

**PENGARUH PENGOLAHAN TEPUNG TERIGU FORTIFIKASI  
TERHADAP KANDUNGAN YODIUM DAN ZAT BESI PADA MIE BASAH  
YANG DIHASILKAN**



OLEH :

**ASTRID NARULITA B.**

**G611 05 056**

Tgl. Pengantar	
Aspek	23 - 11 - 09
Bahan	pertani
No. Inventaris	1 shg
No. Klas	Indris
	163
	SKR - pag
	MUR
	P

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2009**

## HALAMAN PENGESAHAN



Judul : Pengaruh Pengolahan Tepung Terigu Fortifikasi terhadap Kandungan Yodium dan Zat Besi pada Mie Basah yang Dihasilkan  
Nama : Asrid Narulita B.  
Stambuk : G 611 05 056  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Disetujui  
1. Tim Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali  
Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Elly Ishak, M.Sc  
Pembimbing II

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M. Eng  
NIP. 19620727 198903 1 003

3. Ketua Panitia Ujian Sarjana

Tuflikha Putri, STP, M.Biotechstu  
NIP. 19801031 200501 2 003

Tanggal Lulus : November 2009

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah ﷻ, pencipta alam dan seluruh isinya dengan ridha dan rezeki-Nya, segala urusan dimudahkan dan dapat dituntaskan. Sesungguhnya keberhasilan dan kesuksesan itu adalah nikmat dan karunia-Nya atas usaha, ikhtiar dan doa yang dilakukan. Demikian pula dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, tidak terlepas dari ketentuan-Nya hingga dapat direpresentasikan sebagaimana mestinya sehingga penulis tidak henti-hentinya mengucapkan rasa syukur.

Penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Prof. Dr. Ir. H. Abu Bakar Tawali** selaku pembimbing I dan **Prof. Dr. Ir. Elly Ishak, M.Sc.** selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik dan motivasi kepada penulis selama penelitian hingga penulisan skripsi. Terima kasih juga kami haturkan kepada **Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta** dan **Tuflikha Primi Putri, STP, M. BiotechStu** selaku penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Selain itu, keberhasilan penyusunan dan penulisan skripsi ini juga karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Karena itu pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibundaku yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan materi serta doa yang tidak temilai harganya, juga terima kasih kepada Ayahanda yang telah lebih dahulu menghadap Ilahi (Semoga Allah merahamati ayah..) yang telah banyak memberikan pelajaran kepada penulis semasa hidupnya.

2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membina, membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
3. Staf Dosen dan seluruh karyawan Jurusan Teknologi Pertanian Terkhusus kepada **Dr. Ir. Nandi K. Sukendar, M.App.Sc** dan **Dr. Ir. Amran Laga MS.** atas segala saran dan kritik selama penelitian.
4. Dekan Fakultas Pertanian dan para Pembantu Dekan, Karyawan dan Staf dalam lingkup Fakultas Pertanian atas segala bantuan yang bersifat akademik dan administratif, terkhusus Ibu Ali, K' Yuli, Pak Basri, Pak Udin, Pak Amir, dan Pak Kamaruddin.
5. *Ukhtifillah*, saudara-saudariku seperjuangan, K' Eka, K' Muli, Nisa, cipaun *and all crew* Darul Ilmi yang telah mau berbagi suka dan duka serta berbagi pusing dengan penulis selama penyusunan skripsi ini. Serta rekan-rekan yang lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu atas segala doa dan motivasi dalam setiap kesulitan dan kelapangan hidupku. *Jazakillahkhalr. Uhibbukifillah.*
6. Rekan-rekan mahasiswa Keluarga Besar TERPERT UNHAS Makassar terkhusus angkatan 2004, K' Fasiha, K' Ratih, K' Fitri, K' Hikmah, dan angkatan 2005, terkhusus dua rekanku yang hebat Defriyanty (*Def, Thank U So Much atas Yours Spirit* yang berapi-api ^\_^) dan Alexandra Gutardo, serta teman-teman 05 yang lain MidarNoz, Inna, Tuty, Ros, Uily (Jangan malas urus tugas akhir yah.. Semangat!!!), Apri', Elbe, Ija, Yenni, Arsyad dan Makmur (terima kasih atas posternya) serta terima kasih juga kepada angkatan 2006, Krg. Bajeng dan Ria serta Makcik atas bantuan, semangat, kerja sama dan doa kalian selama ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari para pembaca untuk perbaikannya.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala yang berlipat dari sisi Allah ﷻ. Dan semoga tugas akhir ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya. Amien.

Makassar, 19 November 2009

**Penulis**

## RIWAYAT HIDUP

Nama Astrid Narulita Banjarwangi, lahir di Pare-Pare 19 Januari 1987, merupakan anak bungsu dari empat bersaudara pasangan bapak S. Sufri, SH. dan Ibu Hj. Misnahwaty. Jalur Pendidikan Formal yang pernah ditempuh adalah sebagai berikut

1. Taman Kanak-Kanak Bhayangkara Pare-Pare, tahun 1991-1992
2. Sekolah Dasar Negeri Minasa Upa Makassar, tahun 1992-1999
3. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 21 Makassar, Tahun 1999-2002
4. Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Makassar, tahun 2002-2005
5. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, tahun 2005 - 2009.

Selama menjadi mahasiswa Teknologi Pertanian, penulis aktif mengikuti beberapa kegiatan seminar dan pelatihan baik dalam lingkup jurusan, fakultas maupun universitas.

**Astrid Narulita B. (G 611 05 056), Pengaruh Pengolahan Tepung Terigu Fortifikasi terhadap Kandungan Yodium dan Zat Besi pada Mie Basah yang Dihasilkan.** Dibawah bimbingan **Abu Bakar Tawali dan Elly Ishak**

---

### Ringkasan

Anemia karena kekurangan zat besi (IDA) dan gangguan akibat kekurangan yodium (GaKY) masih merupakan masalah nutrisi yang terpenting di Indonesia terutama kawasan Indonesia Timur. Upaya yang dilakukan oleh pemerintah selama ini berupa suplementasi kapsul zat besi berdosisi tinggi dan kampanye penggunaan garam beryodium belum memberikan dampak yang menggembirakan.

Mie basah merupakan salah satu pangan alternatif pengganti nasi dan dikonsumsi hampir setiap hari oleh seluruh lapisan masyarakat baik di desa maupun kota. Tepung terigu sebagai pangan pembawa (*Food Vehicle*) yang merupakan bahan dasar mie digunakan untuk penanggulangan anemia dan GAKY. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diteliti fortifikasi yodium dan zat besi bersama-sama pada tepung terigu yang digunakan untuk pembuatan mie basah.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap ; 1) diteliti pengaruh multifortifikasi zat besi dan yodium terhadap mutu organoleptik mie basah yang dihasilkan; 2) pengaruh tahapan pengolahan mie basah terhadap kandungan zat besi dan yodium; 3) ketersediaan biologis zat besi dan yodium pada mie basah yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan fortifikasi yodium dan zat besi tidak mempengaruhi mutu organoleptik mie basah yang dihasilkan. Proses pengolahan tepung terigu mempengaruhi jumlah kandungan yodium dan zat besi pada mie basah. Namun, penurunan kandungan yodium lebih signifikan dibandingkan dengan kandungan zat besi yang relatif stabil. Penurunan kandungan yodium pada mie basah yang terbesar terjadi pada tahap pengukusan dengan persentase 84,93 % sedangkan penurunan kandungan zat besi yang terbesar pada mie basah terjadi pada tahap pembuatan adonan dengan persentase sebesar 11,17 %. Ketersediaan biologis yodium dan zat besi di lambung lebih besar dibandingkan di dalam usus, ketersediaan biologis yodium sebesar 97,14 % di lambung dan 77,95 % di usus. Sedangkan ketersediaan biologis zat besi sebesar 90,63 % di lambung dan 78,76 % di usus.

**Astrid Narulita B. (G 611 05 056), *The Influence of Fortified Wheat Flour Processing on The Iodine and Iron Content in Noodle Produced.* Under the guidance of Abu Bakar Tawali and Elly Ishak**

---

**Abstract**

*Anemia caused iron deficiency (IDA) and iodine deficiency disorders resulted (GAKY) is still the most important nutrition problem in Indonesia especially Eastern Indonesia. Efforts made by the government during this form of iron supplementation capsule high dose and the use of iodized salt campaigns have an exciting impact. Noodle is one alternative to food of rice and consumed almost every day by all layers of society both in rural and urban. Wheat flour as a food carrier (Food Vehicle) which is the basic ingredient of noodles used for prevention of anemia and GAKY. Therefore, in this study will be examined iodine fortification and iron together the flour used for making noodle. This research consists of 3 stages; 1) investigated the influence multifortification iron and iodine to the organoleptic quality of the resulting noodle. 2) the influence of a noodle processing stages of the content of iron and iodine. 3) the biological availability of iron and iodine in the resulting noodle. The results showed fortification iodine and iron did not affect the quality organoleptik noodle. Flour processing affects the content of iodine and iron on a noodle. However, the iodine content decreased more significantly compared with the iron content is relatively stable. Decrease in iodine content in the noodle of the biggest steaming occurs at this stage with 84.93% while the percentage decrease in iron content of the largest in the noodle-making occurs at the stage of the dough with a percentage of 11.17%. The biological availability of iodine and iron in stimulated gastric larger than in stimulated intestine, the biological availability of iodine for 97.14% in stimulated gastric and 77.95% in the intestine. While the biological availability of iron for 90.63% of the and 78.76% in stimulated intestine.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tepung Terigu .....	5
B. Fortifikasi Zat Besi (Fe) dan Yodium (I).....	7
C. Absorpsi Zat Besi (Fe) dan Yodium (I) .....	10
D. Mie Basah .....	12
E. Aspek Pengolahan .....	13
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	15
C. Prosedur Penelitian	
1. Fortifikasi Tepung Terigu .....	15
2. Pembuatan Mie Basah Menggunakan Tepung Fortifikasi.....	16
D. Perlakuan Penelitian .....	16
E. Parameter Pengamatan	
1. Analisa Tingkat Ketersediaan Biologis Zat Besi dan Yodium .....	17
2. Analisa Total Zat Besi dan Yodium .....	19
3. Uji Organoleptik .....	20
F. Pengolahan Data .....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
1. Analisa Total Yodium (I).....	21
2. Analisa Total Zat Besi (Fe) .....	24
3. Ketersediaan Biologis ( <i>In Vitro</i> ) Yodium (I) dan Zat Besi (Fe).....	27

	<b>Halaman</b>
<b>4. Uji Organoleptik</b>	
1. Wama.....	30
2. Rasa.....	31
3. Aroma.....	33
4. Tekstur.....	34
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Halaman
1.	Syarat Fortifikasi tepung terigu sebagai bahan makanan SNI-3751-1995	6
2.	Komposisi Kimia Mie Basah	12

## DAFTAR GAMBAR

NO.	URAIAN	HALAMAN
1.	Perkembangan konsumsi tepung terigu per kapita di Indonesia	6
2.	Histogram Perubahan Kandungan Yodium pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ (A1)	20
3.	Histogram Perubahan Kandungan Yodium pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A3)	21
4.	Histogram Perubahan Kandungan Zat Besi pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A2)	22
5.	Histogram Perubahan Kandungan Zat Besi pada Setiap Tahap Pengolahan Mie basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A3)	23
6.	Histogram Ketersediaan Biologis ( <i>In Vitro</i> ) Yodium pada Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ (A1) dan Tepung Tergu Fortifikasi $KIO_3$ & $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A3)	24
7.	Histogram Ketersediaan Biologis ( <i>In Vitro</i> ) Zat Besi pada Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A2) dan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ & $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (A3)	26
8.	Histogram Hasil Uji Organolpetik terhadap Warna Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi	27
9.	Histogram Hasil Uji Organolpetik terhadap Rasa Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi	28
10.	Histogram Hasil Uji Organolpetik terhadap Aroma Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi	29
11.	Histogram Hasil Uji Organolpetik terhadap Tekstur Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi	30

## DAFTAR LAMPIRAN

NO.	URAIAN	HALAMAN
1.	Diagram Alir Pembuatan Mie Basah	40
2.	Kurva Standar Yodium (I)	41
3.	Kurva Standar Zat Besi (Fe)	41
4a.	Hasil Analisa Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$	42
4b.	Hasil Analisa Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	42
5a.	Hasil Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	42
5b.	Hasil Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	42
6a.	Hasil Analisa Sidik Ragam Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$	43
6b.	Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$	43
6c.	Hasil Analisa Sidik Ragam Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	43
6d.	Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	43
7a.	Hasil Analisa Sidik Ragam Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung terigu fortifikasi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	44
7b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung terigu fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	44
7c.	Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi $KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	44
8.	Rekapitulasi Perubahan Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah	44
9.	Rekapitulasi Perubahan Zat besi pada selama Proses Pengolahan Mie Basah	45
10a.	Hasil Uji Organoleptik Warna Mie Basah	45
10b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Warna Mie Basah	45
11a.	Hasil Uji Organoleptik Rasa Mie Basah	46
11b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Rasa Mie Basah	46
12a.	Hasil Uji Organoleptik Aroma Mie Basah	46
12b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Aroma Mie Basah	47
13a.	Hasil Uji Organoleptik Tekstur Mie Basah	47
13b.	Hasil Analisa Sidik Ragam Tekstur Mie Basah	47
14	Hasil Perhitungan Standar Deviasi Yodium pada Mie Basah	47

	selama Pengolahan	
15.	Hasil Perhitungan Standar Deviasi Zat Besi pada Mie Basah selama Pengolahan	48
16.	Hasil Perhitungan Standar Deviasi Ketersediaan Biologis Yodium dan Zat Besi pada Mie Basah	48
17.	Perhitungan Dosis Fortifikan Yodium	49
18.	Perhitungan Dosis Fortifikan Zat Besi	50
19.	Gambar Mie Basah yang Dihasilkan dengan Berbagai Perlakuan	51

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Zat besi dan yodium adalah dua diantara beberapa zat mikro yang dibutuhkan oleh tubuh. Meskipun dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit namun jika terjadi defisiensi dalam pemenuhannya maka bisa berakibat fatal pada kesehatan. Beberapa gangguan akibat defisiensi zat besi dan yodium yaitu anemia dan gondok serta keterbelakangan mental. Ketiga penyakit tersebut tidak dapat dipandang sebelah mata karena sangat berpengaruh terhadap perkembangan jiwa dan fisik serta daya tahan tubuh terutama pada ibu hamil dan anak-anak. Disamping itu, bagi orang dewasa menyebabkan rendahnya produktifitas yang dengan sendirinya berefek negatif terhadap sumber daya manusia.

Sekitar 2,25 miliar penduduk dunia masih berisiko menderita GAKY. Bahkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), menurut guru besar neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (Undip) Semarang Prof. Dr. Dr. Bambang Hartono Sp.S (K), menunjukkan GAKY termasuk masalah kesehatan dunia yang menonjol, sebab tercatat 130 negara di dunia mengalami problem ini (Anonim, 2005). Data Depkes. RI tahun 2003 menunjukkan penderita defisiensi yodium yaitu 73.643.126 orang untuk semua golongan umur.

Sama halnya dengan GAKY, anemia yang disebabkan oleh defisiensi zat besi masih tergolong salah satu persoalan nutrisi terbesar di dunia. Menurut "International Conference on Nutrition" (ICN), sekitar 2 milyar penduduk dunia mengalami anemia (Yeung, 2003). Data WHO tahun 2001 menunjukkan hampir setengah dari wanita hamil di dunia menderita anemia,

52% di negara berkembang dan 23% di negara industri. Adapun di Indonesia, berdasarkan data Depkes. RI tahun 2003, penderita defisiensi anemia 100.286.688 orang untuk semua golongan umur.

Upaya yang telah dilakukan pemerintah untuk mengatasi anemia berupa pemberian suplemen dengan kapsul zat besi dan mengatasi GAKY dengan kampanye penggunaan garam beryodium belum mendapatkan hasil yang menggembirakan. Salah satu upaya yang dapat digunakan adalah dengan melakukan fortifikasi seperti fortifikasi zat besi pada tepung terigu dan yodium pada susu dan bahan pangan lainnya. Fortifikasi atau penambahan satu atau lebih zat gizi mikro pada bahan pangan seperti tepung terigu yang hanya diproduksi oleh sejumlah kecil produsen akan lebih efektif karena produksi tepung terigu dilakukan secara terpusat dan pada skala yang besar.

Tepung terigu merupakan bahan baku untuk berbagai macam produk makanan olahan salah satunya yaitu mie basah. Mie basah merupakan salah satu pangan alternatif pengganti nasi. Sebagaimana diketahui, mie merupakan bahan pangan yang mudah didapat dan dikonsumsi hampir setiap hari oleh seluruh lapisan masyarakat baik di desa maupun kota.

Mie adalah produk pangan yang terbuat dari terigu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan, berbentuk khas mie. Produk mie umumnya digunakan sebagai sumber energi karena kandungan karbohidratnya yang relatif tinggi. Mie dengan bahan dasar utama terigu dapat dibagi menjadi 2 kelompok: yaitu mie basah dan mie instan.



Tepung terigu sebagai pangan pembawa (*Food Vehicle*) yang merupakan bahan dasar mie digunakan untuk penanggulangan anemia gizi besi dan GAKY. Fortifikasi tunggal zat besi pada tepung terigu telah dilakukan di Indonesia, sedangkan fortifikasi yodium masih pada taraf penelitian pendahuluan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diuji kemungkinan multifortifikasi zat besi dan yodium pada tepung terigu sehingga mempunyai efek ganda yaitu mengatasi masalah anemia gizi sekaligus mengatasi masalah Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY).

#### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Adakah pengaruh pengolahan terhadap kandungan zat besi dan yodium pada mie basah yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh pengolahan terhadap kandungan zat besi dan yodium pada mie basah yang dihasilkan?
3. Adakah pengaruh fortifikasi zat besi dan yodium terhadap mutu organoleptik mie basah yang dihasilkan.
4. Bagaimana pengaruh fortifikasi zat besi dan yodium terhadap mutu organoleptik mie basah yang dihasilkan?

#### **C. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mempelajari fortifikasi yodium dan zat besi secara bersama-sama pada tepung terigu.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui ketersediaan biologis yodium dan zat besi pada produk mie basah menggunakan bahan baku tepung terigu yang telah difortifikasi

- Mengetahui perubahan zat besi dan yodium selama pengolahan tepung terigu menjadi mie basah yang dihasilkan
- Mengetahui pengaruh fortifikasi zat besi dan yodium pada mutu organoleptik produk mie basah yang dihasilkan

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi mengenai jenis dan dosis fortifikan yang dapat digunakan dalam fortifikasi tepung terigu untuk mengatasi masalah anemia gizi besi dan Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

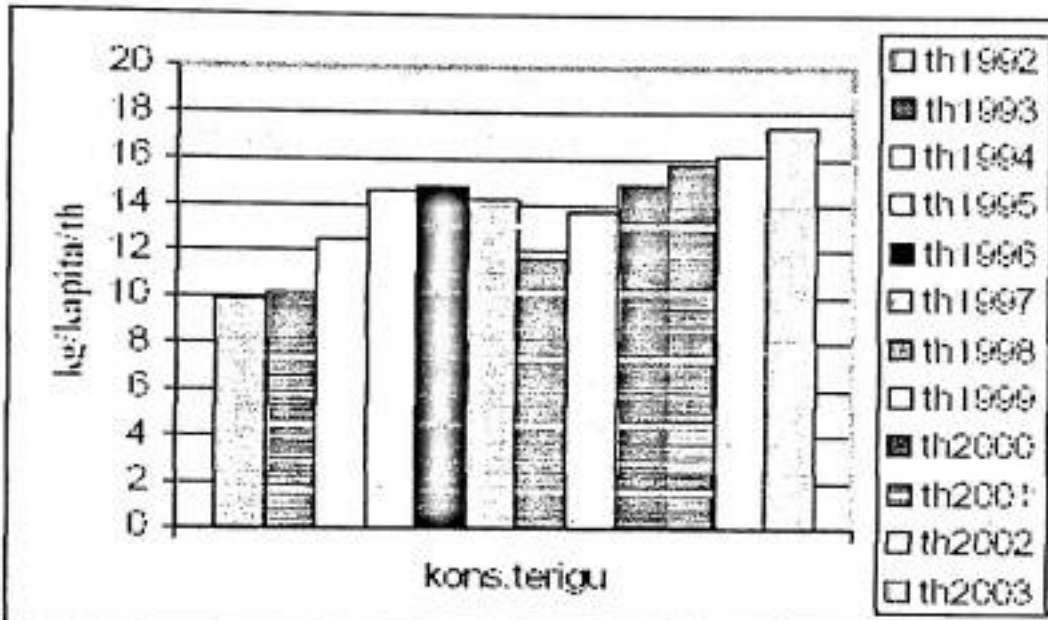
### A. Tepung Terigu

Terigu adalah tepung/bubuk halus yang berasal dari biji gandum, dan digunakan sebagai bahan dasar pembuat kue, mie, roti, dan pasta. Kata terigu dalam bahasa Indonesia diserap dari bahasa Portugis *trigo* yang berarti gandum. Tepung terigu roti mengandung protein dalam bentuk gluten, yang berperan dalam menentukan kekenyalan makanan yang terbuat dari bahan terigu (Anonim, 2009a).

Tepung terigu mengandung sejenis protein yang tidak larut di dalam air yang disebut gluten, yang bersifat kenyal dan elastis. Pada adonan roti, gluten berfungsi untuk menahan adonan pada saat dikembangkan sehingga bentuknya kokoh dan tidak mengecil kembali. Sedangkan pada mie, gluten menentukan tingkat kekenyalan dan elastisitas mie. Kadar gluten membedakan satu jenis tepung terigu dengan tepung lainnya. Pada umumnya, semakin tinggi kadar protein maka kadar gluten yang dikandung suatu tepung terigu juga semakin besar (Anonim, 2009b).

Terigu sebagai salah satu pilihan pangan pembawa (*Food Vehicle*) memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut: sebagai sumber karbohidrat yang paling digemari selain nasi, mudah dimonitor karena hanya diproduksi oleh lima penggilingan, fisibel secara teknis, biaya fortifikasi relatif murah dan berefek minimal terhadap kualitas produk akhir. Selain itu aspek pertimbangan lain yaitu, konsumsi terigu cenderung meningkat, sekitar 74% terigu dijual sebagai bahan makanan untuk bahan baku roti dan

mie, suatu produk olahan yang digemari serta diterima oleh kelompok rawan defisiensi besi, memiliki jaringan yang luas dalam hal distribusi produk (Purnomo, 2002).



Gambar 1. Perkembangan konsumsi tepung terigu per kapita di Indonesia (sumber data: Purnomo, 2002)

Terkait dengan pangan pembawa, setiap negara mempunyai pertimbangan tersendiri. Kebijakan pemerintah Indonesia, menurut Prihananto (2004) bahwa terigu merupakan pilihan pembawa pangan, dan mewajibkan tepung terigu difortifikasi dan harus memenuhi standar SNI sebagai berikut :

Tabel 1. Syarat Fortifikasi tepung terigu sebagai bahan makanan SNI-3751-1995

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Besi (Fe)	mg/kg	min 50
2.	Seng (zn)	mg/kg	min 30
3.	Vitamin B1 (thiamin)	mg/kg	min 2.5
4.	Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	min 4
5.	Asam folat	mg/kg	min 2

## B. Fortifikasi Zat Besi (Fe) dan Yodium (I)

Fortifikasi atau penambahan satu atau lebih zat gizi mikro pada pangan yang lazim dikonsumsi merupakan strategi penting yang dapat digunakan untuk meningkatkan status zat gizi mikro di dalam pangan. Fortifikasi pangan umumnya digunakan untuk mengatasi masalah zat gizi mikro pada jangka menengah dan panjang. Beberapa kelebihan dari strategi ini adalah populasi sasarnya luas, tidak diperlukan sarana program khusus dalam pemberian, serta tingkat penerimaan dan tingkat kesinambungannya tinggi. Di negara-negara maju, fortifikasi pangan merupakan strategi yang terbukti paling efektif untuk mengontrol kekurangan zat gizi mikro. Sebagai contoh, Fortifikasi garam dengan iodium yang merupakan program dunia yang terbukti mampu menekan goitre secara signifikan. Sedangkan untuk zat besi, Di Swedia dan Amerika Serikat fortifikasi pada tepung terigu berhasil menurunkan prevalensi penderita anemia gizi besi secara dramatis (Mardiyati, 2008).

Beberapa sifat dari logam besi menurut Anonim (2009e), antara lain :

- a. Merupakan logam berwarna putih mengkilap (mp 1528 °C)
- b. Tidak terlalu keras dan agak reaktif, mudah teroksidasi
- c. Mudah bereaksi dengan unsur-unsur non logam seperti : halogen, sulfur, pospor, boron, karbon dan silikon.
- d. Kelarutan : larut dalam asam-asam mineral encer.

Pemilihan fortifikan perlu mempertimbangkan tingkat absorpsi dan ketersediaan (bioavailable) besi. Menurut Hurrell, (2002), fortifikan besi yang dipilih harus memenuhi kriteria sebagai berikut: (a). cukup baik diserap tetapi tidak menyebabkan perubahan sensoris pangan pembawa, (b). mampu menanggulangi inhibitor pada pangan seperti asam pitat, phenol dan calcium.

Bentuk Fe sebaiknya tidak dalam bentuk larutan karena akan menimbulkan problem jika ditambahkan pada tepung cereal, sebagai contoh sering menyebabkan ketengikan, dan di dalam garam dengan cepat mengakibatkan perubahan warna. Fe dalam bentuk non larutan seperti besi powder akan lebih baik, tidak menyebabkan perubahan sensoris tetapi absorpsinya rendah sekali (Prihananto, 2004).

Iodium tidak tahan terhadap suhu tinggi. Apabila kalium iodat dipanaskan pada suhu tinggi maka  $KIO_3$  akan terurai menjadi iodida dan oksigen. Iodida dioksidasi oleh oksigen dari udara menjadi  $I_2$  dengan reaksi sebagai berikut;  $4H^+ + 4I^- + O_2 \rightarrow 2I_2 + 2H_2O$ . Reaksi tersebut berjalan lambat dalam suasana netral tetapi reaksi tersebut akan lebih cepat dalam suasana asam. Kalium iodat dalam suasana asam akan menjadi asam iodat dengan reaksi :  $KIO_3 + HCl \rightarrow HIO_3 + KCl$  (Lindawati, 2006).

$KIO_3$  merupakan senyawa yang lebih stabil bila dalam keadaan murni dibandingkan KI. Namun demikian  $KIO_3$  bersifat oksidator kuat. Oleh karena itu bila terdapat senyawa lain yang bersifat reduktor maka akan terjadi reaksi yang saling membebaskan  $I_2$  yang berupa gas ke udara. Pada proses iodisasi, setelah lepas dari mesin pencampur, kandungan iodat dalam garam ini terus mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan karena penguraian  $KIO_3$  sehingga keluarnya  $I_2$  dalam bentuk gas atau karena proses terbawanya  $KIO_3$  dalam air yang merembes ke bawah. Proses penguraian  $KIO_3$  terjadi karena pemanasan dalam oven pembuatan garam briket (dapat terurai sampai lebih dari 50%), juga pada penyimpanan baik dalam

peredaran maupun setelah sampai pada konsumen. Penguraian ini terjadi karena adanya zat-zat reduktor, asam dan air yang ada pada garam atau lingkungannya (BPPI, 1982).

Dosis fortifikan yang diberikan biasanya dihitung dengan mempertimbangkan kebutuhan harian dan kelarutan fortifikasi serta nilai biologis dalam nahan pangan yang akan difortifikasi. Dosis rata-rata fortifikasi zat-zat besi pada beberapa bahan pangan bervariasi antara 20 ppm sampai 100 ppm (Lotfi dkk, 1996). Di Indonesia pada tahun 1998 fortifikasi tepung terigu dengan besi, zink, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat merupakan program wajib; dan berdasarkan SNI yang ditetapkan departemen perindustrian dan perdagangan tahun 2001 menyatakan dilakukannya fortifikasi wajib pada semua terigu yang diproduksi lokal atau impor dengan besi 50 ppm, zink 30 ppm, B1 2,5 ppm, B2 4 ppm, dan asam folat 2 ppm. Selain fortifikasi wajib dilakukan pula fortifikasi sukarela pada beberapa makanan seperti pada mie instan dan biskuit. (Anonim, 2008a).

Jenis fortifikan yodium yang umum digunakan dan sudah dibuktikan tidak mempunyai efek samping (secara klinik) sampai dosis tertentu adalah  $KIO_3$ , KI dan Iodophospor. Penggunaannya secara umum pada roti, teh, susu, garam, gula, dan air (Lotfi, 1996). Dosis fortifikan yang diberikan dihitung berdasarkan kebutuhan harian dan kelarutan fortifikan serta nilai biologisnya dalam bahan pangan yang akan difortifikasi. Zat yodium dalam takaran (dosis) yang disyaratkan pemerintah untuk garam yaitu 30 - 100 ppm (part per million). Senyawa kimia yodium yang disyaratkan

adalah Kalium Iodit (KI) atau Kalium Iodat ( $KIO_3$ ). WHO dan FAO menyarankan penggunaan  $KIO_3$  karena lebih stabil terutama untuk wilayah tropis yang udaranya lembab (Soekirman, 2000)


### C. Absorpsi Zat Besi (Fe) dan Yodium (I)

Sebagian besar yodium diserap melalui usus kecil, tetapi beberapa diantaranya langsung masuk ke dalam saluran darah melalui dinding lambung. Ternyata penyerapan yodium berlangsung sangat cepat yaitu dalam waktu 3-6 menit setelah makanan dicerna dalam mulut (Friend, 1972). Kekurangan Iodium dapat menyebabkan penyakit gondok yang umumnya kita jumpai pada wanita dan jarang sekali pada pria. Dan masa paling peka terhadap kekurangan Iodium terjadi pada waktu usia menjelang dewasa (puber). Kretinisme juga merupakan gejala kekurangan Iodium yaitu gejala awal pada bayi yang baru dilahirkan. Pertumbuhan bayi tersebut sangat terhambat, kulitnya menjadi tebal, kering, dan seringkali mengeriput, lidahnya membesar, bibir tebal dan selalu terbuka (Winamo, 2004).

Cairan lambung yang bersifat asam (pH 1-2) memberikan kondisi yang optimal ekstraksi yodium dari bahan pangan. Peralihan pH rendah ke pH tinggi di usus (pH 7-8) menyebabkan pengikatan kembali yodium oleh komponen bahan pangan. Peralihan dari lambung ke usus terjadi pengikatan kembali beberapa komponen mikronutrien (Koch, 1994).

Kebutuhan Yodium manusia rata-rata antara 100-200  $\mu\text{g}/\text{hari}$  disuplai dari luar lewat makanan dan minuman. Namun demikian kebanyakan bahan pangan mengandung sedikit Yodium. Sumber Yodium yang baik terdapat pada susu, telur dan terutama ikan. Jumlah Yodium yang cukup dalam makanan tidak menjamin terpenuhinya kebutuhan harian





Yodium, karena tidak semua Yodium yang ada dalam bahan pangan dapat diabsorpsi dalam saluran pencernaan. Sebagian membentuk kompleks dengan komponen bahan pangan dan sebagian hilang selama proses pengolahan (Clydesdale, 1982).

Bioavailabilitas zat besi ditentukan oleh efisiensi penyerapan zat besi di dalam usus. Zat besi banyak berperan dalam sistem biologi, transport oksigen, pembentukan ATP, DNA sintetis dan klorofil sintetis. Defisiensi zat besi dapat menyebabkan anemia, gangguan sistem imun, serta dapat meningkatkan resiko kanker dan hepatitis. Zat besi tidak rusak oleh proses pemanasan (kecuali heme iron), radiasi cahaya, oksigen, maupun keasaman. Tetapi, dapat hilang oleh pemisahan secara fisik, misal : milling pada sereal (Anonim, 2008b)

Besi adalah mineral yang paling banyak dipelajari dan diketahui oleh para ahli gizi dan kedokteran di dunia. Penemuan terakhir membuktikan bahwa kekurangan besi dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tiroid dalam tubuh manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Zimmermann dkk (2000) yang membagi kelompok anak-anak yang menderita kekurangan yodium menjadi dua, yaitu anak yang menderita anak yang kekurangan iodine saja dan anak yang menderita kekurangan iodine dan besi. Hasilnya menunjukkan bahwa suplementasi besi dapat meningkatkan kemampuan iodine dalam minyak pada anak-anak yang kekurangan yodium (Soekatri, 2009).

Ferum atau zat besi sangat penting untuk pembentukan hemoglobin (sel darah merah), pengambil zat oksigen dari udara dan mengedarkannya ke seluruh tubuh. Pada saluran pencernaan besi mengalami proses reduksi dari

bentuk feri (3+) menjadi fero (2+) yang mudah diserap. Sebagian penyerapan terjadi di dalam duodenum, tetapi dalam jumlah terbatas juga terjadi pada jejunum dan ileum. Jumlah besi yang dikeluarkan tubuh sekitar 1,0 mg per hari; untuk wanita masih ditambah 0,5 mg hilang karena menstruasi. Karena jumlah besi yang diserap hanya sekitar 10 % maka konsumsi yang dianjurkan adalah 10 mg untuk orang dewasa per hari, atau 18 mg untuk wanita dengan usia 11 – 50 tahun (Winamo, 2004).

Makanan yang telah hancur didorong menuju lambung melalui kerongkongan dan bercampur dengan cairan lambung yang mengandung 0,5% asam. Cairan tersebut akan mengaamkan makanan secara perlahan-lahan. Asam tersebut memiliki tugas yang berbeda yaitu membunuh bakteri yang masuk ke dalam lambung bersama makanan, sehingga melindungi tubuh dari infeksi. Selain itu asam tersebut mengaktifkan kerja enzim pepsin dan merangsang penyerapan zat besi (Mahendradatta, 2007).

#### **D. Mie Basah**

Mie adalah produk pangan yang terbuat dari terigu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan, berbentuk khas mie. Produk mie umumnya digunakan sebagai sumber energi karena kandungan karbohidratnya yang relatif tinggi. Mie dengan bahan dasar utama terigu dapat dibagi menjadi 2 kelompok: yaitu mie basah dan mie instan. Berdasarkan proses lanjutannya, mie basah dapat dibagi lagi menjadi mie basah mentah, mie matang dan mie kering. Mie basah mentah merupakan untaian mie hasil dari pemotongan lembaran adonan, tanpa perlakuan pengolahan lanjutan. Mie basah mentah memiliki kadar air 35%. Mie matang dihasilkan dari mie mentah yang dikukus

atau direbus. Kadar air mie matang sekitar 52%, dan biasanya setelah pengukusan dicampur dengan minyak sayur untuk mencegah lengket. Mie kering berasal dari mie mentah yang dikeringkan dengan kadar air sekitar 10% (Anonim, 2009c).

Tabel 2 : Komposisi Kimia Mie Basah

Komponen	Kadar
	Mie Basah
Air	80 g %
Energi	86 g %
Protein	0,6 g %
Lemak	3,3 g %
Karbon	14 g %
Calcium	14 mg %
Fosfor	13 mg %
Besi	0,8 mg %

Sumber : Depkes RI, dalam Sediaoetama, 1993.

#### E. Aspek Pengolahan

Pada pembuatan mie diperlukan komponen gluten tinggi, yang terdapat pada terigu. Fungsi terigu adalah membentuk struktur karena gluten bereaksi dengan karbohidrat. Bahan lain dalam pembuatan mie adalah air, garam, soda kue dan telur. Air berfungsi sebagai media reaksi antara gluten dengan karbohidrat, melarutkan garam dan membentuk sifat kenyal dari gluten. Fungsi garam adalah untuk memberi rasa, memperkuat tekstur mie, membantu reaksi antara gluten dengan karbohidrat sehingga meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas mie. Telur berfungsi untuk mempercepat penyerapan air pada terigu dan mengembangkan adona. Soda kue berfungsi untuk mempercepat pengembangan adonan dan memberikan kemampuan dalam memperbesar adonan serat (Antarlina dan Pumomo, 2009).

Pembuatan mie meliputi tahap-tahap pencampuran, pengistirahatan, pembentukan lembaran dan pemotongan atau pencetakan. Pencampuran bertujuan untuk pembentukan gluten dan distribusi bahan-bahan agar homogen. Sebelum pembentukan lembaran adonan biasanya diistirahatkan untuk memberikan kesempatan penyebaran air dan pembentukan gluten. Pengistirahatan adonan yang lama dari gandum keras akan menurunkan kekerasan mie. Pembentukan lembaran dengan roll pengepres menyebabkan pembentukan serat-serat gluten yang halus dan ekstensibel (Anonim, 2009d)

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga bulan Oktober 2009 di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan dan Laboratorium Pengolahan Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

#### B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrophotometer UV-VIS, pH meter, sentrifugasi, tanur, shaker incubator, oven, desikator, timbangan, cawan porselin, labu takar, erlenmeyer, tabung reaksi, pipet volume, dan cetakan mie.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2 \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , reagens phenantrolin,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , larutan Natrium arsenit (0,7 %), larutan ammoniumcer(IV) sulfat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, air destilasi, tissue roll, aluminium foil, kertas label. Bahan yang digunakan untuk pembuatan mie yaitu tepung terigu, air, garam, soda kue dan telur.

#### C. Prosedur Penelitian

##### 1. Fortifikasi Tepung Terigu

Fortifikan berupa 0,248 gram  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan 0,05 gram  $\text{KIO}_3$  ditambahkan pada 1 kg tepung terigu dengan masing-masing konsentrasi 50 ppm dan 30 ppm. Kemudian dilakukan pencampuran langsung fortifikan pada tepung terigu dengan menggunakan metode dry mixing.

## 2. Pembuatan Mie Basah Menggunakan Tepung Fortifikasi

1. Tepung terigu ditimbang sebanyak 500 gram
2. Bahan tambahan kering (garam 2%, soda kue 0,8%, telur 9.86%) dicampur dan diaduk hingga rata
3. Bahan tambahan kering ditambahkan ke dalam tepung terigu sambil diaduk kemudian ditambahkan air 27,5% dari jumlah adonan tepung
4. Pengadukan dilakukan hingga adonan menjadi homogen dan kalis.
5. Pengistirahatan adonan dilakukan selama  $\pm 10$  menit pada suhu kamar
6. Adonan dipres menjadi pelebaran kemudian dicetak menjadi mie
7. Hasil cetakan mie ditaburi minyak goreng secukupnya agar tidak lengket, kemudian dikukus selama  $\pm 5$  menit.

### D. Perlakuan Penelitian

Perlakuan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

- A0 = tanpa penambahan fortifikan
- A1 = fortifikasi  $\text{KIO}_3$ , konsentrasi yodium dalam tepung terigu 30 ppm
- A2 = fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , konsentrasi zat besi dalam tepung terigu 50 ppm
- A3 = fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , konsentrasi yodium dan zat besi masing-masing 30 ppm dan 50 ppm

## **E. Parameter Pengamatan**

Parameter yang digunakan pada penelitian ini meliputi tingkat ketersediaan biologis zat besi dan yodium, total zat besi dan yodium, serta mutu organoleptik berupa warna, rasa, aroma dan tekstur pada produk mie basah yang dihasilkan

### **1. Analisa Tingkat Ketersediaan Biologis Zat Besi dan Yodium**

#### **1.1. Persiapan Bahan :**

Total Zat Besi dan Yodium:

0,5 gram sampel yang telah dihancurkan dan dihomogenisasikan dimasukkan dalam cawan porselin. Kemudian ditetesi 1 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 1 ml  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  untuk mengikat yodium selama pengabuan. Lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$  sampai kering. Selanjutnya diabukan dalam tanur selama 3 jam pada suhu  $550^\circ\text{C}$  kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditambahkan 1 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan 1 ml  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Selanjutnya diencerkan dalam labu takar 25 ml sampai batas tera dengan aquadest. Kemudian larutan tersebut disaring dan siap untuk dianalisa dengan metode spektrofotometri. (Schwedt, 1997)

#### **1.2. Ketersediaan Biologis Yodium (In Vitro)**

Ketersediaan biologis diukur dengan menganalisa jumlah yodium yang siap diabsorpsi di dalam lambung dan usus. Untuk itu produk diekstraksi dengan menggunakan cairan lambung dan usus yang disimulasi di luar tubuh manusia. Zat yodium yang terdisosiasi kemudian dianalisa dan dijadikan sebagai indikator ketersediaan biologis dan dinyatakan dalam persen.

Ketersediaan biologis yodium :

$$\frac{\text{Jumlah Yodium Yang Terdisosiasi}}{\text{total yodium}} \times 100\%$$

#### 1.2.1 Pembuatan Simulasi Cairan lambung :

Simulasi cairan lambung dibuat dalam 50 ml dengan melarutkan HCl 1-2.

#### 1.2.2 Pembuatan Simulasi Cairan Usus :

Simulasi cairan usus dibuat dalam 50 ml dengan melarutkan  $\text{NaHCO}_3$  jenuh dalam simulasi cairan lambung hingga pH 7-7,5

#### 1.2.3 Persiapan Analisa secara *In Vitro*

5 gram sampel yang telah dihancurkan dan dihomogenisasikan dimasukkan ke dalam 50 mL larutan simulasi cairan lambung. Larutan tersebut kemudian diekstraksi selama 4 jam dan selama proses tersebut suhu diatur konstan  $37^\circ\text{C}$ . Kondisi ini disesuaikan dengan lama proses ekstraksi makanan dalam lambung dan suhu tubuh manusia. Sebanyak 25 mL larutan kemudian disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 4500 rpm. Filtrat kemudian dipisahkan dari endapannya lalu disaring sehingga diperoleh filtrat yang relatif jernih yang siap dianalisa menggunakan spektrofotometer. Sebanyak 25 mL larutan tersebut dinetralkan dengan larutan jenuh  $\text{NaHCO}_3$  sampai pH 7 – 7,5 dan ditambahkan dengan cairan simulasi usus sampai volume 50 mL. larutan tersebut kemudian diekstraksi selama 2 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$  untuk mensimulasi kondisi usus. Selanjutnya diperlakukan sama dengan di atas (Schwedt, 1997).



## **2. Analisa Total Zat Besi dan Yodium**

### **2.1 Analisa Zat Besi**

#### **2.1.1 Persiapan Larutan Standard**

Larutan standard zat besi dibuat dengan melarutkan sebanyak 7,019 gr  $(\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dalam labu takar 1000 mL. Kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat sebanyak 2 mL dan ditambahkan air destilasi sampai tanda tera. Larutan ini sebagai stok larutan standard dengan konsentrasi 1000 ppm. Untuk membuat kurva standard dilakukan pengenceran dengan konsentrasi masing-masing : 0,5 ; 1 ; 1,5 ; serta 2 ppm yang siap dideteksi dengan spectrophotometer.

#### **2.1.2 Analisa Spektrofotometri :**

Filtrat yang diperoleh diatur sampai pH 4 – 6 dan diencerkan sesuai dengan kapasitas pengukuran (kurva standard). Satu ml larutan tersebut diamsukkan ke dalam tabung reaksi kemudian direaksikan dengan 1 ml reagens phenantrolin, dikocok dan dibiarkan selama 2 menit sebelum dianalisa pada panjang gelombang 500 nm menggunakan spektrophootometer UV-VIS. Untuk larutan standard diperlakukan sama seperti sampel. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan (Schwedt, 1997).

### **2.2 Analisa Yodium**

#### **2.2.1 Persiapan Larutan Standard**

Larutan standard dibuat dengan melarutkan 1,685 gram  $\text{KIO}_3$  dalam labu erlenmeyer (1000 mL) kemudian ditambahkan air destilat



sampai tanda tera. Larutan ini konsentrasinya 1000 ppm. Untuk membuat kurva standard maka dibuat larutan dengan konsentrasi masing-masing 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dari larutan standar tadi.

### **2.2.1 Analisa Sampel dengan Spektrofotometer :**

1 mL filtrat sampel ditambahkan 2 mL air destilasi dan 0,5 mL larutan Natrium Arsenit (0,7 % w/v). Larutan ini dibiarkan 15 menit di suhu ruang kemudian ditambahkan 1 mL larutan (12,65 g ammoniumcer (IV) sulfat + 44,5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat di dalam 1000 mL air destilasi). Larutan ini dibiarkan 10 menit sebelum diukur absorbansinya pada panjang gelombang 407 nm. Untuk kurva standard, larutan standard diperlakukan sama dengan sampel. Setiap pengukuran dilakukan 3 kali ulangan (Schwedt, 1997).

### **3. Uji Organoleptik Produk**

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode pembandingan ganda (uji multiple comparison). Parameter yang diujikan meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur pada produk mie basah yang dihasilkan.

### **F. Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan.

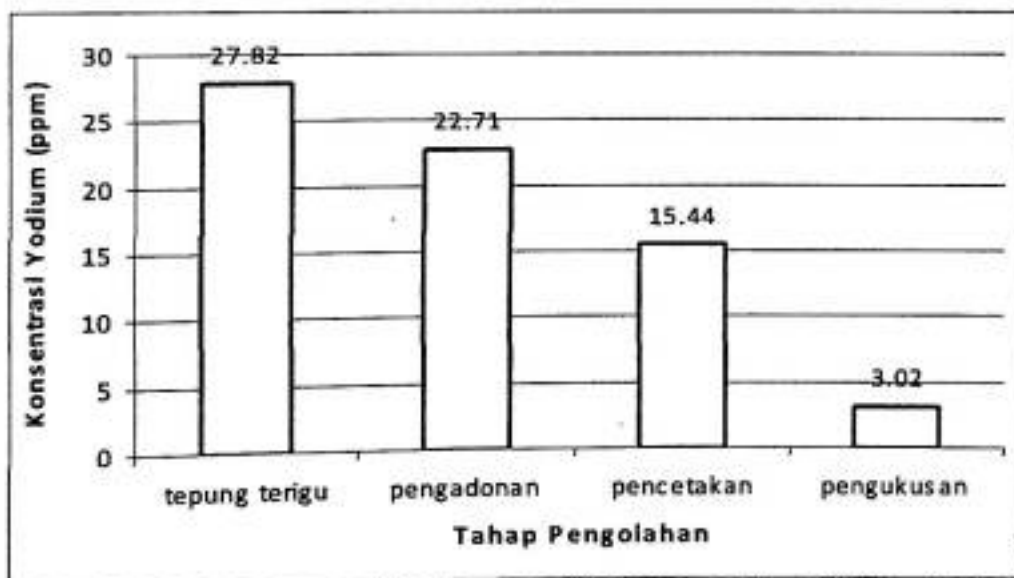
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### a. Analisa Total Yodium

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tahap pencampuran  $KIO_3$  dalam tepung terigu, pengadonan, pencetakan serta pengukusan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap kandungan yodium pada mie basah selama proses pengolahan. Adapun pada uji BNJ, juga menunjukkan bahwa setiap tahap pengolahan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan yodium pada mie basah selama pengolahan.

Perubahan kandungan Yodium selama pengolahan mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :

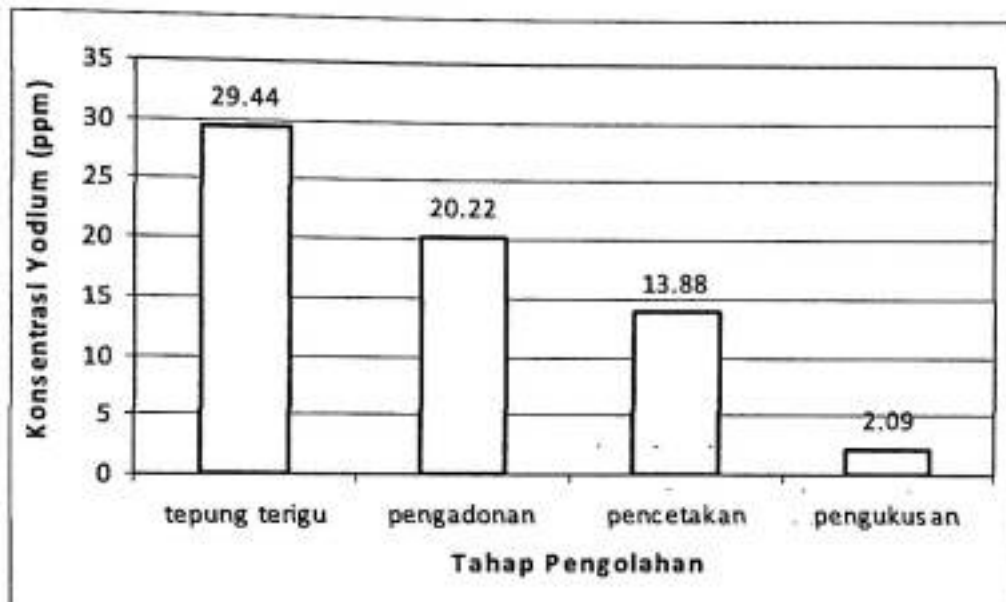


Gambar 2. Perubahan Kandungan Yodium pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  (A1)

Hasil pengamatan terlihat bahwa pada pembuatan mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  (A1) terjadi penurunan kandungan yodium sebesar 80.41%, yaitu dari konsentrasi 27.82 mg/Kg tepung terigu turun menjadi 3.02 mg/Kg tepung terigu. Selama fortifikasi tepung terigu, pengadonan, dan pencetakan kandungan yodium relatif stabil. Penurunan signifikan terjadi pada saat pengukusan mie. Kehilangan tersebut terjadi karena pemanasan pada saat pengukusan mie. Yodium tidak tahan panas dan mudah teroksidasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lindawati (2006), bahwa iodium tidak tahan terhadap suhu tinggi. Apabila kalium iodat dipanaskan pada suhu tinggi maka  $KIO_3$  akan terurai menjadi iodida dan oksigen. Iodida dioksidasi oleh oksigen dari udara menjadi  $I_2$ .

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tahap pencampuran  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dalam tepung terigu, pengadonan, pencetakan serta pengukusan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 5% dan 1%. terhadap kandungan yodium pada mie basah selama proses pengolahan. Adapun pada uji BNJ, juga menunjukkan bahwa setiap tahap pengolahan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan yodium pada mie basah selama pengolahan.

Perubahan kandungan yodium selama pengolahan mie basah yang menggunakan tepung terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Perubahan Kandungan Yodium pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A3)

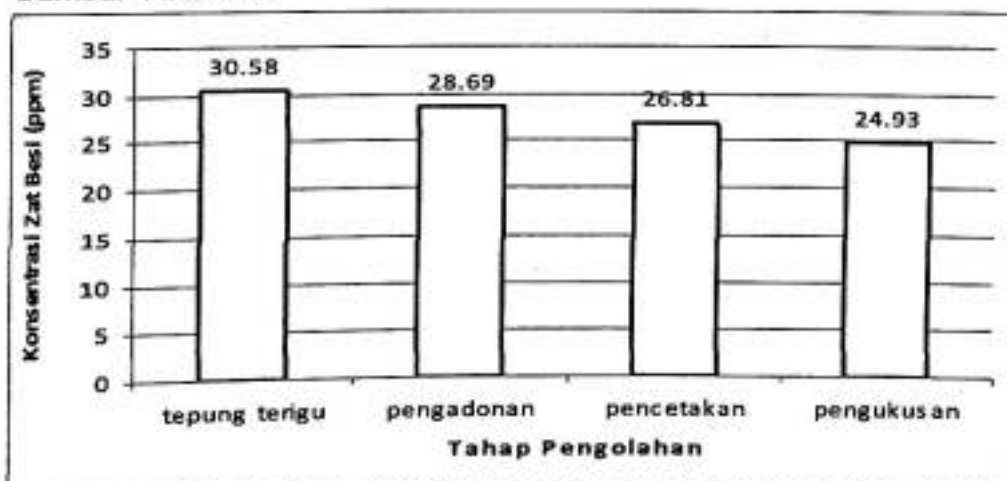
Hasil pengamatan terlihat bahwa pada pembuatan mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A3) terjadi penurunan kandungan yodium sebesar 84.93%, yaitu dari konsentrasi 29.44 mg/Kg tepung terigu turun menjadi 2.09 mg/Kg tepung terigu. Selama fortifikasi tepung terigu, pengadonan, dan pencetakan kandungan yodium relatif stabil. Penurunan signifikan terjadi pada saat pengukusan mie. Kehilangan tersebut terjadi karena pemanasan pada saat pengukusan mie. Yodium tidak tahan panas dan mudah teroksidasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lindawati (2006), bahwa yodium tidak tahan terhadap suhu tinggi. Apabila kalium iodat dipanaskan pada suhu tinggi maka  $KIO_3$  akan terurai menjadi iodida dan oksigen. Iodida dioksidasi oleh oksigen dari udara menjadi  $I_2$ . Hal lain yang

menyebabkan terjadinya penurunan yodium yaitu adanya zat pereduksi dalam hal ini adalah senyawa  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  yang mendekomposisi  $\text{KIO}_3$  menjadi  $\text{I}_2$  sehingga iodida kemudian menguap. Hal ini sesuai dengan pernyataan BPIP (1992), bahwa  $\text{KIO}_3$  merupakan senyawa yang lebih stabil bila dalam keadaan murni dibandingkan KI. Namun demikian  $\text{KIO}_3$  bersifat oksidator kuat. Oleh karena itu bila terdapat senyawa lain yang bersifat reduktor maka akan terjadi reaksi yang saling membebaskan  $\text{I}_2$  yang berupa gas ke udara.

#### b. Analisa Total Zat Besi

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tahap pencampuran  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dalam tepung terigu, pengadonan, pencetakan serta pengkusan tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 5% dan 1% terhadap kandungan zat besi pada mie basah selama proses pengolahan.

Perubahan kandungan zat besi selama pengolahan mie basah yang menggunakan tepung terigu Fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :

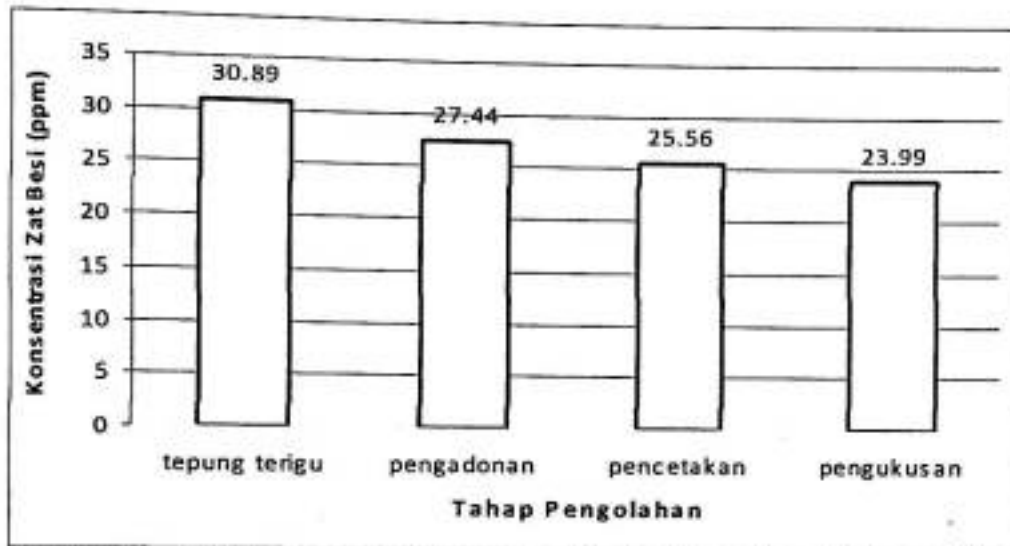


Gambar 4. Perubahan Kandungan Zat Besi pada Setiap Tahap Pengolahan Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A2)

Hasil pengamatan dari gambar di atas menunjukkan bahwa pada pembuatan mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  terjadi penurunan kandungan zat besi sebesar 18,47% yaitu dari konsentrasi 30,58 mg/kg tepung terigu menjadi 24,93 mg/Kg tepung terigu. Selama tahap fortifikasi tepung terigu, pembuatan adonan, pencetakan serta pengukusan mie kandungan zat besi relatif stabil. Selama proses pengolahan zat besi mengalami oksidasi namun kehilangan zat besi tidak terlalu besar sebagaimana yodium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anonim (2009e) bahwa sifat dari logam besi adalah tidak terlalu keras dan agak reaktif, mudah teroksidasi.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa tahap pencampuran  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dalam tepung terigu, pengadonan, pencetakan serta pengkusan memberikan pengaruh yang nyata pada taraf 5% terhadap kandungan zat besi pada mie basah selama proses pengolahan. Sedangkan pada uji BNJ, menunjukkan bahwa setiap tahap pengolahan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap kandungan zat besi pada mie basah selama pengolahan.

Perubahan kandungan zat besi selama pengolahan mie basah yang menggunakan tepung terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



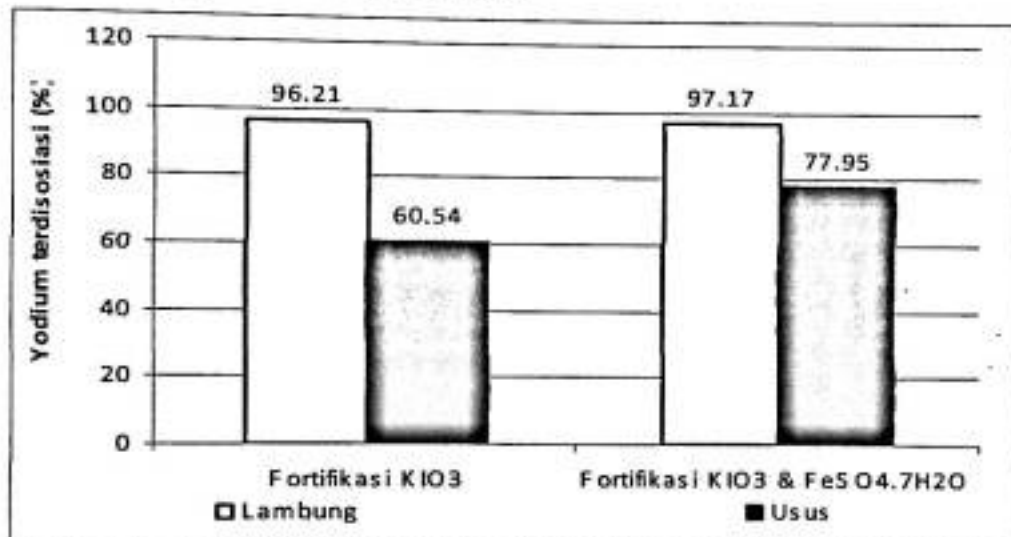
Gambar 5. Perubahan Kandungan Zat Besi pada Setiap Tahap Pengolahan Mie basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A3)

Hasil pengamatan dari gambar di atas menunjukkan bahwa pada pembuatan mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  terjadi penurunan kandungan zat besi sebesar 22,34% yaitu dari konsentrasi 30.89 mg/kg tepung terigu menjadi 23.99 mg/Kg tepung terigu. Selama fortifikasi tepung terigu, pembuatan adonan, pencetakan serta pengukusan mie kandungan zat besi relatif stabil. Selama tahap fortifikasi tepung terigu, pembuatan adonan, pencetakan serta pengukusan mie kandungan zat besi relatif stabil. Selama proses pengolahan zat besi mengalami oksidasi namun kehilangan zat besi tidak terlalu besar sebagaimana yodium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anonim (2009e) bahwa sifat dari logam besi adalah tidak terlalu keras dan agak reaktif, mudah teroksidasi.



### c. Ketersediaan Biologis (*In Vitro*) Yodium dan Zat Besi

Hasil analisa yodium yang terekstrak pada mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  di dalam saluran pencernaan (lambung dan usus) dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :

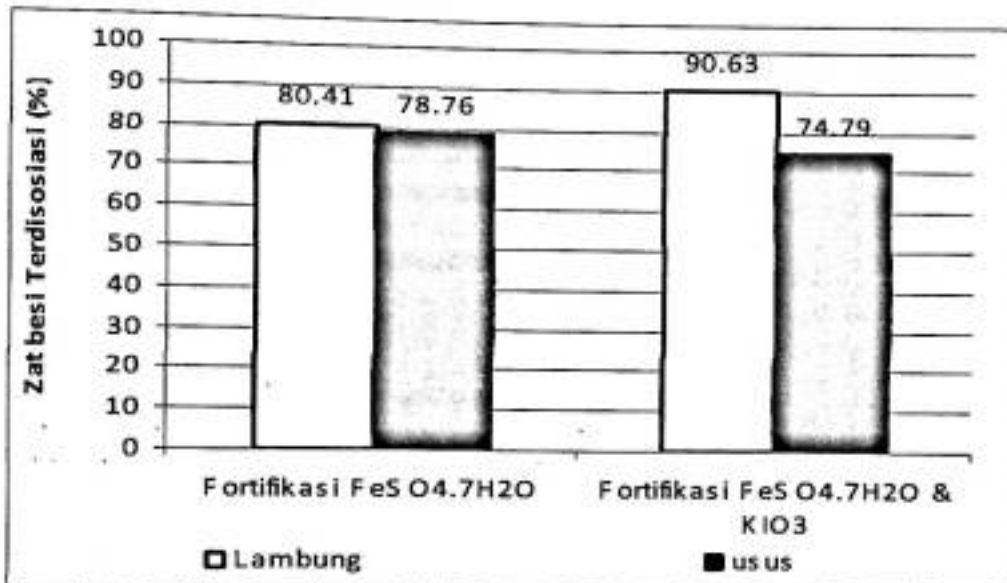


Gambar 6. Ketersediaan Biologis (*In Vitro*) Yodium pada Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  (A1) dan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  &  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A3)

Tingkat kelarutan yodium di dalam saluran lambung jauh lebih tinggi daripada di dalam usus. Di dalam lambung tingkat kelarutan antara 96,21% - 97,17% sedangkan di dalam usus sebesar 60,53% - 77,95% pada produk mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ . Ini disebabkan oleh kondisi cairan lambung yang asam (pH 1-2) sehingga disosiasi yodium dari bahan pangan berjalan secara optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Koch (1994), bahwa cairan lambung yang bersifat asam (pH 1-2) memberikan kondisi yang optimal ekstraksi yodium dari bahan pangan peralihan pH rendah ke pH tinggi di usus (pH 7-8) menyebabkan pengikatan kembali yodium oleh komponen bahan pangan.

Perubahan disosiasi yodium dari lambung ke usus pada mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  jauh lebih besar daripada mie yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$ . Persentase disosiasi penyerapan yodium pada mie yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  yaitu 60,53%, sedangkan mie yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  yaitu 77.95%. Ini disebabkan oleh adanya zat besi yang dapat membantu peningkatan disosiasi yodium di usus setelah sebelumnya terdisosiasi di lambung. Sehingga persentase perubahan disosiasi dari lambung ke usus untuk mie basah yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  nilainya kecil karena adanya zat besi yang membantu mengoptimalkan ekstraksi yodium di usus. Hal ini didukung oleh Soekatri (2008), bahwa penemuan terakhir membuktikan bahwa kekurangan besi dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tiroid dalam tubuh manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Zimmermann (2000) yang membagi kelompok anak-anak yang menderita kekurangan yodium menjadi dua, yaitu anak yang menderita kekurangan iodine saja dan anak yang menderita kekurangan iodine dan besi. Hasilnya menunjukkan bahwa suplementasi besi dapat meningkatkan kemampuan iodine dalam minyak pada anak-anak yang kekurangan yodium.

Hasil analisa zat besi yang terekstrak pada mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  di dalam saluran pencernaan (lambung dan usus) dapat dilihat pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Ketersediaan Biologis (*In Vitro*) Zat Besi pada Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A2) dan Tepung Terigu Fortifikasi  $\text{KIO}_3$  &  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A3)

Tingkat kelarutan zat besi di dalam saluran lambung jauh lebih tinggi daripada di dalam usus. Di dalam lambung tingkat kelarutan antara 80,41% - 90,62% sedangkan di dalam usus sebesar 78,76% - 74,79% pada produk mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{FeSO}_4$  dan tepung terigu fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Ini disebabkan oleh kondisi cairan lambung yang asam (pH 1-2) sehingga disosiasi zat besi dari bahan pangan berjalan secara optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Koch (1994), bahwa cairan lambung yang bersifat asam (pH 1-2) memberikan kondisi yang optimal ekstraksi komponen mikro dalam bahan pangan. Peralihan pH rendah ke pH tinggi di usus (pH 7-8) menyebabkan pengikatan kembali zat mikro oleh komponen bahan

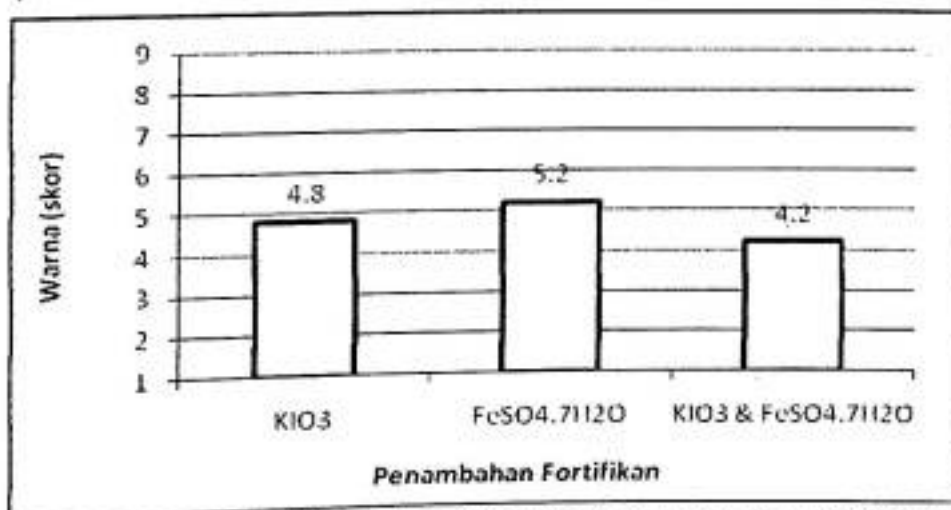
pangan. Hal ini juga didukung oleh Mahendradatta (2007), bahwa makanan yang telah hancur didorong menuju lambung melalui kerongkongan dan bercampur dengan cairan lambung yang mengandung 0,5% asam. Cairan tersebut akan mengasamkan makanan secara perlahan-lahan. Asam tersebut mengaktifkan kerja enzim pepsin dan merangsang penyerapan zat besi.

#### d. Uji Organoleptik

##### 1. Warna

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fortifikasi  $KIO_3$  (A1), fortifikasi  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A2) serta fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  (A3) pada tepung terigu yang menjadi bahan baku pembuatan mie basah tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap warna mie basah yang dihasilkan jika dibandingkan dengan mie basah yang berbahan dasar tepung terigu yang tidak difortifikasi.

Hasil uji organoleptik terhadap warna mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi zat besi dan yodium dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



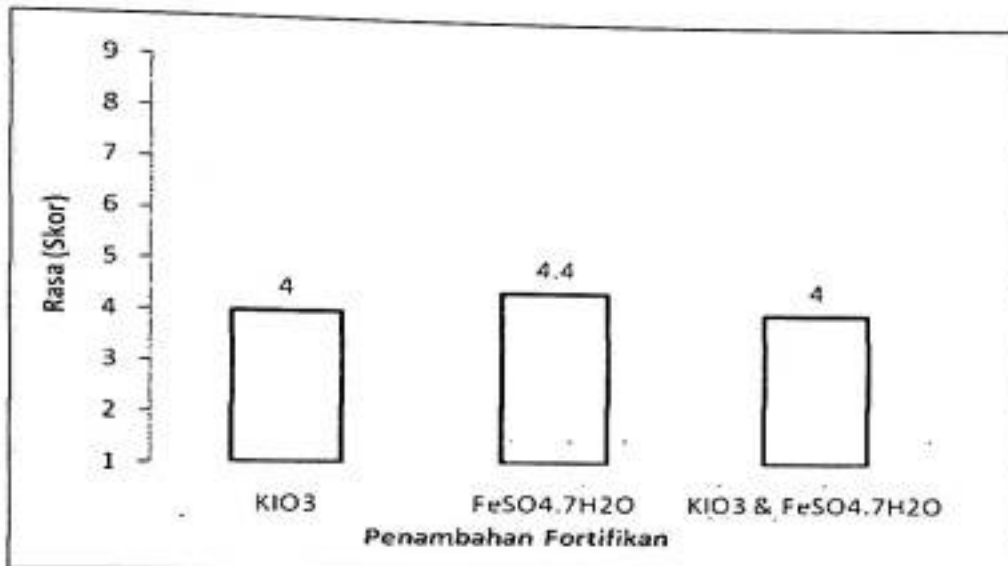
Gambar 8. Hasil Uji Organoleptik terhadap Warna Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi

Hasil pengamatan gambar menunjukkan adanya perubahan skor warna yang diberikan oleh panellis yaitu 4.8 untuk warna mie basah yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$ , dan 5.2 untuk warna mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , serta 4.2 untuk warna mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Namun perubahan skor tersebut tidak signifikan. Perubahan skor yang tidak signifikan terjadi karena warna ketiga mie basah yang menggunakan bahan baku tepung terigu fortifikasi yodium dan zat besi tidak berbeda dengan mie basah berbahan dasar yang tidak difortifikasi oleh yodium dan zat besi.

## **2. Rasa**

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  (A1), fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A2) serta fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A3) pada tepung terigu yang menjadi bahan baku pembuatan mie basah tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rasa mie basah yang dihasilkan jika dibandingkan dengan mie basah yang berbahan dasar tepung terigu yang nonfortifikasi.

Hasil uji organoleptik terhadap rasa mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi zat besi dan yodium dapat dilihat pada Gambar 9 berikut :



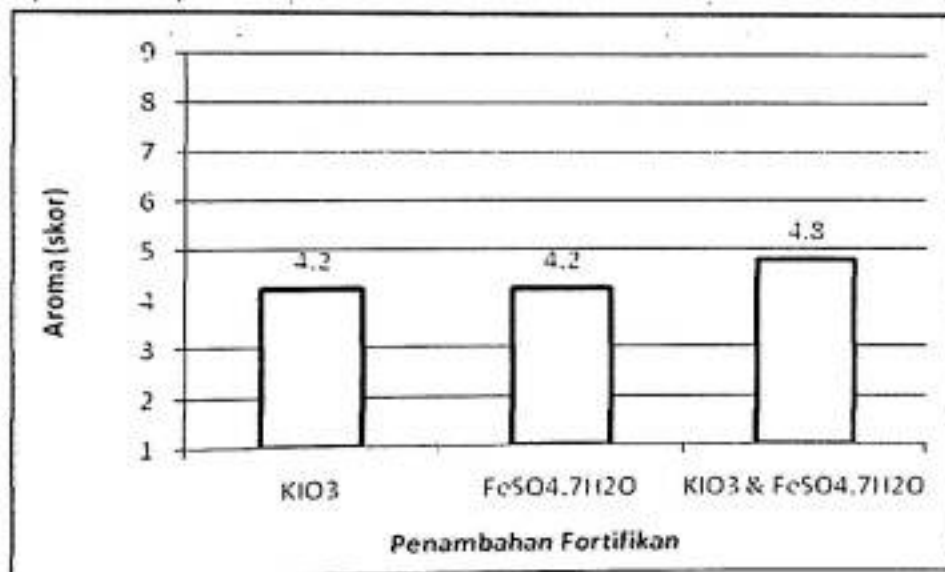
Gambar 9. Hasil Uji Organoleptik terhadap Rasa Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi

Hasil pengamatan gambar menunjukkan adanya perubahan skor rasa yang diberikan oleh panelis yaitu 4 untuk rasa mie basah yang menggunakan fortifikasi KIO<sub>3</sub>, dan 4,4 untuk rasa mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, serta 4 untuk rasa mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi KIO<sub>3</sub> dan FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O. Namun perubahan skor tersebut tidak signifikan. Perubahan skor yang tidak signifikan terjadi karena rasa ketiga mie basah yang menggunakan bahan baku tepung terigu fortifikasi yodium dan zat besi tidak berbeda dengan mie yang tidak difortifikasi oleh yodium dan zat besi.

### 3. Aroma

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  (A1), fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A2) serta fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A3) pada tepung terigu yang menjadi bahan baku pembuatan mie basah tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap aroma mie basah yang dihasilkan jika dibandingkan dengan mie basah yang berbahan dasar tepung terigu yang tidak difortifikasi.

Hasil uji organoleptik terhadap aroma mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi zat besi dan yodium dapat dilihat pada Gambar 10 berikut :



Gambar 10. Hasil Uji Organoleptik terhadap Aroma Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi

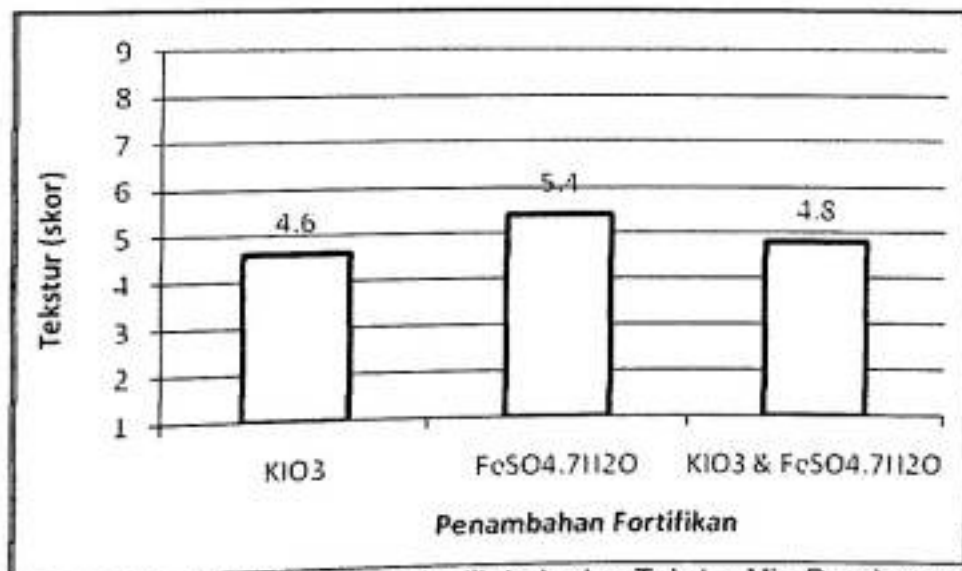
Hasil pengamatan gambar menunjukkan adanya perubahan skor aroma yang diberikan oleh panelis yaitu 4.2 untuk aroma mie basah yang menggunakan fortifikasi  $\text{KIO}_3$ , dan 4,2 untuk aroma mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , serta 4,8 untuk aroma mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $\text{KIO}_3$

dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Namun perubahan skor tersebut tidak signifikan. Perubahan skor yang tidak signifikan terjadi karena aroma ketiga mie basah yang menggunakan bahan baku tepung terigu fortifikasi yodium dan zat besi tidak berbeda dengan mie yang tidak difortifikasi oleh yodium dan zat besi.

#### 4. Tekstur

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan fortifikasi  $\text{KIO}_3$  (A1), fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A2) serta fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (A3) pada tepung terigu yang menjadi bahan baku pembuatan mie basah tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tekstur mie basah yang dihasilkan jika dibandingkan dengan mie basah yang berbahan dasar tepung terigu yang tidak difortifikasi.

Hasil uji organoleptik terhadap aroma mie basah yang menggunakan tepung fortifikasi zat besi dan yodium dapat dilihat pada Gambar 11 berikut :



Gambar 11. Hasil Uji Organoleptik terhadap Tekstur Mie Basah yang Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi



Hasil pengamatan gambar menunjukkan adanya perubahan skor tekstur yang diberikan oleh panelis yaitu 4,6 untuk tekstur mie basah yang menggunakan fortifikasi  $KIO_3$ , dan 5,4 untuk tekstur mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , serta 4,8 untuk tekstur mie basah menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ . Namun perubahan skor tersebut tidak signifikan. Perubahan skor yang tidak signifikan terjadi karena tekstur ketiga mie basah yang menggunakan bahan baku tepung terigu fortifikasi yodium dan zat besi tidak berbeda dengan mie yang tidak difortifikasi oleh yodium dan zat besi.

Hasil uji organoleptik berdasarkan seluruh gambar di atas secara umum menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antara mie basah yang menggunakan tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$ , dan tepung terigu fortifikasi  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , serta tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dengan kontrol, baik dari segi rasa, warna, aroma, serta tekstur. Jenis fortifikan yang digunakan yaitu  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dan  $KIO_3$  ditambahkan dalam jumlah yang kecil dan sesuai dengan jumlah yang dianjurkan serta tidak memberi pengaruh terhadap bahan pangan. Disamping itu, fortifikan yang diberikan dalam bentuk bubuk sehingga tidak mempengaruhi mutu organoleptik terigu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prihananto (2004), bahwa Fortifikan besi yang dipilih harus memenuhi kriteria sebagai berikut: (a). cukup baik diserap tetapi tidak menyebabkan perubahan sensoris pangan pembawa, (b). mampu menanggulangi inhibitor pada pangan seperti asam pitat, phenol dan calcium. Bentuk Fe sebaiknya tidak

dalam bentuk larutan karena akan menimbulkan problem jika ditambahkan pada tepung cereal, sebagai contoh sering menyebabkan ketengikan, dan di dalam garam dengan cepat mengakibatkan perubahan warna. Fe dalam bentuk non larutan seperti besi powder akan lebih baik, tidak menyebabkan perubahan sensoris tetapi absorpsinya rendah sekali.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Jumlah yodium dan zat besi mengalami penurunan selama proses pengolahan mie basah. Penurunan kandungan yodium tertinggi pada tahap pengukusan yaitu 84,93%. Penurunan kandungan zat besi tertinggi basah terjadi pada tahap pengadonan yaitu masing-masing sebesar 11,17%.
2. Ketersediaan biologis yodium dan zat besi tertinggi terdapat di lambung. Yodium yang terekstrak di lambung yaitu 97,14% dan zat besi yang terekstrak di lambung yaitu 90,63%. Sedangkan yodium yang terekstrak di usus yaitu 77,95% dan zat besi yang terekstrak di usus yaitu 78,76%.
3. Fortifikasi zat besi dan yodium tidak mempengaruhi warna, rasa, aroma, dan tekstur produk mie basah yang dihasilkan.

### B. Saran

Jumlah yodium yang difortifikasikan pada tepung terigu sebaiknya lebih dari 30 mg/Kg tepung terigu dengan mempertimbangkan jumlah yodium yang menguap selama proses pendistribusian dari produsen ke konsumen hingga pengolahan tepung terigu menjadi suatu produk olahan. Selain itu, pada penelitian selanjutnya mie basah yang dianalisa sebaiknya diolah lebih lanjut terlebih dahulu.

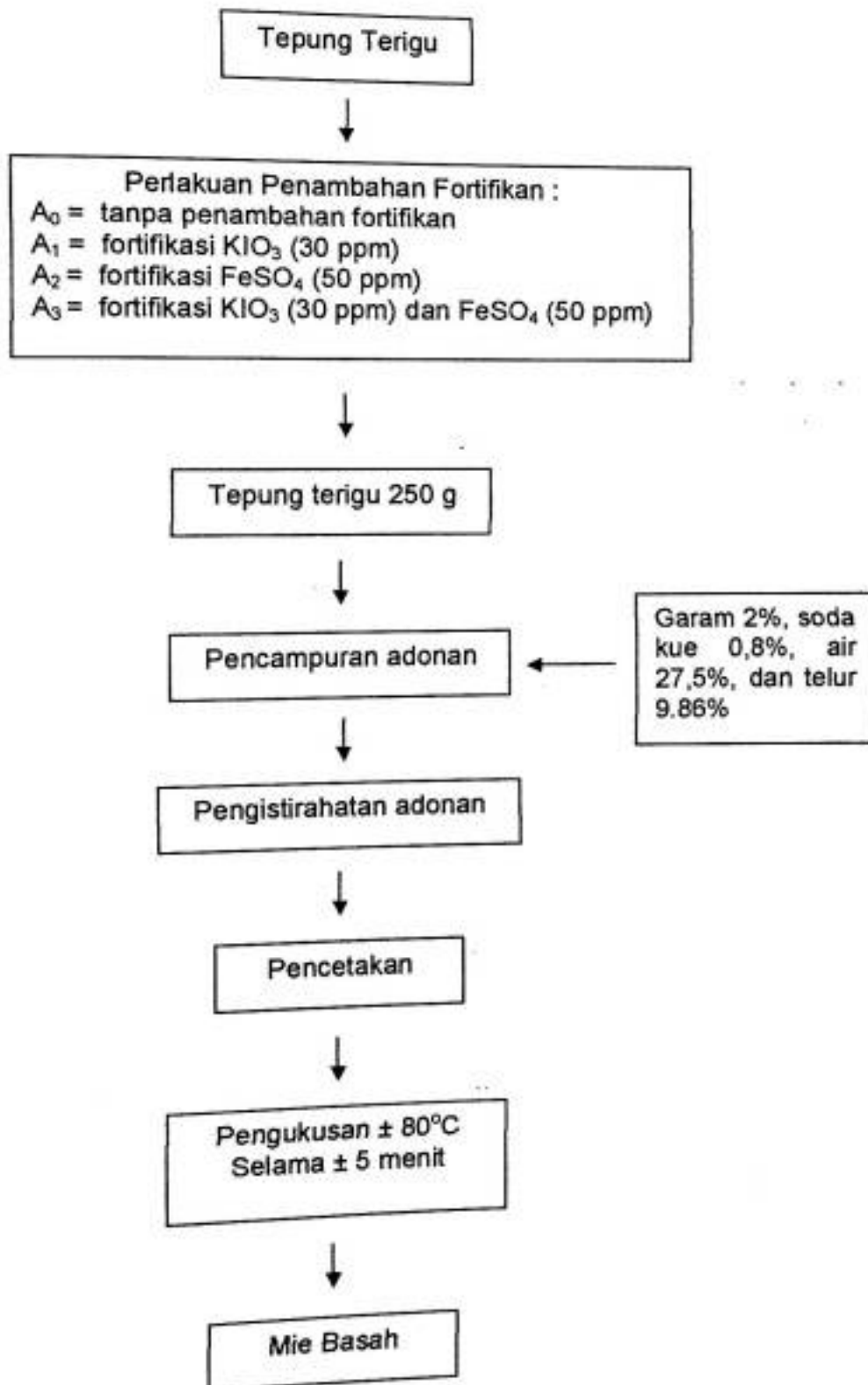
## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2005. **Penyakit Kekurangan Yodium Hantui 2 Miliar Penduduk Dunia.** <http://www.pdpersi.co.id/hospex/>. Akses Tanggal 15 April 2009, Makassar.
- Anonim, 2008a. **Fortifikasi Gizi Mikro.** <http://www.google.com>. Akses Tanggal 15 April 2009, Makassar
- Anonim, 2008b. **Pengaruh Pengolahan Terhadap Zat Besi.** <http://rusiman.bpdas.pemalijatun.net>. Akses Tanggal 19 Oktober 2009
- Anonim., 2009a. **Tepung.** <http://id.wikipedia.org/wiki/Tepung>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar.
- Anonim., 2009b. **Terigu Cakra Kembar.** <http://www.indofood.com/cakrakembar/page.aspx?id=13>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar.
- Anonim., 2009c. **Mie.** <http://id.shvoong.com/exact-sciences/1792974-mie/>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar.
- Anonim., 2009d. **Mie Basah.** <http://kambing.ui.ac.id/bebas/v12/artikel/pangan/IPB/Mie%20basah.pdf>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar.
- Anonim, 2009e. **Unsur-Unsur Transisi Periode Pertama.** <http://inherent.brawijaya.ac.id/vlm/file.php/32/media/third/UNSUR-UNSUR%20TRANSISI%20PERIODE%20PERTAMA.ppt>. Akses Tanggal 19 Oktober 2009, Makassar.
- Antarina, S. dan Sudarmadi Purnomo. 2009. **Mie Sukun Ala BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) Jatim.** <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/248/pdf/Mie%20Sukun%20Ala%20BPTP%20Jatim.pdf>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar.
- BPPI. 1982. **Pembuatan Garam BerYodium.** Semarang: Departemen Perindustrian.
- Clydesdale, F M. Camire, Al., 1982. The effects of physicochemical Properties of food on the chemical status of iron, 55-84, in Kies . C., (ed), **Nutritional Bioavailability of Iron**, Am. Chem. Soc, washington D. C.
- Depkes RI. 2003. **Gizi dalam Angka.** Direktorat Jenderal Bina Kesehatan masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat. Jakarta.
- Hurrell, R. F. 2002. **Fortification: Overcoming Technical and Practical Barriers.** The American Society for Nutritional Sciences J.Nutr. 132:806S-812S,2002

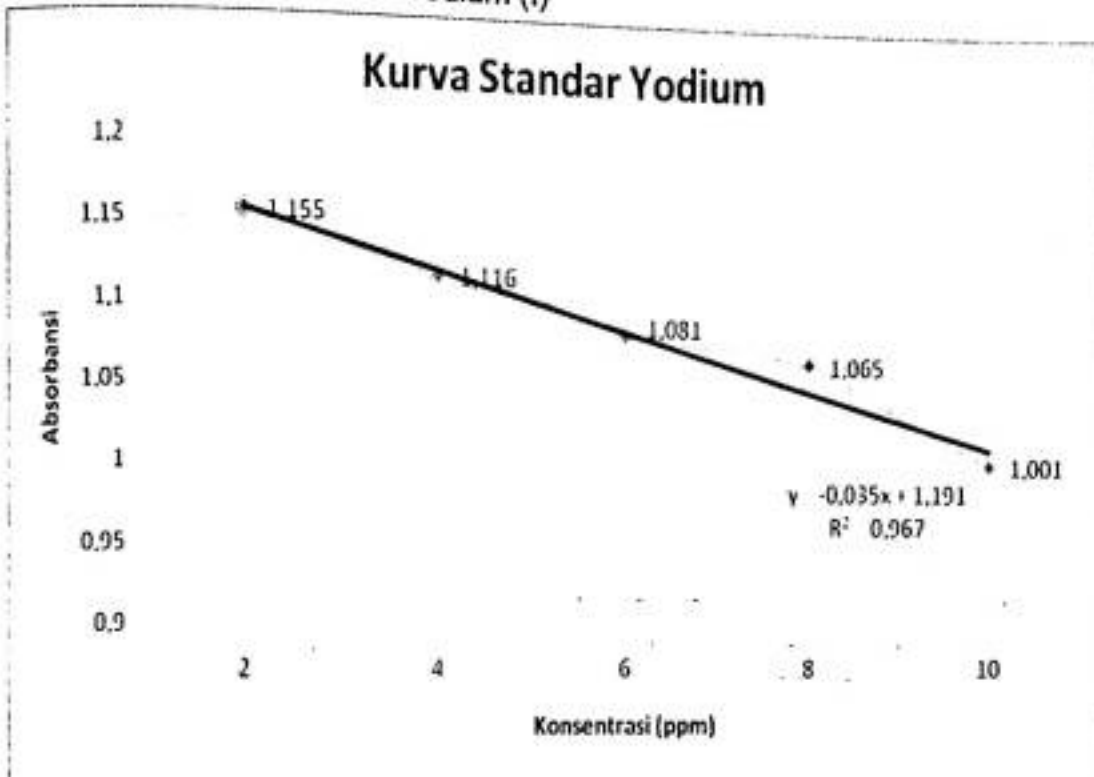
- Koch. K., 1994. **Analysenverfahren zur frage der Bioverfugbarkeit des Zinks in Lebensmitteln mit chemometrischer Auswertung.** Dissertation T.U. Clausthal, Jerman.
- Lindawati., 2006. **Pengaruh Waktu Penyimpanan dan Pemanasan Terhadap Kadar Iodium dalam Garam Beriodium.** <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi.1/import/1603.pdf>. Akses Tanggal 19 Oktober 2009
- Lotfi, M., dkk, 1996. **Micronutrient Fortification of Food.** The Micronutrient Inisiative Ottawa, Kanada.
- Mardiyati, Etik., 2008. **Fortifikasi Garam dengan Zat Besi, Strategi Praktis dan Efektif Menaggulangi Anemia.** <http://farmasi.ums.ac.id/node/12>. Akses Tanggal 15 April 2009, Makassar
- Mahendradatta, Meta., 2007. **Pangan Aman dan Sehat, Prasyarat Kebutuhan Mutlak Sehari-Hari.** Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Prihananto. 2004. **Fortifikasi Pangan Sebagai Upaya Penanggulangan Anemia Gizi Besi.** <http://rudycr.com/PPS702-ipb/08234/prihananto.pdf>. Akses Tanggal 6 September 2009, Makassar
- Purnomo, P.S. 2002. **Pengalaman Fortifikasi Tepung Terigu di Indonesia Hal. 49-53.** Dalam: Hardinsyah, L.Amalia dan B.Setiawan (Eds). Fortifikasi Tepung Terigu dan Minyak Goreng. Pusat Studi Kebijakan Pangan dan Gizi (PSKPG) IPB, Komisi Fortifikasi Nasional (KFN) ADB- Manil dan Keystone Center-USA.
- Schwedt, G., Tawali. A.B., 1997. **Combination of Solid Phase Extraction and Flame Atomic Absorption Spektrometry for Differentiated Analysis of Labile Iron (II) and Iron (III) in Food.** Fresenius J. Anal.
- Sediaoetama, Ahmad Djaeni., 1993. **Ilmu Gizi.** Dian Rakyat, Jakarta.
- Soekirman, 2000. **Ilmu Gizi dan Aplikasinya.** Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Soekatri, Moesijanti Y.E. 2009. **Interaksi Yodium dan Zat Gizi Lain** <http://www.gizi.net/gaky/download/Interaksi%20Iodium%20dengan%20Zat%20gizi%20lain.doc>. Akses Tanggal 19 Oktober 2009
- Winarno, F.G., 2004. **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yeung, D.L. 2003. **Iron and Mikronutrients: Complementary food fortifikation.** [www.unu.edu/unu\\_press/food/vj\\_92e/ch/11.hm-27](http://www.unu.edu/unu_press/food/vj_92e/ch/11.hm-27).
- Zimmermann M., **Iron supplementation in goitrous, iron-deficient children improves their response to oral iodized oil.** Eur J Endocrinol 2000; 142(3):217-223

## LAMPIRAN

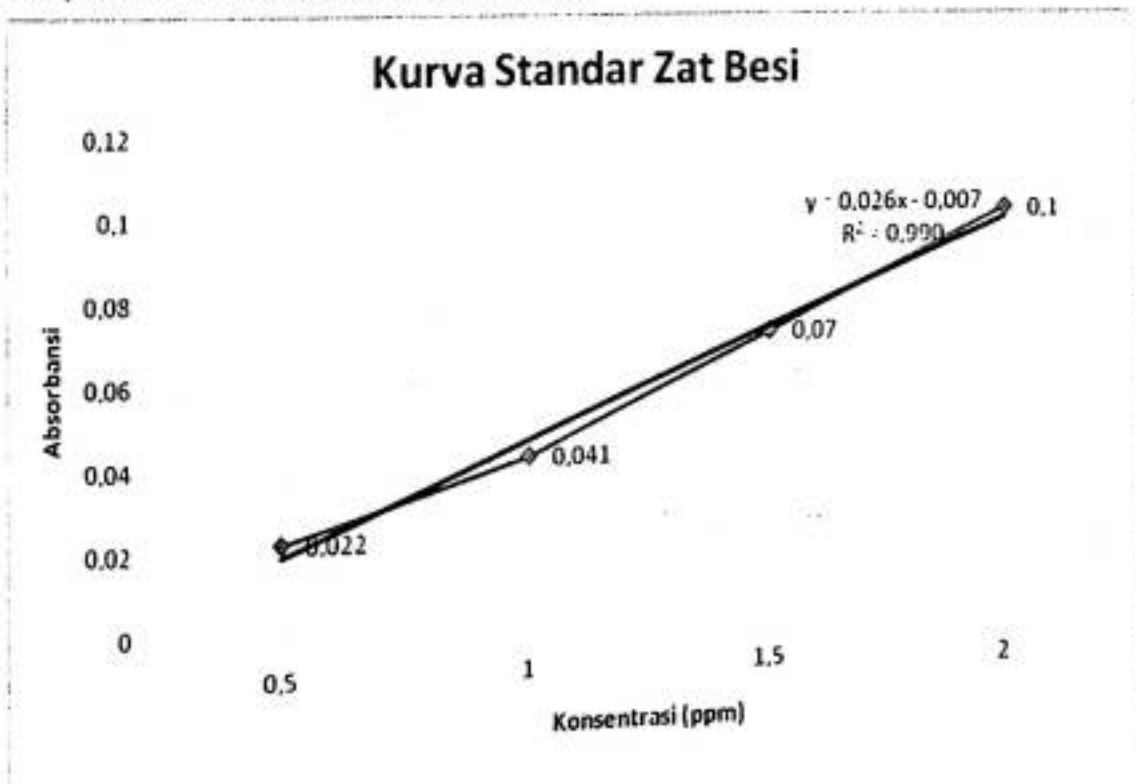
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Mie Basah



Lampiran 2. Kurva Standar Yodium (I)



Lampiran 3. Kurva Standar Zat Besi (Fe)



Lampiran 4a. Hasil Analisa Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$

Penambahan fortifikan	Tahap Pengolahan	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
$KIO_3$	Tepung Terigu	30	27.06	26.41	83.47	27.82
	Adonan	22.49	23.47	22.17	68.14	22.71
	Pencetakan	17.27	14.34	14.69	46.31	15.44
	Pengukusan	3.57	2.92	2.59	9.07	3.025

Sumber : Data Sekunder, 2009.

Lampiran 4b. Hasil Analisa Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Penambahan Fortifikan	Tahap Pengolahan	Ulangan			Total	Rata-rata
		1	2	3		
$KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Tepung Terigu	30	29.67	28.67	88.33	29.44
	Adonan	20.33	21.66	18.66	60.65	20.22
	Pencetakan	12.99	13.99	14.66	41.63	13.88
	Pengukusan	0.98	3.31	1.98	6.27	2.09

Sumber : Data Sekunder, 2009.

Lampiran 5a. Hasil Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan Mie Basah Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Penambahan fortifikan	Tahap Pengolahan	Konsentrasi (ppm)			Total	Rata-rata
		1	2	3		
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Tepung Terigu	32.15	34.97	24.62	91.73	30.58
	Adonan	28.38	28.38	29.32	86.08	28.69
	Pencetakan	27.44	26.50	26.50	80.44	26.81
	Pengukusan	23.67	25.56	25.56	74.79	24.93

Sumber : Data Sekunder, 2009.

Lampiran 5b. Hasil Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan Mie Basah Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Penambahan fortifikan	Tahap Pengolahan	Konsentrasi (ppm)			Total	Rata-rata
		1	2	3		
$KIO_3$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Tepung Terigu	28.38	33.09	31.20	92.67	30.89
	Adonan	30.26	24.62	27.44	82.32	27.44
	Pencetakan	25.56	26.50	24.62	76.67	25.56
	Pengukusan	23.67	21.79	26.50	71.96	23.99

Sumber : Data Sekunder, 2009.



Lampiran 6a. Hasil Analisa Sidik Ragam Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah Menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1041.92	347.31	200.46**	4.07	7.59
Galat	8	13.86	1.732			
Total	11	1055.78				

Ket : \*\* Sangat berbeda nyata pada taraf 5 % dan 1 % dengan koefisien keragaman 1,91 %.

Lampiran 6b. Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$

Perlakuan	BNJ	
	5%	1%
Tepung Terigu	d	D
Pengadonan	c	C
Pencetakan	b	B
Pengukusan	a	A

Ket : Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Lampiran 6c. Hasil Analisa Sidik Ragam Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung terigu fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4.7H_2O$

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1187.42	395.81	328.36**	4.07	7.59
Galat	8	9.64	1.21			
Total	11	1197.06				

Ket : \*\* Sangat berbeda nyata pada taraf 5 % dan 1 % dengan koefisien keragaman 1.67 %.

Lampiran 6d. Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Yodium selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $KIO_3$  dan  $FeSO_4.7H_2O$

Perlakuan	BNJ	
	5%	1%
Tepung Terigu	d	D
Pengadonan	c	C
Pencetakan	b	B
Pengukusan	a	A

Ket : Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Lampiran 7a. Hasil Analisa Sidik Ragam Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung terigu fortifikasi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	53.12	17.72	2.33 <sup>tn</sup>	4.07	7.5
Galat	8	60.84	7.61			
Total	11	113.98				

Ket : <sup>tn</sup> = tidak berbeda nyata pada taraf 5 % dan 1 %

Lampiran 7b. Hasil Analisa Sidik Ragam Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung terigu fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	79.44	26.48	5.27*	4.07	7.5
Galat	8	40.16	5.02			
Total	11	119.59				

Ket : \* berbeda nyata pada taraf 5 % dengan koefisien keragaman 2,07%

Lampiran 7c. Uji Lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) Analisa Zat Besi selama Proses Pengolahan menjadi Mie Basah menggunakan Tepung Terigu Fortifikasi  $\text{KIO}_3$  dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Perlakuan	BNJ
	5%
Tepung Terigu	b
Pengadonan	ab
Pencetakan	a
Pengukusan	a

Ket : Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Lampiran 8. Tabel Rekapitulasi Perubahan Yodium selama Proses Pengolahan Mie Basah

Pertakuan	Tahap pengolahan	Konsentrasi (ppm)	Perubahan	Persentase perubahan (%)
$\text{KIO}_3$	Tepung Terigu	27.82		
	Pengadonan	22.71	5.11	18.37
	Pencetakan	15.44	7.28	32.04
	Pengukusan	3.02	12.41	80.41
$\text{KIO}_3$ & $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Tepung Terigu	29.44		
	Pengadonan	20.22	9.23	31.34
	Pencetakan	13.88	6.34	31.35
	Pengukusan	2.09	11.79	84.93

Sumber : Data Sekunder, 2009.

Lampiran 9. Tabel Rekapitulasi Perubahan Zat Besi pada selama Proses Pengolahan Mie Basah

Perlakuan	Tahap pengolahan	Konsentrasi (ppm)	Perubahan	Persentase perubahan (%)
FeSO <sub>4</sub>	Tepung Terigu	30.58		
	Pengadonan	28.69	1.88	6.16
	Pencetakan	26.81	1.88	6.56
	Pengukusan	24.93	1.88	7.02
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O & KIO <sub>3</sub>	Tepung Terigu	30.89		
	Pengadonan	27.44	3.45	11.17
	Pencetakan	25.56	1.88	6.86
	Pengukusan	23.99	1.57	6.14

Sumber : Data Sekunder, 2009.

Lampiran 10a. Tabel Hasil Uji Organoleptik Warna Mie Basah

Panelis	Perlakuan			TOTAL
	KIO <sub>3</sub>	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	KIO <sub>3</sub> & FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	
1	7	7	5	19
2	5	3	3	11
3	3	5	3	11
4	3	3	3	9
5	3	3	5	11
6	3	3	3	9
7	7	7	1	15
8	7	9	5	21
9	3	7	7	17
10	7	5	7	19
Total	48	52	42	142
Rata-Rata	4.8	5.2	4.2	14.2

Lampiran 10b. Hasil Analisa Sidik Ragam Warna Mie Basah

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Sampel	2	5.07	2.53	0.9 <sup>th</sup>	4.46	8.02
Panelis	9	61.87	6.87	2.43		
Galat	18	50.93	2.83			
Total	29	117.87				

Ket. : <sup>th</sup> = berbeda tidak nyata pada taraf 5%



Lampiran 11a. Tabel Hasil Uji Organoleptik Rasa Mie Basah

Panelis	Perlakuan			Total
	KIO3	FeSO4.7H2O	KIO3 & FeSO4.7H2O	
1	3	3	5	11
2	5	3	3	11
3	3	5	5	13
4	5	5	5	15
5	3	7	1	11
6	3	3	3	9
7	3	7	1	11
8	5	3	5	13
9	5	5	5	15
10	5	3	7	15
Total	40	44	40	124
Rata-Rata	4	4.4	4	12.4

Lampiran 11b. Hasil Analisa Sidik Ragam Rasa Mie Basah

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Sampel	2	1.07	0.53	0.17 <sup>in</sup>	4.46	8.02
Panelis	9	13.47	1.5	0.49		
Galat	18	54.93	3.05			
Total	29	69.47				

Ket. : <sup>in</sup> = berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 12a. Tabel Hasil Uji Organoleptik Aroma Mie Basah

Panelis	Perlakuan			TOTAL
	KIO3	FeSO4.7H2O	KIO3 & FeSO4.7H2O	
1	5	5	5	15
2	5	5	3	13
3	5	3	5	13
4	3	3	5	11
5	7	3	5	15
6	3	3	3	9
7	3	3	5	13
8	1	7	7	19
9	5	7	3	9
10	3	3	3	9
10	5	3	7	15
10	5	3	48	132
Total	42	42	4.8	13.2
Rata-Rata	4.2	4.2		

Lampiran 15. Hasil Perhitungan Standar Deviasi Zat Besi pada Mie Basah selama Pengolahan

Penambahan Fortifikan	Tahap Pengolahan	Standar deviasi
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Tepung Terigu	5.35
	Adonan	0.54
	Pencetakan	0.54
	Pengukusan	1.09
KIO <sub>3</sub> dan FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Tepung Terigu	2.37
	Adonan	2.82
	Pencetakan	0.94
	Pengukusan	2.37

Lampiran 16. Hasil Perhitungan Standar Deviasi Ketersediaan Biologis Yodium dan Zat Besi pada Mie Basah

Parameter Pengamatan	Penambahan Fortifikan	Saluran Pencernaan	Standar Deviasi
Yodium	KIO <sub>3</sub>	Lambung	0.01
		Usus	0.16
	KIO <sub>3</sub> dan FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Lambung	0.04
		Usus	0.02
Zat Besi	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Lambung	1.07
		Usus	2.29
	KIO <sub>3</sub> dan FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Lambung	0.39
		Usus	3.11

## Lampiran 17. Perhitungan Dosis Fortifikan Yodium

### Pemenuhan Kebutuhan Zat Yodium Melalui Konsumsi Tepung Terigu

- Kebutuhan zat yodium harian (maksimal) = 200  $\mu\text{g}$
- Konsumsi terigu rata-rata = 50 g/orang/ hari

Dalam 1000 gram :

$$(1000 \text{ g}/50 \text{ g}) \times 200 \mu\text{g} = 4000 \mu\text{g} = 4 \text{ mg}$$

Asumsi kebutuhan yodium yang dapat dipenuhi melalui konsumsi bahan makanan lain sebesar 50 % dan yang diperoleh melalui konsumsi tepung terigu adalah :

$$50 \% \times 4000 \mu\text{g} = 2000 \mu\text{g} (2 \text{ mg})$$

Persentase zat yodium yang harus difortifikasikan

- Absorpsi maksimal sebesar 97,17 %

Koreksi jumlah yang dapat diabsorpsi :  $100/97,17 \times 2 \text{ mg} = 2,06 \text{ mg}$

- Persentase total kehilangan sebesar 84,93 % (kehilangan maksimal selama pengolahan)

- Zat yodium yang tersisa sebesar 15,07 % (100 % - 84,93 %)

Koreksi jumlah kehilangan  $100/15,07 \times 2,06 \text{ mg} = 20,97 \text{ mg}$

- Fortifikan  $\text{KIO}_3$  yang ditambahkan ke dalam 1000 g tepung terigu adalah

$\text{BM KIO}_3 / \text{BM I}_2 \times \text{total zat yodium}$

$$2(213,993) / 253,8 \times 20,97 \text{ mg} = 35,36 \text{ mg/kg}$$

## Lampiran 18. Perhitungan Dosis Fortifikan Zat Besi

### Pemenuhan Kebutuhan Zat Besi Melalui Konsumsi Tepung Terigu

- Kebutuhan zat besi harian (maksimal) = 10 mg
- Konsumsi terigu rata-rata = 50 g/orang/ hari

Dalam 1000 gram :

$$(1000 \text{ g}/50 \text{ g}) \times 10 \text{ mg} = 200 \text{ mg}$$

Asumsi kebutuhan zat besi yang dapat dipenuhi melalui konsumsi bahan makanan lain sebesar 50 % dan yang diperoleh melalui konsumsi tepung terigu adalah :

$$50 \% \times 200 \text{ mg} = 100 \text{ mg}$$

### Persentase zat yodium yang harus difortifikasikan

- Absorpsi maksimal sebesar 90,63 %

Koreksi jumlah yang dapat diabsorpsi :  $100/90,63\% \times 100 \text{ mg} = 110,34 \text{ mg}$

- Persentase total kehilangan sebesar 11,17 % (kehilangan maksimal selama pengolahan)
- Zat yodium yang tersisa sebesar 88,83 % (100 % - 11,17 %)

Koreksi jumlah kehilangan  $100/88,83 \times 110,34 \text{ mg} = 124,21 \text{ mg}$

- Fortifikan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  yang ditambahkan ke dalam 1000 g tepung terigu adalah

$\text{BM FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} / \text{BM Fe} \times \text{total zat besi}$

$$277,91/195,55 \times 124,21 \text{ mg} = 176,52 \text{ mg/kg}$$

Lampiran 19. Gambar Mie Basah yang Dihasilkan dengan Berbagai Perlakuan

