

**FORTIFIKASI GANDA ZAT GIZI MIKRO (Iodium dan Asam Fola) PADA  
PRODUK MIE KERING TEPUNG SUKUN**

---

**TUGAS AKHIR**

---

**Oleh:**

**Nisrina Primavera**

**12.302.0295**



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

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir Judul “ **FORTIFIKASI GANDA ZAT GIZI MIKRO (Iodium dan Asam Folat) PADA PRODUK MIE KERING TEPUNG SUKUN**“ dapat terselesaikan.

Dalam pembuatan Laporan 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. Prof. Dr.Ir.Wisnu Cahyadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan laporan seminar usulan penelitian ini.
2. Dr.Ir.Yudi Garnida.MP., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan laporan seminar usulan penelitian ini.
3. Dra. Hj. Ela Turmala, M.Sc., selaku Kordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.
4. Ibu Uum Rumiati, ibu tercinta yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, do'a dan dorongan moril maupun materil kepada penyusun dalam menyelesaikan laporan ini.

5. Keluarga dan khususnya Ridwan Widyagama dan Sarah Nabilah selaku kakak yang selalu memberikan saran dan motivasinya dalam menulis laporan penelitian ini.
6. Sahabat terdekat selama masa kuliah; Dinna, Fitrianasari, Rofi, Citra Sukma, Deska, Devi dan Asri. Terimakasih atas saran, dukungan, semangat yang selalu diberikan.
7. Rekan - rekan pengurus HMTP BADAMI 2015 – 2016; Dewi, Dara, Akbar, Noordiansyah, Rivani, Nisa, Chandra, Didit, Aldy, Dody, Fenty, Dwi Putri, Yanfa, Reiza, Syahrul, Ashri, Muafa Ali, Wildan, Nabella, Hanum, Ari dan Agum. Terimakasih atas kerjasamanya dan mengabdikan di organisasi ini.
8. Keluarga besar Asisten Mikrobiologi Pangan UNPAS. Terimakasih kerjasama dan sharing ilmu, semoga tetap akan bermanfaat untuk kedepannya.
9. Teman – teman seperjuangan angkatan 2012 khususnya untuk kelas FOODTECHFOR-F yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih untuk setiap dukungan dan do'a yang diberikan. Semoga kita semua menjadi orang-orang yang sukses.
10. Yusra, Yossy, Sheiha, Anggi, Ingkan, Dian, Gita, Meta dan Anna. Terimakasih atas motivasinya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

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

Bandung, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>INTISARI</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.3 Maksud dan Tujuan.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesa Penelitian.....	15
1.7 Tempat dan Waktu.....	16
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	17
2.1 Sukun.....	17
2.1.1 Komposisi Kimia Sukun.....	19
2.1.2 Tepung Sukun.....	21
2.2 Asam Folat.....	22
2.2.1 Asupan Folat Harian.....	25
2.3 Iodium.....	26
2.3.1 Zat Goitrogenik.....	27
2.3.2 Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI).....	28
2.3.3 Penyebab GAKI.....	30
2.3.4 Upaya Penanggulangan GAKI.....	30
2.3.5 Distribusi Garam Beriodium.....	30
2.3.6 Syarat-syarat Garam Beriodium yang Diperdagangkan.....	31
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	45
3.1 Bahan dan Alat.....	45

3.2	Metode Penelitian.....	45
3.3.	Rancangan Respon .....	48
3.4.1.	Deskripsi Penelitian Utama .....	51
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>57</b>
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	57
4.1.1.	Penentuan Perbandingan Tepung terigu dan tepung sukun.....	57
4.1.2.	Penentuan Suhu Pengeringan.....	58
4.2.1.	Kadar Iodium.....	60
4.2.1.1.	Jumlah penurunan kadar Iodium pada setiap perlakuan.....	60
4.2.1.2.	Perolehan Kembali ( <i>recovery</i> ) Iodium Pada Mie Kering.....	65
4.2.2.1.	Jumlah penurunan kadar Asam folat pada setiap perlakuan.....	66
4.2.3.	Kadar Air.....	70
4.2.4.	Kadar Protein.....	71
4.2.5.	Kadar Lemak.....	71
4.2.6.	Kadar Karbohidrat.....	72
4.2.7.	Respon Organoleptik.....	73
4.2.7.1.	Rasa.....	73
4.2.7.2.	Warna.....	74
4.2.7.3.	Aroma.....	75
4.2.7.4.	Tekstur.....	78
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>81</b>
5.1.	Kesimpulan.....	81
5.2.	Saran.....	82
<b>VI.</b>	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>86</b>

## DAFTAR TABEL

1. Komposisi kandungan gizi pada buah sukun per 100 g buah .....	20
2. Estimated Average Requirement (EAR) dan Recommended Nutrient Intake (RNI) untuk asam folat.....	26
3. Tingkat Pembesaran Kelenjar Gondok.....	28
4. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan).....	47
5. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan).....	49
6. Perbandingan tepung terigu dan tepung sukun terpilih.....	58
7. Hasil Analisa Penentuan Kadar Iodium.....	59
8. Hasil perhitungan presentase perolehan kembali (recovery) dan presentase penurunan iodium pada mie kering.....	66
9. Hasil perhitungan presentase perolehan kembali (recovery) dan presentase penurunan iodium pada mie kering.....	69
10. Hasil Uji Organoleptik Atribut Rasa .....	73

## DAFTAR GAMBAR

1. Tahapan Kegiatan Penelitian Pendahuluan .....	54
2. Tahapan Kegiatan Penelitian Utama .....	55
3. Hasil Analisis Kadar Iodium Pada Proses Pengolahan .....	61
4. Proses Dekomposisi Iodat menjadi Iodin dan Iodida pada .....	65
5. Hasil Analisis Kadar Asam Folat Pada Proses Pengolahan .....	67



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Prosedur Analisis Kadar Air (Metode Gravimetri).....	84
<b>Lampiran 2.</b> Prosedur Analisis Kadar Protein (Metode Kjehdal).....	86
<b>Lampiran 3.</b> Prosedur Analisis Kadar Lemak (Metode Soxlet).....	88
<b>Lampiran 4.</b> Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat Metode Luff Schoorl.....	89
<b>Lampiran 5.</b> Prosedur Analisis Kadar Asam Folat (Metode HPLC).....	92
<b>Lampiran 6.</b> Prosedur Analisis Kadar Iodium dengan metode Spektrofotometri UV- Vis.....	100
<b>Lampiran 7.</b> Formulir Uji Hedonik (Penelitian Pendahuluan).....	103
<b>Lampiran 8.</b> Formulir Uji Hedonik (Penelitian Utama).....	104
<b>Lampiran 9.</b> Hasil Uji Organoleptik Atribut Rasa.....	104
<b>Lampiran 10.</b> Hasil Uji Organoleptik Atribut Warna.....	104
<b>Lampiran 11.</b> Hasil Uji Organoleptik Atribut Aroma.....	104
<b>Lampiran 12.</b> Hasil Uji Organoleptik Atribut Tekstur.....	104

## INTISARI

Masalah defisiensi zat gizi mikro utama di Indonesia salah satunya yaitu gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) yang dapat mengakibatkan kesehatan menjadi buruk, selain GAKI konsumsi asam folat pun masih cukup rendah yang dapat berakibat fatal khususnya untuk ibu hamil yang dapat mengakibatkan kelainan pada janin. Salah satu upaya menanggulangi masalah tersebut maka dilakukan fortifikasi dengan cara penambahan zat gizi mikro iodium dan asam folat ke dalam produk mie kering yang disubstitusi dengan tepung sukun. Masalah pada penambahan zat gizi mikro ini yaitu adanya penurunan kadar zat gizi mikro pada saat proses pengolahan khususnya pengukusan dan pengeringan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penurunan kadar iodium dan asam folat pada proses pengolahan mie kering, sehingga dapat diketahui kadar zat fortifikan pada saat ditambahkan, saat pengukusan dan pada saat pengeringan.

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari 2, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan yaitu untuk mendapatkan perbandingan tepung terigu : tepung sukun terbaik, perbandingan yang digunakan yaitu 90:10, 80:20 dan 70:30 serta menentukan suhu pengeringan terbaik, suhu yang digunakan yaitu 35°C, 40°C dan 45°C. Penelitian utama dilakukan yaitu untuk mengetahui penurunan kadar iodium dengan analisis spektrofotometer-UV dan asam folat dengan analisis HPLC pada proses pengukusan dan pengeringan. Respon penelitian ini yaitu meliputi respon kimia, meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat dan respon inderawi dilakukan terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur.

Hasil dari penelitian yaitu didapat perbandingan tepung terigu dan tepung sukun terbaik yaitu dengan perbandingan 80:20 dengan suhu pengeringan 35°C. Pada penelitian ini ditambahkan KIO<sub>3</sub> pada saat pembuatan mie kering sebesar 200 ppm dan kadar asam folat sebesar 2500 mcg/100g. Pada saat pengukusan terjadi penurunan kadar KIO<sub>3</sub> menjadi 191 ppm sedangkan untuk asam folat menjadi 630,385mcg/100g, pada proses pengeringan pun terjadi penurunan yaitu kadar iodium menjadi 190 ppm dan kadar asam folat menjadi 626,690 mcg/100g. Hasil penelitian menunjukkan kandungan kadar air 6,060%, kadar protein 32,022%, kadar lemak 4% dan kadar karbohidrat 2,313%. Pada mie kering ini hasil uji inderawi menunjukkan mie kering tepung sukun dan mie kering tanpa tepung sukun tidak berbeda nyata dalam hal warna, aroma dan tekstur serta berpengaruh nyata dalam hal rasa.

Kata Kunci: Asam Folat, Fortifikasi, Iodium, Mie.

## ABSTRACT

*One of the major micronutrient deficiencies in Indonesia is iodine deficiency disorders (IIDs) which can lead to poor health, beside IIDs, folic acid consumption is still quite low which can be fatal especially for pregnant women which can lead to fetal abnormalities. One of the efforts to tackle those problems is to do fortification by addition of iodine and folic acid into dry noodles which is substituted by breadfruit flour. The problem of this micronutrient addition is micronutrient decreasing during processing, especially steaming and drying process.*

*The purpose of this research is to know the extent to which the decrease in levels of iodine and folic acid on the process of processing the dried noodles, so it can be known to the levels of the substance fortification at the time of the initial time is added, and while drying.*

*The purpose of this research were to determine the of reduced levels of iodine and folic acid during steaming and drying process in dry noodles from breadfruit flour.*

*The research method were carried out of two stages, that were preliminary research and primary research. Preliminary research was done to get the best comparison between wheat flour and breadfruit flour, the comparisons used were 90:10, 80:20 and 70:30 as well to determine optimum drying temperature, the temperature used were 35°C, 40°C and 45°C. Primary research was done to determine decrease of iodine content by UV-spectrophotometer analysis and decrease of folic acid content by HPLC in steaming and drying process. The response of this research included chemical response, that were moisture content, fat content, protein content and carbohydrate content and sensory responses include color, flavour, and texture.*

*The result of this research were to obtain the best comparison between wheat flour and breadfruit flour which 80:20 with drying temperature at 35°C. In this research, 200 ppm of  $KIO_3$  and 2500mcg/100g folic acid were added to dry noodles processing. During steaming process the content of  $KIO_3$  decreased to 191 ppm whereas folic acid decreased to 630,38mcg/100g. During drying process the content of  $KIO_3$  decreased to 190 ppm and folic acid to 626,690mcg/100g. Results showed that dry noodles had moisture content of 6.060%, protein content of 32.022%, fat content of 4% and carbohydrate content of 2.313%. Results of sensory test showed that dry noodles with breadfruit flour and dry noodles without breadfruit flour were not significantly different in terms of color, aroma and texture but had significant effect in terms of taste.*

*Keywords: folic acid, fortification, iodine, noodle.*

## **I. PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6), 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 sepertiga penduduk dunia, terutama di negara-negara berkembang khususnya di Indonesia. Ada tiga masalah defisiensi zat gizi mikro utama di Indonesia yaitu gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI), anemia gizi besi (AGB) dan kurang vitamin A (KVA). Berkurangnya asupan asam folat dan vitamin B<sub>12</sub> juga dapat mengganggu proses metabolisme keduanya dalam tubuh, menimbulkan berbagai kelainan saraf, berkurangnya memori, dan mempengaruhi perkembangan fetus pada wanita hamil. Vitamin B<sub>12</sub> dan asam folat saling mempengaruhi dalam hal kebutuhannya. Bila salah satu vitamin ditambah, maka akan menyebabkan kebutuhan vitamin yang lainnya meningkat, sehingga menyebabkan defisiensi pada vitamin yang tidak ditambahkan tersebut (Sediaoetama. 2000).

Kekurangan zat gizi mikro esensial mengakibatkan ketidakmampuan belajar dengan baik, keterlambatan mental (gangguan pertumbuhan fisik dan mental), kesehatan yang buruk, kapasitas kerja yang rendah, kebutaan, gondok dan kematian prematur. Hal ini mengakibatkan kehilangan potensi sosial ekonomi dari masyarakat. Kekurangan vitamin A, iodium dan besi dapat menghabiskan 5% dari produk domestik bruto (PDR) suatu Negara (Raileanu I, *et al.*, 2006). Kekurangan zat gizi mikro tersebut banyak dijumpai di negara-negara pengonsumsi beras sebagai makanan pokoknya.

Salah satu cara menangani permasalahan di atas adalah dengan fortifikasi. Fortifikasi pangan umumnya digunakan untuk mengatasi masalah gizi mikro pada jangka menengah dan panjang. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan tingkat konsumsi dari zat gizi populasi atau masyarakat. Peran produk dari fortifikasi pangan adalah pencegahan defisiensi, dengan demikian menghindari terjadinya gangguan yang membawa kepada penderitaan manusia dan kerugian sosio ekonomi. Namun demikian, fortifikasi pangan juga dapat digunakan untuk menghapus dan mengendalikan defisiensi zat gizi dan gangguan yang diakibatkannya (Fidler, MC., 2003; Kanpauro, *et al.*, 2012).

Pada penelitian kali ini, teknologi fortifikasi diaplikasikan pada pembuatan mie kering. Mie adalah salah satu bentuk pangan olahan dari tepung terigu yang banyak dikonsumsi oleh berbagai lapisan masyarakat Indonesia. Mie kering adalah mie mentah yang dikeringkan dengan kadar air antara 8-10%. Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan oven. Karena sifat kering inilah maka

mie mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan dalam penanganannya cukup mudah (Astawan,2003).

Pemilihan mie kering sebagai bahan untuk difortifikasi, karena mie kering merupakan salah satu makanan yang banyak digemari, menurut hasil Susenas menunjukkan, selama periode 1996-2011 laju peningkatan pangsa pengeluaran rumah tangga Indonesia yang dialokasikan untuk membeli mie kering mencapai 5,95 persen per tahun. Hal ini memberi konfirmasi bahwa peran mie kering kian besar dalam pola konsumsi masyarakat Indonesia, belakangan ini mie kering merupakan salah satu komoditas yang diikutkan dalam perhitungan garis kemiskinan. Kontribusinya pun cukup besar yaitu pada September 2014, mie instan merupakan salah satu dari lima komoditas makanan yang memberi andil paling besar terhadap garis kemiskinan. Kontribusi mie instan di pedesaan mencapai 2,41 persen, sementara di perkotaan mencapai 2,62 persen (BPS, 2015). Data *World Instant Noodles Association* (WINA) juga memberi konfirmasi bahwa konsumsi mie kering masyarakat Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013, konsumsi mie kering masyarakat Indonesia sudah mencapai 14,9 miliar bungkus, atau mengalami peningkatan sebesar 1 miliar bungkus bila dibandingkan dengan konsumsi pada tahun 2009. Itu artinya, secara rata-rata setiap orang Indonesia mengkonsumsi sekitar 60-61 bungkus atau 1,5 dus mie instan pada tahun 2013. Tingginya konsumsi mie kering menempatkan Indonesia di posisi kedua setelah Cina yang konsumsinya mencapai 46,2 milyar bungkus.

Selama ini pemanfaatan tepung terigu dalam bidang pangan di Indonesia cukup besar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), yang diolah

oleh Kementerian Perdagangan tahun 2015, volume impor gandum pada 2013 mencapai 6,37 juta ton dan meningkat menjadi 7,43 juta pada tahun 2014, dari sisi nilainya mengalami penurunan dari US\$2,43 miliar pada 2013 US\$2,39 pada tahun 2014. Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (Aptindo) mencatat permintaan impor dari dalam negeri terus meningkat. Indonesia mengimpor lebih dari 7 juta ton pada 2014.

Sejalan dengan program Pemerintah yaitu mengurangi ketergantungan akan tepung terigu, maka dalam penelitian ini akan dicoba substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung sukun yang tujuannya untuk mengatasi kerawanan pangan berbasis sumber daya lokal di Indonesia. Diversifikasi pangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan pangan alternatif berupa tepung alternatif. Pemanfaatan tepung alternatif untuk substitusi bahan pangan pokok sumber karbohidrat dalam pembuatan produk pangan olahan dapat menghemat konsumsi bahan pangan pokok beras. Salah satu cara dengan memanfaatkan buah sukun sebagai sumber bahan tepung alternatif. Tanaman sukun merupakan salah satu jenis buah-buahan yang potensial sebagai sumber karbohidrat. Kandungan karbohidrat buah sukun adalah 27% (Widowati, 2003). Bobot buah sukun rata-rata 1500 g dengan bobot daging buah yang dapat dimakan sekitar 1350 g (Widowati, 2003). Berarti satu buah sukun dengan bobot daging 1350 g mengandung karbohidrat sebesar 365 g. Jika konsumsi beras rata-rata perkapita untuk sekali makan sebanyak 150 g (117 g karbohidrat, kadar karbohidrat beras sekitar 78%), maka satu buah sukun dapat dikonsumsi sebagai pengganti beras

untuk 3-4 orang. Selain itu buah sukun mengandung serat, mineral dan vitamin yang dibutuhkan dalam metabolisme zat gizi.

Proses pembuatan mie kering sendiri antara lain meliputi pencampuran, pengadukan, penyimpanan, pembentukan lembaran adonan, pengukusan dan pengeringan. Masalah pada penambahan zat gizi mikro pada produk mie kering ini yaitu adanya penurunan kadar zat gizi mikro pada saat proses pengolahan khususnya pengukusan dan pengeringan. Iodium adalah padatan berkilauan berwarna hitam kebiru-biruan, menguap pada suhu kamar. Kebutuhan tubuh manusia akan iodium sangat kecil yakni sekitar 100-200  $\mu\text{g}$  per hari. Kebutuhan akan iodium tersebut bervariasi tergantung pada usia dan jenis kelamin, untuk anak-anak kebutuhan iodium sekitar 40-120  $\mu\text{g}$  per hari, dewasa sekitar 150  $\mu\text{g}$  per hari, wanita hamil 175  $\mu\text{g}$  per hari, dan wanita menyusui 200  $\mu\text{g}$  per hari. Ketidakstabilan iodium disebabkan oleh penguapan  $\text{I}_2$ , reaksi  $\text{I}_2$  dengan karet, gabus, dan bahan organik lain yang mungkin masuk dalam larutan lewat debu dan asap, oksidasi oleh udara pada pH rendah, oksidasi ini dipercepat oleh cahaya dan panas (Harijadi, 1993). Asam folat atau folacin dan vitamin  $\text{B}_{12}$  termasuk dalam kelompok vitamin yang larut dalam air, merupakan bagian dari grup vitamin B-kompleks. Asam folat dan vitamin  $\text{B}_{12}$  tidak dapat dibentuk oleh tubuh tapi berasal dari makanan atau suplemen dari luar tubuh. Asam folat memiliki berbagai peran penting bagi tubuh, terutama dalam pembentukan DNA dan pembentukan sel-sel baru. Asam folat bekerja dengan bantuan vitamin  $\text{B}_{12}$  untuk membentuk hemoglobin pada sel darah merah dan membantu pembentukan asam amino homosistein menjadi metionin. Asam folat mudah rusak akibat pemanasan,



proses memasak, dan cahaya. Vitamin B<sub>12</sub> secara perlahan dapat rusak oleh asam encer, alkali, dan cahaya (Sediaoetama. 2000; Almatsier. 2004).

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sejauh mana penurunan kadar iodium dan asam folat pada mie kering fortifikasi ganda selama proses pengolahan yang meliputi pengukusan dan pengeringan.

## **1.3. Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mempelajari cara pembuatan mie kering menggunakan tepung sukun sebagai bahan substitusi tepung terigu serta adanya fortifikasi asam folat dan iodium dalam mie kering tersebut dan untuk mengetahui penurunan kadar iodium dan asam folat terhadap mie kering fortifikasi ganda selama proses pengolahan yaitu pada saat pengukusan dan pengeringan.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

- (1) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang fortifikasi iodium dan asam folat pada mie kering.
- (2) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar iodium dan asam folat pada mie kering setelah melalui proses pengolahan seperti pengukusan dan pengeringan.

- (3) Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui diversifikasi dari bahan baku sukun yang dijadikan sebagai tepung untuk substitusi tepung terigu dalam pembuatan mie kering.
- (4) Manfaat lain untuk ilmu pengetahuan adalah dapat memberikan informasi pengembangan teknologi serta pengolahan dan wawasan yang luas tentang mie kering fortifikasi iodium dan asam folat yang efektif dapat mengatasi penyakit yang disebabkan kekurangan iodium masyarakat Indonesia yang berdampak terhadap perkembangan intelektual generasi muda di 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 (WHO, 2008).

Amerika Serikat merupakan negara pertama yang melakukan fortifikasi, yaitu pada tahun 1920 dengan dikeluarkannya peraturan tentang fortifikasi garam dengan zat iodium. Untuk fortifikasi zat besi sendiri telah berhasil menurunkan prevalensi anemia defisiensi besi secara drastis di Swedia dan Eropa dengan menggunakan tepung sebagai bahan pangannya (Darlan, 2012).

Iodium adalah padatan berkilauan berwarna hitam kebiru-biruan, menguap pada suhu kamar. Ketidakstabilan iodium disebabkan oleh penguapan  $I_2$ , reaksi  $I_2$  dengan karet, gabus, dan bahan organik lain yang mungkin masuk dalam

larutan lewat debu dan asap, oksidasi oleh udara pada pH rendah, oksidasi ini dipercepat oleh cahaya dan panas (Harijadi, 1993).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan  $KIO_3$  adalah kelembaban udara, suhu dan waktu penyimpanan, jenis pengemas, adanya logam terutama besi (Fe), kandungan air, cahaya, keasaman dan zat-zat pengotor yang bersifat reduktor atau higroskopis (Cahyadi., 2008 : Clugston GA, *et al.*, 2002).  $KIO_3$  dengan suhu tinggi akan terurai menjadi  $I_2$  dan  $I_2$  akan menguap selama proses penyimpanan dan pemasakan. Menurut Diosady *et al.* (2002) menerangkan bahwa  $I_2$  yang terbentuk dari penguraian  $KIO_3$  akan cepat menguap pada kondisi suhu kamar bahkan akan hilang sama sekali pada suhu  $40^\circ C$ .

Menurut hasil penelitian Cahyadi dan Ikrawan, kadar iodium dalam beras fortifikasi adalah 73,24 ppm dan pada nasi 1,65 ppm. Perlakuan proses pengolahan pencucian dan pemasakan mengakibatkan penurunan kadar iodium, hal ini disebabkan karena pada proses pencucian dan pemanasan beras yang sudah difortifikasi, mikronutirsi yang melekat pada beras dalam bentuk mikroenkapsulasi akan larut dan terbuang dalam air yang digunakan untuk pencucian beras. Pemasakan beras menjadi nasi menggunakan air yang berlebih akan menyebabkan presentasi kehilangan akibat pencucian beras yaitu lebih dari 80%.

Kinetika (perubahan) kemunduran mutu, sangat penting baik dalam pengolahan maupun distribusi pangan (Cahyadi, 2004). Hilangnya kandungan iodium pada saat pemasakan ini berkisar antara 36,6% sampai 86,1% (Bhatnagar, 1997, Chauhan, 1992, Wang, 1999 dalam Robiani, 2013). Menurut Dahro (1996)

dalam Robiani (2013), proses pengolahan makanan yang lama cenderung menyebabkan banyak kehilangan iodium.

Ada dua macam bentuk iodium yang sesuai dalam penggunaannya sebagai fortifikan, yaitu iodat dan iodida. Bentuk iodium tersebut biasanya ditambahkan sebagai garam potassium. Namun, seringkali juga ditambahkan dalam bentuk garam kalsium atau sodium (Allen *et al.*, 2006).

Menurut Wijaya dkk., (2012) fortifikasi iodium dilakukan dengan mikroenkapsulasi iodium yang mengacu pada Manurung (2008). Mikroenkapsulasi iodium bertujuan untuk mendapatkan fortifikan iodium yang lebih stabil. Iodium yang digunakan bersumber dari  $KIO_3$  karena sifatnya yang lebih stabil dibanding bentuk senyawa iodium lain. Hasil yang diperoleh dari mikroenkapsulasi iodium adalah mikroenkapsulan yang berwarna putih dan tidak mudah dilarutkan dengan air. Kadar total iodium yang diperoleh dengan menggunakan analisis spektrofotometer *double beam* dari berat sampel mikrokapsul 0,0681 g dari  $KIO_3$  yang ditambahkan sebanyak 2,5 g dihasilkan kadar total iodium rata-rata sebesar 31,2231 mg/g.

Kekurangan yodium dapat disebabkan karena asupan makanan yang kurang mengandung yodium, adanya iodat yang berubah menjadi bentuk yodium lain dari permukaan garam dapur, ketidakstabilan iodat dalam garam dapur selama proses pengolahan dan penyimpanan (Cahyadi, 2006).

Cara penambahan garam yodium dalam masakan sangat bervariasi. Menurut Cahyadi (2006) bahwa dari ketiga cara pemberian garam yodium yaitu pemberian sebelum pemasakan, saat pemasakan, dan saat siap saji, menurunkan

bahwa penurunan iodat yang paling kecil adalah penambahan saat siap saji. Hal ini karena proses pemasakan yang menyebabkan penguapan dan menurunkan kadar yodium.

Hasil penelitian Arhya (1995), menunjukkan bahwa apabila masakan dalam suasana asam maka iodat akan menghasilkan yodium bebas yang mudah menguap dan dengan pemanasan penguapan yodium semakin banyak. Makin besar keasamannya (makin kecil pH-nya) makin cepat hilangnya yodium dalam makanan.

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 (Archot dan Shrestha, 2005). Asam folat lebih stabil pada kondisi basa dibandingkan dengan kondisi asam. Secara kimia, asam folat dibuat dari *bicyclic pterin* yang diikat oleh jembatan metilen dan asam para-aminobenzoat (Figueired, *et al.*, 2009). Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, agen produksi dan larutan buffer, derivat folat, tipe buffer dan jenis makanan. Penelitian lainnya menemukan bahwa asam folat dan asam 5-formyltetrahydrofolat sangat stabil terhadap panas (Green, 2002).

Asam folat dalam larutannya bila disimpan dalam suhu kamar dan pemasakan yang normal, asam folat banyak yang hilang (Winarno, 2004). Asam folat bersifat labil dan mudah rusak karena pemasakan tetapi stabil terhadap panas dalam medium asam (Wijaya, 2012).

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.

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).

Menurut Tangkilisan dan Rumbajan (2002), pemanasan dapat merusak 50-90% folat yang terdapat dalam makanan. Asupan sebanyak 3,1 mg/kgbb/hari dapat memenuhi angka kecukupan gizi yang dianjurkan di Indonesia.

Pada ikan dan makanan laut lain yang dikukus, kandungan gizi dan vitamin yang larut dalam air dan minyak tidak akan hilang seperti bila dimasak dengan cara merebus, memanggang atau menggorengnya. Makanan yang dikukus hanya akan mengurangi asam folat sebanyak 15%. Bandingkan dengan merebus yang akan mengurangi asam folat hingga 35%. Kandungan vitamin C pada makanan kukusan juga berkurang 15%, sedangkan dengan merebus akan menghilangkan akan menghilangkan vitamin C sebanyak 25%. (Anonim, 2015).

Asam folat yang terkandung di dalam brokoli apabila dilakukan proses perebusan akan menghilangkan sekitar 50% asam folat (Wirakusumah, 2006).Folat bisa hilang selama preparasi, pemasakan maupun penyimpanan makanan. Proses pemasakan dengan cara perebusan, blansir dan pengukusan dilaporkan menyebabkan penurunan kadar folat dalam jumlah yang cukup besar, sementara pemanggangan (oven) dan pemasakan dengan microwave dilaporkan tidak terlalu merusak folat. Pada pemasakan yang menyebabkan bahan kontak dengan air, kehilangan folat terjadi karena folat terlarut ke dalam air pemasak. Telah diketahui pula bahwa proses blansir menyebabkan penurunan folat yang cukup besar pada bayam, brokoli dan bit (Johansson, dkk, 2006).

Menurut Chayati (2010) kelompok asam folat stabil dalam perebusan pada pH 8 selama 30 menit, namun akan banyak hilang apabila diautoklaf dalam larutan asam dan alkali. Destruksi asam folat diakselerasi oleh adanya oksigen dan cahaya.

Pada produk siap saji atau siap santap, makanan kadangkala disimpan dalam kondisi tetap panas, disimpan dingin, atau dipanaskan berulang. Dari

penelitian diketahui bahwa perlakuan-perlakuan tersebut sedikit menurunkan kandungan folat didalam makanan. Dari tiga cara penanganan tersebut, yang paling mampu menekan kerusakan folat adalah penyimpanan dingin. Penurunan suhu penyimpanan berpengaruh besar dalam menekan kerusakan folat. Penyimpanan beku diketahui tidak mempengaruhi konsentrasi folat di dalam bayam, kentang dan brokoli (Johansson, dkk, 2006).

Penggorengan dan perebusan pada telur akan menurunkan kadar asam folat sebesar 18,24%, perebusan bahan pangan selama lebih dari 5 menit akan menyebabkan 50-90% folasin bebas dan 10-80% total folasi hilang dan penambahan waktu perebusan 15 menit lebih lama akan menambah persen kehilangan sebesar 90-95% untuk folasin bebas dan 60-80% total folasin hilang. (Adrian, dkk, 2012).

Cara pengolahan berpengaruh terhadap besar kecilnya kerusakan pasca panen yang akan terjadi, terutama pada kandungan gizinya. Pengolahan tradisional yang tidak terkontrol akan mengakibatkan kerusakan pada kandungan gizi mikro (Khomsan, 2010).

Formulasi pembuatan mie kering Yustiareni (2000) yaitu untuk setiap 1000 g tepung komposit digunakan airabu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) masing-masing 1,67g (0,167%), 15 g garam dapur (1,5%) serta 280-380 mL air (28-39%) yang masing-masing dihitung berdasarkan berat total tepung komposit yang digunakan.

Dalam pembuatan mie, CMC berfungsi sebagai penstabil CMC dapat mempengaruhi sifat adonan, memperbaiki ketahanan terhadap air,



mempertahankan keempukan selama penyimpanan. Jumlah CMC yang ditambahkan untuk pembuatan mie antara 0,5-1% dari berat tepung terigu. Penggunaan yang berlebihan akan menyebabkan tekstur mie yang terlalu keras dan daya rehidrasi mie menjadi berkurang (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

Menurut Sutardi dan Supriyono (1996), sifat tepung sukun mencerminkan perilaku tepung sukun dalam kaitannya dengan kesesuaiannya untuk diolah menjadi berbagai produk olahan makanan kecil. Beberapa sifat tepung sukun yang penting adalah kapasitas hidrasi tepung sukun sekitar 290%, lebih besar dibandingkan dengan kapasitas hidrasi tepung terigu, yaitu: 191,55%. Kapasitas hidrasi yang tinggi disebabkan karena adanya kandungan kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin. Bentuk dan ukuran granula pati sebagai sifat mikroskopis hidrasi tepung sukun dan warna. Kapasitas hidrasi menunjukkan jumlah air yang dapat diserap oleh tepung. Sifat demikian memberikan pengaruh yang besar terhadap sifat adonan yang terbentuk.

Menurut Royaningsih dan Pangloli (1988) terigu jenis medium (cap Segitiga Biru) dapat disubstitusi dengan tepung sagu sampai 30% dalam mie basah, mie basah yang dihasilkan mempunyai warna, aroma, penampilan, kekenyalan dan rasa yang disukai panelis.

Menurut hasil penelitian Prahandoko (2013), terdapat pengaruh pada komposisi proksimat pada perlakuan yang berbeda dalam pembuatan mie basah yang disubstitusi tepung sukun. Nilai kadar air tertinggi pada penambahan 20% yaitu 67,02%, nilai kadar abu tertinggi pada penambahan 30% yaitu 1,06, nilai kadar abu tertinggi pada penambahan 30% yaitu 1,05%, nilai kadar lemak

tertinggi pada penambahan 0% yaitu 6,61%, nilai kadar karbohidrat tertinggi pada penambahan 0% yaitu 33,31%

Menurut hasil penelitian Prahandoko (2013), terdapat pengaruh substitusi tepung sukun terhadap elastisitas pada adonan mie basah. Nilai elastisitas adonan mie basah tertinggi 0,172 N dan adanya pengaruh penambahan tepung sukun terhadap daya terima mie basah. Berdasarkan warna, aroma, rasa, tekstur dan kesukaan keseluruhan penambahan yang disukai panelis adalah penambahan tepung sukun sebesar 0% dan 10%.

Menurut hasil penelitian Safriani, dkk (2013) pembuatan mie kering dengan memanfaatkan pasta sukun sebagai bahan substitusi tepung terigu pada berbagai presentase dan kombinasi suhu dan lama pengeringan menunjukkan bahwa mi terbaik diperoleh pada perlakuan rasio tepung terigu dan pasta sukun 70:30%, dengan kombinasi suhu dan lama pengeringan T:70°C t:60 menit. Mi kering tersebut mempunyai kandungan protein 11,90%, kadar abu 1,35% sesuai dengan (SNI 01-2794-1992) mutu II, kadar lemak 13,67%, kadar karbohidrat 65,22% dengan rendemen 70,65%, dengan nilai organoleptik sebelum dehidrasi: warna 2,75, aroma 2,83, tekstur 2,73 serta organoleptik mie kering sesudah dehidrasi: warna 2,81, aroma 2,92 dan rasa 2,77.

### **1.6.Hipotesa Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, dapat diperoleh suatu hipotesis, yaitu proses pembuatan mie kering fortifikasi diduga berpengaruh terhadap stabilitas kandungan iodium dan asam folat.

### **1.7.Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 hingga bulan Juni 2016, bertempat di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung, Jl. Dr. Setiabudhi No. 193 dan PT.Saraswanti Indo Genetech JL. Rasamala No. 20, Taman Yasmin, Jawa Barat, Indonesia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tentang : (2.1) Sukun, Kombucha, (2.2) Asam Folat, (2.3) Iodium, dan (2.4) Mie.

### 2.1. Sukun

Sukun (*Artocarpus altilis*) adalah kultivar yang terseleksi yang tidak berbiji. Kata “sukun” dalam bahasa Jawa berarti tanpa biji atau sering disebut *breadnut* (buah roti). Sukun tumbuh baik di daerah basah, tetapi juga dapat tumbuh di daerah sangat kering asalkan ada air tanah yang cukup. Berdasarkan taksonominya, tanaman sukun dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum : Spermatophyta

Kelas : Magnoliophyta

Ordo : Magnoliophyta

Bangsa : Urticales

Genus : *Artocarpus*

Spesies : *Artocarpus altilis*

(Shabella, 2012).

Menurut (Suprpti, 2002) sukun di Indonesia memiliki banyak nama daerah, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Sumatra : Sukun (Aceh), Hotpul (Batak), Suku (Nias)
- b. Jawa/Madura : Sukun ( Sunda dan Jawa), Sokon (Madura)
- c. Nusa Tenggara : Sukun (Bali), Pulur (Sasak), Karara (Bima, Sawu, Sumba)

- d. Sulawesi : Kuhuku, Namu, Sukun, Kulur ( Minahasa), Gorontalo
- e. Maluku : Sukun (Kai), Hukun (Watubela), Suune, Suwino
- f. Irian : Kamadi, Urknem, Beitu

Pembentukan buah sukun tidak didahului dengan proses pembuahan bakal biji, sehingga buah sukun tidak memiliki biji. Bakal biji terus membesar dan akan membentuk kulit yang kasar (spina), selanjutnya kulit seolah tertarik dan terbetang. Warna kulit buah hijau muda sampai kekuning-kuningan. Ketebalan kulitnya berkisar antara 1-2 mm, sedangkan daging buahnya berwarna putih agak krem dengan ketebalan sekitar 7 cm. Teksturnya kompak dan agak berserat, mempunyairasa manis dan memiliki aroma yang spesifik. Diameter kurang lebih 26 cm, beratnya dapat mencapai 4 kg (Pitojo, 1992).

Buah sukun yang siap dipanen memiliki tanda-tanda antara lain kulit buah yang semula kasar telah berubah menjadi agak halus, warna kulit buah berubah dari hijau muda menjadi hijau kekuningan kusam, tanda lain yaitu tampak bekas getah yang mengering. Tekstur buah saat mentah keras menjadi lunak setelah matang. Daging buah berwarna putih saat mentah dan berubah menjadi putih kekuningan setelah buah matang (Widowati, dkk, 2009).

Pemanfaatan buah sukun sebagai bahan pangan makin penting untuk menunjang diversifikasi pangan. Indonesia memiliki beberapa varietas sukun lokal dengan ciri fisik maupun cita rasa buah yang bervariasi. Buah sukun yang melimpah saat panen raya harus bisa diawetkan, seperti dibuat geplek atau tepung. Bila sudah menjadi tepung, akan sangat mudah mengolahnya. Buah yang masih mentah dapat diolah berbagai kue basah, bubur, kue yang digoreng dan makanan

cemilan kering seperti stik sukun keju dan kue gabus sukun. Juga dapat dibuat roti dan mi basah dengan dicampur terigu berprotein sedang-tinggi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, 2009).

### 2.1.1 Komposisi Kimia Sukun

Tepung sukun mengandung 84.30% karbohidrat sedangkan tepung tapioka dan terigu mengandung karbohidrat masing-masing sebesar 87.7% dan 77.3%. Pemanfaatan tepung sukun menjadi makanan olahan dapat mensubstitusi penggunaan terigu dari 10 sampai 50% tergantung jenis produknya. Tepung buah sukun telah dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai jenis makanan seperti *cake* sukun, bubur sumsum, *pastel*, *frestrole cake*, *nastart*, roti, mie dan lain-lain (Widowati, 2001).

Komposisi kimia pada buah sukun bervariasi tergantung pada beberapa faktor seperti tingkat kematangan buah, varietas dari buah sukun dan juga umur panen buah sukun. Buah sukun mengandung gizi yang tinggi, seperti kandungan asam amino esensial (*isoleusin*, *methionin*, *lysine*, *histidine*, *tryptophan* dan *valin*). Kandungan mineral pada buah sukun dapat digunakan untuk sistem pencernaan, memperkuat gigi dan tulang, penyakit ginjal dan diabetes. Dengan kandungan serat yang ada pada buah sukun dapat membantu alat pencernaan dalam tubuh terutama pada proses pencernaan (Shabella, 2012).

Sukun sebagai salah satu buah dengan kandungan karbohidrat tinggi, memiliki banyak kelebihan, diantaranya adalah kandungan phosphor yang tinggi dibandingkan dengan zat gizi lainnya. Kandungan phosphor yang tinggi dapat menjadi buah alternatif untuk meningkatkan gizi masyarakat karena phosphor

memiliki peranan penting dalam pembentukan komponen sel esensial, berperan dalam pelepasan energi, karbohidrat dan lemak serta mempertahankan keseimbangan cairan tubuh (Fatmawati, 2012). Komposisi kandungan gizi pada buah sukun per 100 g buah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kandungan gizi pada buah sukun per 100 g buah

<b>Zat gizi per 100 g</b>	<b>Buah sukun muda</b>	<b>Buah sukun tua</b>
Energi (kalori)	46	18
Air (g)	87.1	69.3
Protein (g)	2.0	1.3
Lemak (g)	0.7	0.3
Karbohidrat (g)	9.2	28.2
Serat (g)	2.2	-
Abu (g)	1.0	0.9
Kalsium (mg)	59	21
Fosfor (mg)	46	59
Besi (mg)	-	0.4
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.12	0.1
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.06	0.06
Vitamin C (mg)	21	17

Sumber: Triyono dalam Shabella, 2002

Buah sukun memiliki prospek yang sangat baik sebagai bahan pangan pengganti beras. Buah sukun mengandung mineral dan vitamin yang lebih tinggi dari beras tetapi nilai kalorinya rendah, sehingga dapat digunakan untuk makanan diet rendah kalori. Tepung sukun juga merupakan bahan pangan yang mempunyai indeks glikemik (IG) yang rendah yaitu 59. Angka tersebut lebih rendah

dibanding beras yaitu sebesar 96, sehingga membantu mengendalikan kadar gula darah pada tingkat yang aman. Hal ini karena adanya aktivitas hipoglikemik antara lain : alkaloid, glikosida, polisakarida, terpenoid, peptidoglikan, asam-asam amino dan ion anorganik (Shabella, 2012).

### 2.1.2 Tepung Sukun

Tepung sukun merupakan produk awetan buah sukun yang pada dasarnya diperoleh dengan jalan mengurangi kadar air, mengurangi kadar air dalam dalam sukun dapat dilakukan dengan pengeringan dan menghaluskannya menjadi bentuk butir-butir. Kelebihan tepung sukun dibanding tepung lainnya adalah:

1. Lebih tahan lama disimpan (selama 6-9 bulan)
2. Lebih praktis, ringan dan mudah didistribusikan
3. Dapat menggantikan fungsi terigu hingga 100%
4. Dalam bentuk tepung, lebih mudah dicampurkan dengan bahan lain
5. Dapat diolah menjadi berbagai macam produk, termasuk roti dan kue-kue modern (Suprapti,2002).

Tingkat ketuaan buah menentukan rendemen tepung, makin tua buah makin tinggi kandungan tepung.derajat putih tepung berkisar antara 50-70%. Buah dengan tingkat ketuaan optimal tua menghasilkan tepung paling putih.Jika buah kurang tua, tepung yang dihasilkan berwarna kecoklatan karena sukun muda banyak mengandung getah dan senyawa polifenol. Tepung sukun pada 100 g mengandung kadar air antara 2-6%, protein 3,6 g, lemak 0,8 g, karbohidrat 78,9 g,



Vitamin B<sub>1</sub> 0,17 mg, Vitamin C 47,6 mg, kalsium 58,8 mg, fosfor 165,2 mg dan zat besi 1,1 mg (Shabella, 2012).

Tepung sukun memiliki sifat higroskopis (mudah menyerap air dari udara) dengan demikian dalam penyimpanannya harus dikemas dengan bahan pengemas yang kedap udara dan air. Noda berupa bintik-bintik berwarna dalam tepung sukun, dapat disebabkan oleh pemakaian air dalam proses pembuatan yang tidak memenuhi persyaratan kualitas atau karena tepung sudah ditumbuhi jamur. Proses pembuatan tepung sukun yang tidak benar akan menghasilkan tepung sukun yang berwarna gelap (kecoklatan atau kehitaman) (Suprapti, 2002).

Tepung sukun dapat dicampur dengan tepung lain seperti tepung terigu, tepung beras, maizena atau tepung ketan, dengan tingkat substitusi tepung sukun 25-75%, bergantung jenis kue yang akan diolah. Tepung sukun dapat dimanfaatkan untuk berbagai kue kering, kue basah, *cake*, roti dan produk-produk lainnya (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, 2009).

## **2.2.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 (Archot dan Shrestha, 2005). Asam folat lebih stabil pada kondisi basa dibandingkan dengan kondisi asam. Senyawa ini mempunyai berat molekul (BM) 441gr/mol, rumus kimia asam folat adalah C<sub>19</sub>H<sub>19</sub>N<sub>7</sub>O<sub>6</sub>. Penampilan asam folat ini berupa bubuk kristal *orange* kekuning-kuningan, memiliki titik lebur 250 °C (523 K), kelarutan dalam air 0,0016 mg/ml (25°C), dan memiliki tingkat

keasaman 1<sup>st</sup>2,3, 2<sup>nd</sup> 8,3 (Wikipedia, 2016).

Secara kimia, asam folat dibuat dari *bicyclic pterin* yang diikat oleh jembatan metilen dan asam para-aminobenzoat (Figueired, *et al.*, 2009). Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, agen produksi dan larutan buffer, derivat folat, tipe buffer dan jenis makanan. Penelitian lainnya menemukan bahwa asam folat dan asam 5-formyltetrahydrofolat sangat stabil terhadap panas (Green, 2002).

Asam folat dibutuhkan dalam sintesis dari pertahanan sel baru. Asam folat berfungsi dalam membantu sintesis DNA dan sintesis RNA. Selain itu asam folat mampu mencegah terjadinya perubahan pada DNA. Asam folat dibutuhkan untuk membawa satu grup karbon pada tahap metilasi dan sintesis asam nukleat. Oleh sebab itu defisiensi asam folat dapat menghalangi proses sintesis DNA dan pembelahan sel (Figueired, *et al.*, 2009). Transkripsi RNA dan pembentukan protein tidak terlalu dipengaruhi oleh asam folat karena mRNA dapat di daur ulang dan digunakan kembali, berbeda dengan DNA yang salinan gen harus dibuat. Karena itu kekurangan asam folat dapat mengganggu pembentukan sel saraf dan pembentukan sel darah merah.

Asam folat lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan turunannya, sehingga asam folat lebih efektif dalam menanggulangi resiko *Neural Tube Defect* (Francis, 1999). Asam folat juga memiliki bioavailabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan folat yang berasal dari makanan secara alami (Wright *et al*,

2001). Asam folat juga dikenal sebagai asam pteroylglutamik yang merupakan bentuk paling sederhana dan paling stabil (Ball, 1998).

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).

Folat alami ditemukan pada makanan dalam bentuk terkonjugasi rantai poliglutamil yang berbeda tergantung dari jenis makanan. Poliglutamil dilepaskan menggunakan enzim folat konjugase di usus menjadi folat monoglutamat yang kemudian diserap oleh usus (Scoll and Weir, 1994).

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 (Scott & Weir, 1994). Folat yang telah tereduksi dalam sel terkonjugasi pada rantai poliglutamat folat tereduksi menjadi tidak stabil secara kimiawi, terutama dalam bentuk dihidro dan tetrahidro. Folat dalam bentuk dihidro dan tetrahidro mudah terpisahkan antara C-9 dan N-10 yang menghasilkan pteridin dan p-aminobenzoylglutamat yang tidak memiliki aktivitas biologi (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 membantu mengkatalis reaksi perubahan deoxyuridyate menjadi thymidylate (prekursor DNA). Oleh sebab itu folat sangat penting untuk biosintesis DNA (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001).

#### 2.2.1. Asupan Folat Harian

Asupan folat menurut tabel 2 diasumsikan bahwa konsumsi folat didapatkan dari makanan. Hal ini menyebabkan oleh mayoritas komunitas pada negara berkembang mendapatkan maupun asupan folat dari folat yang tersedia secara alami pada makanan (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2001). Folat yang tersedia pada makanan ditemukan dalam bentuk terkonjugasi stabilitas yang rendah. Jika asam folat sintetis yang digunakan untuk

memenuhi asupan, maka asupan folat yang dibutuhkan disesuaikan tergantung bioavailabilitas asam folat sintetis tersebut.

Tabel 2. Estimated Average Requirement (EAR) dan Recommended Nutrient Intake (RNI) untuk asam folat

<b>Grup</b>	<b>EAR (µg/day)</b>	<b>RNI (µg/day)</b>
Infants and children		
0-6 months *	65	80
7-12 months *	65	80
1-3 years	120	160
4-6 years	160	200
7-9 years	250	300
Adolescents, 10-18 years	300	400
Adults		
19-65	320	300
65+ years	320	400
Pregnancy	520	600
Lactation	450	500

Sumber: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001.  
Diambil dari US Nation Academy of Sciences  
Berdasarkan asupan susu sebanyak 0.75/hari

### 2.3. Iodium

Iodium merupakan zat gizi essensial bagi tubuh, karena merupakan komponen dari hormon *thyroxin*. Terdapat dua ikatan organik yang menunjukkan bioaktivitas hormon ini, yaitu *trijodotyronin* (T<sub>2</sub>) atau *thyroxin*. Iodium dikonsentrasikan di dalam kelenjar gondok (*granula thyroxin*) untuk dipergunakan dalam sintesa hormon *thyroxin*. Hormon ini ditimbun dalam folikel kelenjar gondok, terkonjugasi dengan protein (*globulin*) yang disebut

*thyroglobulin* yang merupakan bentuk yodium yang disimpan dalam tubuh, apabila diperlukan, *thyroglobulin* dipecah dan akan melepaskan hormon *thyroxin* yang dikeluarkan oleh folikel kelenjar ke dalam aliran darah (Yuastika,1995).

Kekurangan yodium memberikan kondisi *hypothyroidism* dalam tubuh mencoba untuk mengkompensasikan dengan penambahan jaringan kelenjar gondok yang menyebabkan pembesaran kelenjar tiroid tersebut.

### 2.3.1. Zat Goitrogenik

Zat Goitrogenik adalah zat yang dapat menghambat pengambilan iodium oleh kelenjar gondok, sehingga konsentrasi iodium dalam kelenjar menjadi rendah. Aktivitas bahan goitrogenik pada prinsipnya bekerja pada tempat yang berlainan dalam rantai proses pembentukan hormon tiroid, dapat dibagi atas dua macam yaitu (Soekarti, 2001):

- a. Menghambat pengambilan iodium oleh kelenjar *thyroid*, golongan ini termasuk kelompok *perchlorate*.
- b. Menghalangi pembentukan ikatan organik antara iodium dan *thyroxin* untuk menjadi hormon *thyroid*, golongan ini adalah kelompok *tiouracilsimidazoles*.

Dari hasil beberapa penelitian diketahui bahwa adabeberapa jenis makanan yang dikonsumsi oleh manusia dan hewan yang bersifat goitrogenik. Penelitian dengan menggunakan tikus/kelinci sebagai objek, seperti penelitian oleh grup Baltimore terhadap kelinci yang diberi campuran makanan yang mengandung kubis segar, disimpulkan bahwa kubis merupakan salah satu faktor penyebab pembesaran kelenjar tiroid. Di New Zealand ditemukan bahwa famili

kubis dapat menyebabkan gondok setelah diberi pada kelinci selama 60 hari. Selain itu Mc. Carrison melaporkan bahwa *soybean* dan *peanuts* (kacang kedele), juga menyebabkan pembesaran kelenjar tiroid tikus 3x lebih besar daripada normal setelah diberi makan 3 bulan. Diketahui juga bahwa selain bahan makanan di atas ditemukan juga zat goitrogenik pada umbi singkong, daun singkong dan kacang-kacangan lainnya (Nurdjaman, dkk, 1987).

### 2.3.2. Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI)

Defisiensi iodium dapat menyebabkan terjadinya penyakit gondok. Gondok adalah cara adaptasi manusia terhadap kekurangan unsur iodium dalam makanan dan minumannya (Zulkarnaen, 2013). Untuk menentukan apakah seseorang menderita gondok (mengalami pembesaran kelenjar gondok) dapat dilakukan dengan palpasi (meraba dengan jari-jari tangan). Kriteria tingkat pembesaran kelenjar gondok, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Pembesaran Kelenjar Gondok

<b>Grade (Tingkat)</b>	<b>Hasil palpasi</b>
Normal (0)	Tidak ada pembesaran kelenjar
IA	Pembesaran kelenjar tidak nampak walaupun leher pada posisi tengadah maksimum Pembesaran kelenjar teraba ketika palpasi
IB	Pembesaran kelenjar gondok terlihat jika leher pada posisi tengadah maksimum Pembesaran kelenjar teraba ketika palpalasi
II	Pembesaran kelenjar gondok terlihat pada posisi kepala normal dan terligat dari jarak 1 meter
III	Pembesaran kelenjar gondok tampak nyata dari jarak 5-6 meter

Sumber : Proyek Intensifikasi Penanggulangan GAKI IBRD-LOAN, 1998.

GAKI dapat terjadi pada manusia baik pria maupun wanita. Kelompok pria yang tergolong rentan GAKI adalah sampai dengan usia 20 tahun, sedangkan kelompok wanita sampai dengan usia 49 tahun. Timbulnya gangguan dapat terjadi pada manusia sejak masih janin dalam kandungan.

Pada janin, kekurangan iodium dapat mengakibatkan abortus spontan (keguguran), lahir mati, kelainan/kematian perinatal, kematian bayi meningkat, bayi lahir kretin dan kelambatan perkembangan gerak.

Pada anak remaja dapat mengakibatkan gondok, hipotiroid, gangguan fungsi mental dan intelenjensi, gangguan perkembangan fisik dan kretin. Pada dewasa dapat mengakibatkan gondok dengan segala komplikasinya, hipotiroid dan gangguan fungsi mental dan intelejensi.

Dampak yang ditimbulkan sudah tentu sangat besar dan luas. Apalagi kelompok yang beresiko paling tinggi adalah wanita. Ibu hamil yang ada di daerah endemik GAKI beresiko melahirkan bayi kretin dan melahirkan generasi penerus dengan tingkat intelejensi rendah. Dampak selanjutnya adalah kualitas sumber daya manusia yang juga rendah.

Pengurangan tingkat kecerdasan yang diakibatkan oleh GAKI dapat diperinci sebagai berikut :

1. Setiap penderita gondok akan mengalami pengurangan IQ poin sebesar 5 poin dibawah normal.
2. Setiap penderita kretin akan mengalami pengurangan IQ poin sebesar 5 poin dibawah normal.



3. Setiap penderita GAKI lain yang bukan gondok maupun kretin akan mengalami pengurangan IQ poin sebesar 5 poin dibawah normal.
4. Setiap kelahiran bayi yang terdapat di daerah yang kurang yodium akan mengalami pengurangan IQ poin sebesar 5 poin dibawah norma (Dirjen Pemda RI, 1999).

### 2.3.3. Penyebab GAKI

#### 2.3.3.1. Definisi Iodium

Kekurangan *intake* iodium disebabkan karena faktor lingkungan air dan tanah dengan kandungan iodium yang rendah akibat iodium terkikis dari tanah, sehingga seluruh hewan dan tumbuhan yang digunakan sebagai sumber bahan makanan bagi manusia akan kekurangan iodium (Dirjen, 1999).

### 2.3.4. Upaya Penanggulangan GAKI

Upaya penanggulangan dapat dilakukan dengan cara :

1. Penyuntikan *depot lipiodol* (preparat yodium dalam minyak) dengan dosis 2 mL yang kemudian diganti dengan kapsul minyak beryodium, dengan tujuan untuk mencegah timbulnya bayi lahir kerdil (cebol) akibat kekurangan yodium.
2. Distribusi garam dapur yang difortifikasi dengan *Kalium Iodium*.
3. Kegiatan penyuluhan yang bertujuan untuk mensukseskan program penanggulangan GAKI.

### 2.3.5. Distribusi Garam Beriodium

Kebutuhan garam nasional sekitar 1,839 juta ton per tahun terdiri atas garam konsumsi 855.000 ton dan garam industri 984.000 ton. Kebutuhan garam

untuk industri soda menempati urutan teratas yaitu 76%, diikuti untuk kebutuhan industri pengeboran minyak 15% dan jenis industri lain seperti kulit, kosmetik, sabun dan es sebanyak 9%. Kebutuhan garam dikonsumsi untuk makanan merupakan 72% sedangkan sisanya dibutuhkan untuk bahan penolong dalam industri makanan. Konsumsi garam per kapita adalah 3 kg per tahun per orang.

Distribusi garam beriodium dari perusahaan ke masyarakat, tergantung dari kemampuan produksi dan pemasaran dalam suasana pasar bebas. Perusahaan yang besar mampu melakukan distribusi antar pulau dan antar propinsi, sedangkan perusahaan menengah dan kecil hanya mampu memasarkan produknya dalam satu propinsi atau bahkan satu kabupaten/kota saja. Pemasaran akhir umumnya melalui pengecer formal di daerah perkotaan dan pinggiran kota. Pasar di kabupaten Dairi terutama di kecamatan Berampu di daerah-daerah terpencil umumnya sulit terjangkau oleh distributor garam beriodium, kemungkinan dikarenakan akses jalan yang sulit ditempuh sehingga memerlukan waktu lama. Secara tradisional kebutuhan garam yang dipasarkan di pasar tradisional dipenuhi distributor informal yang memasarkan garam krosok non-iodium.

Hal ini memerlukan perhatian ialah pemalsuan dan penipuan kandungan iodium dalam garam. Berbagai survey kecil di beberapa kota menunjukkan masih banyak kemasan garam yang mengklaim mengandung iodium, namun kandungan  $KIO_3$  kurang dari 30 ppm sebagaimana dipersyaratkan.

#### 2.3.6. Syarat-syarat Garam Beriodium yang Diperdagangkan

Pemerintah melalui Kepmen 77/M/SK/5/95 tentang Pengolahan, Pelabelan dan Pengemasan garam beriodium berupaya meningkatkan kualitas

garam rakyat sehingga memenuhi syarat SNI, maka syarat-syaratnya adalah sebagai berikut :

1. Syarat – syarat kemasan:

Garam konsumsi yang diproduksi untuk diperdagangkan harus dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, kedap air atau plastik yang tebal dan transparan.

2. Syarat- syarat label:

Pada wadah/kemasan garam beryodium harus tertera keterangan-keterangan yang jelas/terang yang dicetak sebagai berikut:

1. Nama/merek perusahaan
2. Kandungan Kalium Iodium 30-80 ppm
3. Berat isi setiap kemasan dalam satuan gram atau kilogram
4. Tanggal pembuatan/produksi (kode produksi)
5. Nomor pendaftaran dari Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan  
Departmen Kesehatan

3. Standard berat isi kemasan garam konsumsi beriodium yang diizinkan untuk beredar pada tingkat pasar adalah:

1. Isi bersih 5 kg (5000 gram)
2. Isi bersih 4 kg (4000 gram)
3. Isi bersih 3 kg (3000 gram)
4. Isi bersih 2 kg (2000 gram)
5. Isi bersih 1 kg (1000 gram)
6. Isi bersih 0,5 kg (500 gram)
7. Isi bersih 1 ons (100 gram)

#### 4. Cara Pengemasan:

1. Menjamin terpenuhi berat isi kemasan sesuai dengan yang tertera di label.
2. Tutup kemasan dengan menggunakan alat laminating atau alat pemanas yang dapat menjamin tidak terjadinya kebocoran pada kemasan tersebut.

#### 5. Mutu Garam Konsumsi

Meskipun tidak semua garam produksi lokal bermutu rendah tetapi kenyataan memang menunjukkan adanya kelemahan-kelemahan yang vital bagi mutu suatu garam yang sering didapati pada garam lokal antara lain rendahnya kandungan yodium yang tidak memenuhi standard seperti yang ditetapkan oleh Lembaga Standar Nasional Indonesia. Setidaknya ada 13 kriteria standard mutu yang harus dipenuhi oleh produsen garam. Diantaranya adalah penampakan bersih, berwarna putih, tidak berbau, tingkat kelembaban rendah dan tidak terkontaminasi dengan timbal dan logam lainnya. Kandungan NaCl untuk garam konsumsi manusia tidak boleh lebih rendah dari 97% untuk garam kelas satu dan tidak kurang dari 93% untuk garam kelas dua. Tingkat kelembaban disyaratkan berkisar 0,5% dan senyawa  $SO_4$  tidak melebihi batas 2,0% kadar yodium berkisar 30-80 ppm.

Untuk melihat gambaran garam yang dikonsumsi, khususnya dilihat dari kandungan iodium dalam garam dapat dilakukan dengan cara hasil uji kualitatif terhadap garam yang dikonsumsi yaitu dengan menggunakan alat iodina-test dari Kimia Farma.

## 6. Bentuk Garam

Bentuk garam yang kita kenal di Indonesia terbagi atas tiga, yaitu:

1. Halus, dimana garam ini adalah garam yang kristalnya sangat halus menyerupai gula pasir yang biasa disebut garam meja. Garam halus ini biasa dikemas dalam wadah/plastik dengan label yang lengkap.
2. Curai/krosok, dimana garam ini adalah garam yang kristalnya kasar-kasar, di daerah Jawa disebut jugakrosok, biasa dibungkus dengan karung dan dijual dalam bentuk kilo-an.

### 2.4. MIE

#### 2.4.1. Bahan-bahan Pembuatan Mie

Tepung terigu merupakan bahandasar dalam pembuatan mie. Tepung terigu merupakan olahan dari golongan nabati yaitu gandum (*Triticum Vulgare*). Gandum merupakan jenis biji-bijian serealialia yang paling banyak jumlah olahannya dibandingkan dengan hasil olahan bahan biji-bijian lainnya. Proses utama pembuatan tepung terigu yaitu penggilingan biji gandum (*Triticum Vulgare*). Gandum hampir seluruhnya digunakan dalam industri pangan dalam bentuk tepung. Tepung terigu sebagai bahan baku utama mengandung pati, protein, mineral, serat dan pigmen. Pati merupakan bagian terbesar dari tepung terigu (sekitar 60%) yang terdiri dari butir-butir halus yang disebut *granula*. *Granula* ini yang berfungsi untuk menyimpan protein dan dapat menghasilkan struktur permukaan yang relatif rata dan halus pada proses pembuatan lembar adonan mi. Pati akan mengalami proses gelatinisasi pada proses pengukusan atau *steaming* (Raharja, 1993). Tepung terigu berfungsi membentuk struktur mie,

sumber protein dan karbohidrat. Kandungan protein utama dari tepung terigu yang berperan dalam pembuatan mie adalah gluten. Gluten dapat dibentuk dari gliadin (prolamin dalam gandum) dan glutenin. Protein dalam tepung terigu untuk pembuatan mie harus dalam jumlah yang cukup tinggi supaya mie menjadi elastis dan tahan terhadap penarikan sewaktu proses produksinya. Bahan-bahan lain yang digunakan yaitu air, garam, bahan pengembang, zat warna, bumbu dan telur (Sunaryo, 1985).

#### 2.4.2. Air

Air berfungsi sebagai media reaksi antara gluten dengan karbohidrat, melarutkan garam dan membentuk sifat kenyal gluten. Pati dan gluten akan mengembang dengan adanya air. Chung *et al.* (1985) yang dikutip oleh Mulya (1988) menyebutkan bahwa air sebaiknya memiliki pH antara 6-9. Pada selang pH 4-8, makin tinggi pH air maka mie yang dihasilkan tidak mudah patah karena absorpsi air yang meningkat dengan meningkatnya pH. Jumlah air yang optimum akan membentuk pasta yang baik.

#### 2.4.3. Garam

Garam berperan dalam memberi rasa, memperkuat tekstur mie, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie, serta untuk mengikat air (Sunaryo, 1985). Garam dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan (Mulya, 1988).

#### 2.4.4. Telur

Putih telur akan menghasilkan suatu lapisan yang tipis dan kuat pada permukaan mie. Lapisan tersebut cukup efektif untuk mencegah penyerapan minyak sewaktu digoreng dan kekeruhan saus mie waktu pemasakan. Lesitin pada kuning telur merupakan pengemulsi yang baik, dapat mempercepat hidrasi air pada terigu dan bersifat mengembangkan adonan (Sunaryo, 1985).

#### 2.4.5. Soda Abu

Soda abu merupakan campuran dari natrium karbonat dan kalium karbonat (perbandingan 1:1). Berfungsi untuk mempercepat pengikatan gluten, meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas mie, meningkatkan kehalusan tekstur, serta meningkatkan sifat kenyal. Bahan ini dapat diperoleh di toko-toko kimia (Astawan, 2008).

#### 2.4.6. CMC

Dalam pembuatan mie, CMC berfungsi sebagai pengembang. CMC dapat mempengaruhi sifat adonan, memperbaiki ketahanan terhadap air, mempertahankan keempukan selama penyimpanan. Jumlah CMC yang ditambahkan untuk pembuatan mie antara 0,5-1% dari berat tepung terigu. Penggunaan yang berlebihan akan menyebabkan tekstur mie yang terlalu keras dan daya rehidrasi mie menjadi berkurang (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

#### 2.4.7. Proses Pembuatan Mie

Menurut Sunaryo (1985) tahapan pembuatan mie terdiri dari tahap pencampuran, *roll press* (pembentukan lembaran), pembentukan mie, pengukusan, penggorengan, pendinginan serta pengemasan.

Tahap pencampuran bertujuan agar hidrasi tepung dengan air berlangsung secara merata dan menarik serat-serat gluten. Untuk mendapatkan adonan yang baik harus diperhatikan jumlah penambahan air (28-38%), waktu pengadukan (15-25 menit) dan suhu adonan (24-40°C).

Proses roll press (pembentukan lembaran) bertujuan untuk menghaluskan serat-serat gluten dan membuat lembaran adonan. Pasta yang dipres sebaiknya tidak bersuhu yaitu kurang dari 25°C, karena pada suhu tersebut akan menyebabkan lembaran pasta pecah-pecah dan kasar. Mutu lembaran pasta yang demikian akan menghasilkan mie yang mudah patah. Tebal akhir pasta sekitar 1,2 – 2 mm.

Di akhir proses pemebentukan lembaran, lembar adonan yang tipis dipotong memanjang selebar 1 – 2 mm dengan *roll* pemotong mie dan selanjutnya dipotong melintang pada panjang tertentu.

Setelah pembentukan mie, dilakukan proses pengukusan. Pada proses ini, terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten sehingga dengan terjadinya dehidrasi air dari gluten akan menyebabkan timbulnya kekenyalan mie. Hal ini disebabkan oleh putusnya ikatan hydrogen, sehingga rantai ikatan kompleks pati gluten lebih rapat. Pada waktu sebelum dikukus, ikatan bersifat lunak dan fleksibel, tetapi setelah dikukus menjadi keras dan kuat. Pada proses selanjutnya, mie digoreng dengan minyak pada suhu 140-150°C selama 120 detik. Tujuannya agar terjadi dehidrasi lebih sempurna sehingga kadar airnya mencapai 3-5%. Suhu minyak yang tinggi menyebabkan air menguap dengan cepat dan menghasilkan



pori-pori halus pada permukaan mie, sehingga waktu rehidrasi dipersingkat. Teknik tersebut biasa dipakai dalam pembuatan mie instan.

Setelah digoreng, mie ditiriskan secara cepat hingga suhu 40°C dengan kipas angin yang kuat pada ban berjalan. Proses tersebut bertujuan agar minyak yang terserap memadat dan menempel pada mie. Selain itu juga membuat tekstur mie menjadi keras. Pendinginan harus dilakukan sempurna, karena jika uap air berkondensasi akan menyebabkan tumbuhnya jamur.

Sebagai pengemas dapat digunakan *Metalized Oriented Polipropilen* dan dimasukkan dalam CFB (*Corrugated Fibre Board*) sebagai pengemas sekundernya. Penyimpanan sebaiknya dilakukan pada suhu 35°C.

## **2.5. Pengerinan**

Pengerinan adalah salah satu metode untuk menghilangkan atau mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan, dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas.

### **2.5.1. Metode Pengerinan**

Pengawetan makanan dengan menurunkan kadar air telah dilakukan sejak beribu-ribu tahun yang lalu. Secara tradisional, makanan dikeringkan dengan sinar matahari, tetapi sekarang beberapa makanan dikeringkan di bawah kondisi alat pengering yang terkontrol dengan menggunakan aneka ragam metode pengeringan, dimana mempunyai keuntungan-keuntungan antara lain dapat mempersingkat waktu, suhu dapat diatur, dan praktis.

Beberapa metode pengeringan yang cocok untuk bahan pangan antara lain: alat pengeringan berbentuk lemari atau (*cabinet* atau *tray dryer*), berbentuk

terowongan (*tunnel dryer*), sistem ban berjalan (*continous belt dryer*), berbentuk kotak (*bin dryer*), dan sebagainya.

### 2.5.2. Faktor-faktor Pengeringan

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan adalah sebagai berikut: sifat fisik dan kimia bahan (bentuk, ukuran, komposisi, kadar air), pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindahan panas (seperti nampan untuk pengeringan), sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengering (suhu, kelembaban, dan kecepatan udara), karakteristik alat pengering (efisiensi pemindahan panas).

### 2.5.3. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kualitas Makanan

Perubahan warna akibat suhu tinggi dapat menyebabkan perubahan warna yang tidak dikehendaki, dan ini dapat menurunkan kualitas. Perubahan warna dapat dipercepat oleh adanya logam-logam. Pengeringan pada suhu tinggi selama waktu pendek, menyebabkan penguraian dari zat warna lebih sedikit daripada pengeringan dengan suhu rendah selama waktu yang panjang. Selain penguraian dari zat warna, suhu tinggi juga dapat membentuk zat-zat warna yang baru diantaranya adalah warna coklat dari gula-gula yang bereaksi dengan asam aminokarboksilat, karamelisasi, oksidasi, pembentukan warna coklat juga disebabkan oleh reaksi-reaksi enzim (Winarno, 1994).

Perubahan protein seperti denaturasi dapat terjadi karena pemanasan dalam keadaan lembab. Denaturasi ini menyebabkan perubahan dan konfigurasi molekul protein, serta sifat-sifat yang spesifik dari protein banyak berkurang.

Setelah denaturasi, protein mengalami perubahan lebih lanjut seperti koagulasi, dan pada akhirnya pengendapan.

Panas mempunyai pengaruh yang besar terhadap perubahan lemak, diantaranya dapat mempercepat oksidasi, dan terbentuknya asam-asam lemak bebas. Di samping itu, dengan adanya ion-ion logam, cahaya, enzim-enzim juga dapat mempercepat terjadinya ketengikan. Sedangkan enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat diinaktifkan oleh panas.

Perubahan karbohidrat pada suhu tinggi, yaitu gula-gula dan pati diuraikan selama proses pemanasan menyebabkan warna coklat. Pembentukan warna coklat juga dapat disebabkan oleh reaksi dari asam-asam organik, asam-asam aminokarboksilat dan gula—gula pereduksi pada kondisi pemanasan dalam keadaan lembab dalam waktu yang lama (Conning and Lansdwon, 1983).

### 2.5.3. Keuntungan Proses Pengeringan

Selain adanya kerugian-kerugian dari bahan pangan yang mengalami proses pengeringan dan pemanasan seperti diatas, juga terdapat keuntungan yang dapat diperoleh dari proses pengeringan antara lain bahan dapat lebih awet dengan volume bahan menjadi lebih kecil, sehingga mempermudah dan menghemat ruangan, pengangkutan, dan pengepakan, dengan demikian biaya produksi menjadi lebih ringan.

## 2.6. Pengukusan

Pengukusan adalah proses pemanasan yang sering diterapkan dengan menggunakan banyak air, tetapi air tidak bersentuhan langsung dengan produk. Bahan makanan dibiarkan dalam panci tertutup dan dibiarkan mendidih.

Pengukusan sebelum penyimpanan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku sehingga tekstur bahan menjadi kompak. Suhu air pengukusan yang digunakan harus lebih tinggi dari 66° C tetapi kurang dari 82°C. Proses pengukusan dapat menurunkan kadar zat gizi makanan, yang besarnya tergantung pada cara mengukus dan jenis makanan yang dikukus. Keragaman susut zat gizi di antara berbagai cara pengukusan terutama terjadi akibat degradasi oksidatif. Proses pengolahan dengan pengukusan memiliki susut zat gizi yang lebih kecil dibandingkan dengan perebusan (Harris & Karmas 1989).

Pengukusan tradisional dilakukan menggunakan air panas atau uap panas sebagai medium penghantar panas. Faktor yang mempengaruhi susut gizi selama pengukusan dengan air adalah faktor yang mempengaruhi pemindahan massa yaitu luas permukaan, konsentrasi zat terlarut dalam air panas dan pengadukan air. Selain itu ada beberapa metode pengukusan yang sering digunakan yaitu, pengukusan dengan uap panas, pengukusan dengan gelombang mikro dan pengukusan dengan gas panas (Harris & Karmas 1989).

Pengukusan dengan uap panas menghasilkan retensi zat gizi larut air yang lebih besar dibandingkan dengan pengukusan menggunakan air karena adanya pemanasan yang merata hampir di seluruh bagian bahan. Pada pengukusan konvensional, pada bagian tepi bahan akan mengalami pengukusan yang berlebihan, sedangkan pada bagian tengah hanya mengalami pengukusan yang sedikit (pengukusan tidak merata) (Harris & Karmas 1989).

Pengukusan dengan gelombang mikro telah diterapkan untuk produk makanan. Metode ini dipakai karena energi gelombang mikro tidak

mempengaruhi peningkatan degradasi komponen makanan secara langsung selain melalui peningkatan suhu. Walaupun metode ini memiliki retensi zat gizi lebih besar dibandingkan dengan metode pengukusan menggunakan air panas dan uap panas, tetapi biaya yang dibutuhkan sangat mahal (Harris & Karmas 1989).

Pengukusan dengan gas juga telah dikembangkan, terutama untuk mengurangi effluent yang timbul selama pengukusan. Meskipun digunakan suhu sampai 121°C, suhu produk tidak melampaui 100°C karena terjadi penguapan cairan di permukaan. Produk yang dikukus menggunakan air panas atau gas panas tidak memiliki perbedaan nyata dari kandungan gizinya (Harris & Karmas 1989).

## **2.7. Fortifikasi Pangan**

Fortifikasi pangan adalah penambahan satu zat atau lebih zat(nutrient) pada pangan. Fortifikasi pangan juga digunakan untuk menghapus dan mengendalikan defisiensi zat gizi dan gangguan yang diakibatkannya (Anonim, 2011).

Fortifikasi pangan mengacu pada penambahan mikronutrien untuk makanan olahan. dalam banyak situasi, strategi ini dapat menyebabkan perbaikan yang relatif cepat dalam status mikronutrien dari populasi, dan dengan biaya yang sangat wajar, terutama jika keuntungan dapat diambil dari teknologi yang ada dan jaringan distribusi lokal. Karena manfaat yang berpotensi besar, fortifikasi pangan dapat menjadi intervensi kesehatan publik yang sangat hemat biaya. Namun, persyaratan yang jelas adalah bahwa makanan yang diperkaya perlu dikonsumsi dalam jumlah yang memadai, sebagian besar dari individu-individu target dalam suatu populasi, dan untuk menggunakan fortifikasi yang diserap dengan baik

syaratnya tidak mempengaruhi sifat sensori makanan. Dalam banyak kasus, penggunaan fortifikasi harus lebih terarah dan memiliki dukungan dari industri makanan, fortifikasi makanan dengan zat gizi mikro adalah teknologi valid untuk mengurangi mikronutrien kekurangan gizi sebagai bagian dari pendekatan berbasis pangan kapan dan di mana persediaan makanan yang ada dan akses terbatas gagal untuk memberikan tingkat yang memadai dari nutrisi masing-masing. Dalam kasus seperti, memperkuat fortifikasi pangan dan mendukung untuk program perbaikan gizi dan harus dianggap sebagai bagian dari yang lebih luas, pendekatan terintegrasi untuk mencegah *Micronutrient Malnutrition* (MNM), sehingga melengkapi pendekatan lain untuk meningkatkan status gizi mikro

*The Joint Food and Agricultural Organization World Health Organization* (FAO/WHO) *Expert Committee on Nutrition* (FAO/WHO, 1971) menganggap istilah *fortification* paling tepat menggambarkan proses dimana zat gizi mikro ditambahkan kepada pangan yang dikonsumsi secara umum. Untuk mempertahankan dan untuk memperbaiki kualitas gizi, masing-masing ditambahkan kepada pangan atau campuran pangan. Istilah *double fortification* dan *multiple fortification* digunakan apabila 2 atau lebih zat gizi, masing-masing ditambahkan kepada pangan atau campuran pangan. Pangan pembawa zat gizi yang ditambahkan disebut '*Vehicle*', sementara zat gizi yang ditambahkan disebut '*Fortificant*'. Secara umum fortifikasi pangan dapat diterapkan untuk tujuan-tujuan berikut:

1. Untuk memperbaiki kekurangan zat-zat dari pangan (untuk memperbaiki defisiensi akan zat gizi yang ditambahkan).
2. Untuk mengembalikan zat-zat yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami kehilangan selama pengolahan.
3. Untuk meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi missal: susu formula bayi.
4. Untuk menjami equivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain, misalnya margarine yang difortifikasi sebagai pengganti mentega (Anonim, 2011).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang : (3.1) Bahan dan Alat Penelitian, (3.2) Metode Penelitian dan (3.3) Deskripsi Percobaan.

#### 3.1 . Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada fortifikasi terhadap mie kering adalah tepung sukun, tepung terigu merek Cakra Kembar, garam, telur, pewarna (kunyit), dan air.

Bahan-bahan kimia untuk analisis fortifikasi terhadap mie kering adalah Asam folat, Iodium ( $KIO_3$ ), soda abu, CMC dan bahan-bahan yang digunakan dalam analisis kadar air, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar protein, kadar asam folat dan kadar iodium.

Alat-alat yang digunakan dalam produksi mie kering fortifikasi adalah baskom, kompor gas, mesin pencampur/pengaduk, mesin *roll press*/pelembat dan alat pencetak mie, sendok pengaduk, alat pengering (*Tunnel dryer*), *blender*, timbangan ayakan tepung ukuran 80 mesh (*vibrator screen*), pisau, saringan, pipet, timbangan neraca analitik dan alat-alat lain untuk analisis kimia, sedangkan alat-alat lain yang digunakan dalam analisis adalah spektrofotometer, HPLC.

#### 3.2 . Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.



### 3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan terdiri dari 2 percobaan yaitu menentukan perbandingan tepung terigu : tepung sukun dan menentukan suhu optimum pada proses pengeringan.

#### 3.2.1.1. Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Sukun

Tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah untuk menentukan perlakuan yang terbaik yang akan dijadikan acuan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu menentukan perbandingan penggunaan tepung terigu dengan tepung sukun dengan perbandingan 90:10, 80:20 dan 70:30. Dimana pada saat penelitian pendahuluan dibuat 3 buah mie kering dengan menggunakan formulasi perbandingan tepung terigu dan tepung sukun yang berbeda-beda, dimana pada formulasi yang pertama dibuat mie kering dengan perbandingan tepung terigu dengan tepung sukun sebanyak 90:10, formulasi yang kedua dibuat mie kering dengan perbandingan tepung terigu dengan tepung sukun sebanyak 80:20, dan formulasi yang ketiga dibuat mie kering dengan perbandingan tepung terigu dengan tepung sukun sebanyak 70:30, serta pada penelitian pendahuluan ini akan dilakukan uji organoleptik oleh 50 orang panelis, dengan uji hedonik terhadap atribut rasa, warna, aroma dan tekstur dan hasil terpilih akan digunakan ke tahapan penelitian utama.

#### 3.2.1.2. Menentukan Suhu Optimum untuk Proses Pengeringan

Tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah untuk menentukan perlakuan yang terbaik yang akan dijadikan acuan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu menentukan suhu optimum yang

akan digunakan pada proses pengeringan, dimana suhu yang digunakan yaitu 30°C dan 40°C. Pada saat penelitian pendahuluan dibuat 2 buah mie kering dengan menggunakan suhu yang berbeda, dimana pada pembuatan mie kering yang pertama pada saat pengeringan menggunakan suhu 30°C dan mie kering yang kedua menggunakan suhu 40°C serta pada penelitian pendahuluan ini akan dilakukan pengujian kadar iodium terhadap kedua mie kering tersebut, kadar iodium terbesar yang akan diambil untuk digunakan di penelitian utama.

Tabel 4. 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).

### 3.2.2. Penelitian Utama

Pada penelitian utama peneliti melakukan pembuatan mie kering dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun yang telah ditetapkan pada penelitian pendahuluan yang ditambah dengan bahan penunjang lainnya.

Pada penelitian utama ini, mie kering yang mengandung kedua zat gizi mikro (Iodium dan Asam folat) tersebut dilakukan analisa selama proses pengolahannya. Analisa yang dilakukan yaitu mengetahui penurunan kandungan iodium dan asam folat pada mie kering saat proses pengukusan dan pengeringan. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri *UV/Visible* untuk menentukan kadar iodium dan HPLC untuk menentukan kadar asam folat.

### **3.3.Rancangan Respon**

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

#### 3.3.1. Analisis Penelitian Pendahuluan

##### 3.3.1.1. Respon Organoleptik

Uji organoleptik ini tujuannya untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap mie kering fortifikasi berdasarkan uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Uji organoleptik ini dilakukan oleh 50 orang panelis, dimana pengujian organoleptik ini menggunakan metoda hedonik (uji kesukaan) dimana kriteria penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 5. (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.

#### 3.3.2. Analisis Penelitian Utama

##### 3.3.2.1. Respon Kimia

Analisis kimia untuk mie kering fortifikasi yang meliputi penentuan kadar air dengan metode Gravimetri, kadar lemak dengan metode Soxlet, kadar protein dengan metode Kjehdal, kadar karbohidrat dengan metode Luff Schoorl. Analisis kimia untuk kadar iodium dengan menggunakan metode Spektrofotometer, asam folat menggunakan metode HPLC.

##### 3.3.2.2. Respon Organoleptik

Uji organoleptik ini tujuannya untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap mie kering fortifikasi berdasarkan uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Uji organoleptik ini dilakukan oleh 50 orang panelis, dimana pengujian organoleptik ini menggunakan metoda hedonik (uji kesukaan) dimana kriteria penilaiannya dapat dilihat pada Tabel 5. (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 5. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan)

<b>Skala Hedonik</b>	<b>Skala Numerik</b>
Sangat Suka	6
Suka	5
Agak Suka	4
Agak Tidak Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

Sumber : Kartika, dkk (1988)

### **3.4. Deskripsi Penelitian**

#### **3.4.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan**

##### **1. Persiapan Bahan**

Sebelum melakukan percobaan terlebih dahulu mempersiapkan bahan yang akan digunakan seperti tepung terigu, tepung sukun, garam, telur, air, ekstrak kunyit, CMC, soda abu, asam folat dan  $KIO_3$ .

##### **2. Penimbangan**

Penimbangan dilakukan untuk menimbang setiap bahan agar didapatkan banyaknya bahan yang diinginkan yang akan digunakan untuk pembuatan mie kering fortifikasi. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan

neraca digital. Khususnya untuk tepung terigu dan tepung sukun ditimbang dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu dengan perbandingan 90:10, 80:20, dan 70:30.

### 3. Pencampuran

Pencampuran adonan yaitu pencampuran tepung dengan bahan-bahan lainnya dengan pengadukan menggunakan tangan selama 15 menit. (Indofood, 1995) sampai didapat adonan yang tercampur dan tidak menempel ditangan (kalis). Tujuan proses pencampuran adalah untuk mendapatkan suatu adonan yang mempunyai kadar air yang cukup dan mempunyai struktur gluten yang bagus sehingga dapat membentuk lembaran adonan.

### 4. Penyimpanan

Setelah adonan bercampuran kemudian adonan disimpan selama 10 menit dengan suhu 32°C , untuk memberikan kesempatan bagi penyebaran air dan gluten untuk membentuk adonan yang elastis.

### 5. Pembentukan Lembaran Adonan

Pembentukan lembaran adonan dilakukan dengan menggunakan mesin *roll press* pada mesin pembuatan mie dengan ukuran tertentu. Tujuan proses ini adalah untuk mendapatkan lembaran adonan yang baik dengan tebal 2 mm serta menghasilkan serat-serat gluten, dimana gluten yang tidak beraturan segera ditarik memanjang dan searah dengan tekanan antara dua *roll* yang agak lebar pada mesin *roll press*.

## 6. Pembentukan Untaian Mie

Pembentukan untaian mie dilakukan dengan menggunakan mesin pembuat mie dan bertujuan untuk mendapatkan mie yang matang yaitu proses gelatinisasi dan siap untuk dikeringkan dengan sifat fisik yang padat.

## 7. Pengukusan

Pengukusan dilakukan untuk mematangkan mie sebelum proses pengeringan. Pengukusan ini dilakukan di dalam panci dengan diatur suhunya terlebih yaitu 100°C dalam waktu 2 menit (Indofood, 1995).

## 8. Pengeringan

Mie matang kemudian dikeringkan dengan menggunakan “*tunnel dryer*” pada suhu 80°C selama 2,5 jam. Tujuan pengeringan ini adalah untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam mie.

## 9. Uji Organoleptik

Uji organoleptik ini dilakukan untuk mendapatkan hasil terpilih dari perbandingan tepung terigu dan tepung sukun. Hasil yang terpilih akan digunakan pada penelitian utama.

### 3.4.1. Deskripsi Penelitian Utama

#### 1. Persiapan Bahan

Sebelum melakukan percobaan terlebih dahulu mempersiapkan bahan yang akan digunakan seperti tepung terigu, tepung sukun, garam, telur, air, ekstrak kunyit, CMC, soda abu, asam folat dan KIO<sub>3</sub>.

## 2. Penimbangan

Penimbangan dilakukan untuk menimbang setiap bahan agar didapatkan banyaknya bahan yang diinginkan yang akan digunakan untuk pembuatan mie kering fortifikasi. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

## 3. Pencampuran

Pencampuran adonan yaitu pencampuran tepung dengan bahan-bahan lainnya dengan pengadukan menggunakan tangan selama 15 menit. (Indofood, 1995) sampai didapat adonan yang tercampur dan tidak menempel ditangan (kalis). Tujuan proses pencampuran adalah untuk mendapatkan suatu adonan yang mempunyai kadar air yang cukup dan mempunyai struktur gluten yang bagus sehingga dapat membentuk lembaran adonan.

## 4. Penyimpanan

Setelah adonan bercampur kemudian adonan disimpan selama 10 menit dengan suhu 32°C, untuk memberikan kesempatan bagi penyebaran air dan gluten untuk membentuk adonan yang elastis.

## 5. Pembentukan Lembaran Adonan

Pembentukan lembaran adonan dilakukan dengan menggunakan mesin *roll press* pada mesin pembuatan mie dengan ukuran tertentu. Tujuan proses ini adalah untuk mendapatkan lembaran adonan yang baik dengan tebal 2 mm serta menghasilkan serat-serat gluten, dimana gluten yang tidak beraturan segera ditarik memanjang dan searah dengan tekanan antara dua *roll* yang agak lebar pada mesin *roll press*.

## 6. Pembentukan Untaian Mie

Pembentukan untaian mie dilakukan dengan menggunakan mesin pembuat mie dan bertujuan untuk mendapatkan mie yang matang yaitu proses gelatinisasi dan siap untuk dikeringkan dengan sifat fisik yang padat.

## 7. Pengukusan

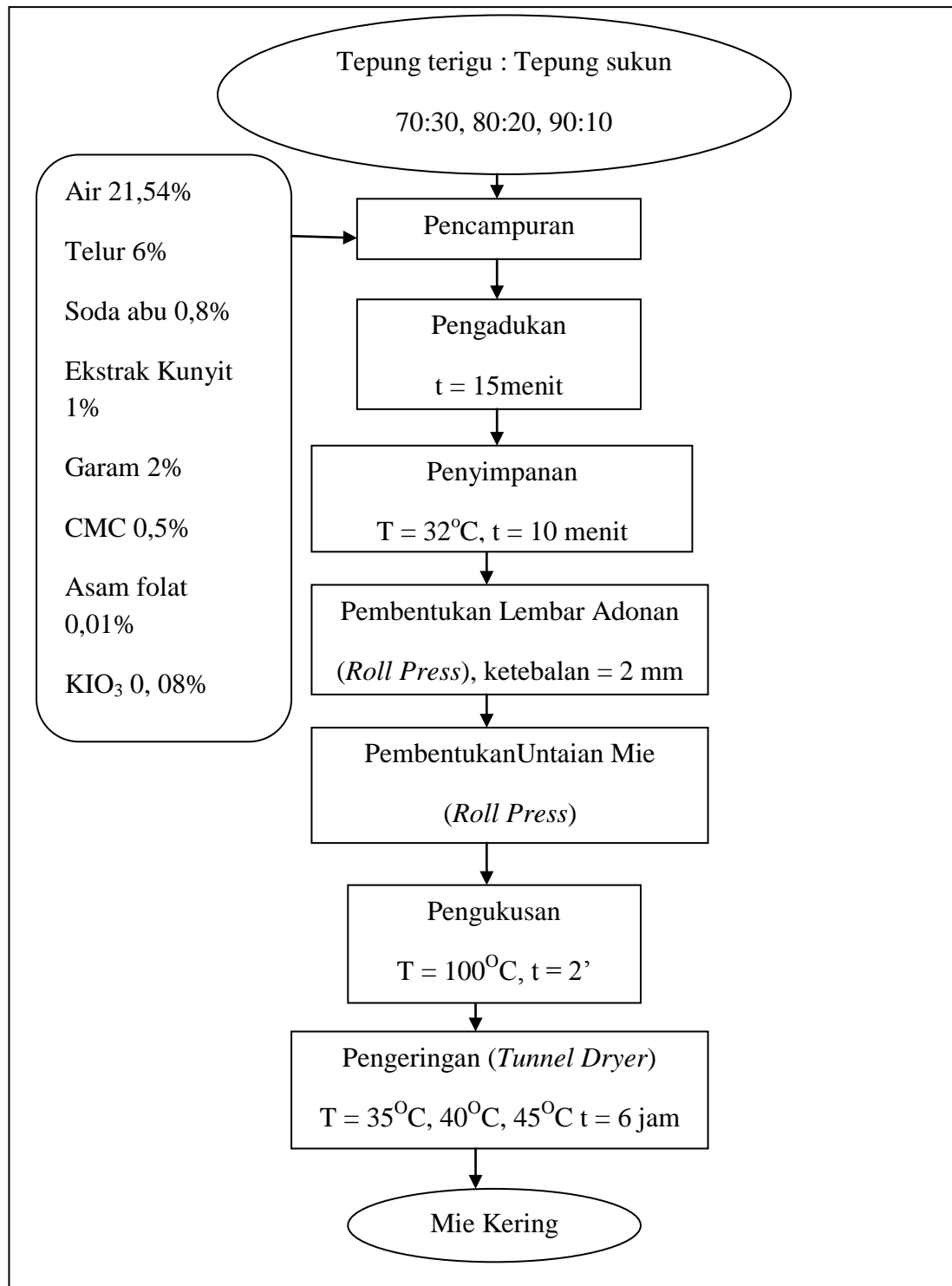
Pengukusan dilakukan untuk mematangkan mie sebelum proses pengeringan. Pengukusan ini dilakukan di dalam panci dengan diatur suhunya terlebih yaitu 100°C dalam waktu 2 menit (Indofood, 1995). Pada saat pengukusan dilakukan analisis kadar iodium dan asam folat.

## 8. Pengeringan

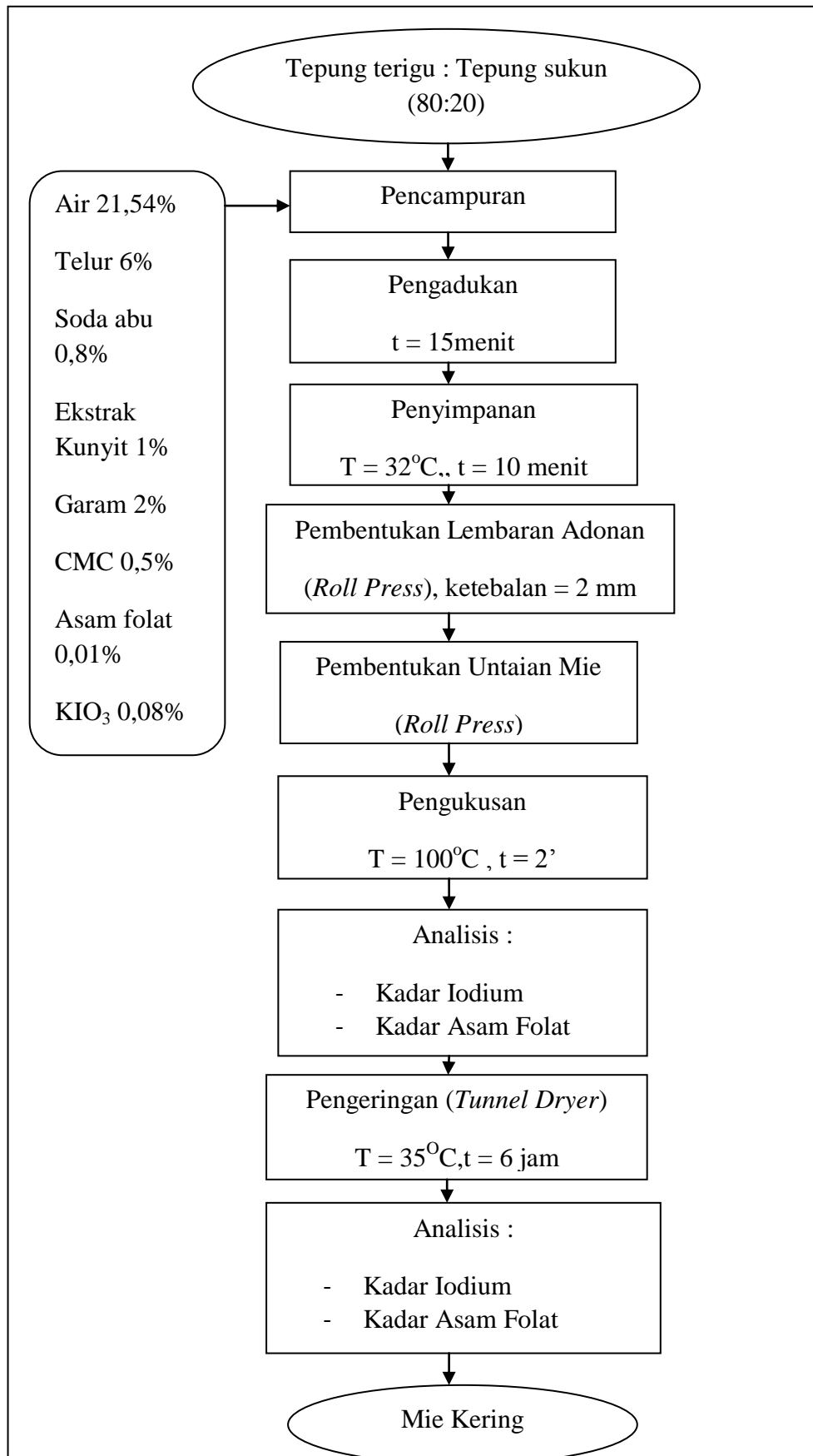
Mie matang kemudian dikeringkan dengan menggunakan “*tunnel dryer*” pada suhu 80°C selama 2,5 jam. Tujuan pengeringan ini adalah untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam mie. Pada saat pengeringan dilakukan analisis kadar iodium dan asam folat.

Mie yang kering dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis, meliputi analisis kadar air dengan metode gravimetri, kadar protein dengan metode kjedahl, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar asam folat dengan metode HPLC, kadar iodium dengan metode spektrofotometri, uji organoleptik dengan uji mutu hedonik terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur. Diagram alir proses pembuatan mie kering pada tahap penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 1.





**Gambar 1. Tahapan Kegiatan Penelitian Pendahuluan**



**Gambar 2. Tahapan Kegiatan Penelitian Utama**



## **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 bertujuan untuk mendapatkan formulasi perbandingan tepung terigu dan tepung sukun terpilih pada produk mie kering dan penentuan suhu pengeringan yang akan digunakan pada proses pembuatan mie kering.

#### **4.1.1. Penentuan Perbandingan Tepung terigu dan tepung sukun**

Penelitian pendahuluan yang dilakukan pada mie kering tepung sukun ini adalah menentukan perbandingan tepung terigu dan tepung sukun terpilih dari 3 perbandingan, dengan perbandingan 90 : 10, 80 : 20 dan 70 : 30. Pada penentuan untuk memilih produk mie kering yang disukai, dilakukan pengujian organoleptik dengan metode uji hedonik (kesukaan) menggunakan 50 orang panelis. Atribut respon yang digunakan dalam adalah respon organoleptik dengan atribut yang digunakan yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Data hasil nilai rata-rata data asli pengujian penelitian pendahuluan dapat dilihat Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan tepung terigu dan tepung sukun terpilih

<b>Formulasi</b>	<b>Rasa</b>	<b>Warna</b>	<b>Aroma</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Total Nilai Kesukaan</b>
Formulasi 1	3,84	4,10	3,34	3,19	14,47
<b>Formulasi 2</b>	<b>4,02</b>	<b>4,84</b>	<b>3,34</b>	<b>3,30</b>	<b>15,50</b>
Formulasi 3	3,22	4,64	3,24	2,52	13,62

Berdasarkan pada Tabel 6, produk mie kering dengan perbandingan tepung terigu dan tepung sukun yang terpilih dari rata-rata terbesar dari rata-rata nilai untuk rasa, warna, aroma dan tekstur adalah formulasi 2. Formulasi 2 ini menggunakan tepung terigu dan tepung sukun dengan perbandingan 80 : 20. Perbedaan mencolok dinyatakan oleh 50 orang panelis dengan penilaian atribut rasa mie kering. Formulasi 2 memiliki nilai kesukaan rata-rata yang tinggi, dimana atribut rasa memiliki nilai yang mencolok, rasa yang khas pada mie kering ini yaitu dengan adanya rasa buah sukun, formulasi 2 lebih banyak disukai panelis dibandingkan dengan formulasi 1 dan formulasi 3.

#### **4.1.2. Penentuan Suhu Pengeringan**

Pada penentuan suhu pengeringan dilakukan untuk menentukan suhu terbaik untuk pengeringan mie kering fortifikasi, suhu yang digunakan yaitu suhu 35°C, 40°C dan 45°C. Data hasil analisis penentuan kadar iodium dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisa Penentuan Kadar Iodium

Suhu	Hasil
35 <sup>o</sup> C	113,99 ppm
40 <sup>o</sup> C	88,11 ppm
45 <sup>o</sup> C	66,11 ppm

Berdasarkan data pada tabel diatas, suhu pengeringan yang digunakan pada pembuatan mie kering fortifikasi ini yaitu pada suhu 35<sup>o</sup>C dimana pada suhu 35<sup>o</sup>C kadar iodium pada mie kering sebesar 113,99 ppm hasil ini lebih besar dibandingkan dengan pengeringan pada suhu 40<sup>o</sup>C dan 45<sup>o</sup>C. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin kecil kadar iodiumnya, hal ini diakibatkan karena sifat iodium, yaitu mudah larut dalam air, mudah menguap, serta mudah rusak bila terkena cahaya atau panas (Yogaswara, 2008). Menurut Dahro (1996) dalam Robiani (2013), proses pengolahan makanan yang lama cenderung menyebabkan banyak kehilangan iodium. Iodium adalah padatan berkilauan berwarna hitam kebiru-biruan, menguap pada suhu kamar. Ketidakstabilan iodium disebabkan oleh penguapan I<sub>2</sub>, reaksi I<sub>2</sub> dengan karet, gabus, dan bahan organik lain yang mungkin masuk dalam larutan lewat debu dan asap, oksidasi oleh udara pada pH rendah, oksidasi ini dipercepat oleh cahaya dan panas (Harijadi, 1993). Kinetika (perubahan) kemunduran mutu, sangat penting baik dalam pengolahan maupun distribusi pangan. (Cahyadi, 2004). Hilangnya kandungan iodium pada saat pemasakan ini berkisar antara 36,6% sampai 86,1% (Bhatnagar, 1997, Chauhan, 1992, Wang, 1999 dalam Robiani, 2013).

## **4.2 Penelitian Utama**

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui stabilitas kandungan zat gizi mikro asam folat dan iodium terhadap produk mie kering tepung sukun.

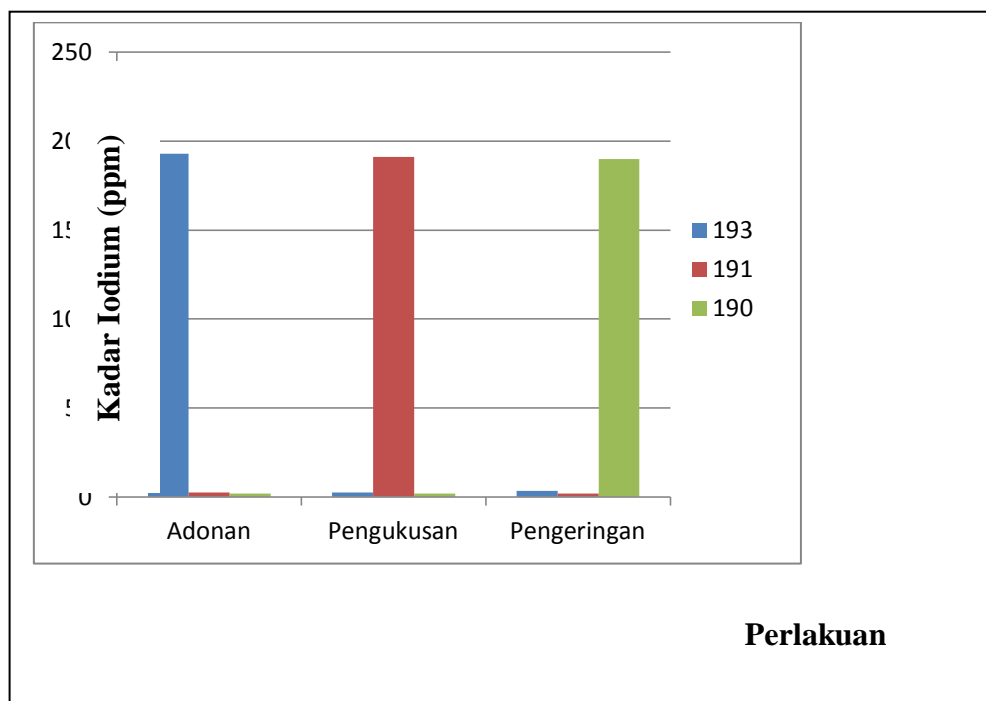
Respon pada penelitian utama meliputi respon kimia yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar pati serta respon organoleptik terhadap warna, rasa, tekstur dan aroma.

### **4.2.1. Kadar Iodium**

#### **4.2.1.1. Jumlah penurunan kadar Iodium pada setiap perlakuan**

Iodium adalah padatan berkilauan berwarna hitam kebiru-biruan, menguap pada suhu kamar. Ketidakstabilan iodium disebabkan oleh penguapan  $I_2$ , reaksi  $I_2$  dengan karet, gabus, dan bahan organik lain yang mungkin masuk dalam larutan lewat debu dan asap, oksidasi oleh udara pada pH rendah, oksidasi ini dipercepat oleh cahaya dan panas (Harijadi, 1993).

Iodium yang digunakan bersumber dari  $KIO_3$  karena sifatnya yang lebih stabil dibanding bentuk senyawa iodium lain. Hasil yang diperoleh dari mikroenkapsulasi iodium adalah mikroenkapsulan yang berwarna putih dan tidak mudah dilarutkan dengan air.



**Gambar 3. Hasil Analisis Kadar Iodium Pada Proses Pengolahan**

Berdasarkan Gambar 3, terlihat adanya penurunan pada kadar Iodium selama proses pengolahan. Kadar  $KIO_3$  yang ditambahkan pada awal pembuatan mie kering yaitu sebesar 200 ppm, setelah proses pengolahan rata-rata kehilangan atau penurunan kadar iodium sebesar 4,33% atau sekitar 191 ppm (Lampiran 6). Kehilangan iodium sebesar 9 ppm disebabkan karena sifat iodium, yaitu iodium mudah larut dalam air, mudah menguap, serta mudah rusak bila terkena cahaya atau panas (Yogaswara, 2008).

Menurut Dahro (1996) dalam Robiani (2013), proses pengolahan makanan yang lama cenderung menyebabkan banyak kehilangan iodium. Menurut Cahyadi (2006) bahwa dari ketiga cara pemberian garam yodium yaitu pemberian sebelum pemasakan, saat pemasakan, dan saat siap saji, menurunkan bahwa penurunan iodat yang paling kecil adalah penambahan saat siap saji. Hal ini karena proses

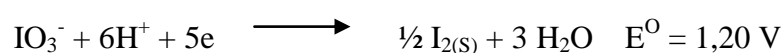


pemasakan yang menyebabkan penguapan dan menurunkan kadar yodium. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan  $\text{KIO}_3$  adalah kelembaban udara, suhu dan waktu penyimpanan, jenis pengemas, adanya logam terutama besi (Fe), kandungan air, cahaya, keasaman dan zat-zat pengotor yang bersifat reduktor atau higroskopis (Cahyadi., 2008 ; Clugston GA, *et al.*, 2002).  $\text{KIO}_3$  dengan suhu tinggi akan terurai menjadi  $\text{I}_2$  dan  $\text{I}_2$  akan menguap selama proses penyimpanan dan pemasakan. Kinetika (perubahan) kemunduran mutu, sangat penting baik dalam pengolahan maupun distribusi pangan (Cahyadi, 2004).

Hasil penelitian Arhya (1995), menunjukkan bahwa apabila masakan dalam suasana asam maka iodat akan menghasilkan yodium bebas yang mudah menguap dan dengan pemanasan penguapan yodium semakin banyak. Makin besar keasamannya (makin kecil pH-nya) makin cepat hilangnya yodium dalam makanan.

Hal lain yang sangat berpengaruh dalam penurunan kadar iodium dalam mie kering ini yaitu adanya mineral yang bersifat reduktor. Mineral ini bisa ada karena adanya penambahan air pada saat pemasakan. Kalium iodat dapat terdekomposisi menjadi iodium melibatkan suatu reduktor dan kondisi asam.

Reaksinya:

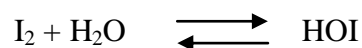


Harga potensial reduksi  $E_0$  1,20 V pada setengah reaksi di atas menunjukkan bahwa iodat ( $\text{IO}_3^-$ ) sangat mudah tereduksi menjadi ( $\text{I}_2$ ) oleh suatu zng bersifat yang bersifat reduktor seperti ion  $\text{Fe}^{3+}$  dan tembaga (I). Senyawa

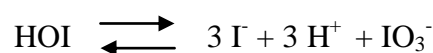
organic pada garam yang bersifat reduktor, sampai saat ini belum dapat diidentifikasi (Maswati, *et.al.*, 2003)

Secara teoritis telah diketahui bahwa penurunan pH (suasana asam) akan mendorong terjadinya reduksi iodat oleh senyawa reduktor. Begitu pula sebaliknya, sesuai dengan reaksi pembentukan iodat maka peningkatan pH memegang peranan penting dalam mempertahankan retensi iodat dalam garam. Dengan semakin banyaknya kandungan zat pereduksi maka akan semakin menurun pada retensi  $\text{KIO}_3$ . Hal ini disebabkan karena senyawa-senyawa produksi seperti  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^+$  (yang terdapat pada garam) dalam suasana asam mampu mendekomposisi  $\text{KIO}_3$  dalam garam menjadi  $\text{I}_2$ . Dengan demikian, banyak jumlah zat pereduksi yang terdapat dalam garam akan semakin besar pula jumlah  $\text{KIO}_3$  yang akan terdekomposisi dan hilang sebagai  $\text{I}_{2(g)}$  (Saksono, 2002).

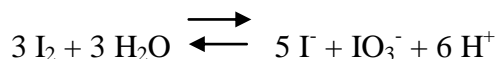
Menurut Saksono (2002), bahwa adanya fluktuasi pada retensi  $\text{KIO}_3$  dapat disebabkan karena adanya reaksi setimbang dari hidrolisis  $\text{I}_2$  yang terbentuk dari reduksi  $\text{IO}_3^-$  menjadi iodide dan asam hipiodous.



Adanya cahaya akan mempercepat terjadinya reaksi hidrolisis dari iodine. Hal ini disebabkan karena adanya dekomposisi dari asam hipiodous.



Reaksi ini berlangsung cukup lama dan tergantung pada pH, temperature, konsentrasi dan molekul terlarut lainnya. Reaksi selengkapnya adalah sebagai berikut:



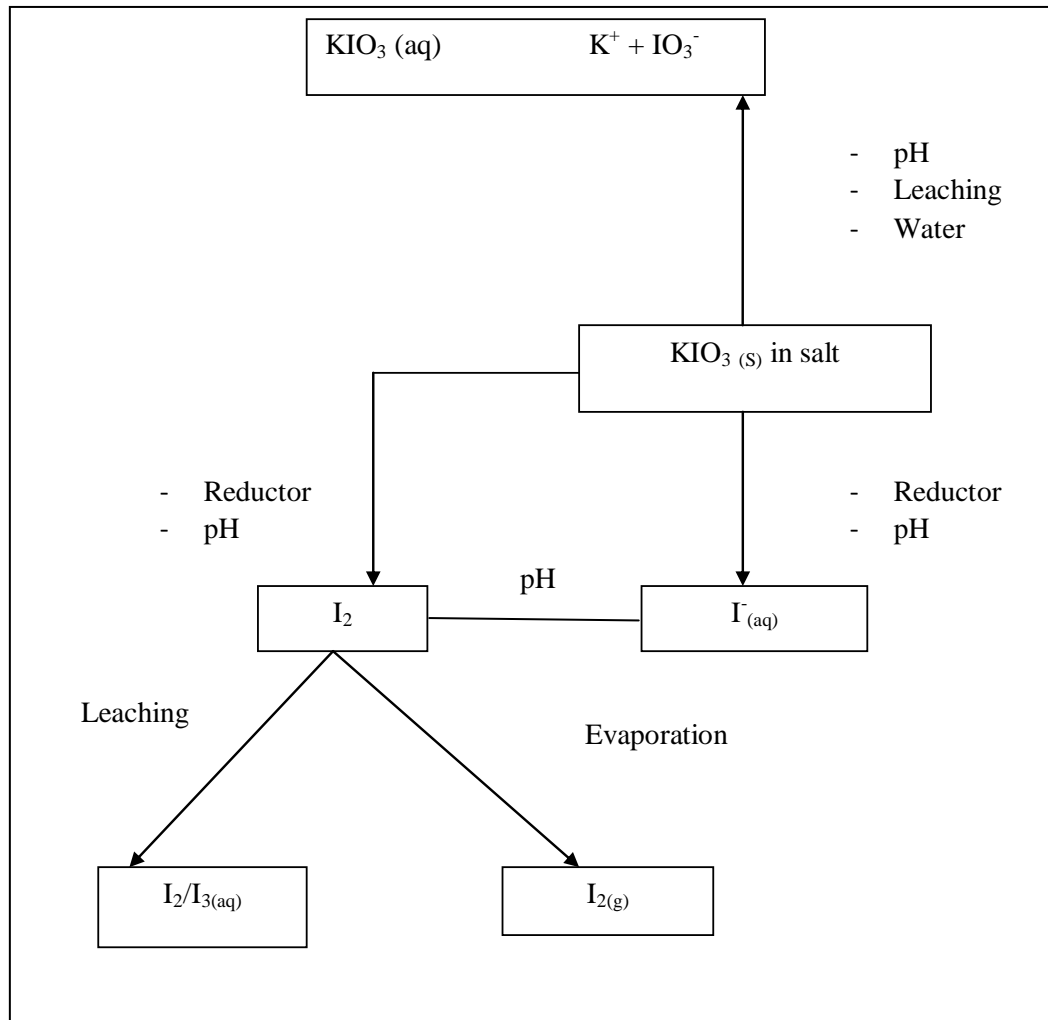
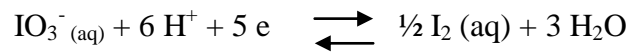
Reaksi ini berlangsung dalam suasana basa. Kenaikan ph dari 8 menjadi 10 membuat reaksi tersebut menjadi 4 – 5 kali lebih cepat. Selain itu I dapat teroksidasi menjadi  $\text{IO}_3^-$  dengan reaksi sebagai berikut:



Apabila didalam bahan penyalut terdapat oksidator yang memiliki  $E_0$  lebih besar dari -0,26V seperti  $\text{Fe}_3^+$  menjadi  $\text{Fe}^+$  atau  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$  dan ion  $\text{OH}^-$ , reaksi diatas dapat terjadi.

Adanya fortifikan Fe dalam bentuk senyawa Fe(I) Fumarat, dengan rumus kimianya adalah  $\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$ , semakin menguatkan bahwa penurunan kadar iodium selama proses pengolahan menjadi nasi terbukti, karena  $\text{Fe}^{2+}$  dalam Fe(I) fumarat merupakan reduktor yang mengurai  $\text{KIO}_3$  menjadi  $\text{I}_{2(g)}$ .

Proses pengukusan pada mie kering melibatkan air dan suhu pemasakan. Menurut Maswati (2003) pada penelitiannya tentang fortifikasi garam dengan  $\text{KIO}_3$  menerangkan bahwa air yang diserap oleh garam berperan penting dalam mekanisme hilangnya  $\text{KIO}_3$  melalui suatu reaksi redoks. Reaksi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:



**Gambar 4. Proses dekomposisi Iodat menjadi Iodin dan Iodida pada Garam Beryodium (Cahyadi, 2008)**

#### 4.2.1.2. Perolehan Kembali (*recovery*) Iodium Pada Mie Kering

Data pada Tabel 8, pada setiap perlakuan kadar iodium yang tersisa atau efisiensi iodium yang terdapat di dalam mie kering bervariasi nilainya.

Tabel 8. Hasil perhitungan presentase perolehan kembali (*recovery*) dan presentase penurunan iodium pada mie kering

Tahap Proses	% Recovery	% Penurunan
Adonan (193 ppm)	96,5%	3,5%
Pengukusan (191 ppm)	95,5%	4,5%
Pengeringan (190 ppm)	95%	5%
Rata-rata	95,67%	4,33%

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi fortifikan maka semakin meningkat nilai presentase *recovery*-nya.

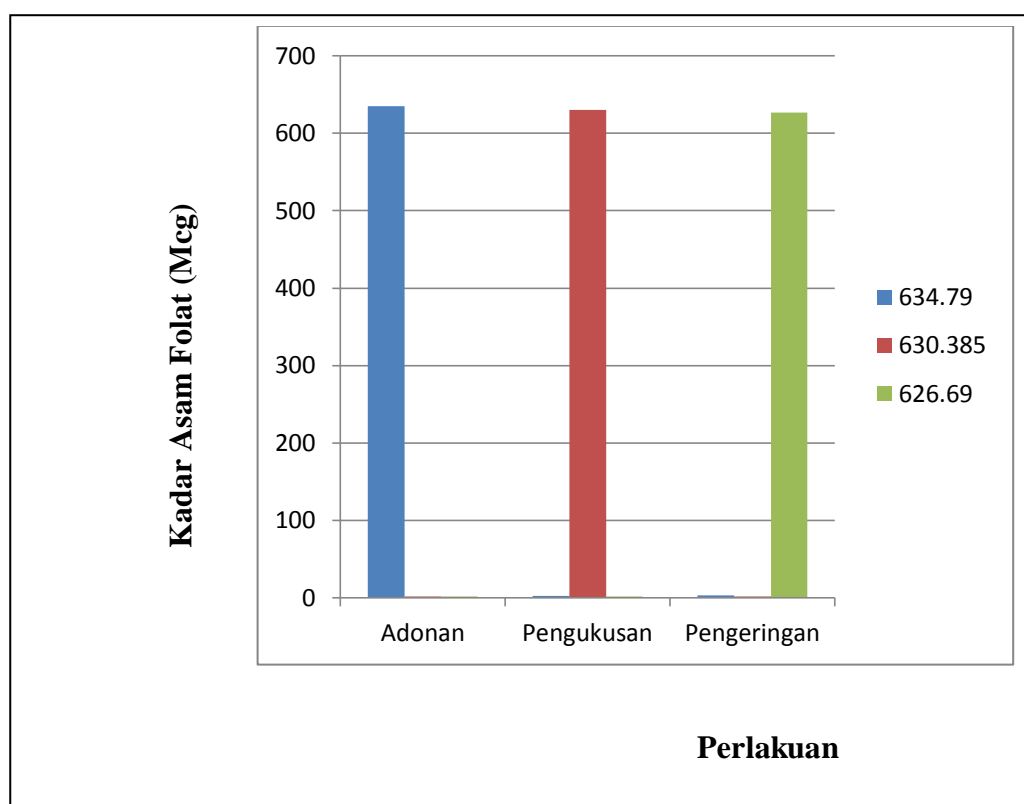
Tingginya presentase *recovery* yang diperoleh dari sampel tersebut disebabkan oleh proses pengeringan bahan makanan mengakibatkan hal-hal seperti hilangnya air dan menyebabkan pemekatan dari bahan yang tertinggal seperti karbohidrat, lemak, protein dan komponen tertentu sehingga akan terdapat dalam jumlah yang lebih besar persatuan berat kering bila dibandingkan dalam bentuk segarnya (Badarudin, 2006)

#### 4.2.2 Kadar Asam Folat

##### 4.2.2.1. Jumlah penurunan kadar Asam folat pada setiap perlakuan

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 (Archot dan Shrestha, 2005). Asam folat lebih stabil pada kondisi basa dibandingkan dengan kondisi asam. Secara kimia, asam folat dibuat

dari *bicyclic pterin* yang diikat oleh jembatan metilen dan asam para-aminobenzoat (Figueired, *et al.*, 2009). Penelitian mengenai kestabilan asam folat menunjukkan bahwa tingkat dan laju kerusakan asam folat dipengaruhi oleh pH medium, agen produksi dan larutan buffer, derivat folat, tipe buffer dan jenis makanan. Penelitian lainnya menemukan bahwa asam folat dan asam 5-formyltetrahydrofolat sangat stabil terhadap panas (Green, 2002).



**Gambar 5. Hasil Analisis Kadar Asam Folat Pada Proses Pengolahan**

Berdasarkan Gambar 5, terlihat adanya penurunan pada kadar Asam Folat selama proses pengolahan. Kadar asam folat yang ditambahkan yaitu sebesar 2500 mcg, setelah proses pengolahan kadar asam folat mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 74,61% atau 630,59 mcg.

Menurut Tangkilisan dan Rumbajan (2002), pemanasan dapat merusak 50-90% folat yang terdapat dalam makanan. Berbagai bentuk asam folat ini sangat berbeda dalam ketahanannya terhadap panas dan asam. Sebagai asam bebas, asam folat tidak larut dalam air dingin, namun sebagai garam natrium dapat lebih larut.

Folat terdapat dalam 150 bentuk berbeda. Sebagian besar terdapat di dalam makanan dalam bentuk pereduksi yang sifatnya labil dan mudah direduksi. Sebanyak 50 hingga 95% folat bisa hilang karena pemasakan dan pengolahan. 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).

Asam folat dalam larutannya bila disimpan dalam suhu kamar dan pemasakan yang normal, asam folat banyak yang hilang (Winarno, 2004). Asam

folat bersifat labil dan mudah rusak karena pemasakan tetapi stabil terhadap panas dalam medium asam (Wijaya,2012).

#### 4.2.2.2. Perolehan Kembali (*recovery*) Asam Folat Pada Mie Kering

Data pada Tabel 9, pada setiap perlakuan kadar iodium yang tersisa atau efisiensi iodium yang terdapat di dalam mie kering bervariasi nilainya.

Tabel 9. Hasil perhitungan presentase perolehan kembali (*recovery*) dan presentase penurunan iodium pada mie kering

Tahap Proses	% Recovery	% Penurunan
Adonan (634,79 mcg)	25,39%	74,61%
Pengukusan (630,385 mcg)	25,22 %	74,78%
Pengeringan (626,690 mcg)	25,06%	74,93%
Rata-rata	25,23%	74,77%

Berdasarkan Tabel 9, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi fortifikan maka semakin meningkat nilai presentase *recovery*-nya.

Tingginya presentase *recovery* yang diperoleh dari sampel tersebut disebabkan karena adanya penambahan air pada saat pembuatan mie kering yang akan mengakibatkan hal-hal seperti hilangnya vitamin khususnya vitamin yang larut dalam air seperti vitamin B.



Folat bisa hilang selama preparasi, pemasakan maupun penyimpanan makanan. Proses pemasakan dengan cara perebusan, blansir dan pengukusan dilaporkan menyebabkan penurunan kadar folat dalam jumlah yang cukup besar, sementara pemanggangan (oven) dan pemasakan dengan microwave dilaporkan tidak terlalu merusak folat. Pada pemasakan yang menyebabkan bahan kontak dengan air, kehilangan folat terjadi karena folat terlarut ke dalam air pemasak.

#### **4.2.3. 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).

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). Dalam penentuan standard makanan, kadar air mie instan dipakai sebagai salah satu kriteria. Menurut SNI no 3551:2012, standard maksimal kadar air untuk mie instan (proses pengeringan) adalah 14,5%.

Berdasarkan hasil analisa kadar air (Lampiran 1) pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kandungan kadar air pada mie kering sukun fortifikasi asam folat dan iodium sebesar 6,060 % dan sesuai dengan syarat mutu mie instan dalam SNI no 3551:2012.

#### **4.2.4. 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).

Berdasarkan hasil analisa kadar protein (Lampiran2) pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kandungan kadar protein 32.022% sedangkan kadar protein pada syarat mutu mie instan dalam SNI no 3551:2012 sebesar 8%.

Meningkatnya kadar protein pada mie kering sukun disebabkan karena kandungan protein yang ada dalam buah sukun yaitu 2%/100 g bahan, sehingga semakin banyak tepung sukun yang ditambahkan dalam pembuatan adonan mie kering maka kadar protein semakin meningkat dan protein yang terikat dalam karbohidrat makin banyak membentuk kompleks protein-karbohidrat yang mengakibatkan kadar protein kerupuk yang dihasilkan berbeda.

#### **4.2.5. Kadar Lemak**

Berdasarkan hasil analisa kadar lemak (Lampiran 3) pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kandungan kadar lemak 4%.

Lemak merupakan sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur Carbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O), yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak), seperti petroleum benzene, ether. Lemak yang mempunyai titik lebur tinggi bersifat pada suhu kamar,

sedangkan yang mempunyai titik lebur rendah, bersifat cair. Lemak yang padat pada suhu kamar di sebut lemak atau gajil, sedangkan yang cair pada suhu kamar di sebut minyak.

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 dalam bahan pangan yang di konsumsi akan memberikan rasa kenyang karena lemak akan meninggalkan lambung secara lambat,yaitu sampai 3,5 jam setelah di konsumsi tergantung dari ukuran dan komposisi pangan. Hal ini akan memperlambat waktu pengosongan perut,sehingga akan memperlambat timbulnya rasa lapar.

#### **4.2.6. Kadar Karbohidrat**

Berdasarkan hasil analisa kadar karbohidrat (Lampiran4) pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kandungan kadar karbohidrat 2,130%

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 kal (kkal) 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).

#### 4.2.7. Respon Organoleptik

##### 4.2.7.1. Rasa

Berdasarkan hasil analisis tabel Duncan menunjukkan bahwa penggunaan tepung terigu (408), penggunaan tepung terigu substitusi tepung sukun (105) dan interaksi keduanya berbeda nyata dalam hal rasa mie kering.

Tabel 10. Hasil Uji Organoleptik Atribut Rasa

SSR	LSR 5%	Nilai Rata-rata	Perlakuan		Tarf Nyata
			1	2	
-	-	2,08	-		A
2,61	0,10	2,24	0,16*	-	B

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 mie kering adalah dominan rasa asin. Rasa asin berasal dari adanya penambahan garam dapur, namun citra rasa tepung sukun lebih terasa pada saat aftertaste mie kering.

Pada uji organoleptik ini dilakukan pengujian dengan menggunakan 2 perlakuan yang pertama yaitu mie kering dengan bahan baku tepung terigu dan mie kering dengan substitusi tepung sukun. Perbedaan perbandingan tepung terigu

dan tepung sukun, dimana jumlah tepung terigu dan tepung sukun (80:20) yang menghasilkan rasa sukun yang disukai panelis dibandingkan dengan mie kering tanpa substitusi tepung sukun. Hal ini disebabkan karena selain rasa asin karena adanya gram, serta adanya rasa sukun pada mie kering yang dapat berpengaruh terhadap rasa.

Dalam melakukan pengujian organoleptik terhadap respon rasa produk mie kering berdasarkan tingkat kesukaan panelis sangat berpengaruh oleh faktor fisik dan psikologis panelis dimana hal ini sangat menentukan hasil terhadap respon yang akan diuji.

Rasa merupakan faktor yang penting dari suatu produk makanan, tekstur dan konsentrasi suatu bahan makanan yang akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi komponen rasa lainnya (Winarno, 2004).

Rasa terbentuk melalui adanya tanggapan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) dan selanjutnya kesatuan antara sifat-sifat aroma, rasa dan tekstur membentuk keseluruhan rasa dan flavour produk makanan yang akan dinilai. Rasa dapat dideteksi oleh indera perasa. Agar suatu senyawa dapat dikenali rasanya, senyawa tersebut harus dapat larut dalam air liur sehingga dapat terjadi hubungan dengan mikrovillus dan impuls yang dikirim melalui syaraf kerja pusat susunan syaraf (Winarno, 1997).

#### 4.2.7.2. Warna

Warna dapat menentukan mutu bahan pangan, dapat digunakan sebagai indikator kesegaran bahan pangan makanan, baik tidaknya cara pencampuran atau pengolahan. Suatu bahan pangan yang disajikan akan terlebih dahulu dinilai dari segi warna. Suatu bahan pangan yang disajikan akan terlebih dahulu dinilai dari segi warna. Tidak meskipun kandungan gizinya baik namun jika warnanya tidak menarik dilihat dan memberikan kesan menyimpang dari warna yang seharusnya maka konsumen akan memberikan penilaian yang tidak baik.

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada (Lampiran 10) menunjukkan bahwa penggunaan tepung terigu (408), penggunaan tepung terigu substitusi tepung sukun (105) dan interaksi keduanya tidak berbeda nyata terhadap warna mie kering.

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 kenampakan 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.

#### 4.2.7.3. Aroma

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.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANOVA) pada (Lampiran 11) menunjukkan bahwa bahwa penggunaan tepung terigu (408), penggunaan tepung terigu substitusi tepung sukun (105) dan interaksi keduanya tidak berbeda nyata terhadap aroma mie kering. Penambahan tepung sukun tidak berpengaruh terhadap aroma yang artinya tidak terjadi interaksi antara masing-masing faktor, dikarenakan sifat bahan dari kedua faktor dimana pada tepung sukun yang berasal dari buah sukun memiliki sifat *volatile* yaitu mudah menguap sehingga akan berkurang dan tidak lagi menyengat pada produk akhir akibat proses pengolahan terutama proses pengeringan yang terlalu lama, berbeda dengan tepung terigu

yang memiliki aroma khas, sehingga menghasilkan aroma yang berbeda setelah proses pengolahan (Kusuma, 2009).

Aroma dalam makanan ditimbulkan oleh komponen-komponen *volatile*. Aroma dalam suatu bahan pangan banyak menentukan mutu dari produk tersebut. Selain itu pengujian terhadap aroma pada industri pangan dianggap penting karena dapat dijadikan parameter bagi konsumen untuk menerima atau tidak menerima produk tersebut dan aroma dapat dijadikan sebagai indicator mutu produk (Kartika, dkk. 1989).

Berdasarkan pada penilaian aroma tingkat kesukaan panelis terhadap mie kering dengan penambahan tepung sukun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma mie kering. Panelis memberikan penilaian yang hamper sama yaitu netral terhadap semua sampel. Tidak adanya perbedaan pengaruh ini kemungkinan karena tingkat kesukaan panelisi terhadap aroma sukun berbeda-beda. Selain itu kebanyakan panelis tidak mengetahui aroma sukun. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata nilai yang dihasilkan yang tidak terpaut jauh dengan perlakuan lain.

Panelis memberikan nilai yang sama disebabkan oleh kesalahan psikologis panelis itu sendiri yaitu kesalahan tendensi sentral. Karakteristik kesalahan tendensi sentral ini adalah panelis memberikan nilai tengah pada skala nilai yang ada dan ragu-ragu dalam memberi nilai tertinggi. Efek dari kesalahan ini adalah panelis menganggap semua sampel yang diuji hampir sama (Kartika, dkk. 1987).



#### 4.2.7.4. Tekstur

Sifat perabaan umumnya dikaitkan dengan 3 hal yaitu struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun bahan, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu gigit, dikunyah dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari, konsistensi merupakan sebab yang berhubungan dengan sifat karakteristik bahan seperti tebal, tipis, halus (Kartika, dkk).

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada (Lampiran 12) menunjukkan bahwa bahwa penggunaan tepung terigu (408), penggunaan tepung terigu substitusi tepung sukun (105) dan interaksi keduanya tidak berbeda nyata terhadap tekstur mie kering.

Menurut Mc Williams (2001), tepung terigu merupakan komponen utama pada sebagian besar real dan kue kering. Memberikan tekstur yang elastis karena kandungan glutennya dan menyediakan tekstur padat setelah dipanggang atau dikeringkan. Pati merupakan komponen lain yang penting pada tepung terigu dan tepung lainnya. Air terikat oleh pati ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang pada saat pemanggang. Hal inilah yang menyebabkan adonan berubah menjadi renyah pada produk panggang (Rampengan, 1995).

Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting daripada aroma, rasa dan warna. Tekstur suatu bahan makanan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur suatu bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat

mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap kelenjar air liur (Winarno, 2002).

Tekstur adalah bagian dari sifat organoleptik pada produk. Factor yang dapat mempengaruhi baik tidaknya produk yaitu pada penghalusan dan pencampuran bahan yang digunakan serta ada tidaknya pengemulsi, bahan yang tidak halus dan tidak tercampur rata, akan menyebabkan tekstur yang kasar (Minifie, 1999).

Tekstur pangan ditentukan oleh kadar air, kadar lemak, dan kandungan karbohidrat structural seperti selulosa, pati serta protein yang terkandung dalam suatu produk (Kusharto, 2013).

Mie kering yang baik harus mempunyai tekstur yang kuat dan tidak mudah patah. Tekstur mie yang tidak mudah patah menandakan bahwa mie kering mempunyai sifat elastisitas yang tinggi yang berasal dari kandungan pati. Tepung terigu sebagai bahan baku utama mengandung pati, protein, mineral, serat dan pigmen. Pati merupakan bagian terbesar dari tepung terigu (sekitar 60%) yang terdiri dari butir-butir halus yang disebut *granula*. *Granula* ini yang berfungsi untuk menyimpan protein dan dapat menghasilkan struktur permukaan yang relatif rata dan halus pada proses pembuatan lembar adonan mi. Pati akan mengalami proses gelatinisasi pada proses pengukusan atau *steaming* (Raharja, 1993). Tepung terigu berfungsi membentuk struktur mie, sumber protein dan karbohidrat. Kandungan protein utama dari tepung terigu yang berperan dalam pembuatan mie adalah gluten. Gluten dapat dibentuk dari gliadin (prolamin dalam gandum) dan glutenin. Protein dalam tepung terigu untuk pembuatan mie harus

dalam jumlah yang cukup tinggi supaya mie menjadi elastis dan tahan terhadap penarikan sewaktu proses produksinya. Bahan-bahan lain yang digunakan yaitu air, garam, bahan pengembang, zat warna, bumbu dan telur (Sunaryo, 1985).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (5.1) Kesimpulan, dan (5.2) Saran

### 5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai fortifikasi ganda zat gizi mikro (iodium dan asam folat) pada produk mie kering tepung sukun diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian dengan metode Spektrofotometri-UV, didapat perolehan kadar iodium masing-masing perlakuan yaitu pada saat di adonan kadar iodium sebesar 193 ppm, di pengukusan sebesar 191 ppm dan pada saat pengeringan kadar iodium sebesar 190 ppm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dalam mie kering mempengaruhi kadar iodium sehingga mengalami penurunan.
2. Hasil pengujian dengan metode HPLC, didapat perolehan asam folat masing-masing perlakuan yaitu pada saat di adonan kadar asam folat sebesar 634,705 mcg/100 g, di pengukusan sebesar 630,385 mcg/100 g dan pada saat pengeringan kadar asam folat sebesar 626,690. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dalam mie kering mempengaruhi kadar asam folat sehingga mengalami penurunan.
3. Berdasarkan analisis proksimat yaitu kadar air dengan metode gravimetri diperoleh hasil sebesar 6,060%, kadar lemak dengan metode soxhlet

sebesar 4,050%, kadar protein dengan metode kjeldahl sebesar 32,019% dan kadar karbohidrat dengan metode luff schorl sebesar 2,130%.

4. Berdasarkan uji organoleptik mie kering dalam hal aroma, warna dan tekstur tidak berbeda nyata dengan mie kering tanpa substitusi tepung sukun. Sedangkan mie kering dalam hal rasa berbeda nyata dengan mie kering tanpa substitusi tepung sukun.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan saran yaitu :

1. Perlu adanya penelitian mengenai jenis kemasan yang digunakan untuk menyimpan mie kering, agar dapat menjaga stabilitas iodium dan asam folat dan menjaga ketahanan mie kering.
2. Perlu adanya penelitian mengenai kestabilan iodium dan asam folat setelah dimasak.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alley L, Benoist, Dary O, Hurrell R (2006), **Guidelines On Food Fortification With Micronutrients**. France.
- Antarlina, S.S., dan Joko susilo (1997). **Substitusi Tepung Ubi Jalar pada Pembuatan Mie Kering**, Prosiding Seminar Teknologi Pangan 1997, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- AOAC. (1995). **Official Methods of Analysis of The Association of Official of Analytical Chemist**. AOAC, inc. Washington DC.
- Cahyadi, W., Kurnia, F., Slamet, I., and Kartadarma, E., 2004. **Ion Pair-High Performance Liquid Chromatography for the Determination of Iodine Species in Iodized Salt**, *ASEAN Food Journal*, 13 (1) : 53-60.
- Cahyadi, S., 2006. **Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Cetakan Pertama**. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2008. **Effect of Length Storage, Relative Humadity (RH), and Temperatur on the Stability of Iodized Salt**, *J Tekno dan Industri Pangan*, PATPI dan Fateta IPB, Bogor, Vol, XIX No, 1:40-46.
- Chayati. I. 2010. **Bahan Ajar Pengujian Bahan Pangan**. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Darlan., Azhar. 2012. **Fortifikasi Dan Ketersediaan Zat Besi Pada BahanPangan 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.
- Desrosier, N.W.,. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. UI-Press, Jakarta
- Diosady, LL, Alberti, JO, MGV Mannar.2002. **Microencapsulation for iodine stability in salt with ferrous fumarate and potassium iodide**, *Food Research Int*,35: 635-642.
- Fatmawati, W.T. 2012. **Pemanfaatan Tepung Sukun Dalam Pembuatan Produk Cookies**. Tesis. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fidler, M.C. 2003. **Optimizing The Absorption Of Fortification Iron. Dissertation.Diss ETH No. 15113**. Swiss Federal Institute Of Technology, Zurich.

- Harijadi, W. 1993. **Ilmu Kimia Analitik Dasar**. Halaman 212-233. PT. Gramedia. Jakarta.
- Helena Anneke Tangkilisan dan Debby Rumbajan. Dalam: Sari pediatri vol 4 no 1 juni 2002:21-25.
- Indrasti, D. 2004. **Pemanfaatan Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dalam Pembuatan Cookies**. Skripsi. THP IPB. Bogor.
- Kartika, B (1988). **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Lee, K., dan J.L. Greger, 1983. **Bioavailability and chemistry of iron from nitrite-cured meats**. Food Technol. 37 (10) : 139-143.
- McWilliams, M. 2001. **Foods. Experimental Perspective. Fourth Edition**. Prentice Hall. New Jersey.
- Raileanu I, Diosady LL, 2006. **Vitamin A stability in salt triple fortified with iodine, iron, and vitamin A**, Food and Nutr Bull. Vol 27 no 3: 252-259.
- Royaningsih, S., dan P.Pangloli (1988). **Pembuatan Mie Basah dari Campuran Terigu dan Tepung Sagu, di dalam E.S. Heruwati (Ed). Prosiding Seminar Penelitian Pasca Panen Pertanian**, Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Sudarmadji, Slamet., Bambang Haryono., dan Suhardi,. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty Yogyakarta Bekerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sunaryo (1985). **Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian, Jurusan Teknologi Pangan dan GIZI**, FATETA IPB, Bogor.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2012. **Standar Mutu Mie Instan**. No 3551:2012.
- Stea, T.H., M. Johansson, M. Jagerstad, W. Frolich. 2006. **Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern large-scale service systems**. Food Chemistry 101 (2006) 1095–1107.
- Widowati, S., B.A.S. Santosa, L.Hartoto, Elis Yustiareni. 1999. **Kajian penggunaan tepung garut untuk substitusi tepung terigu yang difortifikasi dengan tepung kedelai dalam pembuatan mie kering**. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional.

- Widowati, S., dan K.A. Buckle (1991). Gude {(Cajanus cajan L) Mill sp.} **Sebagai Sumber Pati dan Bahan Baku Mie Kering, Makalah pada seminar Rutin**, Balitan sukamandi, 1 Februari 1991).
- Wijaya, W.A., Nur Sofia, W.Y., Meutia, Indra Hermawan., Rafiqah, N.B. 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., (1992). **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramdeia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G., (2002). **Kimia Pangan dan Gizi**, PT. Gramdeia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wirakusumah, Emma S. 2006. **Jus Buah dan Sayuran (cetakan 3)**. Jakarta: Penebar Plus.
- World Health Organization, 2008. **Worldwide Prevalence of Anemia 1993-2005 : WHO Global Database on Anemia**. Geneva : WHO.
- Yogaswara, G. 2008. **Mikroenkapsulasi Minyak Ikan Dari Hasil Samping Industri Penepungan Ikan Lemuru (Srdiniella lemuru) Dengan Metode Pengeringan Beku (Freeze Drying)**. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institute Pertanian Bogor. Bogor. Hal 28.
- Yustiareni, E (2000). **Kajian Subtitusi Terigu oleh Tepung Garut dan Penambahan Tepung Kedelai pada Pembuatan Mie Kering**, Skripsi  
FATETA IPB, Bogor.



# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Analisis Kadar Air, Metode Gravimetri (AOAC, 2005)****PRINSIP:**

Berdasarkan penguapan yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan, kemudian ditimbang sampai berat konstan. Pengurangan bobot merupakan kandungan air yang terdapat dalam bahan.

**PERALATAN:**

Alat yang digunakan adalah timbangan digital, cawan, penjepit, desikator dan oven.

**PROSEDUR:**

Cawan aluminium dikeringkan dalam oven selama 15 menit dengan suhu 105°C kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3-4 jam sampai tercapai berat konstan. Selanjutnya cawan beserta isinya didinginkan dalam desikator selama 10 menit lalu ditimbang. Perhitungan kadar air dilakukan dengan rumus :

**PERHITUNGAN:**

$$\text{Kadar Air (b.k)} = \frac{\text{kehilanganbobot (g)}}{\text{bobotkeringsampel (g)}} \times 100\%$$

**HASIL PERHITUNGAN :**

Diketahui :

$$W_0 = 33.32 \text{ gram}$$

$$W_s = 2,17 \text{ gram}$$

$$W_2 = 35,34 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}W_1 &= W_s + W_0 \\ &= 2,17 + 33,32 \\ &= 35,49 \text{ gram}\end{aligned}$$

Ditanyakan : % Kadar air?

Jawab :

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{35,34 - 33,34}{35,34 - 2,34} \times 100\% \\ &= 6,060 \%\end{aligned}$$

**Lampiran 2. Analisis Kadar Protein, Metode Kjehdal (AOAC, 2005)****PRINSIP:**

Berdasarkan perubahan nitrogen organik dengan cara destruksi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (P) dan pemakaian katalisator yang sesuai, hasil destruksi di distilasi dalam suasana basa kuat, gas ammonia yang terbentuk dalam destilat ditampung oleh asam baku berlebih. Kelebihan asam dititrasi kembali dengan larutan basa baku dan indikator yang sesuai.

**PERALATAN:**

Labu Kjehdal 100 ml, gelas kimia 250 ml, neraca analitik, pipet gondok 10 ml, pipet gondok 5 ml, pipet tetes, Erlenmeyer, gelas ukir, alat penyulingan dan kelengkapannya, pemanas listrik atau pembakar, dan penjepit tabung kjedahl.

**PROSEDUR:**

0,7 gram larutan  $\text{HgO}$ , 0,2 gram selenium black dan 2 butir batu didih dalam labu kjedahl, lalu masukkan ke ruang asa. Lalu masukkan 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat melalui dinding labu kemiringan  $45^\circ\text{C}$ , panaskan dalam api kecil sampai dengan mengarang, setelah itu diperbesar (biarkan mendidih) sampai terbentuk larutan jernih, dinginkan kemudian, tambah 50 ml aquadest kocok hati-hati dinginkan, bilas labu kjedahl dengan aquadest, dan bilasnya dimasukkan kedalam labu takar, tanda bataskan dengan aquadest. Masukkan 10 ml sampel, 20 ml larutan  $\text{NaOH}$  30%, 5 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  5%, 2 butir granul seng, dan 50 ml aquadest dalam labu Erlenmeyer dan masukkan dalam alat destilasi, adapter tercelup dalam  $\text{HCL}$  0,1 N baku. Kemudian destilasi di tes kebasannya sampai dengan volumenya  $\pm \frac{1}{2}$

nya, destilasi dihentikan sampai dengan destilasi tidak mengubah lakmus merah (lakmus merah tetap merah), bilas kondensor. Lalu titrasi dengan NaOH 0,3 baku ditambah eksikator pp hingga titik akhir titrasi merah muda.

### PERHITUNGAN:

$$N \text{ NaOH} = \frac{\text{mg oksalat}}{V \text{ NaOH} \times BE \text{ asam Oksalat}} \times 100\%$$

$$\% N = \frac{(V_b - V_s) \text{ NaOH} \times BAN \times \phi}{W_s \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Protein} = \% N \times F_p$$

### HASIL PERHITUNGAN :

Diketahui :

$$V_b = 21,7 \text{ mL}$$

$$V_s = 17,69 \text{ mL}$$

$$W_s = 1 \text{ gram}$$

$$FK = 5,70 \text{ (dari tabel)}$$

Ditanyakan : % protein?

Jawab :

$$\begin{aligned} \% N &= \frac{(V_b - V_s) \times N \text{ NaOH} \times F_p \times BAN}{W_s} \times 100\% \\ &= \frac{(21,7 - 17,69) \times 0,1 \times \frac{100}{10} \times 14,008}{1 \times 1000} \times 100\% \\ &= \frac{4,01 \times 0,1 \times 10 \times 14,008}{1000} \times 100\% \\ &= 5,618\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% P &= \% N \times FK \\ &= 5,618 \times 5,70 \\ &= 32,022\% \end{aligned}$$

### Lampiran 3. 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.

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

#### HASIL PERHITUNGAN :

Diketahui :

$$W_s = 5 \text{ gram}$$

$$W_0 = 114,11 \text{ gram}$$

$$W_1 = 114,31 \text{ gram}$$

Ditanyakan : % lemak?

Jawab :

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar lemak} &= \frac{W_1 - W_0}{W_s} \times 100\% \\ &= \frac{114,31 - 114,11}{5} \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

**Lampiran 4. Kadar Karbohidrat Metode Luff Schoorl (SNI 01-2891-1992)****PRINSIP:**

Berdasarkan hidrolisis pati oleh asam menjadi gula pereduksi. Pada penetapan cara luff, dipakai pereduksi garam Cu kompleks, dimana glukosa yang bersifat pereduksi akan mereduksi  $\text{Cu}^{2+}$  atau CuO direduksi  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang berwarna merah bata. Kemudian kelebihan CuO ditetapkan dengan cara iodometri. Dengan menetapkan blanko, maka volume (ml) tio yang dibutuhkan untuk menitar kelebihan  $\text{Cu}^{2+}$  dapat diketahui. Selisih volume tio blanko sample setara dengan jumlah mg glukosa yang terdapat dalam sampel.

**PERALATAN:**

Gelas ukur 100 ml, Erlenmeyer 500 ml, neraca analitik, pipet ukur 10 ml, biuret 25 ml, hot plate, corong dan kertas watman.

**PROSEDUR:**

Prosedur ini dilakukan dengan 3 tahapan. Tahap pertama adalah persiapan sampel. Sampel dipipet 5 ml ke dalam labu takar kemudian ditambahkan 10 ml Pb-asetat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  1 ml tetes demi tetes hingga muncul endapan putih.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ditambahkan kembali hingga tidak terbentuk endapan putih, lalu ditambahkan air ke dalam labu ukur hingga batas garis dan kocok. Larutan ditunggu 30 menit kemudian saring.

Tahapan kedua yaitu penentuan kadar karbohidrat sebelum inverse. Filtrate diambil 10 ml dan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Filtrate ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff. Campuran dipanaskan selama 2 menit dengan api besar dan 10 menit dengan api kecil. Selesai

dipanaskan dinginkan dalam wadah berisi air es, setelah dingin kemudian sampel ditambahkan 10 ml larutan KI 30% dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25%, lalu dihomogenkan. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan Thio 0,1 N, setelah menghabiskan setengah dari larutan dalam biuret lalu ditambahkan indikator kanji 0,5% ke dalam larutan sampel. Kemudian dilanjutkan titrasi hingga larutan berwarna putih.

Tahapan ketiga yaitu penentuan kadar karbohidrat setelah inverse. Filtrate sampel dipipet 10 ml ke dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya ditambahkan 5 ml HCl 25% kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit. Campuran didinginkan dalam wadah berisi air es dan dinetralkan dengan menambahkan NaOH 30% dan indikator PP 2 tetes. Campuran dihomogenkan, lalu ditambahkan air suling hingga tanda batas, homogenkan. Filtrat yang ditera lalu diambil 10 ml dan dipindahkan ke Erlenmeyer 500 ml. Dilanjutkan dengan penambahan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff. Campuran dipanaskan selama 2 menit dengan api kecil. Selesai dipanaskan dinginkan dalam wadah berisi air es, kemudian sampel ditambahkan 10 ml larutan KI 30% dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% homogenkan. Campuran dititrasi dengan larutan Na-tio 0,1 N. Setelah menghabiskan setengah dari larutan dalam buret lalu ditambahkan indikator kanji 3,5% ke dalam larutan sampel. Campuran dititrasi hingga larutan berwarna putih.



**PERHITUNGAN:**

1.  $V_t = V_t \text{ blanko} - V_t \text{ sample}$
2. Konversi mg glukosa menurut luff/ml dalam 0,1000 N tio
- 3.

$$\text{Kadar Karbohidrat} = \frac{\text{mg glukosa} \times Fp}{mgsample} \times 100\%$$

**HASIL PERHITUNGAN:**

Diketahui :

$$\text{mL Na Tio sulfat} = 10 \text{ mL}$$

$$\text{Berat KIO}_3 = 0,040 \text{ gram}$$

$$\text{BE KIO}_3 = 35,667$$

$$W_s = 2 \text{ gram}$$

$$\text{Volume titrasi blanko} = 12,10 \text{ mL}$$

$$\text{Volume titrasi sampel} = 11,40 \text{ mL}$$

$$\begin{aligned} \text{Normalitas Na Tio Sulfat} &= \frac{0,040 \times 1000}{35,667 \times 10} \\ &= 0,112 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Na Tio Sulfat } 0,1 \text{ N} &= \frac{(Vb - Vs)N Na_2S_2O_3}{0,1} \\ &= \frac{(12,10 - 11,40) \times 0,112}{0,1} \\ &= 0,784 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mg gula invert} &= \frac{0,0 + (0,784 - 0) \times (2,4 - 0,0)}{1 - 0} \\ &= 1,4112 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar pati} &= \frac{20 \times 1,4112 \times 100\%}{1,192 \times 1000} \times 0,9 \\ &= 2,131\% \end{aligned}$$

#### **Lampiran 4. Kadar Karbohidrat Metode Luff Schoorl (SNI 01-2891-1992)**

##### Penentuan Analisis Kadar Asam Folat Metode HPLC dan UPLC

Timbang  $\pm 3$  gram sampel ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian tambahkan 10 mL larutan buffer fosfat, 5 mL Acetonitil, lalu himpitkan dengan larutan buffer fosfat kemudian homogenkan. Setelah itu sentrifuge selama  $\pm 15$  menit dengan kecepatan 8500 rpm kemudian saring menggunakan kertas saring, lalu 10 mL hasil saringan dilewatkan ke dalam SPE. Hasil dari SPE C<sub>18</sub> ditampung, kemudian disaring dengan filter 0.45  $\mu\text{m}$  atau filter 0.20  $\mu\text{m}$  untuk menggunakan UPLC. Setelah itu sampel siap untuk diinjeksikan dengan catatan sampel yang banyak mengandung protein dapat dilakukan penambahan larutan Carres I dan Carres II (1:1).

Kondisi kromatografi:

a. Menggunakan HPLC

Masing – masing larutan sampel dan larutan baku sejumlah 20  $\mu\text{L}$  disuntikan ke dalam HPLC dengan kondisi pengukuran sebagai berikut:

Kolom : Kolom Lichrospher RP 18

Fase gerak : A : 2% Asam asetat pH 2.8

Laju alir : 1,0 mL per menit

b. Menggunakan UPLC

Masing – masing larutan sampel dan larutan baku sejumlah 2  $\mu\text{L}$  disuntikan ke dalam UPLC dengan kondisi pengukuran sebagai berikut:

Kolom : ACQUITY UPLC BEH Shield Rp 18

Fase gerak : A : 2% Asam asetat pH 2.8

B : Asetonitril

Laju alir : 0.3 mL per menit

Detektor : UV-Vis pada  $\lambda$  283 nm

CATATAN : Untuk penggunaan menggunakan UPLC semua penyaringan fase gerak, standard dan sampel menggunakan filter 0.2  $\mu$ m

Perhitungan

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

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

## RESULT OF ANALYSIS

*Laporan Hasil Pengujian*

No: SIG.LHP.VI.2016.33144

### I. Number / Nomor

1.1. Order No. / No. Order

### II. Principal / Pelanggan

2.1. Name / Nama

2.2. Address / Alamat

No. 193 bandung - 40153

2.3. Phone / Telepon

2.4. Contact Person / Personil Penghubung: Nisrina Primavera

### III. Sample / Contoh Uji

3.1. Sample Code / Kode Sample : -

3.2. Batch number / No Batch : -

3.3. Lot number / No Lot : -

3.4. Packaging / Kemasan : -

3.5. Production Date / Tanggal Produksi : -

3.6. Expire Date / Tanggal Kadaluarsa : -

3.7. Factory Name / Nama Pabrik : -

3.8. Factory Address / Alamat Pabrik : -

3.9. Trade Mark / Nama Dagang : -

3.10. Sample Name / Nama Sample : A

3.11. Other Information / Keterangan Lain : -

3.12. Date of Acceptance / Tanggal Terima : May 27, 2016

3.13. Date of Analysis / Tanggal Uji : May 30, 2016 – June 9, 2016

3.14. Type of Analysis / Jenis Uji : Terlampir

### IV. Result / Hasil Uji : Result of analysis on page 2 / Hasil uji di halaman 2

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG  
Revisi 3

***Result of Analysis***

No: SIG.LHP.VI.2016.33144

No.	Parameter	Unit	Result		Limit of Detection	Method
			simplu	duplo		
1.	Asam folat	mcg / 100 g	634.79	634.62	-	18-5-38/MU/SMM-SIG, HPLC

Bogor, June 10, 2016  
PT Saraswanti Indo Genetech

**Dwi Yulianto Laksono, S.Si**  
Manager Laboratorium

## RESULT OF ANALYSIS

*Laporan Hasil Pengujian*

No: SIG.LHP.VI.2016.33146

- III. Number / *Nomor*  
1.1. Order No. / *No. Order*
- IV. Principal / *Pelanggan*  
2.1. Name / *Nama*  
2.2. Address / *Alamat* No. 193 bandung - 40153  
2.3. Phone / *Telepon*  
2.4. Contact Person / *Personil Penghubung*: Nisrina Primavera
- V. Sample / *Contoh Uji*  
3.1. Sample Code / *Kode Sample* : -  
3.2. Batch number / *No Batch* : -  
3.3. Lot number / *No Lot* : -  
3.4. Packaging / *Kemasan* : -  
3.5. Production Date / *Tanggal Produksi* : -  
3.6. Expire Date / *Tanggal Kadaluarsa* : -  
3.7. Factory Name / *Nama Pabrik* : -  
3.8. Factory Address / *Alamat Pabrik* : -  
3.9. Trade Mark / *Nama Dagang* : -  
3.10. Sample Name / *Nama Sample* : B  
3.11. Other Information / *Keterangan Lain* : -  
3.12. Date of Acceptance / *Tanggal Terima* : May 27, 2016  
3.13. Date of Analysis / *Tanggal Uji* : May 30, 2016 – June 9, 2016  
3.14. Type of Analysis / *Jenis Uji* : Terlampir
- VI. Result / *Hasil Uji*: Result of analysis on page 2 / *Hasil uji di halaman 2*

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG  
Revisi 3

***Result of Analysis***  
No: SIG.LHP.VI.2016.33146

No.	Parameter	Unit	Result		Limit of Detection	Method
			simplo	duplo		
1.	Asam folat	mcg / 100 g	633.30	627.47	-	18-5-38/MU/SMM-SIG, HPLC

Bogor, June 10, 2016  
PT Saraswanti Indo Genetech

**Dwi Yulianto Laksono, S.Si**  
Manager Laboratorium

## RESULT OF ANALYSIS

*Laporan Hasil Pengujian*

No: SIG.LHP.VI.2016.33145

- V. Number / *Nomor*  
1.1. Order No. / *No. Order*
- VI. Principal / *Pelanggan*  
2.1. Name / *Nama*  
2.2. Address / *Alamat*  
No. 193 bandung - 40153  
2.3. Phone / *Telepon*  
2.4. Contact Person / *Personil Penghubung*: Nisrina Primavera
- VII. Sample / *Contoh Uji*  
3.1. Sample Code / *Kode Sample* : -  
3.2. Batch number / *No Batch* : -  
3.3. Lot number / *No Lot* : -  
3.4. Packaging / *Kemasan* : -  
3.5. Production Date / *Tanggal Produksi* : -  
3.6. Expire Date / *Tanggal Kadaluarsa* : -  
3.7. Factory Name / *Nama Pabrik* : -  
3.8. Factory Address / *Alamat Pabrik* : -  
3.9. Trade Mark / *Nama Dagang* : -  
3.10. Sample Name / *Nama Sample* : **C**  
3.11. Other Information / *Keterangan Lain* : -  
3.12. Date of Acceptance / *Tanggal Terima* : May 27, 2016  
3.13. Date of Analysis / *Tanggal Uji* : May 30, 2016 – June 9, 2016  
3.14. Type of Analysis / *Jenis Uji* : Terlampir
- VIII. Result / *Hasil Uji*: Result of analysis on page 2 / *Hasil uji di halaman 2*





No. 28.1/F-PP/SMM-SIG  
Revisi 3

***Result of Analysis***

No: SIG.LHP.VI.2016.33145

No.	Parameter	Unit	Result		Limit of Detection	Method
			simplo	duplo		
1.	Asam folat	mcg / 100 g	626.39	626.99	-	18-5-38/MU/SMM-SIG, HPLC

Bogor, June 10, 2016  
PT Saraswanti Indo Genetech

**Dwi Yulianto Laksono, S.Si**  
Manager Laboratorium

## **Lampiran 6. Penentuan Kadar Iodium dengan metode Spektrofotometri UV-Vis (Rianto, 2004)**

### **PRINSIP:**

Spektrofotometri uv-vis mengacu pada hukum Lambert-Beer. Apabila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut akan diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan.

### **PERALATAN:**

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer UV-Vis, corong pisah, gelas ukur, labu ukur dan alat-alat gelas lain serta bahan-bahan yang digunakan kalium iodida (E. Merck), oksida (E. Merck), kalium kromat (E. Merck), kloroform (E. Merck), natrium klorida (E. Merck) dan sampel mie kering.

### **PROSEDUR:**

#### 1. Optimasi kondisi percobaan dan penentuan II maksimum

Larutan KI dengan konsentrasi 20,0 ppm 25 mL ditambah 5 ml NaOH 1 N dan ditambah dengan  $\text{KMnO}_4$  0,3 N 3 tetes larutan tersebut dipanaskan sampai mendidih kemudian didinginkan dengan es, ditambah asam sulfat 1 : 1 sampai larutan bersifat asam (dites dengan ph meter ditambah  $\text{SnSO}_3$  0,3 N sampai jernih dan 1 mL  $\text{SnSO}_3$  kemudian diaduk dan didiamkan 1 menit. Larutan ditambah  $\text{NaNO}_3$  0,4 N 1,0 mL didiamkan 1 menit sambil direndam dengan es, kemudian ditambah urea 4% 1 mL tanpa penundaan dimasukkan dalam corong pisah 250 mL dan ditambah 3 mL kloroform dikocok larutan selama 15 menit, lapisan kloroform dimasukkan dalam erlenmeyer 300 mL. Ulangi ekstraksi dua kali dengan kloroform 3 mL dan hasilnya dikumpulkan. Ekstrak iodium-kloroform diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis. Prosedur diatas

digunakan untuk penentuan panjang gelombang maksimum dan optimasi beberapa parameter seperti pemilihan jenis oksidator ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ), pH larutan awal dan waktu pengukuran kompleks.

## 2. Pembuatan Larutan Standar

Larutan KI 25 mL dengan konsentrasi masing-masing 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm diperlukan sama seperti prosedur optimasi di atas dengan menggunakan kondisi serta reagen hasil optimasi. Larutan yang diperoleh diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Data absorbansinya yang diperoleh dibuat kurva kalibrasi dan dicari persamaan regresi linernya.

## 3. Penentuan Iodium pada Sampel Mie Kering

Sampel mie kering ditimbang sebanyak 20 mg dilarutkan dengan aquades 25 mL, kemudian diperlakukan sesuai dengan prosedur diatas dengan menggunakan konsentrasi serta reagen hasil optimasi.

Penentuan kadar Iodium dalam sampel Mie metode Spetrofotometri  
Tanggal pengerjaan 1 juni 2016

Pengukuran Abs standar

No	Standar 1 ppm	Abs	Abs rata rata
1	1	0.7801	0.7802
2	2	0.7803	

NO	Nama sampel	Berat sampel	Abs	Pengenceran	Kadar (ppm )	Kadar dalam %
1	Adonan	5.1023	0.7725	1	0.990130736	0.019405577
2	Adonan	5.1023	0.7712	1	0.988591206	0.019375403
3	Sampel mie basah	5.1023	0.7614	1	0.975903614	0.019126739
4	Sampel mie basah	5.1023	0.7612	1	0.97564727	0.019121715
5	Sampel mie kering	5.1023	0.7597	1	0.973724686	0.019084034
6	Sampel mie kering	5.1023	0.7598	1	0.973852858	0.019086546

**Lampiran 7. Formulir Uji Organoleptik Mie Kering Fortifikasi Ganda Penelitian Pendahuluan**

**FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK MIE KERING FORTIFIKASI  
GANDA PADA PENELITIAN PENDAHULUAN**

Nama : .....

Pekerjaan : .....

Tanggal Pengujian : .....

Tanda tangan : .....

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

Dihadapan saudara tersedia 3 sampel Mie Kering. Berikan penilaian saudara terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur berdasarkan tingkat kesukaan saudara, dengan skala numerik diatas.

Tabel Penilaian :

Kode Sampel	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur

**Hasil Organoleptik:****Hasil Organoleptik:**

## 1. Atribut Rasa

NO	F1		F2		F3		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	3	1.87	4	2.12	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
2	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
3	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
4	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
5	3	1.87	4	2.12	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
6	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
7	6	2.55	4	2.12	4	2.12	14	6.79	4.67	2.26
8	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
9	3	1.87	4	2.12	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
10	4	2.12	4	2.12	3	1.87	11	6.11	3.67	2.04
11	4	2.12	4	2.12	5	2.35	13	6.59	4.33	2.20
12	3	1.87	5	2.35	2	1.58	10	5.80	3.33	1.93
13	4	2.12	4	2.12	3	1.87	11	6.11	3.67	2.04
14	3	1.87	4	2.12	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
15	2	1.58	3	1.87	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
16	1	1.22	2	1.58	1	1.22	4	4.03	1.33	1.34
17	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
18	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
19	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
20	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
21	3	1.87	4	2.12	5	2.35	12	6.34	4.00	2.11
22	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
23	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
24	4	2.12	6	2.55	5	2.35	15	7.02	5.00	2.34
25	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
26	5	2.35	6	2.55	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
27	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
28	4	2.12	5	2.35	2	1.58	11	6.05	3.67	2.02
29	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
30	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
31	6	2.55	5	2.35	3	1.87	14	6.77	4.67	2.26
32	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20

<b>33</b>	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>34</b>	5	2.35	6	2.55	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
<b>35</b>	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
<b>36</b>	5	2.35	6	2.55	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
<b>37</b>	3	1.87	5	2.35	5	2.35	13	6.56	4.33	2.19
<b>38</b>	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>39</b>	3	1.87	4	2.12	5	2.35	12	6.34	4.00	2.11
<b>40</b>	5	2.35	4	2.12	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
<b>41</b>	4	2.12	4	2.12	2	1.58	10	5.82	3.33	1.94
<b>42</b>	1	1.22	1	1.22	1	1.22	3	3.67	1.00	1.22
<b>43</b>	2	1.58	1	1.22	1	1.22	4	4.03	1.33	1.34
<b>44</b>	2	1.58	3	1.87	3	1.87	8	5.32	2.67	1.77
<b>45</b>	1	1.22	1	1.22	1	1.22	3	3.67	1.00	1.22
<b>46</b>	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
<b>47</b>	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>48</b>	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
<b>49</b>	4	2.12	4	2.12	3	1.87	11	6.11	3.67	2.04
<b>50</b>	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>Jumlah</b>	188	102.06	200	104.94	161	95.06	549	302.06	183.00	100.69
<b>Rata-Rata</b>	3.76	2.04	4	2.10	3.22	1.90	10.98	6.04	3.66	2.01



## 2. Atribut Warna

NO	F1		F2		F3		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
2	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
3	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
4	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
5	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
6	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
7	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
8	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
9	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
10	5	2.35	4	2.12	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
11	5	2.35	6	2.55	5	2.35	16	7.24	5.33	2.41
12	6	2.55	5	2.35	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
13	4	2.12	2	1.58	2	1.58	8	5.28	2.67	1.76
14	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
15	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
16	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
17	4	2.12	5	2.35	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
18	6	2.55	4	2.12	4	2.12	14	6.79	4.67	2.26
19	4	2.12	6	2.55	4	2.12	14	6.79	4.67	2.26
20	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
21	4	2.12	3	1.87	5	2.35	12	6.34	4.00	2.11
22	5	2.35	5	2.35	4	2.12	14	6.81	4.67	2.27
23	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
24	6	2.55	5	2.35	3	1.87	14	6.77	4.67	2.26
25	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
26	6	2.55	4	2.12	4	2.12	14	6.79	4.67	2.26
27	4	2.12	5	2.35	6	2.55	15	7.02	5.00	2.34
28	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
29	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
30	4	2.12	4	2.12	3	1.87	11	6.11	3.67	2.04
31	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
32	4	2.12	4	2.12	3	1.87	11	6.11	3.67	2.04
33	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
34	6	2.55	5	2.35	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
35	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20

<b>36</b>	5	2.35	5	2.35	4	2.12	14	6.81	4.67	2.27
<b>37</b>	6	2.55	4	2.12	3	1.87	13	6.54	4.33	2.18
<b>38</b>	6	2.55	5	2.35	5	2.35	16	7.24	5.33	2.41
<b>39</b>	3	1.87	4	2.12	5	2.35	12	6.34	4.00	2.11
<b>40</b>	2	1.58	3	1.87	3	1.87	8	5.32	2.67	1.77
<b>41</b>	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
<b>42</b>	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
<b>43</b>	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
<b>44</b>	3	1.87	5	2.35	5	2.35	13	6.56	4.33	2.19
<b>45</b>	5	2.35	2	1.58	2	1.58	9	5.51	3.00	1.84
<b>46</b>	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>47</b>	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
<b>48</b>	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
<b>49</b>	6	2.55	5	2.35	3	1.87	14	6.77	4.67	2.26
<b>50</b>	5	2.35	4	2.12	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>Jumlah</b>	226	111.58	205	106.67	186	102.06	617	320.32	205.67	106.77
<b>Rata-rata</b>	4.52	2.23	4.1	2.13	3.72	2.04	12.34	6.41	4.11	2.14

## 3. Atribut Aroma

NO	F1		F2		F3		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2.35	2	1.58	2	1.58	9	5.51	3.00	1.84
2	4	2.12	5	2.35	5	2.35	14	6.81	4.67	2.27
3	2	1.58	3	1.87	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
4	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
5	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
6	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
7	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
8	3	1.87	1	1.22	2	1.58	6	4.68	2.00	1.56
9	3	1.87	2	1.58	1	1.22	6	4.68	2.00	1.56
10	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
11	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
12	5	2.35	5	2.35	3	1.87	13	6.56	4.33	2.19
13	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
14	4	2.12	3	1.87	4	2.12	11	6.11	3.67	2.04
15	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
16	3	1.87	3	1.87	4	2.12	10	5.86	3.33	1.95
17	2	1.58	2	1.58	4	2.12	8	5.28	2.67	1.76
18	3	1.87	3	1.87	2	1.58	8	5.32	2.67	1.77
19	5	2.35	4	2.12	2	1.58	11	6.05	3.67	2.02
20	3	1.87	3	1.87	4	2.12	10	5.86	3.33	1.95
21	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
22	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
23	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
24	5	2.35	6	2.55	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
25	3	1.87	4	2.12	5	2.35	12	6.34	4.00	2.11
26	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
27	4	2.12	3	1.87	2	1.58	9	5.57	3.00	1.86
28	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
29	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
30	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
31	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
32	4	2.12	3	1.87	4	2.12	11	6.11	3.67	2.04
33	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
34	4	2.12	3	1.87	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
35	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12

<b>36</b>	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
<b>37</b>	4	2.12	4	2.12	5	2.35	13	6.59	4.33	2.20
<b>38</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>39</b>	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>40</b>	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
<b>41</b>	4	2.12	3	1.87	4	2.12	11	6.11	3.67	2.04
<b>42</b>	1	1.22	2	1.58	1	1.22	4	4.03	1.33	1.34
<b>43</b>	1	1.22	3	1.87	1	1.22	5	4.32	1.67	1.44
<b>44</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>45</b>	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
<b>46</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>47</b>	3	1.87	2	1.58	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
<b>48</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>49</b>	2	1.58	2	1.58	4	2.12	8	5.28	2.67	1.76
<b>50</b>	3	1.87	3	1.87	3	1.87	9	5.61	3.00	1.87
<b>Jumlah</b>	171	97.92	166	96.62	163	95.64	500	290.18	166.67	96.73
<b>Rata-rata</b>	3.42	1.96	3.32	1.93	3.26	1.91	10	5.80	3.33	1.93

## 4. Atribut Tekstur

NO	F1		F2		F3		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2.12	2	1.58	2	1.58	8	5.28	2.67	1.76
2	1	1.22	2	1.58	1	1.22	4	4.03	1.33	1.34
3	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
4	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
5	3	1.87	3	1.87	2	1.58	8	5.32	2.67	1.77
6	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
7	2	1.58	3	1.87	3	1.87	8	5.32	2.67	1.77
8	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
9	1	1.22	2	1.58	1	1.22	4	4.03	1.33	1.34
10	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
11	3	1.87	2	1.58	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
12	2	1.58	3	1.87	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
13	4	2.12	2	1.58	2	1.58	8	5.28	2.67	1.76
14	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
15	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
16	4	2.12	5	2.35	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
17	6	2.55	5	2.35	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
18	4	2.12	6	2.55	2	1.58	12	6.25	4.00	2.08
19	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
20	3	1.87	6	2.55	1	1.22	10	5.65	3.33	1.88
21	4	2.12	5	2.35	2	1.58	11	6.05	3.67	2.02
22	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
23	4	2.12	5	2.35	3	1.87	12	6.34	4.00	2.11
24	6	2.55	5	2.35	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
25	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
26	4	2.12	6	2.55	2	1.58	12	6.25	4.00	2.08
27	6	2.55	5	2.35	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
28	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
29	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
30	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
31	3	1.87	2	1.58	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
32	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
33	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
34	3	1.87	2	1.58	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68
35	3	1.87	2	1.58	2	1.58	7	5.03	2.33	1.68

<b>36</b>	3	1.87	3	1.87	4	2.12	10	5.86	3.33	1.95
<b>37</b>	5	2.35	6	2.55	4	2.12	15	7.02	5.00	2.34
<b>38</b>	4	2.12	6	2.55	5	2.35	15	7.02	5.00	2.34
<b>39</b>	4	2.12	5	2.35	4	2.12	13	6.59	4.33	2.20
<b>40</b>	3	1.87	4	2.12	3	1.87	10	5.86	3.33	1.95
<b>41</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>42</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>43</b>	1	1.22	2	1.58	2	1.58	5	4.39	1.67	1.46
<b>44</b>	1	1.22	1	1.22	1	1.22	3	3.67	1.00	1.22
<b>45</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>46</b>	5	2.35	5	2.35	5	2.35	15	7.04	5.00	2.35
<b>47</b>	4	2.12	4	2.12	4	2.12	12	6.36	4.00	2.12
<b>48</b>	5	2.35	2	1.58	1	1.22	8	5.15	2.67	1.72
<b>49</b>	5	2.35	5	2.35	3	1.87	13	6.56	4.33	2.19
<b>50</b>	2	1.58	2	1.58	2	1.58	6	4.74	2.00	1.58
<b>Jumlah</b>	158	94.01	165	95.58	130	86.73	453	276.33	151.00	92.11
<b>Rata-rata</b>	3.16	1.88	3.3	1.91	2.6	1.73	9.06	5.53	3.02	1.84

**Lampiran 8. Formulir Uji Organoleptik Mie Kering Fortifikasi Ganda Penelitian Utama**

**FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK MIE KERING FORTIFIKASI**

**GANDA PADA PENELITIAN UTAMA**

Nama : .....

Pekerjaan : .....

Tanggal Pengujian : .....

Tanda tangan : .....

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

Dihadapan saudara tersedia sampel Mie Kering. Berikan penilaian saudara terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur berdasarkan tingkat kesukaan saudara, dengan skala numerik diatas.

Tabel Penilaian :

Kode Sampel	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur

**Hasil Organoleptik:**

## 1. Atribut Rasa

NO	105		408		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
2	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
3	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
4	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
5	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
6	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
7	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
8	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
9	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
10	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
11	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
12	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
13	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
14	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
15	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
16	5	2.35	2	1.58	7.00	3.93	3.50	1.96
17	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
18	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
19	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
20	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
21	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
22	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
23	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
24	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
25	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
26	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
27	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
28	6	2.55	3	1.87	9.00	4.42	4.50	2.21
29	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
30	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
31	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
32	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
33	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00



<b>34</b>	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
<b>35</b>	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
<b>36</b>	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
<b>37</b>	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
<b>38</b>	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
<b>39</b>	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
<b>40</b>	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
<b>41</b>	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
<b>42</b>	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
<b>43</b>	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
<b>44</b>	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
<b>45</b>	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
<b>46</b>	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
<b>47</b>	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
<b>48</b>	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
<b>49</b>	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
<b>50</b>	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
<b>JUMLAH</b>	228	112.10	192	103.76	420.00	215.86	210.00	107.93
<b>RATA-RATA</b>	4.56	2.24	3.84	2.08	8.40	4.32	4.20	2.16

$$FK = \frac{(Totaljenderal)^2}{\varepsilon P \times \varepsilon S}$$

$$= \frac{(215.86)^2}{50 \times 2}$$

$$= \frac{46595.54}{100}$$

$$= 465.9554$$

$$JKS = \frac{\{(S1)^2 + (S2)^2\}}{\varepsilon P} - FK$$

$$= \frac{\{(112.10)^2 + (103.76)^2\}}{50} - 465.9554$$

$$= \frac{23332.55}{50} - 465.9554$$

$$= 466.651 - 465.9554$$

$$= 0.695556$$

$$JKP = \frac{\{(P1)^2 + (P2)^2 + (Pn)^2\}}{\varepsilon Sampel} - FK$$

$$= \frac{934.9672}{2} - 465.9554$$

$$= 467.4836 - 465.9554$$

$$= 1.5282$$

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

$$= \{(1,87)^2 \times 21 + (2,12)^2 \times 40 + (2,35)^2 \times 34 + (2,55)^2 \times 5\} - 608.2607259$$

$$= 7.533004$$

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

$$= 7.533004 - 1.5282 - 0.695556$$

$$= 5.309248$$

### Tabel ANAVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
<b>Sampel</b>	1	0.695	0.695	6.435*	4.0935	7.2065
<b>Panelis</b>	49	1.528	0.031	0.287 <sup>tn</sup>		
<b>Galat</b>	49	5.309	0.108			
<b>Total</b>	99	7.533				

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel anava didapatkan hasil F hitung  $\geq$  F tabel 5% tetapi  $\leq$  F tabel 1%, maka dilanjutkan uji lanjut Duncan.

## 2. Atribut Tekstur

NO	105		408		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
2	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
3	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
4	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
5	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
6	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
7	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
8	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
9	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
10	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
11	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
12	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
13	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
14	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
15	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
16	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
17	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
18	2	1.58	3	1.87	5.00	3.45	2.50	1.73
19	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
20	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
21	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
22	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
23	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
24	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
25	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
26	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
27	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
28	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
29	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
30	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
31	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
32	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
33	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
34	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
35	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12

36	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
37	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
38	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
39	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
40	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
41	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
42	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
43	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
44	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
45	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
46	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
47	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
48	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
49	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
50	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
<b>JUMLAH</b>	202	106.18	191	103.57	393.00	209.75	196.50	104.88
<b>RATA-RATA</b>	4.04	2.12	3.82	2.07	7.86	4.20	3.93	2.10

$$FK = \frac{(Totaljenderal)^2}{\varepsilon Px \varepsilon S}$$

$$= \frac{(209.75)^2}{50 \times 2}$$

$$= \frac{43995.06}{100}$$

$$= 439.9506$$

$$JKS = \frac{\{(S1)^2 + (S2)^2\}}{\varepsilon P} - FK$$

$$= \frac{\{(106.18)^2 + (103.57)^2\}}{50} - 439.9506$$

$$= \frac{22000.94}{50} - 439.9506$$

$$= 440.0187 - 439.9506$$

$$= 0.068146$$

$$JKP = \frac{\{(P1)^2 + (P2)^2 + (Pn)^2\}}{\varepsilon Sampel} - FK$$

$$= \frac{883.32}{2} - 439.9506$$

$$= 441.66 - 439.9506$$

$$= 1.7094$$

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

$$= \{(1,87)^2 \times 27 + x (2,12)^2 \times 50 + (2,35)^2 \times 23\} - 439.9506$$

$$= 446.7538 - 439.9506$$

$$= 6.8032$$

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

$$= 6.8032 - 1.7094 - 0.068146$$

$$= 5.025654$$

### Tabel ANAVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
<b>Sampel</b>	1	0.068146	0.068146	0.755 <sup>tn</sup>	4.0935	7.2065
<b>Panelis</b>	49	1.7094	0.034886	0.377 <sup>tn</sup>		
<b>Galat</b>	49	5.025654	0.102564			
<b>Total</b>	99	6.8032				

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil tabel anava didapatkan bahwa F hitung  $\leq$  F tabel 5% dan 1%, maka tidak dilanjutkan uji lanjut Duncan terhadap sampel 105 dan 408 dalam hal tekstur tidak berbeda nyata.

## 3. Atribut Warna

NO	105		408		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
2	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
3	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
4	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
5	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
6	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
7	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
8	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
9	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
10	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
11	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
12	6	2.55	5	2.35	11.00	4.89	5.50	2.45
13	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
14	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
15	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
16	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
17	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
18	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
19	6	2.55	5	2.35	11.00	4.89	5.50	2.45
20	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
21	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
22	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
23	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
24	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
25	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
26	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
27	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
28	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
29	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
30	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
31	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
32	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
33	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
34	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
35	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35

36	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
37	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
38	6	2.55	5	2.35	11.00	4.89	5.50	2.45
39	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
40	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
41	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
42	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
43	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
44	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
45	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
46	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
47	6	2.55	5	2.35	11.00	4.89	5.50	2.45
48	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
49	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
50	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
<b>JUMLAH</b>	227	111.83	207	107.37	434.00	219.20	217.00	109.60
<b>RATA-RATA</b>	4.54	2.24	4.14	2.15	8.68	4.38	4.34	2.19

$$FK = \frac{(Total\ jenderal)^2}{\varepsilon P \times \varepsilon S}$$

$$= \frac{(219.20)^2}{50 \times 2}$$

$$= \frac{48048.64}{100}$$

$$= 480.4864$$

$$JKS = \frac{\{(S1)^2 + (S2)^2\}}{\varepsilon P} - FK$$

$$= \frac{\{(111.83)^2 + (107.37)^2\}}{50} - 480.4864$$

$$= \frac{24034.27}{50} -$$

$$= 480.6853 - 480.4864$$

$$= 0.198916$$

$$JKP = \frac{\{(P1)^2 + (P2)^2 + (Pn)^2\}}{\varepsilon\ Sampel} - FK$$

$$= \frac{964.462338}{2} - 480.4864$$

$$= 482.2312 - 480.4864$$

$$= 1.744769$$

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

$$= \{(1,87)^2 \times 16 + (2,12)^2 \times 39 + (2,35)^2 \times 38 + (2,54)^2 \times 7\} - 480.4864$$

$$= 486.2482 - 480.4864$$

$$= 5.7618$$

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

$$= 5.7618 - 1.744769 - 0.198916$$

$$= 3.818115$$

#### Tabel ANAVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
<b>Sampel</b>	1	0.198916	0.198916	2.560 <sup>tn</sup>	4.0935	7.2065
<b>Panelis</b>	49	1.744769	0.0355	0.4557 <sup>tn</sup>		
<b>Galat</b>	49	3.818115	0.0779			
<b>Total</b>	99					

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil tabel anava didapatkan bahwa F hitung  $\leq$  F tabel 5% dan 1%, maka tidak dilanjutkan uji lanjut Duncan terhadap sampel 105 dan 408 dalam hal warna tidak berbeda nyata.



## 4. Atribut Aroma

NO	105		408		JUMLAH		RATA-RATA	
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
2	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
3	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
4	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
5	5	2.35	5	2.35	10.00	4.69	5.00	2.35
6	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
7	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
8	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
9	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
10	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
11	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
12	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
13	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
14	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
15	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
16	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
17	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
18	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
19	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
20	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
21	6	2.55	3	1.87	9.00	4.42	4.50	2.21
22	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
23	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
24	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
25	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
26	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
27	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
28	6	2.55	3	1.87	9.00	4.42	4.50	2.21
29	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
30	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
31	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
32	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
33	3	1.87	4	2.12	7.00	3.99	3.50	2.00
34	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
35	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11

36	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
37	4	2.12	5	2.35	9.00	4.47	4.50	2.23
38	3	1.87	5	2.35	8.00	4.22	4.00	2.11
39	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
40	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
41	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
42	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
43	3	1.87	3	1.87	6.00	3.74	3.00	1.87
44	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
45	4	2.12	4	2.12	8.00	4.24	4.00	2.12
46	4	2.12	3	1.87	7.00	3.99	3.50	2.00
47	6	2.55	4	2.12	10.00	4.67	5.00	2.34
48	5	2.35	4	2.12	9.00	4.47	4.50	2.23
49	5	2.35	3	1.87	8.00	4.22	4.00	2.11
50	6	2.55	3	1.87	9.00	4.42	4.50	2.21
<b>JUMLAH</b>	221	110.46	190	103.30	411.00	213.76	205.50	106.88
<b>RATA-RATA</b>	4.42	2.21	3.80	2.07	8.22	4.28	4.11	2.14

$$FK = \frac{(Total\ Jenderal)^2}{\varepsilon P \times \varepsilon S}$$

$$= \frac{(213.76)^2}{50 \times 2}$$

$$= \frac{45693.34}{100}$$

$$= 456.9334$$

$$JKS = \frac{\{(S1)^2 + (S2)^2\}}{\varepsilon P} - FK$$

$$= \frac{\{(110.46)^2 + (103.30)^2\}}{50} - 456.9334$$

$$= \frac{22872.3}{50} - 456.9334$$

$$= 457.446 - 456.9334$$

$$= 0.512632$$

$$JKP = \frac{\{(P1)^2 + (P2)^2 + (Pn)^2\}}{\varepsilon Sampel} - FK$$

$$= \frac{916.2509058}{2} - 456.9334$$

$$= 458.1255 - 456.9334$$

$$= 1.192053$$

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

$$= \{(1,87)^2 \times 24 + (2,12)^2 \times 45 + (2,35)^2 \times 35 + (2,55)^2 \times 6\} - 456.9334$$

$$= 518.4761 - 456.9334$$

$$= 61.5427$$

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

$$= 61.5427 - 1.192053 - 0.512632$$

$$= 59.83802$$

#### Tabel ANAVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
<b>Sampel</b>	1	0.512632	0.512632	0.4208 <sup>tn</sup>	4.0935	7.2065
<b>Panelis</b>	49	1.192053	0.0244	0.0199 <sup>tn</sup>		
<b>Galat</b>	49	59.83802	1.2211			
<b>Total</b>	99					

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil tabel anava didapatkan bahwa F hitung  $\leq$  F tabel 5% dan 1%, maka tidak dilanjutkan uji lanjut Duncan terhadap sampel 105 dan 408 dalam hal aroma tidak berbeda nyata.

### Lampiran 9. Hasil Perhitungan Persen Perolehan Kembali (*Recovery*) dan Persen Penurunan Iodium

Diketahui :

KIO<sub>3</sub> yang ditambahkan = 200 ppm

Kandungan Iodium pada saat :

Adonan = 193 ppm

Pengukusan = 191 ppm

Pengeringan = 190 ppm

#### 1. Adonan

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{193}{200} \times 100 \% \\ &= 96,5 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{200-193}{200} \times 100 \% \\ &= 3,5 \% \end{aligned}$$

#### 2. Pengukusan

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{191}{200} \times 100 \% \\ &= 95,5 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{200-195}{200} \times 100 \% \\ &= 4,5 \% \end{aligned}$$

### 3. Pengeringan

$$\begin{aligned}\% \text{ Recovery} &= \frac{190}{200} \times 100 \% \\ &= 95 \%\end{aligned}$$

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{200-190}{200} \times 100 \% = 5 \%$$

### Lampiran 10. Hasil Perhitungan Persen Perolehan Kembali (*Recovery*) dan Persen Penurunan Asam Folat

Diketahui :

Asam Folat yang ditambahkan = 2500 mcg

Kandungan Asam Folat pada saat :

Adonan = 634,705 mcg

Pengkusan = 630,385 mcg

Pengeringan = 626,69 mcg

1. Adonan

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{634,705}{2500} \times 100 \% \\ &= 25,38 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2500 - 634,705}{2500} \times 100 \% \\ &= 74,61 \% \end{aligned}$$

2. Pengkusan

$$\begin{aligned} \% \text{ Recovery} &= \frac{630,385}{2500} \times 100 \% \\ &= 25,21 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{2500 - 630,385}{2500} \times 100 \% \\ &= 74,78 \% \end{aligned}$$

### 3. Pengeringan

$$\% \text{ Recovery} = \frac{626,69}{2500} \times 100 \%$$

$$= 25,06 \%$$

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{2500 - 626,69}{2500} \times 100 \%$$

$$= 74,93 \%$$