikan menjadi lima jenis yaitu (1) Sereal tradisional, yaitu sereal yang dijual di pasaran dalam bentuk mentah yang telah diproses. Jenis sereal ini memerlukan pemasakan sebelum dikonsumsi dan umumnya disajikan selagi panas. (2) Sereal siap saji tradisional, yaitu sereal yang dijual dalam bentuk biji-bijian atau serbuk yang telah dimasak dan hanya memerlukan air mendidih dalam persiapannya. (3) Sereal siap santap (*ready to eat breakfast meal*), yaitu produk sereal yang telah diolah dan direkayasa menurut jenis atau bentuknya, misalnya *flakes*, *puffed* dan *shredded*. (4) Sereal siap santap campuran (*ready to eat-mix meal*), yaitu produk sereal yang diolah bersama produk lain seperti biji-bijian, kacang-kacangan, atau buah kering. (5) Berbagai produk sereal lain yang tidak dapat dikategorikan dengan keempat jenis di atas karena proses khusus atau kegunaan akhirnya. Contohnya adalah *nugget meal* dan makanan bayi (*weaning food*).

Menurut Felicia dalam Tegar (2010) saat ini sereal yang paling digemari masyarakat adalah jenis *ready to eat* karena berkaitan dengan kepraktisan dan waktu penyajian yang cepat. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian Nurjanah (2000), bahwa jenis sereal sarapan yang paling banyak dikonsumsi atau disukai konsumen adalah produk yang berupa minuman sarapan, produk ekstrusi, dan *flakes*. Produk ini merupakan produk cepat saji karena waktu persiapannya yang cukup cepat. Mineral dan vitamin seringkali ditambahkan pada produk sereal sarapan, karena pada umumnya konsumen hanya mengonsumsi produk tersebut pada pagi hari. Dengan demikian, produk sereal sarapan harus memenuhi kebutuhan nutrisi.



Sereal sarapan umumnya memiliki kandungan vitamin B yaitu thiamin, riboflavin, niasin, vitamin B6, asam pentotenat dan asam folat. Selain itu juga mengandung kalsium, zat besi, dan serat. Sereal termasuk makanan yang mengandung asam amino esensial dalam jumlah kecil. Asam amino lainnya, misalnya lisin terdapat pada susu. Karena itulah dengan menambah susu sewaktu menyantap sereal sarapan, asupan protein yang dibutuhkan tubuh akan terpenuhi (Zulhanifah, 2015).

*Flakes* termasuk ke dalam kelompok makanan susu sereal. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, definisi susu sereal adalah serbuk instan yang terbuat dari susu bubuk dan sereal dengan penambahan makanan lain dan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan. Adapun syarat mutu susu sereal dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Syarat Mutu Susu Sereal

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
2	Bau	-	Normal
3	Rasa	-	Normal
4	Air	%b/b	Maks. 3,0
5	Abu	%b/b	Maks. 4
6	Protein (N x 6,25)	%b/b	Min. 5
7	Lemak	%b/b	Min. 7,0
8	Karbohidrat	%b/b	Min. 60,0
9	Serat kasar	%b/b	Maks. 0,7
10	Bahan Tambahan Makanan	-	-
11	Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)	-	Tidak boleh ada
12	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1987
13	Cemaran Logam	-	-
14	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
15	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
16	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0

Lanjutan Tabel 2. Syarat Mutu Susu Sereal

17	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0*
18	Raksa (mg)	mg/kg	Maks. 0,03
19	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
20	Cemaran mikroba	-	-
21	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. $5 \times 10^5$
22	Coliform	APM/g	Maks. $10^2$
23	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
24	<i>Salmonella</i> /25 g	-	Negatif
25	<i>Staphylococcus aureus</i> /g	-	Negatif
26	Kapang	koloni/g	Maks. $10^2$

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1996)

Secara umum pembuatan *flakes* sangat sederhana. Bahan baku akan mengalami proses-proses sebagai berikut : (1) Pati tergelatinisasi dan tidak tertutup kemungkinan terjadi hidrolisa. (2) Partikel akan mengalami reaksi pencoklatan yang disebabkan oleh interaksi antara protein dan gula. (3) Proses enzimatik akan berhenti yang mengakibatkan hasil akhir yang stabil. (4) Karamelisasi dari gula yang muncul sebagai efek dari tingginya suhu oven pemanggang. (5) Lempengan akan menjadi lebih renyah karena kandungan air dalam bahan semakin rendah. Hal ini membuat sereal cukup populer dan digemari dikalangan konsumen karena selain cita rasanya yang enak, praktis dalam penyajian, makanan ini juga menyehatkan. Dengan adanya teknologi di bidang industri pangan dan banyaknya konsumen yang mulai lebih memperhatikan pola hidup sehat, Maka potensi makanan ini terus meningkat khususnya dalam negeri (Matz, 2005).

Produk *banana flakes* ini dibuat dengan metode pemanggangan menggunakan suhu 120°C dengan waktu 22 menit. Proses pemanasan *flakes* dilakukan menggunakan oven jenis *tray*/rak proses pengeringan di dalam oven menggunakan udara panas (proses pemanggangan). Proses pemanggangan

bertujuan menurunkan kadar air sehingga diperoleh kadar air produk akhir sekitar 1–3%. Kadar air *flakes* lebih dari 3% akan menurunkan kerenyahan produk, sementara kadar air kurang dari 1% menyebabkan produk menjadi rapuh dan mudah hancur. Kedua kondisi ini akan memperpendek umur simpan produk (Burrington, 2001).

Pemanggangan atau *baking* diaplikasikan untuk produk-produk makanan berbahan dasar tepung. Pemanggangan merupakan suatu unit operasi yang menggunakan udara panas dan bertujuan untuk mencapai *eating quality*, dekstruksi mikrobial serta menurunkan aktivitas air bebas pada makanan. Proses pemanggangan pada pembuatan makanan sarapan juga bertujuan untuk menyempurnakan gelatinisasi pati. Pemanggangan dapat dilakukan dengan menggunakan oven (Desrosier, 1988 dalam Mutiani, 2015).

Mekanisme penguapan air pada pemanggangan sama dengan mekanisme penguapan air pada produk yang dikeringkan, namun pemanggangan menggunakan suhu dan kecepatan pemanasan yang lebih tinggi serta waktu yang relatif lebih singkat, sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan kompleks komponen makanan pada permukaan.

Penerapan panas dalam pengolahan pangan merupakan suatu metode yang paling penting dalam pengolahan pangan. Keuntungan yang diperoleh dari pengolahan bahan pangan dengan pemanasan adalah :

1. Terbentuknya efek pengawetan yang disebabkan karena terhentinya aktivitas enzim dan mikroba, serangga, serta parasit.
2. Rusaknya komponen anti gizi, misalnya tripsin inhibitor pada legume.

3. Perbaiki ketersediaan beberapa zat gizi, misalnya peningkatan daya cerna protein, gelatinisasi pati, dan pelepasan ikatan niasin (Fellows, 2000).

### **2.3 Fortifikasi**

Fortifikasi pada pangan dengan zat gizi mikro secara teknologi, program dan ekonomi merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan asupan gizi mikro masyarakat (Darnton-Hill, 1998 dalam Surahman, 2014). Fortifikasi didefinisikan menurut *Codex Alimentarius* adalah penambahan satu atau lebih zat gizi esensial kedalam makanan atau bahan pangan, meskipun dalam makanan atau bahan makanan tersebut telah mengandung zat gizi tersebut, tujuannya adalah untuk mencegah dan memperbaiki kekurangan satu atau lebih zat gizi mikro di masyarakat atau sekelompok masyarakat secara spesifik (*Food and Agriculture Organization*, 1996 dalam Surahman 2014).

Menurut *World Health Organization* (2001) fortifikasi adalah sebuah upaya yang sengaja dilakukan untuk menambahkan mikronutrien yang penting yaitu vitamin dan mineral ke dalam makanan. Penambahan mikronutrien tersebut dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari pasokan makanan dan bermanfaat bagi kesehatan masyarakat dengan resiko yang minimal untuk kesehatan.

Fortifikasi pangan umumnya digunakan untuk mengatasi masalah gizi mikro pada jangka menengah dan panjang. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan konsumsi zat gizi yang ditambahkan, untuk meningkatkan status gizi populasi atau masyarakat. Peran pokok dari fortifikasi pangan adalah pencegahan defisiensi, dengan demikian menghindari terjadinya gangguan yang membawa kepada penderitaan manusia dan kerugian sosio ekonomis. Namun,

fortifikasi pangan juga digunakan untuk menghapus dan mengendalikan defisiensi zat gizi dan gangguan yang diakibatkannya (Darlan, 2012).

Fortifikasi pangan dengan zat gizi mikro diketahui telah banyak berperan dalam penghilangan kekurangan vitamin dan mineral di negara-negara maju seperti Kanada, Swiss, Inggris, dan Amerika Serikat. Fortifikasi tepung terigu dengan besi di Swedia, dan Amerika Serikat menurunkan prevalensi penderita anemi gizi besi secara drastis. Fortifikasi dapat berupa makanan pokok pangan yang telah mengalami proses pengolahan lanjutan. Syarat yang dibutuhkan untuk pangan yang akan difortifikasi menurut *Food and Agriculture Organization* (1996) dalam Surahman (2014), dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Persyaratan bahan pangan yang difortifikasi.

No.	Ketentuan / Persyaratan
1	Secara umum dikonsumsi oleh target pada populasi
2	Pola konsumsi yang konstan atau stabil dengan resiko rendah terhadap kelebihan konsumsi
3	Memiliki kestabilan selama proses penyimpanan
4	Relatif memiliki biaya rendah
5	Pengolahan secara terpusat dengan stratifikasi yang minimal pada fortifikan
6	Tidak ada interaksi antara fortifikan dan bahan pangan yang difortifikasi
7	Terdapat pada hampir semua produk makanan dengan ketersediaan yang tidak berhubungan dengan status sosio ekonomi
8	Berkaitan dengan pemenuhan atau asupan energi.

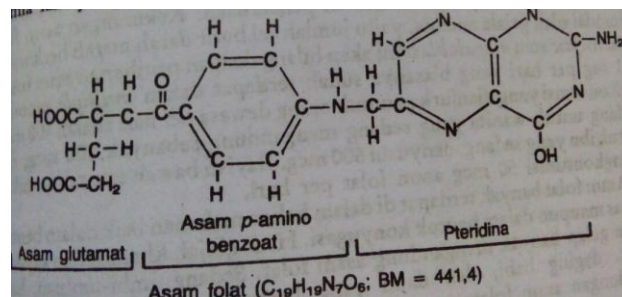
(Surahman, 2014)

Menurut Prihananto (2004), bahwa ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam fortifikasi pangan yaitu :

1. Pangan merupakan makanan yang sering dan banyak dikonsumsi penduduk termasuk penduduk miskin
2. Pangan hasil fortifikasi sifat organoleptiknya tidak berubah dari sifat aslinya

3. Pangan yang difortifikasi aman dikonsumsi dan ada jaminan terhadap kemungkinan efek samping negative
4. Pangan yang difortifikasi, diproduksi dan diolah oleh produsen yang terbatas jumlahnya
5. Tersedia teknologi fortifikasi sesuai dengan pangan pembawa dan fortifikan yang digunakan
6. Harus ada sistem monitoring yang tegas terhadap pabrik-pabrik fortifikasi
7. Ada kerjasama yang nyata antara pihak pemerintah, non pemerintah dan swasta
8. Perlu mekanisme untuk melakukan evaluasi perkembangan fortifikasi
9. Pangan hasil fortifikasi harganya tetap terjangkau oleh kelompok target
10. Dari sisi konsumen diyakini tidak akan terjadi konsumsi berlebihan.

#### 2.4 Asam Folat



Gambar 2. Struktur Asam Folat (Winarno, 2004)

Struktur asam folat ditunjukkan oleh (Gambar 2), folat adalah vitamin B larut air yang terdapat secara alami pada beberapa jenis makanan, ditambahkan pada makanan, maupun sebagai suplemen diet. Senyawa ini mempunyai berat molekul (BM) 441gr/mol, rumus kimia asam folat adalah  $C_{19}H_{19}N_7O_6$ . Penampilan asam folat ini berupa bubuk kristal *orange* kekuning-kuningan, sangat sedikit larut dalam air dingin, air panas, metanol. Tidak larut dalam dietil eter, aseton. Tidak

larut dalam kloroform, Benzene. Sangat sedikit larut dalam etanol dan Butanol. Relatif larut dalam asam asetat, Fenol. Daya larut dalam air: 0,0016 mg / ml air, sensitive terhadap cahaya, tidak tahan terhadap panas, tidak berasa, tidak berbau, memiliki pH 4. Simpan pada wadah tertutup rapat, di tempat yang sejuk dan berventilasi baik (MSDS, 2009).

Folat juga diketahui sebagai *folacin*, adalah bentuk umum dari folat alami pada makanan serta asam folat, bentuk monoglutamat teroksidasi penuh dari vitamin yang digunakan untuk suplemen dan pangan fortifikasi. Asam folat mengandung molekul p-amino benzoat yang berhubungan dengan cincin pteridin dan satu molekul asam glutamat. Folat pangan, yang terdapat dalam berbagai bentuk, mengandung residu glutamat tambahan, sehingga menjadi poliglutamat (Bailey, 2006).

Struktur dasar molekul folat adalah cincin aromatik ganda dari pteridin. Dalam kasus asam folat, bentuk sintetis dari vitamin pada cincin satunya sudah teroksidasi sempurna. Untuk konversi terhadap bentuk yang aktif secara enzimatik cincin ini akan dikurangi menjadi bentuk dihidro dan tetrahidro, kedua reaksi yang berlangsung dengan enzim dihidrofolat reduktase (Scott & Weir, 1994; Garrow *et al*, 2006).

Asam folat merupakan senyawa induk dari sekumpulan senyawa yang secara umum disebut folat. Molekul asam folat terdiri dari tiga gugus yaitu pteridin, suatu cincin yang mengandung atom nitrogen, cincin *psoriasis aminobenzoic acid* (PABA) dan asam glutamat. Tubuh manusia tidak dapat mensintesis struktur folat, sehingga membutuhkan asupan dari makanan.

Walaupun banyak bahan makanan yang mengandung folat, tetapi karena sifatnya termolabil dan larut dalam air, sering kali folat dari bahan-bahan makanan tersebut rusak karena proses memasak (Laren, 1991).

Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, proses pengolahan, dan larutan *buffer*. Asam folat lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan turunannya, sehingga asam folat lebih efektif dalam menanggulangi resiko *Neural Tube Defect*. Asam folat juga memiliki *bioavailbiiltas* yang lebih baik dibandingkan dengan folat yang berasal dari makanan secara alami. Asam folat juga dikenal sebagai asam *pteroylglutamik* yang merupakan bentuk paling sederhana dan paling stabil (Green, 2002).

Folat yang tersedia secara alami memiliki kestabilan yang rendah. Aktivitas biologi asam folat alami yang tersedia pada makanan kehilangan aktivitas biologisnya dalam hitungan hari atau minggu. Asam folat sintetis atau asam folat yang tersedia hasil fortifikasi hampir dapat dikatakan stabil, karena dapat mempertahankan aktivitas biologisnya sampai hitungan bulan bahkan sampai tahun. Ketidakstabilan folat alami dihasilkan oleh kerusakan aktivitas biologisnya saat dipanen, disimpan, diolah dan dipersiapkan. Setengah sampai tiga perempat asam folat kemungkinan hilang saat dilakukan proses. Berbeda dengan asam folat dalam bentuk sintetis, cincin pteridin (2-amino-4-hidroksipteridin) tidak tereduksi namun asam folat sintetis tetap dapat direduksi di dalam sel oleh enzim dihidrofolat reduktase menjadi bentuk dihidro dan tetrahidro. Reaksi ini terjadi pada mukosa usus dan 5-methyltetrahydrofolat dilepaskan ke plasma (FAO, 2001).



*Bioavailabilitas* folat alami akan sangat tergantung bagaimana folat yang terkonjugasi pada poliglutamat dapat dilepaskan di usus. Namun proses pencernaan folat alami menjadi bentuk yang dapat diserap hanya 25-50%. Asam folat sintetis dapat memiliki *bioavailabilitas* mendekati 100% (Gregory, 1997). Rendahnya *bioavailabilitas* dari folat alami menyebabkan pemenuhan asupan asam folat sangat baik dilakukan dengan suplementasi atau fortifikasi.

Di dalam tubuh, folat dapat menerima satu gugus karbon dari molekul donor melalui reaksi biosintesis. Folat yang telah tereduksi dalam sel terkonjugasi pada rantai poliglutamat folat tereduksi menjadi tidak stabil secara kimiawi, terutama dalam bentuk dihidro dan tetrahidro (FAO, 2001).

Sifat fungsional folat dihasilkan oleh satu gugus karbon yang terikat pada beberapa prekursor metabolik, yaitu serin, N-formino-L-glutamat, dan folat dengan 10-formiltetrahidrofolat yang digabungkan dengan C-2 dan C-8 pada cincin purin. Hasil reaksi tersebut akan membantu mengkatalis reaksi perubahan deoxyuridyate menjadi tymidylate (prekursor DNA). Oleh sebab itu folat sangat penting untuk biosintesis DNA (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2001). Adapun angka kecukupan gizi yang disarankan dapat dilihat pada (Tabel 4).

Tabel 4. Angka Kecukupan Gizi Asam Folat Harian

Golongan Umur	AKG( $\mu$ g)	Golongan Umur	AKG( $\mu$ g)
0-6 bl	65	Wanita :	
7-11 bl	80	10-12 th	400
1-3 th	160	13-15 th	400
4-6 th	200	16-18 th	400
7-9 th	300	19-29 th	400
		30-49 th	400
		50-64 th	400
		65-80 th	400
		$\geq$ 80 th	400
Pria :		Hamil :	
10-12 th	400	Trisemester I	+200
13-15 th	400	Trisemester 2	+200
16-18 th	400	Trisemester 3	+200
19-29 th	400	Menyusui :	
30-49 th	400	6 bln pertama	+100
50-64 th	400	6 bl kedua	+100
65-80 th	400		
$\geq$ 80 th	400		

Sumber : Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, 2013.

Kekurangan asam folat akan menyebabkan gangguan metabolisme DNA. Akibatnya terjadi perubahan dalam morfologi sel-sel yang sangat cepat membelah seperti sel darah merah, sel darah putih, serta sel-sel epitel lambung dan usus. Kekurangan folat menghambat pertumbuhan, menyebabkan anemia megaloblastik dan gangguan darah lain, peradangan lidah, dan gangguan saluran cerna. Keracunan karena konsumsi folat berlebihan jarang terjadi, dosis folat sebanyak 5-10 mg dianggap aman dianjurkan untuk menghindari konsumsi melebihi  $2\frac{1}{2}$  kali AKG pada ibu hamil (Almatsier, 2002).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Devianty (2013), di daerah Bantonompo. Beliau menyatakan terdapat 95,6% atau 43 orang ibu hamil dari 50 orang yang mengalami defisiensi asam folat ditunjukkan dari status asam folat dalam darah yang rendah.

## 2.5 Zat Besi

Zat besi adalah merupakan *trace element* yang essensial untuk tubuh manusia dan memiliki peran yang sangat penting dalam menghasilkan energi secara oksidasi (Fidler, 2003). Dengan kata lain zat besi merupakan mineral logam mikro yang paling banyak terdapat dalam tubuh manusia dan hewan yaitu sebanyak 3-5 gram didalam tubuh manusia. Zat besi mempunyai fungsi yang essensial diantaranya adalah sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron didalam sel dan secara terpadu menghasilkan berbagai reaksi enzim didalam jaringan tubuh. Kekurangan zat besi dalam jangka panjang akan mengakibatkan terjadinya anemia zat gizi besi (Almatsier, 2002).

Zat besi tidak rusak oleh proses pemanasan (kecuali *heme iron*), radisasi cahaya, maupun keasaman. Tetapi dapat hilang oleh pemisahan fisik misalnya pada proses penggilingan sereal (Palupi, 2008).

Ditinjau berdasarkan mekanisme penyerapannya, zat besi dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Heme iron* adalah senyawa tetrapirrol siklik dari empat molekul pirol yang disatukan oleh alfa metilen dengan satu atom zat besi fero yang terletak dibagian tengah tetrapirrol planar (Kennelly, 2006). Sumber dari *heme iron* adalah daging-dagingan. *Heme iron* akan diserap sebagai *iron phorypyrin* kompleks yang dipecah oleh enzim *heme* oksigen didalam sel mukosa usus. Kandungan *heme* didalam *heme iron* dapat terdenaturasi oleh proses

pemanasan pada suhu tinggi dan waktu yang lama sehingga berpengaruh terhadap *bioavailabilitas heme iron* (Palupi, 2008)

2. *Non heme iron* adalah senyawa dengan zat besi dalam bentuk feri senyawa ini secara alami terdapat dalam daging, kacang-kacangan, sayur, dan buah-buahan. *Bioavailabilitas non-heme iron* dipengaruhi oleh keberadaan senyawa inhibitor seperti fitat, tannin, dan polifenol (Palupi, 2008).

Tubuh manusia sehat mengandung kurang lebih 3-5 g zat besi yang hampir seluruhnya dalam bentuk ikatan kompleks dengan protein, adapun pada bayi baru lahir lebih kurang 250 mg dari jumlah tersebut (60-70%) dinamakan besi fungsional, karena memiliki efek pada fungsi tubuh, sedangkan sisanya disimpan dan disebut sebagai besi *non* esensial. Jumlah zat besi yang setiap hari diganti sebanyak 30-40 mg. Banyaknya zat besi yang dimanfaatkan untuk pembentukan haemoglobin umumnya sebesar 20-25 mg per hari (Almatsier, 2002).

Beberapa faktor yang dapat meningkatkan absorpsi zat besi adalah asam lambung, bentuk zat gizi besi *heme*, kebutuhan sel darah merah meningkat, *meat* protein faktor, vitamin C yang bermanfaat dalam penyerapan zat besi oleh usus. Sedangkan faktor-faktor yang menghambat absorpsi zat besi adalah asam fitat (dalam serat), asam oksalat (dalam sayur berdaun), polifenol seperti tannin dalam teh, cadangan zat besi penuh, kelebihan asupan mineral Zn, asam lambung berkurang, suplemen yang mengandung kalsium dan antasida. Menurut Fidler (2003), *bioavailabilitas* pada proses fortifikasi zat besi tergantung pada kelarutan dan fortifikan yang digunakan. Berdasarkan hal tersebut, maka senyawa zat besi

yang digunakan dikelompokkan menjadi 3 yaitu : (1) Senyawa besi larut air (2) Senyawa besi sedikit larut air (3) Senyawa besi tidak larut air.

1. Senyawa besi larut dalam air yaitu Fe-sulfat heptahidrat, Fe-glukonat, Fe-laktat, Fe-amonium sitrat, dan Fe-amonium sulfat. Kelemahan dari senyawa besi larut dalam air adalah secara organoleptik tidak dapat diterima konsumen, namun secara harga sangat murah.
2. Senyawa besi sedikit larut dalam air yaitu fe-fumarat. Senyawa ini secara organoleptik dapat diterima, dan lebih stabil pada proses pengeringan vakum pada suhu 100°C.
3. Senyawa besi tidak larut dalam air yaitu : Fe- pirofosfat, Fe ortoposfat, elektrolit Fe, karbonil Fe. Secara organoleptik tidak menyebabkan perubahan pada bahan pangan yang difortifikasi.

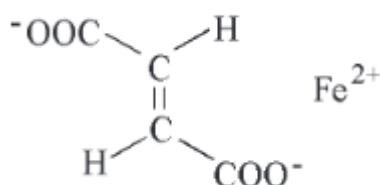
Defisiensi besi merupakan defisiensi gizi yang paling umum terdapat, baik dinegara maju maupun dinegara yang sedang berkembang. Defisiensi besi terutama terjadi pada anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui, serta pekerja berpenghasilan rendah. Secara klasik defisiensi zat besi dikaitkan dengan anemia. Namun sejak 25 tahun terakhir banyak bukti menunjukkan bahwa defisiensi besi berpengaruh luas terhadap kualitas sumber daya manusia yaitu terhadap kemampuan belajar dan produktivitas kerja (Almatsier, 2002). Adapun angka kecukupan gizi zat besi yang disarankan dapat dilihat pada (Tabel 5).

Tabel 5. Angka Kecukupan Gizi Zat Besi Harian

Golongan Umur	AKG (mg)	Golongan Umur	AKG (mg)
0-6 bl	-	Wanita :	
7-11 bl	7	10-12 th	20
1-3 th	8	13-15 th	26
4-6 th	9	16-18 th	26
7-9 th	10	19-29 th	26
		30-49 th	26
		50-64 th	12
		65-80 th	12
		≥ 80 th	12
Pria :		Hamil :	+0
10-12 th	13	Trisemester I	+9
13-15 th	19	Trisemester 2	+13
16-18 th	15	Trisemester 3	
19-29 th	13		
30-49 th	13	Menyusui :	
50-64 th	13	6 bln pertama	+6
65-80 th	13	6 bl kedua	+8
≥ 80 th	13		

Sumber : Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, 2013.

### 2.5.1 Fe Fumarat



Gambar 3. Struktur Fe fumarat (Kapor, 2012)

Struktur Fe fumarat ditunjukkan pada (Gambar 3). Fe-fumarat dan Fe-sakarat merupakan senyawa besi yang sedikit larut air tapi larut dalam asam lemah, dengan rumus kimia  $C_4H_2FeO_4$ , memiliki massa molar 169,9 gr/mol, tidak berbau, berwarna bubuk oranye kemerahan, hampir tidak larut dalam air, dengan kelarutan  $0,14 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$  dan kelarutan sangat rendah dalam alkohol, kurang dari  $0,01 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$  hal ini stabil bahkan pada suhu di atas  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  (Kapor, 2012).

Fe-Fumarat ini paling banyak digunakan sebagai fortifikan, dan pada orang dewasa sama *bioavailabilitasnya* dengan Fe-sulfat. Fe-fumarat banyak digunakan untuk fortifikasi sereal bayi dan besi sakarat banyak digunakan untuk serbuk minuman coklat (Allen L. *et al*, 2006). Senyawa Fe-Fumarat secara organoleptik dapat diterima, dan lebih stabil pada proses pengeringan vakum pada suhu 100°C (Surahman, 2014).

Menurut Hurrell, Furniss, Burri, Whittaker, Lynch, & Cook, (1989) dalam studinya menyatakan bahwa Fe-fumarat merupakan sumber Fe yang sesuai untuk fortifikasi sereal bayi. Fe-fumarat memiliki penyerapan dalam tubuh manusia dan tidak menyebabkan perubahan warna maupun *flavor*. Beberapa sereal bayi yang kini telah difortifikasi dengan Fe-fumarat, dilaporkan memiliki bioavailabilitas yang baik sebanding dengan ferrous sulphate. Fe-fumarate menyebabkan lebih sedikit mengalami masalah sensorik dibandingkan dengan Fe-sulfate. Fe-fumarat tercantum dalam daftar garam mineral yang disarankan terdapat pada makanan bayi dan anak-anak pada *Codex Alimentarius*. Di Amerika Serikat Fe-fumarat termasuk bahan tambahan GRAS (*generally recognized as safe*).

## **2.6 Bahan Baku penunjang**

### **2.6.1 Telur**

Telur dari beragam jenis spesies dikonsumsi dalam macam-macam budaya manusia dan meskipun beberapa memiliki aturan tabu mengenai telur untuk wanita, pada umumnya semua sama saja, jika bukan suatu hal yang penting, merupakan bagian dari menu makan. Di Inggris telur ayam adalah yang paling banyak dikonsumsi dengan sedikit konsumsi telur bebek, itik, dan burung puyuh

(Garrow, James, & Ralph, 2000).

Telur merupakan bahan pangan dengan struktur fisik yang khas. Telur tersusun dari kulit, kantung udara dan isi yang terdiri dari putih dan kuning telur. Kulit telur mempunyai tekstur yang kaku dan cukup kuat untuk melindungi isi telur dari pengaruh luar. Putih telur dan kuning telur sebenarnya dipersiapkan sebagai makanan bagi pertumbuhan embrio (Muchtadi, 2010).

Sifat-sifat fungsional didefinisikan sebagai sekumpulan sifat dari pangan atau bahan pangan yang mempengaruhi penggunaannya. Sifat-sifat tersebut antara lain : daya koagulasi, daya buih, kontrol kristalisasi serta pewarna (Muchtadi, 2010).

Lemak pada telur kaya akan fosfolipid dan komposisi asam lemaknya menunjukkan rasio *polysaturated fats* : *saturated fats* (P : S) yang cukup tinggi. Kolesterol terdapat pada lemak telur dapat membentuk suatu prekursor terhadap sintesis membran pada ayam. Sangat memungkinkan untuk memanipulasi kandungan kolesterol pada telur untuk tujuan diet, tapi belum jelas apakah perubahan ini dapat digunakan atau merupakan perubahan yang stabil. Telur mengandung beragam mineral dan vitamin yang merupakan zat yang berguna. Kandungan besi pada telur telah ditunjukkan dan memiliki *bioavailabilitas* yang rendah, dapat disebabkan oleh ikatannya terhadap protein pada telur. Putih telur mengandung protein avidin yang mengikat biotin dan membuatnya tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Memasak telur akan mendenaturasi avidin dan menghilangkan efeknya (Garrow, James, & Ralph, 2000). Komposisi telur ayam per 100 g dapat dilihat pada (Tabel 6).



Tabel 6. Komposisi Telur Ayam (per 100 gram)

<b>Komposisi Telur Ayam</b>	<b>Jumlah</b>
Air (g)	74.8
Energi (kkal)	147
(kJ)	615
Protein (g)	11.8
Lemak (g)	9.6
Kalsium (mg)	52
Zat Besi (mg)	2.0
Retinol ( $\mu\text{g}$ )	140
Vitamin D ( $\mu\text{g}$ )	1.75
Thiamin (mg)	0.09
Riboflavin (mg)	0.47

(Sumber : Garrow *et al*, 2000)

### 2.6.2 Susu

Susu adalah hasil sekresi dari kelenjar susu dan merupakan makanan untuk semua mamalia muda termasuk bayi manusia. Susu yang digunakan pada pembuatan *banana flakes* ini adalah susu skim diamond. Susu dari semua jenis spesies telah mengalami tekanan evolusi selama perkembangan dari spesies tersebut dan komposisi dari susu yang disekresikan oleh tiap spesies beradaptasi sesuai dengan kebutuhan spesies tersebut. Susu yang digunakan sebagai makanan manusia disesuaikan dengan kebutuhan dari hewan muda yang berevolusi, bukan manusia, serta ada perbedaan yang mencolok antara air susu sapi dan air susu manusia yang dapat dihubungkan dengan perbedaan skala pertumbuhan dan cara pemindahan imunitas maternal kepada hewan muda (Garrow *et al*, 2006).

Meskipun terdapat banyak jenis hewan yang dapat menghasilkan susu, hanya beberapa hewan saja yang susunya dapat dimanfaatkan untuk konsumsi manusia. Selain susu manusia (ASI), susu yang paling umum dikonsumsi manusia

adalah susu sapi, kambing, atau domba (Muchtadi, 2010). Komposisi dari beragam jenis susu dapat dilihat pada (Tabel 7).

Tabel 7. Komposisi Susu Beragam Spesies (per 100 gram)

Konstituen	Spesies					
	Sapi	Kambing	Domba	Unta	Kerbau	Manusia
Air (g)	87.9	88.9	83.0	88.8	83.3	88.2
Energi (kkal)	66	60	95	63	92	69
(kJ)	276	253	396	264	385	289
Protein (g)	3.2	3.1	5.4	2.0	4.1	4.3
Lemak (g)	3.9	3.5	6.0	4.1	5.9	4.1
Laktosa (g)	4.6	4.4	5.1	4.7	5.9	7.2
Kalsium (mg)	115	110	170	94	175	34

(Sumber : Garrow et al, 2006)

Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian besar zat gizi esensial ada dalam susu, diantaranya yaitu protein, kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin B. Susu merupakan sumber kalsium yang paling baik, karena disamping kadar kalsium yang tinggi, laktosa didalam susu membantu absorpsi susu didalam saluran cerna (Almatsier, 2002).

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah diambil krim atau kepala susunya. Susu skim sering disebut sebagai susu tanpa lemak atau susu bebas lemak. Hal ini dikarenakan kandungan lemaknya sangat rendah, maksimum 1%. Namun kandungan laktosa dan proteinnya sangat tinggi (sekitar 49,2% dan 37,4%) serta kandungan kalornya rendah. Oleh karena itu, susu skim sangat cocok dikonsumsi bagi orang yang sedang melakukan diet rendah kalori (Susilorini, 2006).

### 2.6.3 Gula

Gula adalah salah satu produk hasil perkebunan dari tebu yang banyak dikembangkan. Fungsi penambahan gula dalam suatu produk pangan antara lain yaitu untuk memberikan aroma, rasa manis sebagai pengawet dan untuk memperoleh tekstur. Gula putih atau sukrosa memiliki molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$  diperoleh dari gula tebu yang mengalami proses pemurnian hingga mencapai kadar sukrosa gula tebu yang mengalami proses rafinasi, sehingga gula yang dihasilkan menjadi lebih putih, bersih dari kotoran dan berukuran seragam. Sukrosa memiliki kristal bersifat amorphis, dengan titik leleh  $160^{\circ}C$  pada tekan 1 atm, berasa manis, sangat mudah larut dalam air, mudah terhidrolisis oleh asam dan enzim (Buckle *et al*, 1987).

Fungsi gula yang digunakan memberikan pengaruh terhadap tekstur dan warna kue kering. Penggunaan gula yang tinggi dapat menyebabkan adonan keras dan regas (mudah patah), daya lekat adonan tinggi, adonan kuat dan setelah dipanggang bentuk kue kering menyebar.

Pemanis yang digunakan dalam produk sereal sarapan adalah sukrosa. Penambahan gula didalam produk juga berfungsi untuk membantu pengikatan antar partikel bahan dan membantu membentuk warna coklat yang diinginkan. Sukrosa dalam bentuk larutan berkonsentrasi 67°brix merupakan pemanis yang umum digunakan. Gula tidak hanya berfungsi sebagai pemberi rasa manis tetapi juga mempertahankan kerenyahan produk dengan cara menghambat penyerapan air yang berlebihan.

#### 2.6.4 Tepung beras

Tepung beras adalah tepung yang dibuat dari beras yang ditumbuk atau digiling. Tepung beras tidak sama dengan pati beras yang dibuat dengan merendam beras dalam larutan alkali. Tepung beras dapat dijadikan pengganti dari tepung gandum bagi penderita intoleransi gluten karena tepung beras tidak mengandung gluten (Allen L., 2006).

Tepung beras mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83%. Tepung beras lebih dari 10% dalam suatu produk makanan memerlukan perhatian atas karakteristik tepung beras tersebut. Nisbah amilosa-amilopektin dan suhu gelatinisasi merupakan factor utama yang menentukan kesesuaian tepung beras dengan spesifikasi produk yang dikehendaki. Adanya perlakuan pemanasan akan menyebabkan pati tergelatinisasi. Suhu dimana granula pati mulai mengembang di dalam air panas disebut suhu gelatinisasi. Umumnya suhu gelatinisasi pati beras antara 61-77.5°C. Komposisi kimia tepung beras secara lengkap dapat dilihat pada (Tabel 8).

Tabel 8. Komposisi Kimia Tepung Beras (per 100 gram bahan)

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah</b>
Kalori (kal)	364
Protein (g)	7
Lemak (g)	0.3
Karbohidrat (g)	80
Air (g)	12
P (mg)	140
Kalsium (mg)	5
Fe (mg)	0.8
Bdd	100

(Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I, 1996)

### **2.6.5 Baking Powder**

*Baking powder* sebagai *leavening agent* (bahan pengembang) dipakai secara luas dalam produksi kue kering. *Baking powder* merupakan bahan pengembang hasil reaksi asam dengan natrium bikarbonat. Ketika pemanggangan berlangsung *baking powder* menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan residu yang tidak bersifat merugikan pada biskuit. Fungsi *baking powder* dalam pembuatan biskuit adalah mengembangkan adonan dengan sempurna, menyeragamkan remahan (*crumb*) dan menjaga kue agar tidak rusak (Aliem, 1995).

### III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (3.1) Bahan dan Alat, (3.2) Metode Penelitian, (3.3) Prosedur Penelitian.

#### 3.1 Bahan dan Alat

##### 3.3.1 Bahan-bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan tepung pisang yaitu pisang ambon segar yang didapat dari pasar Pujasera Subang yang kemudian dibuat menjadi tepung dengan penambahan anti kempal yakni tri-kalsium-phospat.

Bahan pembuatan *banana flakes* yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah telur ayam, tepung beras merk Rose Brand, susu skim cair merk Diamond, gula pasir merk Gulaku, *baking powder* merk Kopoe-Kopoe, kertas *baking sheet*, dan bahan pengemas menggunakan *aluminium foil*.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia antara lain  $H_2SO_4$  pekat, selenium *reagent mixture*, HCl 0,01, NaOH 30%, *aquadest*, indikator *phenolphthalien*, indikator campuran,  $H_3CO_3$  2%, *N-hexan*.

##### 3.3.2 Alat-alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan *banana flakes* terfortifikasi ini di antaranya adalah mangkuk plastik, sendok, garpu, loyang, *freezer (Haier)*, *dough sheeter (Reversible 520RF)*, oven (Mah yin *enterprise co*), *mixer (Philips)*, *scrapper*, *cabinet dryer (Jeen-Chiang)*, *heat sealer (Everbest)*, *continuous band sealer (Hualian)*.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis antara lain AAS AA-400 *Analyst Perkin Elmer*, UPLC H Class Waters PDA, labu *kjedahl* 800 ml (Iwaki pyrex), pipet ukur (Iwaki pyrex), pipet tetes, tangkrus, labu takar 100 ml (Iwaki pyrex), seperangkat alat destilasi (Buchi distillation K-350), buret (Iwaki pyrex), statif, *hot plate* (Genhadrt) *breaker glass* (Iwaki pyrex), erlenmeyer (Iwaki pyrex), kondensor (Iwaki pyrex), oven (Memmert), eksikator (Nikko), neraca analitik (Mettler taledo), tanur (Muffle furnace), cawan (Halden wanger).

## **3.2 Metode Penelitian**

### **3.2.1 Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Rivani Prita Rahyu, 2016 mengenai “Penambahan jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap formulasi produk *banana flakes*”. Diagram alir pembuatan tepung pisang matang ditunjukkan pada (Gambar 4).

### **3.2.2 Penelitian Utama**

Pada penelitian utama peneliti melakukan pembuatan produk *banana flakes* dengan formulasi tepung pisang matang yang telah ditetapkan pada penelitian pendahuluan. Produk *banana flakes* yang mengandung zat gizi mikro (Asam folat dan Fe fumarat) tersebut dilakukan analisa selama proses pengolahannya. Analisa yang dilakukan yaitu mengetahui penurunan kandungan Fe fumarat dan asam folat pada *banana flakes* saat proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri AAS untuk menentukan kadar Fe fumarat, dan UPLC

Untuk menentukan kadar asam folat. Berikut matriks rancangan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Asam Folat

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mcg/100gr bahan)	Kadar asam folat (mcg/100 gr)	% Kehilangan asam folat
Adonan			
Pemanggangan I			
Pemanggangan II			

Tabel 10. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Fe-Fumarat

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mg/100gr bahan)	Kadar Fe-fumarat (mg)	% Kehilangan Fe-fumarat
Adonan			
Pemanggangan I			
Pemanggangan II			

Tabel 11. Rancangan Perlakuan Fortifikasi Ganda Fe-Fumarat dan Asam Folat

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mcg/100gr bahan)	Kadar asam folat (mcg/100 gr)	% Kehilangan asam folat
Adonan			
Pemanggangan I			
Pemanggangan II			

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mg/100gr bahan)	Kadar Fe-fumarat (mg)	% Kehilangan Fe-fumarat
Adonan			
Pemanggangan I			
Pemanggangan II			



Rumus perhitungan :

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{\text{penambahan zat fortifikan-Adonan}}{\text{penambahan zat fortifikan}} \times 100 \%$$

### 3.2.3 Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

#### 1. Respon Kimia

Analisis kimia untuk *banana flakes* terfortifikasi meliputi pengujian stabilitas zat fortifikan yakni asam folat menggunakan metode UPLC dan Fe fumarat menggunakan metode AAS. Penentuan proksimat meliputi : kadar lemak dengan metode Soxhlet, kadar protein dengan metode Kjehdal, kadar karbohidrat dengan metode *by different*, kadar air dengan metode gravimetri, kadar abu menggunakan metode Gravimetri dan kadar serat pangan.

#### 2. Respon Organoleptik

Uji organoleptik ini tujuannya untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap *banana flakes* fortifikasi berdasarkan uji hedonik terhadap warna, rasa, dan tekstur. Uji organoleptik ini dilakukan kepada dua sasaran yaitu jenjang pendidikan tertinggi (Mahasiswa) oleh 30 orang panelis, pengujian organoleptik ini menggunakan metoda hedonik (uji kesukaan) yang kriteria penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 12 (Kartika dkk, 1988).

Penilaian para panelis dicantumkan dalam formulir pengisian untuk uji organoleptik dan kemudian data yang didapat tersebut diolah dengan menggunakan perhitungan statistik non parametrik.

Tabel 12. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan)

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Suka	6
Suka	5
Agak suka	4
Agak Tidak Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

Sumber : Kartika, dkk (1988)

Sasaran kedua untuk mengetahui uji penerimaan banana flakes dilakukan uji penerimaan kepada anak sekolah dasar kelas enam dengan jumlah panelis 33 orang yang disajikan dengan dua tahapan yakni menggunakan susu dan tanpa menggunakan susu.

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

1). Deskripsi percobaan pada proses pembuatan tepung pisang ambon matang adalah sebagai berikut :

##### a. Pengupasan

Proses pengupasan dilakukan untuk memisahkan buah pisang ambon matang dengan kulitnya.

##### b. Penghancuran

Proses penghancuran pisang menggunakan alat *bowl chopper* hingga pisang menjadi bubur atau pure pisang. Kemudian setelah itu ditambahkan anti kempal menggunakan tri kalsium phospat dengan konsentrasi 0,25% dari bahan yang dibuat.

c. Perataan

*Puree* pisang yang telah dicampur dengan anti kempal diratakan setipis mungkin di atas *tray*.

d. Pengeringan

*Puree* pisang kemudian dikeringkan selama 24 jam di dalam *cabinet dryer* menggunakan suhu 55°C.

e. Pengemasan

*Flakes* pisang hasil pengeringan kemudian dikemas kedalam plastik lalu direkatkan.

f. Pembekuan

*Flakes* pisang yang sudah dimasukkan kedalam kantung plastik kemudian dimasukkan ke dalam *freezer*.

g. Penggilingan

*Flakes* kemudian digiling atau dihancurkan menggunakan *blender*.

h. Pengayakan

Setelah digiling, tepung diayak menggunakan *mesh* 60, kemudian tepung pisang matang dikemas ke dalam plastik dan disimpan kembali ke dalam *freezer*.

2). Deskripsi tahapan penelitian pendahuluan adalah sebagai berikut :

a. Persiapan Bahan

Sebelum melakukan percobaan terlebih dahulu mempersiapkan bahan – bahan yang akan digunakan seperti tepung pisang matang, susu skim cair, telur, gula, *baking powder*, tepung beras, tepung jagung dan tepung mocaf.

Kemudian dilakukan penimbangan untuk menimbang setiap bahan – bahan yang akan digunakan agar sesuai dengan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *banana flakes*. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

#### b. Pencampuran

Pencampuran adonan dibagi ke dalam beberapa tahap. Tahap pertama dilakukan pengocokan telur dan gula terlebih dahulu sampai membentuk buih dan gula larut seluruhnya, kemudian tahap kedua ditambahkan bahan-bahan kering seperti tepung pisang matang, tepung beras, *baking powder* dan susu skim cair. Pengadukan dilakukan menggunakan *mixer* selama 6 menit, sampai didapat adonan yang kalis.

#### c. Pemipihan Adonan

Adonan yang telah tercampur secara merata kemudian dicetak menggunakan *baking sheet* menggunakan alat *dough sheteer* dengan ketebalan 2 mm hingga berbentuk lembaran - lembaran.

#### d. Pemanggangan I

Lembar adonan yang telah siap disimpan pada loyang kemudian dilakukan pemanggangan menggunakan oven pada suhu atas dan suhu bawah 120°C dengan waktu 10 menit dengan tujuan agar *banana flakes* dapat dibentuk.

#### e. Pemotongan

Setelah pemanggangan I selesai loyang dikeluarkan terlebih dahulu kemudian lembaran tersebut dicetak berbentuk persegi panjang dengan ukuran 3cm x 2cm dengan menggunakan gunting bergerigi, kemudian diletakkan dengan cara dibalik dari posisi awal ke dalam loyang untuk dilakukan pemanggangan II.

#### f. Pemanggangan II

Dilakukan pemanggangan pada suhu 120°C dengan waktu 12 menit dengan tujuan untuk mematangkan produk *banana flakes* sehingga tingkat kematangan sesuai dengan yang diharapkan.

#### g. Penirisan

Penirisan ini dilakukan pada suhu kamar selama 5 menit yang bertujuan agar produk mengeras, kemudian dikemas menggunakan kemasan berbahan *aluminium foil*.

Diagram alir pembuatan tahapan penelitian pendahuluan dapat dilihat pada (Gambar 4).

### 3.3.2. Prosedur Penelitian Utama

Deskripsi tahapan penelitian utama proses pembuatan *banana flakes* terfortifikasi adalah sebagai berikut :

#### a. Persiapan Bahan

Sebelum melakukan percobaan terlebih dahulu mempersiapkan bahan – bahan yang akan digunakan seperti tepung pisang matang, susu skim cair, telur, gula, *baking powder*, tepung beras, asam folat, dan Fe fumarat. Kemudian dilakukan penimbangan untuk menimbang setiap bahan – bahan yang akan digunakan agar sesuai dengan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *banana flakes*. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

#### b. Pencampuran

Pencampuran adonan dibagi ke dalam beberapa tahap. Tahap pertama dilakukan pengocokan telur dan gula terlebih dahulu sampai membentuk buih dan

gula larut seluruhnya, kemudian tahap kedua ditambahkan bahan-bahan kering seperti tepung pisang matang, tepung beras, *baking powder* dan susu skim cair. Kemudian diambil sampel sebanyak 15 gram untuk dilakukan analisis Fe dan asam folat sebagai kontrol untuk mengetahui asam folat dan Fe yang terkandung dibahan awal. Setelah itu ditambahkan zat fortifikan, kemudian ambil kembali 15 gram untuk dianalisis kadar Fe-fumarat dan asam folat setelah ditambahkan zat fortifikan. Pengadukan dilakukan menggunakan *mixer* selama 8 menit, sampai didapat adonan yang kalis.

#### c. Pemipihan Adonan

Adonan yang telah tercampur secara merata kemudian dicetak menggunakan *baking sheet* menggunakan alat *dough sheteer* dengan ketebalan 2 mm hingga berbentuk lembaran - lembaran.

#### d. Pemanggangan I

Lembar adonan yang telah siap disimpan pada loyang kemudian dilakukan pemanggangan menggunakan oven pada suhu atas dan suhu bawah 120°C dengan waktu 10 menit dengan tujuan agar *banana flakes* dapat dibentuk. Ambil 15 gram sampel untuk dilakukan analisis Fe-fumarat dan asam folat setelah pemanggangan I.

#### e. Pemotongan

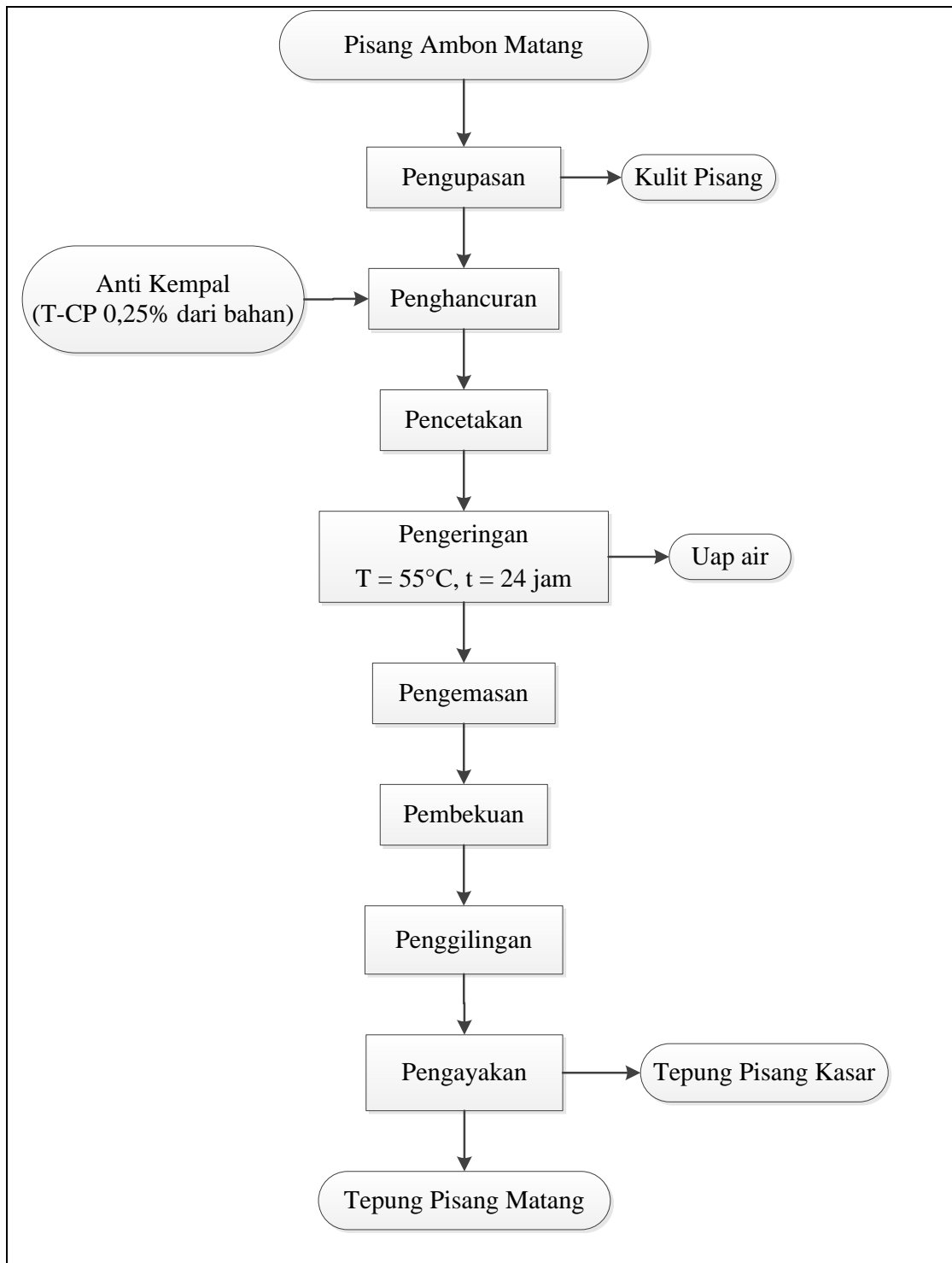
Setelah pemanggangan I selesai loyang dikeluarkan terlebih dahulu kemudian lembaran tersebut dicetak berbentuk persegi panjang dengan ukuran 3cm x 2cm dengan menggunakan gunting bergerigi, kemudian diletakkan dengan cara dibalik dari posisi awal ke dalam loyang untuk dilakukan pemanggangan II.

f. Pemanggangan II

Dilakukan pemanggangan pada suhu 120°C dengan waktu 12 menit dengan tujuan untuk mematangkan produk *banana flakes* sehingga tingkat kematangan sesuai dengan yang diharapkan.

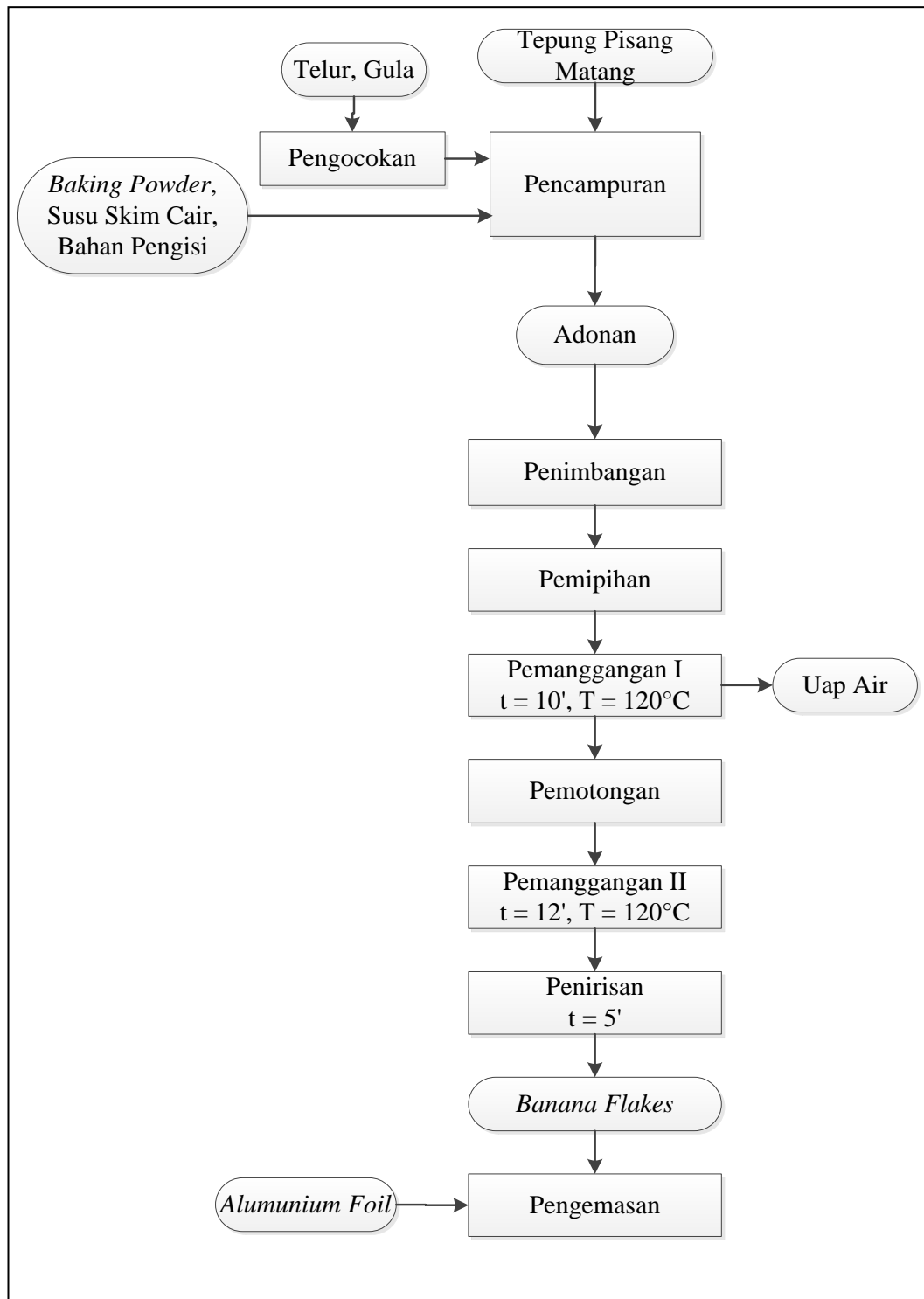
g. Penirisan

Penirisan ini dilakukan pada suhu kamar selama 5 menit yang bertujuan agar produk mengeras, kemudian dikemas menggunakan kemasan berbahan *aluminiumfoil*. Ambil 15 gram sampel untuk dilakukan analisis Fe dan asam folat pada produk akhir (setelah pemanggangan II). Diagram alir tahapan penelitian utama dapat dilihat pada (Gambar 6).

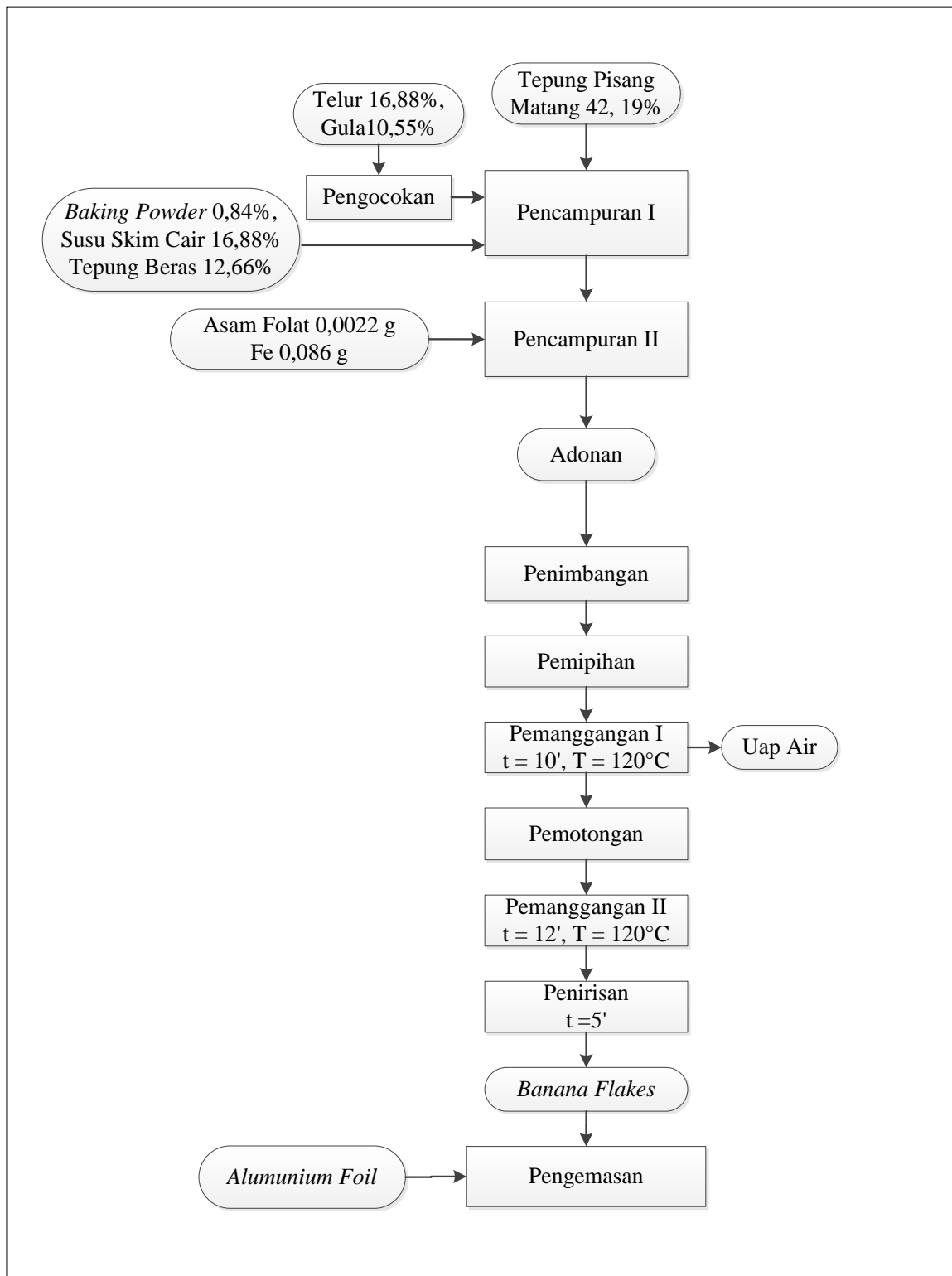


Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Pisang Matang





Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian Pendahuluan



Gambar 6. Diagram Alir Proses Penelitian Utama *Banana Flakes* Terfortifikasi

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam dua tahap, yaitu : (4.1) Penelitian Pendahuluan, dan (4.2) Penelitian Utama. Secara berturut-turut akan dibahas mengenai hasil pengamatan dari masing-masing tahap pelaksanaan, seperti yang diuraikan di bawah ini.

### 4.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Rivani Prita Rahayu tahun 2016, yaitu melakukan pengamatan terhadap pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap karakteristik *banana flakes*. Berikut merupakan formulasi yang digunakan dalam pembuatan *banana flakes* yaitu tepung pisang ambon matang, gula, susu skim cair, telur, *baking powder*, serta tepung beras, tepung jagung dan tepung mocaf dengan konsentrasi 5% , 10%, dan 15%. Pada penentuan untuk memilih produk *banana flakes* dengan formulasi terbaik, dilakukan pengujian secara fisik dan kimia dengan menggunakan metode pengolahan data Degarmo (Rivani, 2016). Parameter kimia yang digunakan adalah kadar air, sedangkan parameter fisik yaitu WAI, WSI, dan kekerasan. Data hasil nilai pengujian penelitian pendahuluan dapat dilihat (Tabel 13).

Tabel 13. Data Hasil Nilai Pengujian Penelitian Pendahuluan

URUTAN RANKING	KODE SAMPEL	KETERANGAN
1	A1B3	Tepung Beras 15%
2	A1B2	Tepung Beras 10%
3	A2B1	Tepung Jagung 5%
4	A1B1	Tepung Beras 5%
5	A3B2	Tepung Mocaf 10%
6	A3B3	Tepung Mocaf 15%
7	A2B3	Tepung Jagung 15%
8	A2B2	Tepung Jagung 10%
9	A3B1	Tepung Mocaf 5%

Berdasarkan pada (Tabel 13), produk *banana flakes* yang terpilih berdasarkan parameter kimia dan fisik yang telah dilakukan adalah tepung beras dengan konsentrasi 15%. Dengan hasil yang diperoleh sebagai berikut kadar air (3,82 %) semakin tinggi kadar air maka produk akan semakin jelek, sedangkan untuk parameter WAI (217.71 mg/gram), WSI (638. 28 gr/ml), dan kekerasan (256.41gf) menginformasikan bahwa semakin tinggi nilai nya maka produk yang dihasilkan semakin baik.

#### 4.2 Penelitian Utama

Berdasarkan penelitian pendahuluan, maka dilakukan penelitian utama dengan menggunakan formulasi terbaik yakni menggunakan bahan pengisi tepung beras 15%. Pada penelitian utama formulasi terbaik yang didapat akan dilakukan penambahan zat fortifikan (Asam folat dan Fe-fumarat) pada saat pengolahan. Parameter yang diamati adalah (1) Kadar asam folat pada saat proses pengolahan yang meliputi : proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II. (2) Kadar Fe-fumarat pada saat proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II.

Respon pada penelitian utama meliputi respon kimia yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat, dan serat pangan. Respon organoleptik dilakukan terhadap parameter rasa, aroma, warna dan keseluruhan serta uji daya terima kepada anak sekolah dasar kelas VI dengan usia rata-rata 12 tahun.

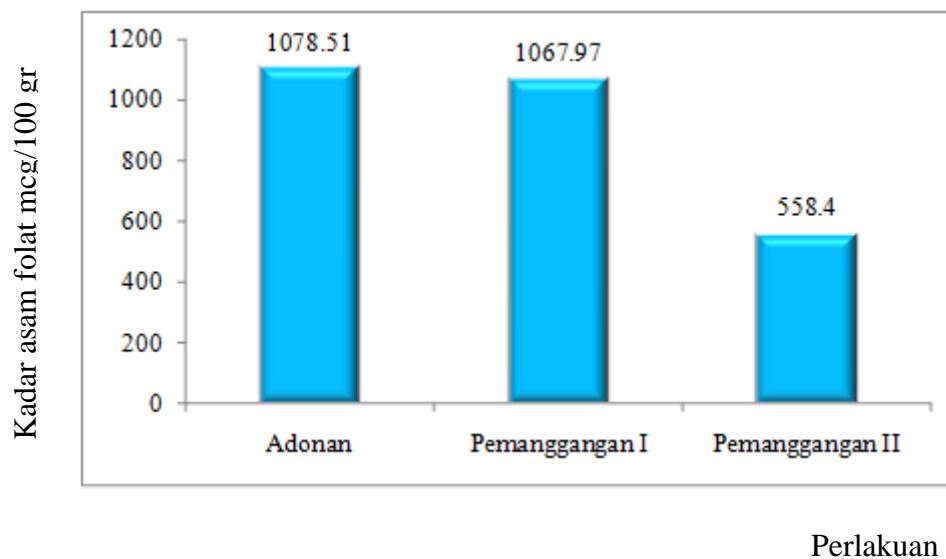
#### 4.2.1 Kadar Asam Folat Selama Proses Pengolahan

Kadar asam folat selama pengolahan ditentukan dengan menggunakan metode UPLC dan untuk melihat stabilitas zat fortifikan maka dilakukan analisis asam folat selama proses pengolahan yang meliputi : proses pengadonan, setelah pemanggangan I, dan setelah pemanggangan II. Jumlah asam folat yang ditambahkan ke dalam adonan adalah sebesar 1100 mcg/100 gr bahan atau 2200 mcg, hal tersebut berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mileiva (2007).

Hasil analisa kadar asam folat pada setiap proses pengolahan dapat dilihat pada (Tabel 14), dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada (Gambar 7).

Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Asam Folat dan Persen Penurunan *Banana Flakes*

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mcg/100gr bahan)	Kadar asam folat (mcg/100 gr)	% Kehilangan asam folat
Adonan	1100	1078.51	57.52
Pemanggangan I		1067.97	57.94
Pemanggangan II		558.40	78.01



Gambar 7. Hasil Analisis Kadar Asam Folat *Banana Flakes*

Berdasarkan pada (Tabel 14) dan (Gambar 7) diatas, dapat diketahui bahwa kadar asam folat selama proses pengolahan mengalami penurunan yang cukup signifikan dari penambahan awal 1100 mcg/100 gr menjadi 558,40 mcg/100gr. Presentase kehilangannya berkisar antara 50% - 80%.

Penurunan kadar asam folat yang terjadi dikarenakan adanya proses pengolahan dan panas, terutama pada proses pemanggangan. Pemanggangan pada penelitian ini menggunakan suhu yang cukup tinggi yakni 120°C dengan waktu 22 menit. Penelitian yang dilakukan sesuai dengan teori yang dinyatakan oleh Almatsier (2002), menyatakan bahwa sebanyak 50-95% asam folat bisa hilang karena pemasakan dan pengolahan bahan pangan alami. Sama halnya seperti teori yang dinyatakan oleh Wijaya (2012), bahwa asam folat bersifat labil dan mudah rusak karena pemasakan. Pemasakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses pemanggangan.

Asam folat merupakan salah satu zat yang tidak stabil terhadap panas, cahaya, dan sinar matahari. Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, proses pengolahan, dan larutan *buffer* (Green, 2002).

Berbagai bentuk asam folat ini sangat berbeda dalam ketahanannya terhadap panas dan asam. Asam folat terdapat dalam 150 bentuk berbeda, asam folat dalam larutannya bila disimpan dalam suhu kamar dan pemasakan yang normal banyak yang hilang (Almatsier, 2004).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Mileiva (2007), dalam penelitiannya mengenai *cookies* menyatakan bahwa stabilitas vitamin larut air seperti asam folat merupakan suatu masalah dalam *cookies* yang mengalami proses pengolahan panas (pemanggangan). Jumlah zat fortifikan asam folat yang ditambahkan dalam adonan sebanyak 1100 $\mu$ g/100g. Berdasarkan hasil perhitungan, kehilangan asam folat CF (*cookies* fortifikasi) sangat besar (93.93%). Penelitian yang didapat mengalami sedikit perbedaan dalam presentase kehilangannya, karena pada penelitian ini presentase kehilangan terbesar adalah 78.01%. Perbedaan ini terjadi dikarenakan suhu pemanggangan yang digunakan Meiliva lebih tinggi yakni 170°C dengan waktu pemanggangan 15 menit.

Kebutuhan folat harian menurut Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, 2013 berbeda – beda untuk usia 10-80 tahun adalah 400 mcg per hari dan untuk ibu hamil 600 mcg per hari. Hasil analisis produk akhir pada *banana flakes* adalah 558,40 mcg, itu tandanya lebih dari cukup apabila dikonsumsi oleh konsumen anak-anak karena kebutuhan folat nya hanya 400 mcg per hari. Keracunan karena kelebihan mengkonsumsi asam folat jarang sekali terjadi, dosis folat sebanyak 5-

10 mg dianggap aman dan dianjurkan untuk menghindari  $2\frac{1}{2}$  kali AKG pada ibu hamil (Almatsier, 2004).

#### 4.2.2 Kadar Fe-fumarat Selama Proses Pengolahan

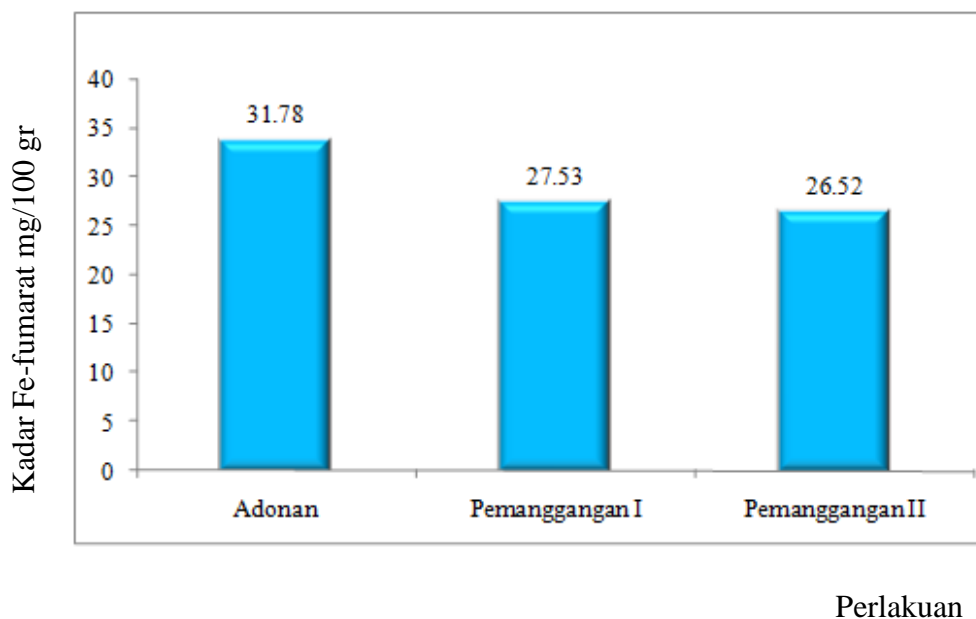
Kadar Fe-fumarat selama pengolahan ditentukan dengan menggunakan metode AAS dan untuk melihat stabilitas zat fortifikan maka dilakukan analisis Fe-fumarat selama proses pengolahan yang meliputi : proses pengadonan, pemanggangan I, dan pemanggangan II.

Jumlah Fe-fumarat yang ditambahkan ke dalam adonan adalah sebesar 43.4 mg/100 gr bahan atau 86,80 mg, hal tersebut berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mileiva (2007). Hasil analisa kadar Fe-fumarat pada setiap proses pengolahan dapat dilihat pada (Tabel 15), dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada (Gambar 8).

Tabel 15. Hasil Analisis Kadar Fe-fumarat dan Persen Penurunan *Banana Flakes*

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mg/100gr bahan)	Kadar Fe-fumarat (mg)	% Kehilangan Fe-fumarat
Adonan	43.4	31.78	63.97
Pemanggangan I		27.53	68.80
Pemanggangan II		26.52	69.94





Gambar 8. Hasil Analisis Kadar Fe-fumarat *Banana Flakes*

Berdasarkan pada (Tabel 15) dan (Gambar 8) diatas, dapat diketahui bahwa kadar fe-fumarat selama proses pengolahan ini mengalami penurunan yang cukup signifikan dari penambahan awal 43.4 mg/100 gr menjadi 26,52 mg/100 gr. Presentase kehilangannya berkisar antara 60-70%.

Penurunan kadar Fe-fumarat yang terjadi dikarenakan adanya proses panas dan cahaya, terutama pada proses pemanggangan. Pemanggangan pada penelitian ini menggunakan suhu yang cukup tinggi yakni 120°C dengan waktu 22 menit. Menurut Palupi, 2008 dalam Food Review Indonesia, faktor lingkungan yang mempengaruhi kerusakan zat besi antara lain panas, udara, cahaya dan kelembaban, khususnya untuk tembaga, besi dan seng. Stabilitas zat besi tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah sifat alami bahan pembawa, ukuran partikel serta paparan.

Selain itu, selama proses pengolahan juga dapat terjadi penurunan bioavailabilitas zat besi yang mencerminkan ketersediaannya untuk dimanfaatkan oleh tubuh. Menurut Roughead *et al.* (2005) dalam Chairil, (2014), menyatakan kalsium dapat mengurangi kadar besi dan penyerapan zat besi total tanpa secara signifikan memengaruhi penyerapan besi *non heme*. Kalsium yang terdapat pada produk ini berasal dari susu yang digunakan dan juga tepung pisang yang ditambahkan anti kempal tri-kalsium-phospat.

Studi terbaru di Bangladesh telah menunjukkan bahwa Fe-fumarat mungkin hanya terserap 25% oleh anak muda (Davidsson, L., Institute of Food Ilmu ETHZ, Switserzland 2001, komunikasi pribadi). Besi *heme* hanya merupakan bagian kecil dari besi yang diperoleh dalam makanan (Kurang lebih 5% dari besi total makanan), terutama di Indonesia. Namun yang dapat diabsorpsi mencapai 25% sedangkan *non heme* hanya 5% (Almatsier, 2004).

Kebutuhan zat besi harian menurut Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi, 2013 berbeda – beda sesuai dengan umur dan jenis kelamin. Hasil analisis produk akhir pada *banana flakes* adalah 26,52 mg/100 gr. Data tersebut menginformasikan bahwa kadar Fe yang didapat sesuai untuk usia 13-49 tahun. Namun walaupun begitu belum tentu zat besi tersebut terserap semua dalam tubuh kita.

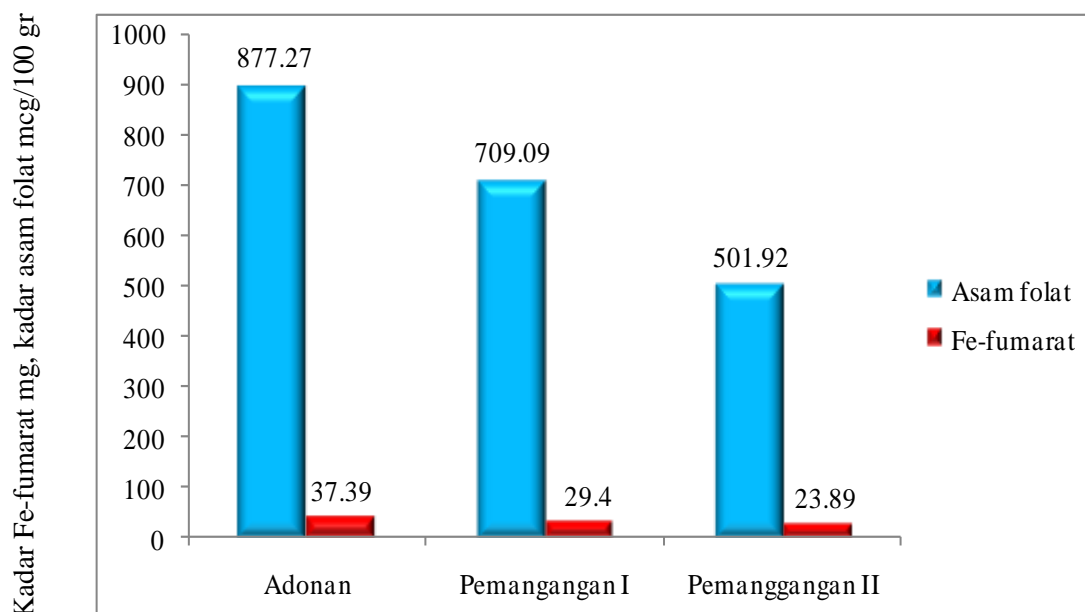
### **4.2.3 Kadar Asam Folat dan Fe-fumarat Selama Proses Pengolahan**

Pada perlakuan ini digabungkan kedua zat fortifikasi antara ferro fumarate dan asam folat untuk mengetahui adanya interaksi antara keduanya. Penambahan zat fortifikan yang ditambahkan sama halnya seperti fortifikasi yang *single*.

Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Asam folat dan Fe-Fumarat *Banana Flakes* yang Digabungkan

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mcg/100gr bahan)	Kadar asam folat (mcg/100 gr)	% Kehilangan asam folat
Adonan	1100	877.27	65.45
Pemanggangan I		709.09	72.07
Pemanggangan II		501.92	80.23

Tahapan Proses	Konsentrasi yang ditambahkan (mg/100gr bahan)	Kadar Fe-fumarat (mg)	% Kehilangan Fe-fumarat
Adonan	43.4	37.39	57.62
Pemanggangan I		29.4	66.67
Pemanggangan II		23.89	72.92



Perlakuan

Gambar 9. Hasil Analisis Kadar Asam Folat dan Fe-Fumarat *Banana Flakes*

Berdasarkan hasil analisis pada (Tabel 16) dapat diketahui bahwa penurunan kadar fortifikan yang ditambahkan secara *single* dan *double* terdapat sedikit perbedaan, rata-rata kehilangan pada perlakuan ini asam folat 72.58 % dan Fe-

fumarat 65.41 %. Asam folat yang tidak digabungkan mengalami kehilangan sebesar 64.49% dan Fe-fumarat yang tidak dicampurkan mengalami kehilangan sebesar 67.57%. Perbedaan yang terjadi untuk Fe-fumarat tidak signifikan, hanya saja untuk asam folat cukup signifikan..

Hal ini terjadi karena *sampling* adonan yang digunakan untuk analisis tidak sama dan mungkin saja adonan yang tercampur homogenitasnya berbeda sehingga hasil analisisnya pun mengalami perbedaan, namun perbedaan yang terjadi tidak jauh. Dari grafik diatas menginformasikan bahwa tidak ada interaksi secara fisik yang mempengaruhi aroma, rasa dan warna antara kedua zat yang ditambahkan karena tidak saling menghambat satu dengan yang lainnya. Interaksi beberapa mineral dengan vitamin umumnya menimbulkan efek terhadap status gizi, namun efek yang terjadi itu merupakan efek yang positif. Besi dan asam folat dapat meningkatkan metabolisme, secara teori dua zat gizi ini (besi, asam folat) mempunyai peranan dalam anemia dan interaksi ini terjadi setelah dimetabolisme dalam tubuh manusia.

Produk hasil fortifikasi asam folat dan Fe-fumarat ini berfungsi sebagai produk yang diperkaya oleh vitamin dan mineral. Artinya dalam produk tersebut sudah ada asam folat dan Fe hanya saja jumlahnya sangat kecil setelah dilakukan fortifikasi jumlahnya menjadi meningkat dan berada pada kisaran jumlah AKG yang disarankan.

#### 4.2.4 Hasil Analisis Proksimat

##### 4.2.4.1 Kadar Air

Kadar air merupakan karakteristik kimia yang sangat berpengaruh pada bahan pangan, karena dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur dan cita rasa makanan. Kadar air dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik seperti kekerasan (Sudarmadji, 2003). Kandungan kadar air dalam bahan pangan menentukan, daya terima, kesegaran, dan umur simpan suatu bahan (Winarno, 1997).

Kadar air dalam suatu makanan perlu ditetapkan, karena semakin tinggi kadar air yang terdapat di dalam makanan, semakin besar kemungkinan makanan itu cepat rusak, sehingga tidak tahan lama untuk disimpan. Dengan mengetahui kadar air suatu bahan makanan maka dapat dijadikan patokan untuk mengetahui mutu standard dari bahan tersebut (Winarno, 2004). Kadar air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan *aw* minimum agar dapat tumbuh dengan baik (Winarno, 1997).

Dalam penentuan standard makanan, kadar air *flakes* dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996 mengacu pada produk susu sereal, standard maksimal kadar air untuk *banana flakes* (proses pengeringan) adalah 3,0 %. Pemilihan pendekatan SNI ini dikarenakan produk susu sereal dengan *flakes* itu sama-sama merupakan makanan sarapan pagi yang membutuhkan kandungan gizi hampir sama.

Berdasarkan hasil analisa kadar air pada penelitian ini didapatkan hasil yang dapat dilihat pada (Tabel 17), dan data tersebut sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Air *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Air
1.	Asam folat (135)	2.39
2.	Fe-fumarat (731)	2.29
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	2.15

Waktu pemanggangan yang cukup lama, akan menyebabkan panas yang diterima oleh bahan lebih banyak sehingga jumlah air yang diuapkan dalam bahan pangan tersebut semakin banyak, dan kadar air yang terukur menjadi rendah.

Rendahnya kadar air, adanya proses pemanggangan selama pengolahan. Pemanggangan pada umumnya melibatkan penambahan kalor pada bahan pangan dan penghilangan kandungan air dalam bentuk uap air. Jika kalor diberikan kepada bahan pangan, suhu bahan pangan dapat meningkat dan air dalam bahan pangan menguap (Harris, 1998 dalam Mutiani 2015). Kandungan kadar air antara *banana flakes* fortifikasi dengan yang tidak difortifikasi tidak memiliki perbedaan yang jauh, *banana flakes* tanpa fortifikasi memiliki kadar air 3,82%, hal ini menginformasikan bahwa fortifikasi tidak mengurangi kandungan nutrisi produk *banana flakes*.

#### 4.2.4.2 Kadar Abu

Kadar abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik (Sudarmadji, 1998). Penentuan kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Sandjaja, 2009 dalam Zulhanifah 2015).

Sekitar 96% dari komposisi bahan pangan adalah bahan organik dan air, sedangkan sisanya adalah unsur mineral. Unsur mineral dikenal sebagai zat

anorganik. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar, tetapi zat anorganiknya tidak, sehingga disebut dengan abu (Winarno, 2002). Oleh karena pemahaman itu, kadar abu juga dapat diartikan sebagai kadar dari komponen yang tidak mudah menguap, tetap tertinggal dalam pembakaran dan pemijaran senyawa organik.

Dalam penentuan standard makanan, kadar karbohidrat *flakes* dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, standard maksimal kadar abu untuk produk susu sereal (proses pengeringan) adalah 4 %.

Berdasarkan hasil analisa kadar abu pada penelitian ini, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada (Tabel 18), data analisis tersebut sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Tabel 18. Hasil Analisis Kadar Abu *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Abu
1.	Asam folat (135)	3.35
2.	Fe-fumarat (731)	3.33
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	3.38

Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotor lain, sehingga tidak baik untuk dikonsumsi. Hal ini menunjukkan pengolahan yang dilakukan dan mutu pada bahan sudah cukup baik, serta kandungan mineral pada bahan pangan telah memenuhi SNI yaitu maksimal 4%. Kandungan abu antara *banana flakes* fortifikasi dengan yang tidak difortifikasi tidak memiliki perbedaan yang jauh, *banana flakes* tanpa fortifikasi 3,24%, hal ini menandakan bahwa penambahan zat fortifikan tidak mengurangi kandungan nutrisi dari *banana flakes* itu sendiri.



#### 4.2.4.3 Kadar Protein

Protein adalah suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan K dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Protein yang terdapat dalam makanan berfungsi sebagai zat utama dalam pembentukan pertumbuhan tubuh (Winarno, 1992).

Protein merupakan senyawa yang cukup berpengaruh besar terhadap kualitas produk yang dihasilkan, kemampuan produk *flakes* untuk menahan stabilitas adonan pada saat pembuatan. Kadar protein merupakan parameter yang penting karena produk *flakes*, selain memiliki rasa yang enak, juga diharapkan memiliki nilai gizi yang dapat memenuhi nutrisi sarapan (Hildayanti, 2012).

Dalam penentuan standard makanan, kadar protein *flakes* dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, standard minimal kadar protein untuk *banana flakes* (proses pengeringan) adalah 5,0 %.

Berdasarkan hasil analisa kadar protein pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa yang dapat dilihat pada (Tabel 19), dan data analisis tersebut sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Tabel 19. Hasil Analisis Kadar Protein *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Protein
1.	Asam folat (135)	6.61
2.	Fe-fumarat (731)	6.51
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	6.47

Kandungan protein antara *banana flakes* fortifikasi dengan yang tidak difortifikasi tidak memiliki perbedaan yang jauh, *banana flakes* tanpa fortifikasi adalah 7,35%. Hal ini menandakan bahwa penambahan zat fortifikan tidak mengurangi kandungan nutrisi dari *banana flakes* itu sendiri. Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Sebagai zat pembangun protein selalu membentuk jaringan-jaringan baru dalam tubuh dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Protein ikut pula mengatur berbagai proses dalam tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur proses dalam tubuh, mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah. Sifat amfoter protein yang dapat bereaksi dengan asam dan basa, dapat mengatur keseimbangan asam dan basa dalam tubuh (Winarno, 1992).

#### **4.2.4.4 Kadar Lemak**

Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang dapat memberikan nilai energi lebih besar dari pada karbohidrat dan protein. Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein yang hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Winarno, 1992).

Lemak merupakan bagian integral dari hampir semua bahan pangan. Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bagian bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 2008 dalam Syarifudin 2015). Dalam penentuan standard makanan, kadar lemak *flakes* dipakai sebagai salah satu

kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, standar minimal kadar lemak untuk produk susu sereal (proses pengeringan) adalah 7,0 %.

Berdasarkan hasil analisa kadar lemak pada penelitian ini didapatkan hasil yang dapat dilihat pada (Tabel 20), namun data analisis tersebut belum sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan *banana flakes* ini tidak menggunakan banyak lemak, lemak yang didapat hanya diperoleh dari telur ayam saja itu pun tidak digunakan seluruhnya hanya sebagian. Kandungan lemak antara *banana flakes* fortifikasi dengan yang tidak difortifikasi tidak memiliki perbedaan yang jauh, *banana flakes* tanpa fortifikasi adalah 2,14 %.

Menurut Bindar (2014) pada masa mendatang, konsumen mencari produk yang rendah lemak, tinggi serat dan lebih sehat serta bahan-bahan yang lebih alami. Maka dari itu pembuatan *banana flakes* ini dibuat rendah lemak dengan menggunakan bahan – bahan yang tidak banyak mengandung sumber lemak.

Tabel 20. Hasil Analisis Kadar Lemak *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Lemak
1.	Asam folat (135)	1.38
2.	Fe-fumarat (731)	1.69
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	1.77

#### 4.2.4.5 Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun kabohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin (Winarno, 2008 dalam Syarifudin 2015).

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Walaupun jumlah kalori yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat hanya 4 kkal (kcal) bila dibanding protein dan lemak, karbohidrat merupakan sumber kalori yang murah. Selain itu beberapa golongan karbohidrat menghasilkan serat-serat (*dietary fiber*) yang berguna bagi pencernaan (Winarno, 1992).

Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 1992).

Dalam penentuan standard makanan, kadar karbohidrat *flakes* dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI nomor 01-4270-1996, standar minimal kadar karbohidrat untuk produk susu sereal (proses pengeringan) adalah 60 %.

Berdasarkan hasil analisa kadar karbohidrat pada penelitian ini didapatkan hasil yang dapat dilihat pada (Tabel 21), data analisis tersebut sesuai dengan syarat mutu susu sereal dalam SNI nomor 01-4270-1996.

Tabel 21. Hasil Analisis Karbohidrat *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Karbohidrat
1.	Asam folat (135)	86,27
2.	Fe-fumarat (731)	86.18
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	86.30

#### 4.2.4.6 Kadar Serat Pangan

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar (Santoso, 2011).

Anik Herminingsih (2010) dalam Santoso (2011), mendefinisikan serat pangan adalah sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin. Sedangkan Meyer (2004), dalam Santoso (2011) mendefinisikan serat sebagai bagian integral dari bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari dengan sumber utama dari tanaman, sayur-sayuran, sereal, buah-buahan, kacang-kacangan.

Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua yaitu serat pangan yang terlarut dan tidak terlarut. Serat tidak larut (*unsoluble dietary fiber*) contohnya selulosa, hemiselulosa dan lignin yang ditemukan pada sereal, kacang-kacangan dan sayuran. Serat makanan yang larut (*soluble dietary fiber*) contohnya gum, pektin, dan mucilage (Tensiska, 2008).

Didasarkan pada fungsinya di dalam tanaman, serat dibagi menjadi 3 fraksi utama, yaitu (a) Polisakarida struktural yang terdapat pada dinding sel, yaitu selulosa, hemiselulosa dan substansi pektat; (b) Non-polisakarida struktural yang sebagian besar terdiri dari lignin; dan (c) Polisakarida non-struktural, yaitu gum dan agar-agar (Feri Kusnandar, 2010 dalam Santoso, 2011)

Serat pangan tidak mengandung zat gizi, akan tetapi memberikan keuntungan bagi kesehatan yaitu mengontrol berat badan atau kegemukan (obesitas), menanggulangi penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, kanker kolon (usus besar), serta mengurangi tingkat kolesterol darah dan penyakit kardiovaskuler (Sukasi, 2012). Berdasarkan hasil analisa kadar serat pangan pada penelitian ini, data hasil analisis dapat dilihat pada (Tabel 22).

Tabel 22. Hasil Analisis Kadar Serat Pangan *Banana Flakes*

No	Jenis Fortifikan	% Kadar Serat Pangan
1.	Asam folat (135)	8.62
2.	Fe-fumarat (731)	8.63
3.	Asam folat dan Fe-fumarat (971)	8.01

Sukasi, (2012) menyatakan *flakes* yang dihasilkan dari penelitiannya memiliki kandungan serat pangan lebih tinggi yakni 8,1 % dibanding produk komersial yang menunjukkan bahwa penelitian ini telah berhasil meningkatkan serat pangan yang kurang tinggi pada tepung talas dengan penambahan tepung pisang.

Kandungan serat pangan yang tinggi pada *banana flakes* ini mungkin juga dikarenakan bahan baku pembuatan *flakes* ini adalah pisang dimana pisang merupakan buah-buahan yang mengandung serat pangan cukup tinggi.

#### 4.2.5 Hasil Uji Mutu Hedonik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Menurut Soekarto, (1990) uji fisik dan kimia serta uji gizi dapat menunjukan suatu produk pangan bermutu tinggi, namun tidak akan ada artinya jika produk tersebut tidak dapat dikonsumsi karena tidak enak

atau sifat organoleptiknya tidak membangkitkan selera atau tidak dapat diterima konsumen.

Uji mutu hedonik yang dilakukan terdapat dua sasaran yakni kepada tingkat pendidikan tertinggi (Mahasiswa) dan tingkat pendidikan terendah (Sekolah dasar kelas VI). Pemilihan tersebut didasarkan karena anak sekolah itu diwajibkan untuk melakukan sarapan untuk memenuhi kebutuhan energinya ketika belajar, agar tidak mengalami masalah defisiensi gizi mikro, seperti vitamin dan mineral yang dapat menghambat proses belajar.

Uji mutu hedonik pada tingkat mahasiswa terhadap *banana flakes* fortifikasi (Asam folat, Fe-fumarat, dan campuran keduanya) meliputi rasa, warna, aroma, dan penerimaan keseluruhan (*overall*). Serta uji mutu hedonik yang dilakukan kepada anak sekolah dasar kelas enam ada dua tahap yang pertama tanpa menggunakan susu dan yang kedua dengan menggunakan susu. Produk yang di ujikan kepada anak SD hanya dipilih salah satu yakni yang menggunakan *double* fortifikasi yakni *banana flakes* fortifikasi asam folat dan Fe-fumarat, hal ini dilihat berdasarkan manfaatnya dan keefesiensian pelaksanaan dilapangan.

#### **4.2.5.1 Hasil Uji Mutu Hedonik Tingkat Mahasiswa**

Uji mutu hedonik yang dilakukan pada *banana flakes* fortifikasi (Asam folat, Fe-fumarat, dan campuran keduanya) meliputi rasa, warna, aroma, dan penerimaan keseluruhan (*overall*), hasil perhitungan uji mutu hedonik dapat dilihat pada (Tabel 9).

#### 4.2.5.1.1. Rasa

Setiap orang memiliki batas konsumsi terendah terhadap suatu rasa agar masih bias dirasakan. Batas ini disebut *threshold*, *threshold* seseorang terhadap rasa yang berbeda juga tidak sama. Misalnya *threshold* seseorang terhadap NaCl adalah 0,087%, sedangkan *threshold* terhadap sukrosa 0,4% (Winarno, 1997 dalam Surahman, 2014).

Rasa sangat berperan dalam tingkat penerimaan masyarakat terhadap suatu bahan pangan. Umumnya bahan pangan tidak terdiri dari satu macam rasa tetapi merupakan gabungan berbagai macam rasa secara utuh sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh. Rasa suatu bahan pangan merupakan hasil kerjasama indera-indera yang lain. Indera penglihatan, pembauan, pendengaran, dan perabaan ikut berperan dalam pengamatan rasa dalam bahan pangan (Kartika, 1998 dalam Surahman, 2014).

Telah diketahui adanya empat macam rasa dasar : manis, asin, asam dan pahit. Konsep empat rasa dasar tersebut sebenarnya hanya merupakan penyederhanaan saja. Pada umumnya dikatakan bahwa rasa manis berasal dari senyawa-senyawa gula seperti sukrosa, pahit oleh *quinine*, asin oleh garam dapur dan asam oleh asam tartiat dan asam lainnya (Kartika dkk., 1988).

Rasa yang diuji pada produk *banana flakes* adalah dominan rasa manis. Rasa manis ini berasal dari adanya penambahan gula dan rasa manis yang secara alami terdapat pada tepung pisang matang, namun citra rasa *banana flakes* lebih terasa pada saat *aftertaste*.



Atribut rasa merupakan atribut yang sangat penting dalam menentukan keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan (Syarifudin, 2015). Pengolahan data secara statistik dengan menggunakan tabel anava menunjukkan bahwa *banana flakes* fortifikasi asam folat, Fe-fumarat, dan campuran keduanya tidak memiliki perbedaan yang nyata secara karakteristik dari segi rasa. Hal ini dikarenakan jumlah fortifikan yang ditambahkan sangat sedikit, sehingga masih memiliki rasa khas dari *banana flakes* itu sendiri. Selain itu kembali ke karakteristik asam folat dan Fe-fumarat itu sendiri, seperti yang dikatan oleh Hurrel Fe-fumarate tidak menyebabkan perubahan warna maupun *flavor*. Menurut Beitollahi (2015) menyatakan asam folat adalah kristal *orange* kekuningan bubuk yang hambar atau tidak berasa.

Hasil uji mutu hedonik terhadap rasa, menunjukkan bahwa *banana flakes* yang difortifikasi dengan asam folat memiliki nilai tertinggi dengan nilai rata-rata kesukaan yaitu 4.83, artinya *banana flakes* tersebut yang paling disukai oleh panelis. Hasil uji mutu hedonik terhadap rasa dapat dilihat pada (Tabel 23).

Tabel 23. Hasil Uji Mutu Hedonik *Banana Flakes* Fortifikasi Atribut Rasa

Perlakuan	Nilai Rata-rata
Asam folat (135)	4.83 <sup>a</sup>
Fe (731)	4.50 <sup>a</sup>
FeFolat (971)	4.70 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

#### 4.2.5.1.2. Warna

Mutu suatu makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, warna, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Karakteristik suatu bahan sering kali di nilai dari penampilan fisik terutama warna. Warna

merupakan faktor penilaian mutu bahan pangan secara visual yang tampil lebih dahulu dan terkadang merupakan faktor yang menentukan kualitas suatu makanan. Konsumen sering kali lebih memilih makanan yang memiliki warna menarik. Bahan yang memiliki nilai gizi baik, sehat, enak dan dan teksturnya baik tidak akan dikonsumsi apabila memiliki warna yang tidak menarik. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan warna yang seragam dan merata (Winarno, 1998 dalam Surahman, 2014)

Menurut Fennema (1985) dalam Syarifudin (2015), warna adalah atribut yang paling penting. Pengukuran warna pada suatu produk pangan perlu dilakukan karena pada produk pangan, warna mempunyai daya tarik utama sebelum konsumen mengenal dan menyukai sifat sifat lainnya.

Pada umumnya, bahan pangan yang dikeringkan berubah warna menjadi coklat. Perubahan warna tersebut diakibatkan oleh reaksi browning, baik enzimatis maupun non-enzimatis (Winarno, 2002). Menurut Desrosier (1988) menyatakan bahwa warna bahan pangan bergantung pada kemampuan bahwa bahan pangan tersebut dan kemampuan dari bahan pangan untuk memantulkan, menyebarkan, menyerap atau meneruskan sinar tampak. Bahan pangan yang belum dikeringkan dalam bentuk aslinya berwarna lebih terang dan semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin lama waktu pengeringan yang diberikan akan cenderung merubah zat warna dalam bahan. Suhu yang konstan dan optimal tidak akan memberikan perubahan yang begitu nyata terhadap bahan.

Pengolahan data secara statistik dengan menggunakan tabel anava menunjukkan bahwa *banana flakes* fortifikasi asam folat, Fe-fumarat, dan

campuran keduanya tidak memiliki perbedaan yang nyata secara karakteristik dari segi warna. Hal ini dikarenakan jumlah fortifikan yang ditambahkan sangat sedikit, sehingga masih memiliki warna khas dari *banana flakes* itu sendiri. Selain itu kembali kekarakteristik asam folat dan Fe-fumarat itu sendiri, seperti yang dikatan oleh Hurrel Fe-fumarat tidak menyebabkan perubahan warna maupun *flavor*. Menurut Beitollahi, 2015 menyatakan asam folat adalah kristal orange kekuningan bubuk yang hambar atau tidak berasa.

Hasil uji mutu hedonik terhadap warna, menunjukkan bahwa *banana flakes* yang difortifikasi dengan asam folat memiliki nilai tertinggi dengan nilai rata-rata kesukaan yaitu 4.63, artinya *banana flakes* tersebut yang paling disukai oleh panelis. Hasil uji mutu hedonik terhadap warna dapat dilihat pada (Tabel 24).

Tabel 24. Hasil Uji Mutu Hedonik *Banana Flakes* Fortifikasi Atribut Warna

Perlakuan	Nilai Rata-rata
Asam folat (135)	4.63 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat (731)	4.60 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat dan Asam Folat (971)	4.40 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ )

#### 4.2.5.1.3. Aroma

Aroma adalah salah satu komponen cita rasa (Flavor), aroma merupakan sensasi subyektif yang dihasilkan dengan penciuman (pembauan). Terdapat dua cara untuk mengamati bau, diantaranya lewat indera pembau, dimana rangsangan akan diterima oleh "*region alfactori*" suatu bagian pada atas rongga hidung, dan melalui mulut terutama bagi mereka yang sulit mengamati lewat hidung (Kartika 1987, dalam surahman 2014).

Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan. Aroma banyak menentukan kelezatan makanan dan mempengaruhi penerimaan. Makanan yang rasa dan penampilannya dinilai jika aroma tidak disertakan akan mengurangi penerimaan. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut, oleh karena itu aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu (Winarno, 2002).

Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik dan hangus. Aroma makanan menentukan kelezatan bahan pangan tersebut. Dalam hal ini aroma lebih banyak sangkut pautnya dengan alat panca indera pencium. Aroma yang khas dan menarik dapat membuat makanan lebih disukai oleh konsumen sehingga perlu diperhatikan dalam pengolahan suatu bahan makanan.

Pengolahan data secara statistik dengan menggunakan Tabel Anava menunjukkan bahwa *banana flakes* fortifikasi asam folat, Fe-fumarat, dan campuran keduanya tidak memiliki perbedaan yang nyata secara karakteristik dari segi aroma. Hal ini dikarenakan jumlah fortifikan yang ditambahkan sangat sedikit, sehingga masih memiliki aroma khas dari *banana flakes* itu sendiri. Selain itu kembali ke karakteristik asam folat dan Fe-fumarate itu sendiri, seperti yang dikatakan oleh Hurrell Fe-fumarate tidak menyebabkan perubahan warna maupun *flavor*. Menurut Beitollahi, 2015 menyatakan asam folat adalah kristal *orange* kekuningan bubuk yang hambar atau tidak berasa serta tidak berbau.

Hasil uji mutu hedonik terhadap aroma, menunjukkan bahwa *banana flakes* yang difortifikasi dengan asam folat memiliki nilai tertinggi dengan nilai rata-rata kesukaan yaitu 4.30, artinya *banana flakes* tersebut yang paling disukai oleh panelis. Hasil uji mutu hedonik terhadap aroma dapat dilihat pada (Tabel 25).

Tabel 25. Hasil Uji Mutu Hedonik *Banana Flakes* Fortifikasi Atribut Aroma

Perlakuan	Nilai Rata-rata
Asam folat (135)	4.30 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat (731)	4.03 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat dan Asam Folat (971)	4.10 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

#### 4.2.5.1.4. Keseluruhan (*Overall*)

Pengujian kesukaan keseluruhan merupakan penilaian terhadap semua factor mutu yang diamati meliputi, rasa, warna, aroma dan kenampakannya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk (Syarifudin, 2015).

Pengolahan data secara statistik dengan menggunakan Tabel Anava menunjukkan bahwa *banana flakes* fortifikasi asam folat, Fe-fumarat, dan campuran keduanya tidak memiliki perbedaan yang nyata secara karakteristik keseluruhan. Hal ini dikarenakan jumlah fortifikan yang ditambahkan sangat sedikit.

Hasil uji mutu hedonik secara penerimaan keseluruhan, diperoleh data bahwa *banana flakes* yang difortifikasi dengan asam folat memiliki nilai tertinggi dengan nilai rata-rata kesukaan yaitu 5.03, artinya *banana flakes* tersebut yang paling disukai oleh panelis. Hasil uji mutu hedonik terhadap aroma dapat dilihat pada (Tabel 26).

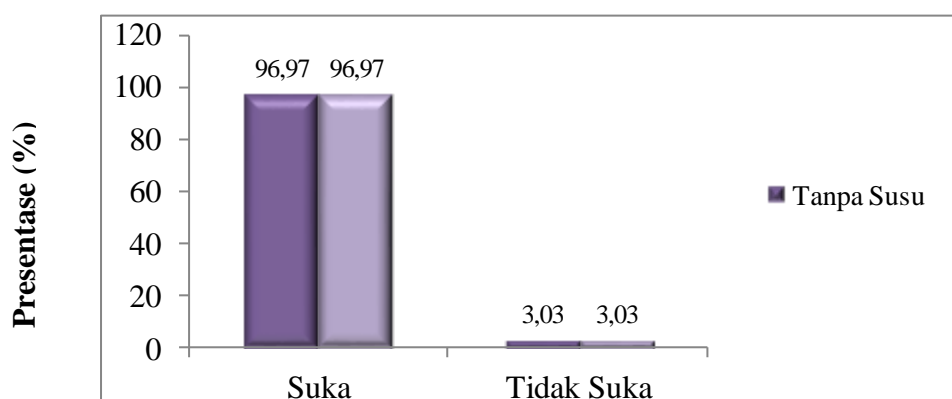
Tabel 26. Hasil Uji Mutu Hedonik *Banana Flakes* Fortifikasi Keseluruhan

Perlakuan	Nilai Rata-rata
Asam folat (135)	5.03 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat (731)	4.93 <sup>a</sup>
Fe-Fumarat dan Asam Folat (971)	5.00 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf kecil yang sama ke arah baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ )

#### 4.2.5.2 Hasil Uji Mutu Hedonik Tingkat Sekolah Dasar

Hasil uji penerimaan *banana flakes* oleh konsumen anak SD kelas VI dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penerimaan *Banana Flakes* Tanpa Susu dan Menggunakan Susu.

Pada (Gambar 10) ditunjukkan bahwa *banana flakes* yang disajikan tanpa susu disukai oleh lebih dari lima puluh persen panelis, sedangkan yang tidak menyukai *banana flakes* tanpa susu hanya 3.03% panelis. Begitupun halnya dengan *banana flakes* yang disajikan menggunakan susu .

Setyaningsih *et, al.* (2010) menyatakan bahwa suatu produk pangan dikatakan dapat diterima oleh konsumen jika jumlah persentase konsumen yang menolak produk kurang dari 50%. Konsumen sasaran dikatakan dapat menerima *flakes* jika konsumen memilih kategori suka, oleh karena itu sebanyak 96.97% konsumen sasaran dapat dikatakan dapat menerima produk *banana flakes*.

Panelis yang tidak menyukai produk *banana flakes* tanpa susu hal ini dikarenakan panelis tidak menyukai buah pisang sehingga produk ini pun tidak disukai hal ini disebabkan aroma dan rasa pisang yang masih terasa khas pada produk *banana flakes*. Panelis yang tidak menyukai penyajiannya *banana flakes* dengan menggunakan susu hal ini dikarenakan susu yang digunakan adalah susu tanpa rasa (tawar), sehingga diduga anak akan cenderung tidak menyukai produk *flakes* yang diujikan. Proses uji penerimaan produk *flakes* dapat lihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Uji Penerimaan *Banana Flakes*

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai produk *banana flakes* fortifikasi (fe-fumarat dan asam folat) diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian asam folat dengan metode UPLC, terbukti bahwa proses pengolahan mempengaruhi stabilitas asam folat karena data yang diperoleh menunjukkan penurunan. Data perolehan asam folat masing-masing perlakuan yaitu pada saat di adonan kadar asam folat sebesar 1078,51 mcg/100 gr , di pemanggangan I sebesar 1067,97 mcg/100 gr dan pada saat pemanggangan II kadar asam folat sebesar 558,40 mcg/100 gr.
2. Hasil pengujian Fe dengan metode AAS, terbukti bahwa proses pengolahan mempengaruhi stabilitas Fe-fumarat karena data yang diperoleh menunjukkan penurunan. Data perolehan Fe-fumarat masing-masing perlakuan yaitu pada saat di adonan kadar Fe-fumarat sebesar 31,78 mg/100 gr, pemanggangan I sebesar 27,53 mg/100 gr dan pada saat pemanggangan II kadar Fe-fumarat sebesar 26,52 mg/100 gr. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dalam *banana flakes* mempengaruhi kadar Fe-fumarat sehingga mengalami penurunan sehingga hal tersebut menandakan bahwa Fe-fumarat tidak stabil.
3. Hasil Pengujian asam folat dan Fe-fumarat yang digabungkan tidak saling terjadi interaksi karena antara zat satu dengan yang lain nya tidak saling menghambat.



4. Berdasarkan analisis proksimat yaitu kadar air dengan metode gravimetri diperoleh hasil asam folat (2,39%), Fe-fumarat (2,29%), dan Asam folat Fe-fumarat (2,15%). Kadar abu dengan metode Gravimetri diperoleh hasil asam folat (3,32%), Fe-fumarat (3,33%), dan Asam folat Fe-fumarat (3,31%). Kadar lemak dengan metode soxhlet Gravimetri diperoleh hasil asam folat (1,38%), Fe-fumarat (1,68%), dan Asam folat Fe-fumarat 1,77%). Kadar Protein dengan metode Kedjal diperoleh hasil asam folat (6,61%), Fe-fumarat (6,51%), dan Asam folat Fe-fumarat (6,47%). Kadar karbohidrat dengan metode by-different diperoleh hasil asam folat (86,27%), Fe-fumarat (86,18%), dan Asam folat Fe-fumarat (86,30%). Kadar serat pangan dengan metode diperoleh hasil asam folat (8,62%), Fe-fumarat (8,63%), dan Asam folat Fe-fumarat 8,01%).
5. Berdasarkan uji organoleptik *banana flakes* sampel asam folat, Fe-fumarat, dan gabungan asam folat dan Fe-fumarat tidak berbeda nyata dalam hal aroma, warna, rasa dan keseluruhan. Dengan rata-rata nilai kesukaan panelis berada di kategori agak suka sampai dengan suka.

## 5.2 Saran

Hasil evaluasi yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang dapat menjadi saran apabila ada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan pemilihan teknik pencampuran yang baik agar dapat mencampurkan zat fortifikan secara merata.
2. Sampling yang dianalisis untuk pengujian UPLC dan AAS minimal diambil tiga titik agar hasil yang didapat lebih akurat.

3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kemasan yang baik untuk produk *banana flakes*
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengujian umur simpan untuk mengetahui seberapa lama produk *banana flakes* fortifikasi bertahan
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai bioavailabilitas dari Fe-fumarate dan asam folat

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, F., R. Saifullah dan M. Azhar. (2009). *Assessment of Physical Properties of Ripe Banana Flour Prepared from Two Varieties : Cavendish and Dream Banana*. *International Food Research Journal* 16, 83-87.
- Allen, L. (2006). *Cook's Thesaurus : Rice*. Retrieved April 17, 2016, from <http://www.foodsubs.com>.
- Aliem, M. I. (1995). *Teori Pastry*. Yogyakarta : Akademi Kesejahteraan Sosial Tarakanita Yogyakarta.
- Almatsier, S. (2002). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia.
- Bailey, S., J. dan Ayling. (2009). *The Extremely Slow and Variable Activity of Dihydrofolate Reductase in Human Liver and Its Implications for High Folic Acid Intake*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Bindar, Y. (2014). **Produksi Tepung Pod Kakao dan Karakterisasi Adonan Dengan Bahan Tambahannya Untuk Memenuhi Kualitas Produksi Sereal**. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 20(10), 1–11.
- Buckle, K., R. Edwards, G. Fleet, & M. Wootton. (1987). *Ilmu Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Burgi, H. Z. Supersaxo, B. Selz. (1990). *Iodine Deficiency Diseases in Switzerland One Hundred Years After Theodor Kocher's Survey: A Historical Review with Some New Goitre Prevalence Data*. *Acta Endocrinologica ; Copenhagen*.
- Cahyadi, W. (2008). *Effect of Length Storage, Relative Humidity (RH), and Temperature on the Stability of Iodized Salt*. *J Tekno dan Industri Pangan*. *Jurnal Vol. XIX, No. 1:40-46*.
- Chairil, M. dan M. Faridh. (2014). **Formulasi Flakes Berbasis Pati Garut dengan Fortifikasi Zat Besi (Fe) untuk Perbaikan Status Besi Remaja Putri**. *Jurnal Gizi dan Pangan*, Juli 2014, 9(2): 89—96. ISSN 1978 – 1059
- Darlan, Ar. (2012). **Fortifikasi Dan Ketersediaan Zat Besi Pada Bahan Pangan Berbasis Kedelai dengan Menggunakan Fortifikan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  Campuran  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{NaFeEDTA}$** . Tesis. Program Pasca Sarjana. Departemen Kimia, FMIPA-Universitas Indonesia. Depok.

- Departemen Pertanian. (2005). **Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Pisang**. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian
- Diosady, L.L, Alberti, JO, MG V Mannar. (2002). *Microencapsulation for Iodine stability in Salt with Ferrous Fumarate and Potassium Iodide*. *Food Research International*,35: 635
- Egbebi A.O, Bademosi T.A. (2012). *Chemical Compositions of Ripe and Unripe Banana and Plaintain*. *International Journal Trop Media Public Health*. 1(1): 1-5.
- Elvira, (2008). **Studi Pembuatan Flakes Dengan Beberapa Tingkat Perbandingan Tepung Ubu Jalar Kunung dan Tepung Biji Kecipir**. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang.
- Fellows, P.J. (2000). *Food Processing Technology Principles and Practice Second Edition*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England.
- Fidller, M.C. (2003). *Optimizing The Absorption of Fortification Iron*.Dissertation. Diss ETH No. 15113. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Garrow, J., James, W., & Ralph, A. (2000). *Human Nutritions and Dietetics 10th Edition*. London: Harcourt Publishers.
- Hildayanti. (2012). **Studi Pembuatan Flakes Jewawut (Setaria italica)**. Skripsi.
- Kartika, B (1988). **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- K. P. Sampath Kumar. (2012). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. nJurnal Vol. 1 No. 3. www.phytojournal.com. Page 51 *Traditional and Medicinal Uses of Banana*. Di unduh : 15 maret 2016.
- Laren Mc, DS, Burman D, Belton NR, William AD.(1991). *Textbook of Pediatric Nutrition*. Edisi ke-3. London: WB Saunders. Hal.416-8.
- Martianto, drajat dan Soekirman.(2005). *Indonesian Food Fortification Program : Strategic Plan 2005-2020*. *The Workshop on Fortification* December 9-10 2004. *Organization by The Indonesia Coalition for Fortification*. Cisarua. Bogor.
- Matz & Matz TD. (1978). *Cookie & Crackers Technology*. AVI. co. Inc,Westport.connecticut.

- Mileiva, Steisianasari. (2007). **Evaluasi Mutu Cookies Garut yang Digunakan pada Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk Ibu Hamil**. Skripsi. Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- MSDS, (2009). **Folic Acid**. Spectrum Laboratory Products Inc.14422 s. San Pedro Street Gardena, ca 90248. [Http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsid=9927172](http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsid=9927172). Diakses : 04 September 2016.
- Muchtadi, T. (2010). **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Bandung : Alfabeta
- Musita, Nanti, (2009). **Kajian Kandungan dan Karakteristik Pati Resisten dari Berbagai Varietas Pisang**. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian Volume 14, No. 1, Maret 2009. Balai Riset dan Standardisasi Industri Bandar Lampung. Hal 74-75
- Palupi, Nurhaeni S, (2008). **Fortifikasi Zat Besi**. *Food Review Indonesia*.[www.foodreview.co.id/login/preview.php?view&id=56100](http://www.foodreview.co.id/login/preview.php?view&id=56100). Diakses : 25 Mei 2016.
- Prithananto. (2004). **Fortifikasi Pangan Sebagai Upaya Penanggulangan Anemia Gizi Besi**. IPB, Bogor.
- Rakhmat, Farid A, Hadi Suprapt, Eka Khaeruni Asih. (2009).**Sifat Fisiko Kimia Pada Pengemasan dan Penyimpanan Cassava Flakes Fortifikasi**. Jurnal, Vol. 4 No. 2. Jurusan Gizi Masyarakat, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Santoso, Agus, (2011). **Serat Pangan (dietary fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan**. *Magistra* No. 75 Th. XXIII Maret 2011 37 ISSN 0215-9511. Hal 36-40
- Satuhu, Suyanti, B.Sc. & Ahmad Supriyadi. (2008). **Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sediaoetama, A. D. (2000). Ilmu Gizi. Jilid 1. Jakarta : PT. Dian Rakyat.
- Setiadji, Bayu. (2012). **Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan Terhadap Karakteristik Soy Flakes**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Siagian, albiner, (2003). **Pendekatan Fortifikasi Pangan untuk Mengatasi Masalah Kekurangan Zat Gizi Mikro**. Artikel. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Soekatra, M. (2005). **Pertimbangan Nilai Hayati Gizi Fortifikan pada Makanan Anak yang Difortifikasi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Sudarmadji, 1998, **Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**, Edisi Kedua, Liberty, Yogyakarta
- Sukasih Ermi dan Setyadji (2012). **Formulasi Pembuatan Flake Berbasis Talas Untuk Makanan Sarapan (*Breakfast Meal*) Energi Tinggi Dengan Metode Oven**. J. Pascapanen 9(2) 2012. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Hal 75
- Suhartanto, M.R., Harti, H. dan Haryadi, S.S. (2008). **Program Pengembangan Pisang**. <http://pkht.or.id/>.Diakses 1 Mei September 2016.
- Surahman, D. N. (2014). **Stabilitas Zat Gizi Mikro (Iodium dan Fe) Selama Proses Pengolahan Pada Beras Fortifikasi**. Bandung : Universitas Pasundan.
- Susilorini, T. E. (2006). **Produk Olahan Susu**. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Syarifudin, (2015). **Evaluasi Mutu Fisikokimia dan Organoleptik Modifikasi Kue Satu Berbasis Tepung Pisang**. Jurnal Hasil Penelitian Industri Vol 8,- oktober 2105. Hal 101-102.
- Tangkilisan, Deby Hellena. (2002). **Defesensi Asam Folat**.JurnalVol. 4, No. 1 21 – 25.
- Tegar, T. (2010). **Optomasi Formulasi Breakfast Meal Flakes (Pangan Sarapan) Berbasis Tepung Komposit Talas, Kacang Hijau, dan Pisang**. Skripsi. Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tensiska, (2008). **Serat Makanan. Jurusan Teknologi Industri Pangan**. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran, Bandung. Hal 22
- Dewi, Umi, (2012). **Kolerasi Antara Intensitas Warna Kulit Buah Terhadap Kadar Amilum Pada Daging Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*)**. Skripsi.
- World Health Organization. (2001). **Iron Defeciency Anemia, Assasement, Prevention and Control, A guide for programme managers**. Geneva ; WHO
- Wijaya, W.A., N. Sofia, W.Y. Meutia, I. Hermawan, N. B. Rafiqah. (2012). **Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi dengan Folat, Seng, dan Iodium**. Laporan Perkembangan Penelitian. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Winarno, F.G. (2004). **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : Gramedia. Pengolahan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Yomeni, M., J. Njoukam, and J. Tchango. (2004). ***Influence of The Stage of Ripeness of Plaintains and Some Cooking Bananas on The Sensory and Physicochemical Characteristics of Processed Products***. *Journal of the Science of Processed Products*.
- Zhang, P., R. Whistler, J. BeMiller, and B. Hamaker. (2005). ***Banana Starch: Production, Physical Properties and Digestibility—A Review***. *Carbohydrate Polymers*.
- Zulhanifa, Mutiani. (2015). **Pengaruh Perbandingan Tepung Biji Kacang Koro Pedang dengan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L) Terhadap Karakteristik Flakes**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

# LAMPIRAN



## Lampiran 1. Prosedur Analisis Kadar Asam Folat (*Brazilian Chemical Society*)

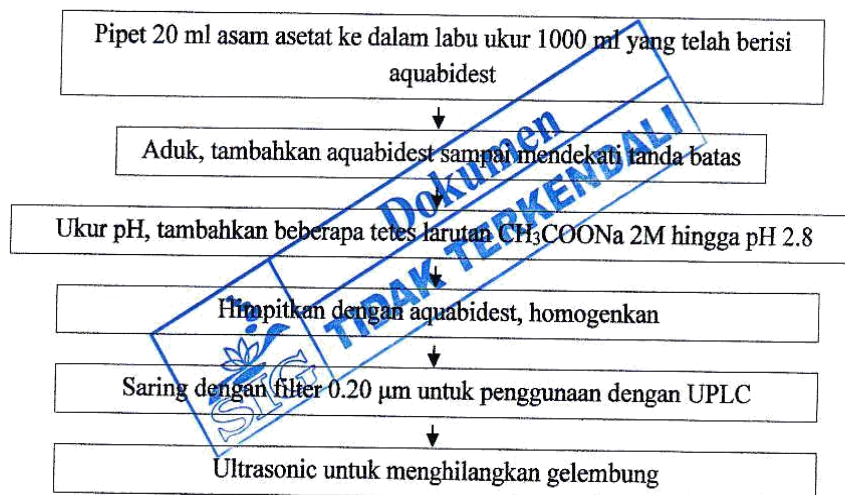
<p><b>INSTRUKSI KERJA</b>  PT Saraswanti Indo Genetech  Graha SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor  16006 Indonesia. Phone: + 62-251- 753 2348 (hunting)  082 111 516 516 Fax: + 62-251- 7540 927-7540-928.  <a href="http://www.saraswanti.com">http://www.saraswanti.com</a></p>	<p>No. Instruksi : 18-5-38/MU/SMM-SIG  Tanggal Terbit : 21 Agustus 2013  No. Terbit : 2  No. Revisi : 1  Halaman : 1 dari 4</p>
<p><b>JUDUL</b>  <b>DIAGRAM ALIR</b>  <b>METODE PENGUJIAN ASAM FOLAT METODE</b>  <b>HPLC DAN UPLC</b></p>	<p>Disahkan oleh <i>asl</i></p>

### Metode Acuan :

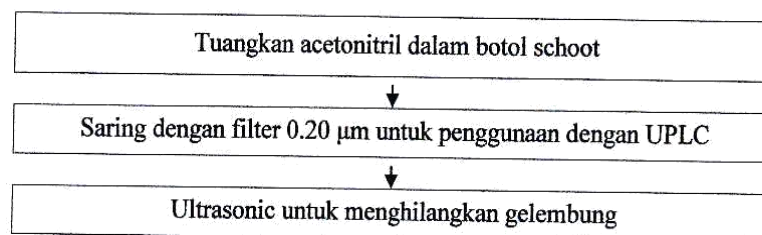
1. Rahmini, et al. 2011. *Determination of Folic Acid in Mint Vegetable, by High- Performance Liquid Chromatography. 1, 31-35.*
2. *Journal of The Brazilian Chemical Society.*


### 1. Pembuatan Fase Gerak

#### Asam Asetat 2% pH 2.8

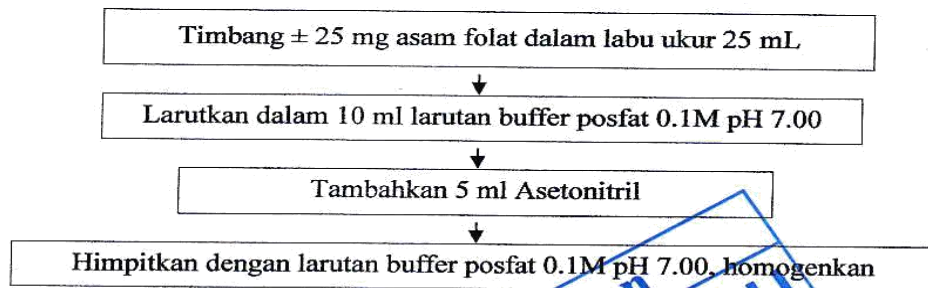


#### Asetonitril

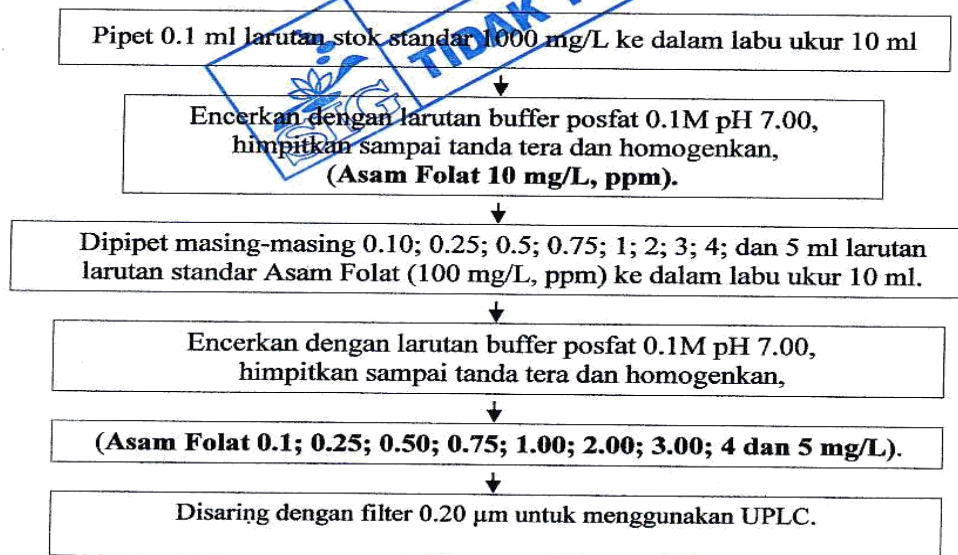




<b>INSTRUKSI KERJA</b> PT Saraswanti Indo Genetech Graha SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16006 Indonesia. Phone: + 62-251- 753 2348 (hunting) 082 111 516 516 Fax: + 62-251- 7540 927-7540-928. http: www.saraswanti.com	No. Instruksi : 18-5-38/MU/SMM-SIG Tanggal Terbit : 21 Agustus 2013 No. Terbit : 2 No. Revisi : 1 Halaman : 2 dari 4
<b>JUDUL</b> <b>DIAGRAM ALIR</b> <b>METODE PENGUJIAN ASAM FOLAT METODE</b> <b>HPLC DAN UPLC</b>	Disahkan oleh 

## 2. Pembuatan Larutan Standar Induk Asam Folat 1000 mg/L




## 3. Pembuatan Larutan Standar Kerja Asam Folat (0.25-3.00) mg/L



 <p><b>INSTRUKSI KERJA</b>  <b>PT Saraswanti Indo Genetech</b>  Graha SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor  16006 Indonesia. Phone: + 62-251- 753 2348 (hunting)  082 111 516 516 Fax: + 62-251- 7540 927-7540-928.  <a href="http://www.saraswanti.com">http://www.saraswanti.com</a></p>	No. Instruksi : 18-5-38/MU/SMM-SIG Tanggal Terbit : 21 Agustus 2013 No. Terbit : 2 No. Revisi : 1 Halaman : 3 dari 4
<p align="center"><b>JUDUL</b>  <b>DIAGRAM ALIR</b>  <b>METODE PENGUJIAN ASAM FOLAT METODE</b>  <b>HPLC DAN UPLC</b></p>	Disahkan oleh 

#### 4. Preparasi Sampel



<b>INSTRUKSI KERJA</b> <b>PT Saraswanti Indo Genetech</b> Graha SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16006 Indonesia. Phone: + 62-251- 753 2348 (hunting) 082 111 516 516 Fax: + 62-251- 7540 927-7540-928. <a href="http://www.saraswanti.com">http://www.saraswanti.com</a>	No. Instruksi : 18-5-38/MU/SMM-SIG Tanggal Terbit : 21 Agustus 2013 No. Terbit : 2 No. Revisi : 1 Halaman : 4 dari 4
<b>JUDUL</b> <b>DIAGRAM ALIR</b> <b>METODE PENGUJIAN ASAM FOLAT METODE</b> <b>HPLC DAN UPLC</b>	Disahkan oleh 

### 5. Kondisi Kromatografi

Masing masing larutan sampel dan larutan baku sejumlah 2 uL disuntikan kedalam UPLC dengan kondisi pengukuran sebagai berikut :

Kolom : ACQUITY UPLC BEH Shield Rp 18 1.7µm 2.1 x 50mm  
 dengan guard kolom ACQUITY UPLC BEH Shield Rp 18  
 1.7µm Van Guard 2.1 x 5mm  
 Fase gerak : A : 2% Asam asetat pH 2.8  
 B : Asetonitril  
 Laju alir : 0.3 mL per menit  
 Tabel Gradient :

Menit	Laju alir (ml/menit)	% A	% B	Curve
	0.3	95	5	6
4	0.3	85	15	6
5	0.3	95	5	6
6	0.3	95	5	6

Detektor : PDA pada λ 283 nm

**CATATAN** : Untuk penggunaan menggunakan UPLC semua penyaringan fase gerak, standard an sampel menggunakan filter 0.2 µm

### 6. Perhitungan

Kadar Asam Folat dalam cuplikan dihitung dan ditetapkan menggunakan kurva kalibrasi dengan garis lurus :  $Y = bx + a$

Kadar Asam Folat, mg/Kg =  $\frac{(\text{Luas area-Intercept})/\text{slope} \times \text{Volume akhir (ml)} \times \text{fp}}{\text{gram contoh}}$

### 7. Penyimpanan Diagram Alir dan Formulir Terkait

Diagram alir ini disimpan dalam bentuk berkas dan/atau file dalam komputer dengan status legalitas yang sama. Adapun dokumen terkait yang digunakan dalam prosedur ini adalah :

Formulir Rekaman Pengujian Asam Folat cara HPLC No: 18-5-38.1/F-MU/SMM-SIG

## Data Asli pengujian Asam folat

<b>Tahapan Proses</b>	<b>Kadar Asam folat (mcg/100 gr bahan)</b>
Adonan awal sebelum ditambah fortifikan	169.47
Adonan setelah penambahan fortifikan	551.75
Adonan setelah pemanggangan I	831.36
Adonan setelah pemanggangan II	574.9

## Data Asli pengujian Asam folat yang dicampurkan dengan Fe-fumarat

<b>Tahapan Proses</b>	<b>Kadar Asam folat (mcg/100 gr bahan)</b>
Adonan awal sebelum ditambah fortifikan	169.47
Adonan setelah penambahan fortifikan	448.8
Adonan setelah pemanggangan I	551.99
Adonan setelah pemanggangan II	516.75

## Neraca Massa Total Asam Folat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	200	200	Adonan	195.47	200
	Penambahan fortifikan	0.0025		Tertinggal	4.53	
Pemipihan adonan	Adonan	195.47	195.47	Lembaran	175.26	195.47
				Tertinggal	20.21	
Pemanggangan I	Lembaran	175.26	175.26	Flakes basah	128.46	175.26
				Uap air	41.2	
				Tertinggal	5.6	
Pemanggangan II	Flakes basah	128.46	128.46	Flakes kering	97.13	128.46
				Uap air	27.77	
				Tertinggal	3.56	

## Neraca Massa komponen Asam folat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	338.94	2538.94	Adonan	1078.51	1103.50
	Penambahan fortifikan	2200.00		Tertinggal	24.99	
Pemipihan adonan	Adonan	2481.43	2481.43	Lembaran	2224.87	2481.43
				Tertinggal	256.56	
Pemanggangan I	Lembaran	2224.87	2224.87	Flakes basah	1067.97	2224.87
				Folat hilang	1110.35	
				Tertinggal	46.56	
Pemanggangan II	Flakes basah	1067.97	1067.97	Flakes kering	558.40	1067.97
				Folat hilang	489.10	
				Tertinggal	20.47	

## Neraca Massa komponen Asam folat yang dicampurkan dengan Fe –fumarat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	338.94	2538.94	Adonan	877.27	897.60
	Penambahan fortifikan	2200.00		Tertinggal	20.33	
Pemipihan adonan	Adonan	2481.43	2481.43	Lembaran	2224.87	2481.43
				Tertinggal	256.56	
Pemanggangan I	Lembaran	2224.87	2224.87	Flakes basah	709.09	2224.87
				folat hilang	1484.88	
				Tertinggal	30.91	
Pemanggangan II	Flakes basah	709.09	709.09	Flakes kering	501.92	709.09
				folat hilang	188.77	
				Tertinggal	18.40	

### Perhitungan Persen Penurunan asam folat :

Diketahui :

Asam Folat yang ditambahkan = 2200 mcg

Kandungan Asam Folat pada saat :

1. Adonan = 1078.51 mcg
2. Pemanggangan I = 1067.97 mcg
3. Pemanggangan II = 558.40 mcg

1. Adonan

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 1078,51}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 57,52 \% \end{aligned}$$

2. Pemanggangan I

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 1067,97}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 57,94\% \end{aligned}$$

3. Pemanggangan II

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 558,40}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 78,01 \% \end{aligned}$$

**Perhitungan Persen Penurunan asam folat pencampuran dengan Fe :**

Kandungan asam folat pencampuran dengan Fe pada saat :

1. Adonan = 877.27 mcg

2. Pemanggangan I = 709.09 mcg

3. Pemanggangan II = 501.92 mcg

1. Adonan

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 877,27}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 64,65 \% \end{aligned}$$

2. Pemanggangan I

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 709,09}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 72,07 \% \end{aligned}$$

3. Pemanggangan II

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2538,94 - 501,92}{2538,94} \times 100 \% \\ &= 80,23 \% \end{aligned}$$



## Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Fe (SNI 19-2896-1998)

Penentuan Analisis Kadar Fe Metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS)

Pereaksi:

Larutan HCl : (ditambahkan 500 mL HCl pa 37% bj 1,19 ke dalam 220 mL air suling)

Timbang 1-5 gram contoh ke dalam erlenmeyer 250 mL kemudian tambahkan 25 mL larutan HCl. Setelah itu panaskan sampai mendidih dan biarkan 5 menit lalu dinginkan dan pindahkan ke labu ukur 50 mL. Kemudian encerkan dan impitkan sampai tanda batas dengan air suling lalu homogenkan. Saring menggunakan Whatman No. 1, buat blanko. Baca absorbansi larutan deret standar, contoh dan blanko. Buat kurva kalibrasi X = konsentrasi (ppm), Y= absorbansi kemudian hitung kandungan logamnya.

Perhitungan:

$$\text{Kadar logam (ppm, mg/L, mg/Kg)} = \frac{A_{spl} - a}{b} \times V(mL) \times fp$$

Dimana:

A.spl = Absorbansi sampel

a = Intercept dari kurva kalibrasi standar

b = Slope dari kurva kalibrasi standar

Fp = Faktor pengenceran sampel

V = Volume labu akhir sampel (mL)

W spl = Bobot penimbangan sampel (gram)

V spl = Volume pemipetan sampel (mL)

## Data Asli pengujian Fe-fumarat

<b>Tahapan Proses</b>	<b>Kadar Asam folat (mg/100 gr bahan)</b>
Adonan awal sebelum ditambah fortifikan	0.71
Adonan setelah penambahan fortifikan	19.13
Adonan setelah pemanggangan I	22.89
Adonan setelah pemanggangan II	24.60

## Data Asli pengujian Fe-fumarat yang dicampurkan dengan Asam folat

<b>Tahapan Proses</b>	<b>Kadar Asam folat (mg/100 gr bahan)</b>
Adonan awal sebelum ditambah fortifikan	0.71
Adonan setelah penambahan fortifikan	16.26
Adonan setelah pemanggangan I	21.43
Adonan setelah pemanggangan II	27.30

## Neraca Massa Total Fe-fumarat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	200	200	Adonan	195.47	200
	Penambahan fortifikan	0,088		Tertinggal	4.53	
Pemipihan adonan	Adonan	195.47	195.47	Lembaran	175.26	195.47
				Tertinggal	20.21	
Pemanggangan I	Lembaran	175.26	175.26	Flakes basah	128.46	175.26
				Uap air	41.2	
				Tertinggal	5.6	
Pemanggangan II	Flakes basah	128.46	128.46	Flakes kering	97.13	128.46
				Uap air	27.77	
				Tertinggal	3.56	

## Neraca Massa komponen Fe-fumarat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	1.42	88.22	Adonan	31.78	33.78
	Penambahan fortifikan	86.80		Tertinggal	2.00	
Pemipihan adonan	Adonan	84.90	84.90	Lembaran	76.12	84.90
				Tertinggal	8.78	
Pemanggangan I	Lembaran	76.12	76.12	Flakes basah	27.53	76.12
				fe hilang	47.39	
				Tertinggal	1.20	
Pemanggangan II	Flakes basah	27.53	27.53	Flakes kering	26.52	27.53
				fe hilang	0.04	
				Tertinggal	0.97	

## Neraca Massa komponen Fe-fumarat ang dicampurkan dengan Asam folat

<b>Proses</b>	<b>Bahan masuk</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>	<b>Bahan keluar</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Total</b>
Pengadonan	Adonan	1.42	88.22	Adonan	37.39	38.26
	Penambahan fortifikan	86.80		Tertinggal	0.87	
Pemipihan adonan	Adonan	86.22	86.22	Lembaran	77.31	86.22
				Tertinggal	8.91	
Pemanggangan I	Lembaran	77.31	77.31	Flakes basah	29.40	77.31
				Fe hilang	46.62	
				Tertinggal	1.28	
Pemanggangan II	Flakes basah	29.40	29.40	Flakes kering	23.89	29.40
				Fe hilang	4.63	
				Tertinggal	0.88	

**Perhitungan Persen Penurunan Fe :**

Diketahui :

Fe yang ditambahkan = 86,80 mg

Kandungan Fe pada saat :

1. Adonan = 31,78 mg
2. Pemanggangan I = 27,53 mg
3. Pemanggangan II = 26,52 mg

1. Adonan

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{88,22 - 31,78}{88,22} \times 100 \% \\ &= 63,97 \%\end{aligned}$$

2. Pemanggangan I

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{88,22 - 27,53}{88,22} \times 100 \% \\ &= 68,80 \%\end{aligned}$$

3. Pemanggangan II

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{88,22 - 26,52}{88,22} \times 100 \% \\ &= 69,94 \%\end{aligned}$$

**Perhitungan Persen Penurunan Fe pencampuran dengan asam folat :**

Kandungan Fe yang dicampurkan dengan asam folat pada saat :

1. Adonan = 37,39 mg

2. Pemanggangan I = 29,40 mg

1. Pemanggangan II = 23,89 mg

1. Adonan

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{88,22 - 37,39}{88,22} \times 100 \%$$

$$= 57,62 \%$$

2. Pemanggangan I

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{88,22 - 29,40}{88,22} \times 100 \%$$

$$= 66,67 \%$$

3. Pemanggangan II

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{88,22 - 23,89}{88,22} \times 100 \%$$

$$= 72,92 \%$$

### Lampiran 3. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Air (AOAC, 1995)

#### Penentuan Analisis Kadar Air Metode Gravimetri

Kaca arloji dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C selama 30 menit, didinginkan dalam eksikator selama  $\pm 15$  menit, lalu ditimbang dan lakukan berulang-ulang sehingga didapat bobot tetap ( $W_0$ ). Kemudian timbang 1-2 gram sampel yang telah dihaluskan, dan diletakkan pada kaca arloji ( $W_1$ ), kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur 60°C selama 15 menit, dilanjutkan dengan pemanasan temperatur 105°C selama 2 jam, lalu didinginkan dalam eksikator selama  $\pm 15$  menit. Kemudian ditimbang ( $W_2$ ). Selisih bobot awal dan akhir pemanasan merupakan kadar air yang terdapat dalam bahan tersebut.

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_{\text{sampel}}} \times 100 \%$$

Keterangan :

$W_s$  = berat sampel

$W_1$  = berat kaca arloji ( $W_0$ ) + sampel awal (sebelum dipanaskan di oven)

$W_2$  = berat kaca arloji + sampel (setelah didinginkan dalam eksikator)

#### Perhitungan :

##### a. Sampel asam folat

( $W_0$ ) Cawan kering konstan = 21,964 g

( $W_1$ ) cawankonstan dan sampel = 24,0096 g

( $W_2$ ) cawan+sampelkonstan = 23,9607 g

(%) Kadar Air =  $\frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$

$$= \frac{24,0096 - 23,9607}{24,0096 - 21,964} \times 100\%$$

= 2,39 %

**b. Sampel Fe-fumarat**

(W<sub>0</sub>) Cawan kering konstan = 22,1433 g

(W<sub>1</sub>) cawankonstan dan sampel = 24, 2055 g

(W<sub>2</sub>) cawan+sampelkonstan = 24,1583 g

$$(\%) \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{24,2055 - 24,1583}{24,2055 - 22,1433} \times 100\%$$

$$= 2,29 \%$$

**c. Sampel asam folat dan Fe-fumarat**

(W<sub>0</sub>) Cawan kering konstan = 23,8911 g

(W<sub>1</sub>) cawankonstan dan sampel = 25,9372 g

(W<sub>2</sub>) cawan+sampelkonstan = 25,8933 g

$$(\%) \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

$$= \frac{25,9372 - 25,8933}{25,9372 - 23,8911} \times 100\%$$

$$= 2,15 \%$$

$$(\%) \text{ Kadar air rata-rata} = \frac{(2,39 + 2,29 + 1,15) \%}{3} \times 100\%$$

$$= 2,28$$

#### Lampiran 4. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Abu (AOAC, 1999)

##### Penentuan Analisis Kadar Abu Metode Gravimetri

Sebanyak 3-5 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot keringnya. Sebelum diabukan, sampel dibakar terlebih dahulu di atas pemanas destruksi hingga tidak berasap dan menjadi arang. Setelah itu sampel diabukan dalam tanur listrik pada suhu 600°C selama  $\pm 6$  jam hingga terbentuk warna abu-abu. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang bobot akhirnya.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{bobot abu setelah pengabuan (g)}}{\text{bobot awal sampel (g)}} \times 100 \%$$

Perhitungan :

##### a. Sampel asam folat

$$\begin{aligned} \text{Wabu} &= 0,0672 \text{ g} \\ \text{Wsampel} &= 2,0059 \text{ g} \\ (\%) \text{ Kadar Abu} &= \frac{\text{Wabu}}{\text{Wsampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0672}{2,0059} \times 100\% \\ &= 3,35 \% \end{aligned}$$

##### b. Sampel Fe-fumarat

$$\begin{aligned} \text{Wabu} &= 0,0668 \text{ g} \\ \text{Wsampel} &= 2,0035 \text{ g} \\ (\%) \text{ Kadar Abu} &= \frac{\text{Wabu}}{\text{Wsampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0668}{2,0035} \times 100\% \\ &= 3,33 \% \end{aligned}$$



**c. Sampel asam folat dan Fe-fumarat**

$$W_{abu} = 0,0665 \text{ g}$$

$$W_{sampel} = 2,0072 \text{ g}$$

$$(\%) \text{ Kadar Abu} = \frac{W_{abu}}{W_{sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0665}{2,0072} \times 100\%$$

$$= 3,38 \%$$

$$(\%) \text{ Kadar abu rata-rata} = \frac{(3,35+3,33+3,31) \%}{2} \times 100\%$$

$$= 3,33 \%$$

### Lampiran 5. Prosedur Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992, BSN)

#### Penentuan Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl

Timbang seksama 0,51 cuplikan, masukkan ke dalam labu kjeldal 100 ml. Tambahkan 2 gram campuran selenium dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Panaskan diatas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutkan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar 2 jam). Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis. Pipet 5 ml larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling tambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator. Bilas ujung pendingin dengan air suling. Titrasi dengan larutan HCl 0,01 N.

$$\% \text{ Kadar Protein} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0,014 \times f_k \times f_p}{W}$$

Perhitungan :

Diketahui :

$$V_{\text{blanko}} = 0,4 \text{ ml}$$

$$N_{\text{HCl}} = 0,0114 \text{ N}$$

$$F_p = 100/5 = 20$$

$$F_k = 6,25$$

**a. Sampel Asam Folat**

Diketahui :  $V_{HCl} = 2,09 \text{ ml}$

$$W_{\text{sampel}} = 0,5101$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Protein} &= \frac{(V_{HCl} - V_B) \times NHCl \times 0,014 \times Fp \times Fk}{g_{\text{sampel}}} \times 100 \% \\ &= \frac{(2,09 - 0,4) \times 0,0114 \times 0,014 \times 20 \times 6,25}{0,5101} \times 100 \% \\ &= 6,61 \% \end{aligned}$$

**b. Sampel Fe-fumarat**

Diketahui :  $V_{HCl} = 2,07 \text{ ml}$

$$W_{\text{sampel}} = 0,5100$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Protein} &= \frac{(V_{HCl} - V_B) \times NHCl \times 0,014 \times Fp \times Fk}{g_{\text{sampel}}} \times 100 \% \\ &= \frac{(2,07 - 0,4) \times 0,0114 \times 0,014 \times 20 \times 6,25}{0,5100} \times 100 \% \\ &= 6,51 \% \end{aligned}$$

**c. Sampel Asam folat dan Fe-fumarat**

Diketahui :  $V_{HCl} = 2,06 \text{ ml}$

$$W_{\text{sampel}} = 0,5101$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Protein} &= \frac{(V_{HCl} - V_B) \times NHCl \times 0,014 \times Fp \times Fk}{g_{\text{sampel}}} \times 100 \% \\ &= \frac{(2,055 - 0,4) \times 0,0114 \times 0,014 \times 20 \times 6,25}{0,5101} \times 100 \% \\ &= 6,47 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Kadar Protein Rata-Rata} &= \frac{(6,61 + 6,51 + 6,47) \%}{3} \\ &= 6,53 \end{aligned}$$

## Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992, BSN)

### Penentuan Analisis Kadar Lemak Metode Soxlet

Timbang seksama 1-2 gram contoh, masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Sumbat selongsong kertas berisi contoh tersebut dengan kapas, keringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80 °C selama lebih kurang satu jam, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam. Sulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105<sup>0</sup>C. Dinginkan dan timbang. Ulangi pengeringan hingga tercapai bobot tetap.

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{W - W_1}{W_2}$$

Perhitungan :

#### a. Sampel asam folat

Diketahui :

$$W_{\text{labukonstan}} = 133,2000 \text{ g}$$

$$W_{\text{labu + cawankonstan}} = 133,1722 \text{ g}$$

$$W_{\text{sampel}} = 2,0005 \text{ g}$$

$$(\%) \text{ lemak kasar} = \frac{(W_{\text{labukonstan}} - W_{\text{labu + sampelkonstan}})}{W_{\text{sampel}}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,0278}{2,0005} \times 100 \% = 1,38 \%$$

**b. Sampel Fe-fumarat**

Diketahui :

$$W_{\text{labukonstan}} = 135,4989 \text{ g}$$

$$W_{\text{labu + sampelkonstan}} = 135,4650 \text{ g}$$

$$W_{\text{sampel}} = 2,0002 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ lemak kasar} &= \frac{(W_{\text{labukonstan}} - W_{\text{labu + sampelkonstan}})}{W_{\text{sampel}}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0339}{2,0002} \times 100 \% = 1,69 \% \end{aligned}$$

**c. Sampel asam folat dan Fe-fumarat**

Diketahui :

$$W_{\text{labukonstan}} = 135,5101 \text{ g}$$

$$W_{\text{labu + sampelkonstan}} = 135,4746 \text{ g}$$

$$W_{\text{sampel}} = 2,0005 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ lemak kasar} &= \frac{(W_{\text{labukonstan}} - W_{\text{labu + sampelkonstan}})}{W_{\text{sampel}}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0355}{2,0005} \times 100 \% = 1,77 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ lemak kasar rata-rata} &= \frac{(1,38 + 2,69 + 1,77) \%}{3} \\ &= 1,95 \% \end{aligned}$$

## Lampiran 7. Prosedur Analisis Penentuan Karbohidrat (Winarno, 2004 )

### Penentuan Analisis Kadar Karbohidrat Metode *By-Different*

Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung kadar karbohidrat dengan metode *by difference*.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar lemak})$$

#### Perhitungan :

##### a. Sampel asam folat

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbohidrat} &= 100\% - (2,39\% + 3,35\% + 6,61\% + 1,38\%) \\ &= 86,27\% \end{aligned}$$

##### b. Sampel Fe

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbohidrat} &= 100\% - (2,29\% + 3,33\% + 6,51\% + 1,69\%) \\ &= 86,18\% \end{aligned}$$

##### c. Sampel Fe Folat

$$\begin{aligned} \text{Kadar karbohidrat} &= 100\% - (2,15\% + 3,31\% + 6,47\% + 1,77\%) \\ &= 86,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Karbohidrat rata-rata} &= \frac{(86,27 + 86,18 + 86,3)\%}{3} \\ &= 86,25\% \end{aligned}$$

### Lampiran 8. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Serat Pangan (AOAC 985.29)

#### Penentuan Analisis Kadar Serat Pangan

Timbang dengan seksama duplikat (duplo) 1 gram  $\pm$  0,1 mg contoh kemudian tambahkan 50 ml larutan *buffer* fosfat pH 6,0 dan 50 $\mu$ l  $\alpha$ -amilase setelah itu lakukan inkubasi selama 30 menit pada suhu 100°C. Adjust pH sampai 7,5 dan tambahkan 100 $\mu$ l protease inkubasi kembali pada suhu 60°C dengan waktu 30 menit. Adjust pH sampai 4,5 dan tambah 200 $\mu$ l amyloglukosidase inkubasi kembali pada suhu 60°C dengan waktu 30 menit. Endapkan dengan 280 ml etanol 95% dengan suhu 60°C. Biarkan endapan 1 jam pada suhu kamar lalu saring dengan kertas saring No. 42 yang telah diketahui bobotnya. Kemudian cuci dengan 10ml etanol 95% dan 10ml aseton, terakhir keringkan pada oven vakum 70°C atau 105°C sehingga didapat dua residu yakni protein dan abu yang menjadi hasil total serat pangan.

$$\text{Total Serat Pangan} = \frac{\text{Bobotrata-rataresidu} - (\text{gramprotein} + \text{gramabu})}{\text{Bobotcontoh}} \times 100\%$$

Perhitungan :

#### a. Sampel asam folat

$$\begin{aligned} (\%) \text{ Kadar Serat Pangan} &= \frac{(r-a-p)}{\text{Bobotsampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,07565 - 0,00085 - 0,031}{0,50805} \times 100\% \\ &= 8,62 \% \end{aligned}$$

**b. Sampel Fe Fumarat**

$$\begin{aligned}(\%) \text{ Kadar Serat Pangan} &= \frac{(r-a-p)}{\text{Bobotsampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0773 - 0,0008 - 0,033}{0,5102} \times 100\% \\ &= 8,53 \%\end{aligned}$$

**c. Sampel Campuran asam folat dan fe fumarat**

$$\begin{aligned}(\%) \text{ Kadar Serat Pangan} &= \frac{(r-a-p)}{\text{Bobotsampel (g)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,082425 - 0,0008 - 0,04035}{0,510425} \times 100\% \\ &= 8,09 \%\end{aligned}$$



## Lampiran 9. Formulir Pengujian Organoleptik Penelitian Utama

### a. Tingkat Pendidikan Tertinggi (Mahasiswa)

#### UJI ORGANOLEPTIK (UJI HEDONIK = UJI KESUKAAN)

Nama sampel : *Banana flakes*

No. Kuisisioner : (tidak perlu diisi oleh panelis)

Hari/tanggal :

Nama panelis :

#### Deskripsi :

Dihadapan anda disajikan 3 sampel *banana flakes*. Anda diminta untuk menilai sampel tersebut berdasarkan **tingkat kesukaan** Anda terhadap sampel sesuai dengan parameter penilaian (lihat Tabel 1). Sebelum menilai sampel sebaiknya Anda minum air putih terlebih dahulu, selanjutnya langsung berikan penilaian terhadap sampel sesuai dengan kriteria penilaian (lihat Tabel 2), dan tidak boleh membandingkan dengan sampel yang lain. Jika ada saran, dan masukan, untuk perbaikan produk silahkan isi di kolom saran perbaikan (lihat Tabel 3).

---- Selamat Menilai ----

Tabel 1. Paramater Penilaian

Nilai	Paramater
6	Sangat suka
5	Suka
4	Agaksuka
3	Agak tidak suka
2	Tidak suka
1	Sangat tidak suka

Tabel 2. Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian	Kode Sampel		
	135	731	971
Rasa			
Aroma			
Warna			
Penerimaan keseluruhan ( <i>over all</i> )			

Tabel 3. Saran Perbaikan

Pendapat/Komentar terhadap sampel	Masukan dan Saran Perbaikan

----Terima Kasih Atas Kerjasamanya ---

## 1. Atribut Rasa

Panelis	Kode Sampel (Data Asli)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	5	3	5	13	4.33
2	5	5	4	14	4.67
3	5	5	5	15	5.00
4	5	4	5	14	4.67
5	5	4	4	13	4.33
6	5	5	5	15	5.00
7	4	4	5	13	4.33
8	4	3	5	12	4.00
9	5	4	5	14	4.67
10	6	6	6	18	6.00
11	5	5	4	14	4.67
12	6	6	6	18	6.00
13	5	4	5	14	4.67
14	4	6	3	13	4.33
15	5	5	5	15	5.00
16	6	6	5	17	5.67
17	5	6	5	16	5.33
18	5	4	3	12	4.00
19	4	2	5	11	3.67
20	5	4	6	15	5.00
21	4	4	4	12	4.00
22	3	5	5	13	4.33
23	5	4	4	13	4.33
24	5	3	4	12	4.00
25	5	4	3	12	4.00
26	4	5	5	14	4.67
27	5	5	5	15	5.00
28	6	5	6	17	5.67
29	4	5	4	13	4.33
30	5	4	5	14	4.67
$\Sigma$	145	135	141	<b>421</b>	140.33
X	4.83	4.50	4.70	14.03	<b>4.68</b>

Panelis	Kode Sampel (Data Transformasi)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	2.35	1.87	2.35	6.56	2.19
2	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
3	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
4	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
5	2.35	2.12	2.12	6.59	2.20
6	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
7	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
8	2.12	1.87	2.35	6.34	2.11
9	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
10	2.55	2.55	2.55	7.65	2.55
11	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
12	2.55	2.55	2.55	7.65	2.55
13	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
14	2.12	2.55	1.87	6.54	2.18
15	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
16	2.55	2.55	2.35	7.44	2.48
17	2.35	2.55	2.35	7.24	2.41
18	2.35	2.12	1.87	6.34	2.11
19	2.12	1.58	2.35	6.05	2.02
20	2.35	2.12	2.55	7.02	2.34
21	2.12	2.12	2.12	6.36	2.12
22	1.87	2.35	2.35	6.56	2.19
23	2.35	2.12	2.12	6.59	2.20
24	2.35	1.87	2.12	6.34	2.11
25	2.35	2.12	1.87	6.34	2.11
26	2.12	2.35	2.35	6.81	2.27
27	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
28	2.55	2.35	2.55	7.44	2.48
29	2.12	2.35	2.12	6.59	2.20
30	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
$\Sigma$	69.13	66.73	68.18	<b>204.04</b>	68.01
X	2.30	2.22	2.27	6.80	<b>2.27</b>

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{total})^2}{\Sigma \text{ panelis} \times \Sigma \text{ sampel}} = \frac{(204,04)^2}{30 \times 3} = 462,594$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \left[ \frac{(\Sigma S_1)^2 + (\Sigma S_2)^2 + \dots + (\Sigma S_n)^2}{\Sigma \text{ panelis}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(69,13)^2 + (66,73)^2 + (68,17)^2}{30} \right] - 462,594 \\ &= 0,098 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \left[ \frac{(\Sigma P_1)^2 + (\Sigma P_2)^2 + \dots + (\Sigma P_n)^2}{\Sigma \text{ sampel}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(6,56)^2 + (6,81)^2 + \dots + (6,81)^2}{3} \right] - 462,594 \\ &= 1,569 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= [(n_1)^2 + (n_2)^2 + \dots + (n_n)^2] - \text{FK} \\ &= [2,35^2 + 2,35^2 + \dots + 2,35^2] - 462,594 \\ &= 3,406 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKS} - \text{JKP} \\ &= 3,406 - 0,098 - 1,569 = 1,740 \end{aligned}$$

Analisis Variansi (ANAVA) *banana flakes* Atribut Rasa

Sumber Variasi	DB	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Sampel	2	0,098	0,049	1,629	3,158
Panelis	29	1,569	0,054		
Galat	58	1,740	0,030		
Total	89	3,406			

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil pengamatan uji organoleptik *banana flakes* dengan atribut rasa, diketahui bahwa F hitung  $\leq$  F tabel pada taraf 5% antara setiap perlakuan sampel dengan kode 135 (Asam folat), kode 731 (Fe-Fumarat), dan kode 971 (Fe-Fumarat dan asam folat) maka perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa *banana flakes*, sehingga tidak dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

## 2. Atribut Warna

Panelis	Kode Sampel (Data Asli)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	5	5	4	14	4.67
2	4	4	4	12	4.00
3	5	4	5	14	4.67
4	5	5	5	15	5.00
5	5	4	4	13	4.33
6	4	5	5	14	4.67
7	4	5	4	13	4.33
8	5	6	6	17	5.67
9	3	3	4	10	3.33
10	5	5	5	15	5.00
11	5	6	5	16	5.33
12	5	5	5	15	5.00
13	4	4	4	12	4.00
14	6	5	4	15	5.00
15	6	6	5	17	5.67
16	6	5	6	17	5.67
17	6	6	5	17	5.67
18	5	4	4	13	4.33
19	2	2	2	6	2.00
20	5	4	5	14	4.67
21	4	4	4	12	4.00
22	5	4	4	13	4.33
23	3	4	3	10	3.33
24	5	5	5	15	5.00
25	4	4	3	11	3.67
26	5	5	4	14	4.67
27	4	5	5	14	4.67
28	5	5	5	15	5.00
29	5	5	4	14	4.67
30	4	4	4	12	4.00
$\Sigma$	139	138	132	<b>409</b>	136.33
x	4.63	4.60	4.40	13.63	<b>4.54</b>

Panelis	Kode Sampel (Data Transformasi)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
2	1.87	2.12	1.87	5.86	1.95
3	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
4	1.58	1.87	2.12	5.57	1.86
5	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
6	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
7	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
8	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
9	1.58	1.58	1.58	4.74	1.58
10	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
11	1.58	2.12	2.35	6.05	2.02
12	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
13	2.35	1.58	1.87	5.80	1.93
14	2.35	2.55	2.12	7.02	2.34
15	2.55	2.35	2.35	7.24	2.41
16	2.55	2.55	2.35	7.44	2.48
17	2.55	2.55	2.12	7.22	2.41
18	2.35	1.87	1.87	6.09	2.03
19	1.87	1.87	2.12	5.86	1.95
20	2.35	1.87	2.12	6.34	2.11
21	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
22	1.58	2.12	2.35	6.05	2.02
23	2.35	2.12	2.12	6.59	2.20
24	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
25	2.35	2.12	1.87	6.34	2.11
26	2.12	2.35	2.35	6.81	2.27
27	1.87	1.58	2.12	5.57	1.86
28	2.35	1.87	2.35	6.56	2.19
29	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
30	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
$\Sigma$	65.15	63.39	64.03	<b>192.57</b>	64.19
x	2.17	2.11	2.13	6.42	<b>2.14</b>

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{total})^2}{\Sigma \text{ panelis} \times \Sigma \text{ sampel}} = \frac{(192,57)^2}{30 \times 3} = 412.051$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \left[ \frac{(\Sigma S_1)^2 + (\Sigma S_2)^2 + \dots + (\Sigma S_n)^2}{\Sigma \text{ panelis}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(65.15)^2 + (63.39)^2 + (64.03)^2}{30} \right] - 412.051 \\ &= 0.052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \left[ \frac{(\Sigma P_1)^2 + (\Sigma P_2)^2 + \dots + (\Sigma P_n)^2}{\Sigma \text{ sampel}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(6.81)^2 + (5.86)^2 + \dots + (6.59)^2}{3} \right] - 412.051 \\ &= 3.404 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= [(n_1)^2 + (n_2)^2 + \dots + (n_n)^2] - \text{FK} \\ &= [2.35^2 + 1.87^2 + \dots + 2.35^2] - 412.051 \\ &= 5.949 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKS} - \text{JKP} \\ &= 5.949 - 0.052 - 3.404 = 2.493 \end{aligned}$$

Analisis Variansi (ANAVA) *banana flakes* Atribut Aroma

Sumber Variasi	DB	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Sampel	2	0.052	0.026	0.610	3.158
Panelis	29	3.404	0.117		
Galat	58	2.493	0.043		
Total	89	5.949			

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil pengamatan uji organoleptik *banana flakes* dengan atribut aroma, diketahui bahwa F hitung  $\leq$  F tabel pada taraf 5% antara setiap perlakuan sampel dengan kode 135 ( Asam folat), kode 731 (Fe-Fumarat), dan kode 971 (Fe-Fumarat dan asam folat) maka perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap warna *banana flakes*, sehingga tidak dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

## 3. Atribut Aroma

Panelis	Kode Sampel (Data Asli)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	5	5	4	14	4.67
2	3	4	3	10	3.33
3	5	4	5	14	4.67
4	2	3	4	9	3.00
5	4	4	3	11	3.67
6	5	5	5	15	5.00
7	5	4	5	14	4.67
8	5	4	5	14	4.67
9	2	2	2	6	2.00
10	4	4	5	13	4.33
11	2	4	5	11	3.67
12	5	5	4	14	4.67
13	5	2	3	10	3.33
14	5	6	4	15	5.00
15	6	5	5	16	5.33
16	6	6	5	17	5.67
17	6	6	4	16	5.33
18	5	3	3	11	3.67
19	3	3	4	10	3.33
20	5	3	4	12	4.00
21	4	4	3	11	3.67
22	2	4	5	11	3.67
23	5	4	4	13	4.33
24	5	5	4	14	4.67
25	5	4	3	12	4.00
26	4	5	5	14	4.67
27	3	2	4	9	3.00
28	5	3	5	13	4.33
29	4	4	3	11	3.67
30	4	4	5	13	4.33
$\Sigma$	129	121	123	<b>373</b>	124.33
x	4.30	4.03	4.10	12.43	<b>4.14</b>



Panelis	Kode Sampel (Data Transformasi)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
2	1.87	2.12	1.87	5.86	1.95
3	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
4	1.58	1.87	2.12	5.57	1.86
5	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
6	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
7	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
8	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
9	1.58	1.58	1.58	4.74	1.58
10	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
11	1.58	2.12	2.35	6.05	2.02
12	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
13	2.35	1.58	1.87	5.80	1.93
14	2.35	2.55	2.12	7.02	2.34
15	2.55	2.35	2.35	7.24	2.41
16	2.55	2.55	2.35	7.44	2.48
17	2.55	2.55	2.12	7.22	2.41
18	2.35	1.87	1.87	6.09	2.03
19	1.87	1.87	2.12	5.86	1.95
20	2.35	1.87	2.12	6.34	2.11
21	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
22	1.58	2.12	2.35	6.05	2.02
23	2.35	2.12	2.12	6.59	2.20
24	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
25	2.35	2.12	1.87	6.34	2.11
26	2.12	2.35	2.35	6.81	2.27
27	1.87	1.58	2.12	5.57	1.86
28	2.35	1.87	2.35	6.56	2.19
29	2.12	2.12	1.87	6.11	2.04
30	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
$\Sigma$	65.15	63.39	64.03	<b>192.57</b>	64.19
x	2.17	2.11	2.13	6.42	<b>2.14</b>

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{total})^2}{\Sigma \text{ panelis} \times \Sigma \text{ sampel}} = \frac{(192,57)^2}{30 \times 3} = 412.051$$

$$\text{JKS} = \left[ \frac{(\Sigma S_1)^2 + (\Sigma S_2)^2 + \dots + (\Sigma S_n)^2}{\Sigma \text{ panelis}} \right] - \text{FK}$$

$$= \left[ \frac{(65.15)^2 + (63.39)^2 + (64.03)^2}{30} \right] - 412.051$$

$$= 0.052$$

$$\text{JKP} = \left[ \frac{(\Sigma P_1)^2 + (\Sigma P_2)^2 + \dots + (\Sigma P_n)^2}{\Sigma \text{ sampel}} \right] - \text{FK}$$

$$= \left[ \frac{(6.81)^2 + (5.86)^2 + \dots + (6.59)^2}{3} \right] - 412.051$$

$$= 3.404$$

$$\text{JKT} = [(n_1)^2 + (n_2)^2 + \dots + (n_n)^2] - \text{FK}$$

$$= [2.35^2 + 1.87^2 + \dots + 2.35^2] - 412.051$$

$$= 5.949$$

$$\text{JKG} = \text{JKT} - \text{JKS} - \text{JKP}$$

$$= 3.406 - 0.098 - 1.569 = 2.493$$

#### Analisis Variansi (ANAVA) *banana flakes* Atribut Aroma

Sumber Variasi	DB	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Sampel	2	0.052	0.026	0.610	3.158
Panelis	29	3.404	0.117		
Galat	58	2.493	0.043		
Total	89	5.949			

#### Kesimpulan :

Berdasarkan hasil pengamatan uji organoleptik *banana flakes* dengan atribut aroma, diketahui bahwa F hitung  $\leq$  F tabel pada taraf 5% antara setiap perlakuan sampel dengan kode 135 (Asam folat), kode 731 (Fe-Fumarat), dan kode 971 (Fe-Fumarat dan asam folat) maka perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap warna *banana flakes*, sehingga tidak dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

4. Atribut Keseluruhan (*Over All*)

Panelis	Kode Sampel (Data Asli)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	4	4	4	12	4.00
2	5	4	6	15	5.00
3	5	5	4	14	4.67
4	4	4	6	14	4.67
5	5	4	4	13	4.33
6	4	6	6	16	5.33
7	5	5	4	14	4.67
8	6	4	6	16	5.33
9	5	5	5	15	5.00
10	4	5	5	14	4.67
11	6	6	6	18	6.00
12	6	6	6	18	6.00
13	4	5	6	15	5.00
14	5	6	5	16	5.33
15	5	6	5	16	5.33
16	6	6	5	17	5.67
17	5	6	5	16	5.33
18	6	5	4	15	5.00
19	5	5	5	15	5.00
20	6	4	4	14	4.67
21	4	5	5	14	4.67
22	6	4	5	15	5.00
23	4	4	5	13	4.33
24	5	4	5	14	4.67
25	5	5	4	14	4.67
26	5	5	5	15	5.00
27	6	5	5	16	5.33
28	6	5	6	17	5.67
29	4	6	4	14	4.67
30	5	4	5	14	4.67
$\Sigma$	151	148	150	<b>449</b>	149.67
x	5.03	4.93	5.00	14.97	<b>4.99</b>

Panelis	Kode Sampel (Data Transformasi)			Jumlah	Rata-rata
	135 (Folat)	731 (Fe)	971 (FeFolat)		
1	2.12	2.12	2.12	6.36	2.12
2	2.35	2.12	2.55	7.02	2.34
3	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
4	2.12	2.12	2.55	6.79	2.26
5	2.35	2.12	2.12	6.59	2.20
6	2.12	2.55	2.55	7.22	2.41
7	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
8	2.55	2.12	2.55	7.22	2.41
9	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
10	2.12	2.35	2.35	6.81	2.27
11	2.55	2.55	2.55	7.65	2.55
12	2.55	2.55	2.55	7.65	2.55
13	2.12	2.35	2.55	7.02	2.34
14	2.35	2.55	2.35	7.24	2.41
15	2.35	2.55	2.35	7.24	2.41
16	2.55	2.55	2.35	7.44	2.48
17	2.35	2.55	2.35	7.24	2.41
18	2.55	2.35	2.12	7.02	2.34
19	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
20	2.55	2.12	2.12	6.79	2.26
21	2.12	2.35	2.35	6.81	2.27
22	2.55	2.12	2.35	7.02	2.34
23	2.12	2.12	2.35	6.59	2.20
24	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
25	2.35	2.35	2.12	6.81	2.27
26	2.35	2.35	2.35	7.04	2.35
27	2.55	2.35	2.35	7.24	2.41
28	2.55	2.35	2.55	7.44	2.48
29	2.12	2.55	2.12	6.79	2.26
30	2.35	2.12	2.35	6.81	2.27
$\Sigma$	70.40	69.75	70.20	<b>210.36</b>	70.12
x	2.35	2.33	2.34	7.01	<b>2.34</b>

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(\text{total})^2}{\Sigma \text{ panelis} \times \Sigma \text{ sampel}} = \frac{(210.36)^2}{30 \times 3} = 491.659$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \left[ \frac{(\Sigma S_1)^2 + (\Sigma S_2)^2 + \dots + (\Sigma S_n)^2}{\Sigma \text{ panelis}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(70.40)^2 + (69.75)^2 + (70.20)^2}{30} \right] - 491.659 \\ &= 0.007 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \left[ \frac{(\Sigma P_1)^2 + (\Sigma P_2)^2 + \dots + (\Sigma P_n)^2}{\Sigma \text{ sampel}} \right] - \text{FK} \\ &= \left[ \frac{(6.36)^2 + (7.02)^2 + \dots + (6.81)^2}{3} \right] - 491.659 \\ &= 0.895 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= [(n_1)^2 + (n_2)^2 + \dots + (n_n)^2] - \text{FK} \\ &= [2.12^2 + 2.35^2 + \dots + 2.35^2] - 491.659 \\ &= 2.341 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKS} - \text{JKP} \\ &= 2.341 - 0.007 - 0.895 = 1.438 \end{aligned}$$

Analisis Variansi (ANAVA) *banana flakes* atribut secara keseluruhan (*over all*).

Sumber Variasi	DB	JK	RJK	F Hitung	F Tabel 5%
Sampel	2	0.007	0.004	0.150	3.158
Panelis	29	0.895	0.031		
Galat	58	1.438	0.025		
Total	89	2.341			

Kesimpulan :


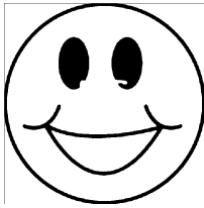
Berdasarkan hasil pengamatan uji organoleptik *banana flakes* secara keseluruhan (*overall*), diketahui bahwa F hitung  $\leq$  F tabel pada taraf 5% antara setiap perlakuan sampel dengan kode 135 (Asam folat), kode 731 (Fe-Fumarat), dan kode 971 (Fe-Fumarat dan asam folat) maka perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap atribut secara keseluruhan *banana flakes*, sehingga tidak dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

**4.2.5.2. Uji Organoleptik Daya Terima Kepada Tingkat Pendidikan Terendah (Anak Sekolah Dasar)**

**KUESIONER UJI ORGANOLEPTIK *BANANA FLAKES* FORTIFIKASI Fe dan ASAM FOLAT**

Nama : Tanggal :  
 JenisKelamin :L/ P Usia/kelas :

Dihadapan adik telah disajikan *banana flakes*. Cicipilah *flakes* tersebut dan berikanlah penilaian terhadap *banana flakes* sesuai dengan bentuk wajah dibawah ini, dengan cara memberi tanda silang (X) pada kotak yang disediakan.

 <p>Tidak Suka</p>	 <p>Suka</p>


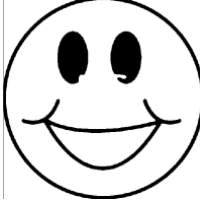
---Terima Kasih Atas Kerja samanya ---

**Keterangan : \*Tanpa Menggunakan Susu**

**KUESIONER UJI ORGANOLEPTIK *BANANA FLAKES*  
FORTIFIKASI Fe dan ASAM FOLAT**

Nama : Tanggal :  
Jenis Kelamin :L/ P Usia/kelas :

Dihadapan adik telah disajikan *banana flakes*. Cicipilah *flakes* tersebut dan berikanlah penilaian terhadap *banana flakes* sesuai dengan bentuk wajah dibawah ini, dengan cara memberi tanda silang (X) pada kotak yang disediakan.

 <p style="margin-top: 10px;">Tidak Suka</p>	 <p style="margin-top: 10px;">Suka</p>

----*Terima Kasih Atas Kerja samanya* ----

**Keterangan : \*Dengan Menggunakan Susu**

**Data Hasil Uji Organoleptik Daya Terima SDN Kasomalang II kelas 6  
(Enam)**

No	Nama	Jenis kelamin	Tanpa Susu	Menggunakan Susu
1	Jungjungan	L	Suka	Suka
2	Mustofa	L	Suka	Suka
3	Dinda	P	Suka	Suka
4	Ikbal	L	Suka	Suka
5	Heru	L	Suka	Suka
6	Okta nugrah	P	Suka	Suka
7	Yudi	L	Suka	Suka
8	Nizar	L	Suka	Suka
9	Indri J	P	Suka	Suka
10	Fajri	P	Suka	Suka
11	Hera	P	Suka	Suka
12	Hapsoh	P	Tidak Suka	Suka
13	Cici Handira	P	Suka	Suka
14	Asri Wulandari	P	Suka	Suka
15	Tasha	P	Suka	Suka
16	Aidil	L	Suka	Suka
17	Rima F.M.Y	P	Suka	Suka
18	Fikri	L	Suka	Suka
19	Radja	L	Suka	Suka
20	Rohid S	L	Suka	Suka
21	Selly saima	P	Suka	Suka
22	Titin S	P	Suka	Suka
23	Salsabila	P	Suka	Suka
24	Nisa M	P	Suka	Suka
25	Erika Purnama sari	P	Suka	Suka
26	Lisha	P	Suka	Suka
27	Naufal	L	Suka	Suka
28	Deni	L	Suka	Suka
29	Sheril	P	Suka	Suka
30	Hilda	P	Suka	Tidak Suka
31	Khansa Meutia	P	Suka	Suka
32	Riyan	L	Suka	Suka
33	Ananda	P	Suka	Suka



Rekapitulasi penerimaan *flakes* fortifikasi ganda (Fe-fumarat dan asam folat) tanpa menggunakan susu pada konsumen sasaran anak kelas VI Sekolah Dasar Negeri Kasomalang II.

No	Kategori Penerimaan	Jumlah	Presentase
1.	Suka	32	96.97 %
2.	Tidak Suka	1	3.03 %
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>100 %</b>

Rekapitulasi penerimaan *flakes* fortifikasi ganda (Fe-fumarat dan asam folat) dengan menggunakan susu pada konsumen sasaran anak kelas VI Sekolah Dasar Negeri Kasomalang II.

No	Kategori Penerimaan	Jumlah	Presentase
1.	Suka	32	96.97 %
2.	Tidak Suka	1	3.03 %
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>100 %</b>