

**KAJIAN KONSENTRASI LARUTAN PENYALUT (Susu Skim,
Fero Fumarat dan Tiamin) DAN JENIS VARIETAS BERAS
TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI BERAS**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :
Dian Komala Sari
13.302.0367



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

KAJIAN KONSENTRASI LARUTAN PENYALUT (Susu Skim, Fero Fumarat dan Tiamin) DAN JENIS VARIETAS BERAS TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI BERAS

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

Oleh :

**Dian Komala Sari
133020367**

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr.Ir. Asep Dedy Sutrisno, Msc.)

(Ir. Sumartini, MP.)

KAJIAN KONSENTRASI LARUTAN PENYALUT (Susu Skim, Fero Fumarat dan Tiamin) DAN JENIS VARIETAS BERAS TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI BERAS

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir Sarjana Teknik Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :

**Dian Komala Sari
133020367**

Menyetujui :

**Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

(Ira Endah Rohima, ST.,M.SI)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	4
1.6. Hipotesis Penelitian.....	9
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Beras	10
2.2. Ferro Fumarat	18
2.2.1. Defisiensi Zat Besi.....	19
2.3. Tiamin	20
2.4. Mikroenkapsulasi.....	22
2.4.1. Bahan Pengkapsul	25
2.4.1.1. Maltodekstrin.....	25
2.4.1.2. Susu Skim.....	26
2.5. Fortifikasi	28
III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	31
3.1.1. Bahan Penelitian	31
3.1.2. Alat Penelitian	31

3.2. Metode Penelitian	31
3.2.1. Penelitian Pendahuluan	32
3.2.2. Penelitian Utama	32
3.2.3. Rancangan Perlakuan	32
3.2.4. Rancangan Percobaan	33
3.2.5. Rancangan Analisis	35
3.2.6. Rancangan Respon	35
3.3. Prosedur Penelitian	37
3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan	37
3.3.1.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan Tahap I	37
3.3.1.2. Prosedur Penelitian Pendahuluan Tahap II	37
3.3.2. Prosedur Penelitian Utama	38
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Penelitian Pendahuluan	43
4.1.1. Penelitian Pendahuluan Tahap I	43
4.1.2. Penelitian Pendahuluan Tahap II	44
4.2. Penelitian Utama	46
4.2.1. Analisis Kimia	47
4.2.1.1. Kadar Protein	47
4.2.1.2. Kadar Besi	48
4.2.1.3. Kadar Tiamin	50
4.2.1.4. Kadar Air	51
4.2.2. Analisis Organoleptik	52
4.2.2.1. Warna	53
4.2.2.2. Aroma	54
4.2.2.3. Rasa	55
V KESIMPULAN DAN SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	63

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein, zat besi dan tiamin pada beras varietas IR 64-3 dan varietas IR 42 yang ditambahkan susu skim, ferro fumarat dan tiamin sebagai larutan fortifikan sehingga dapat memenuhi kebutuhan zat gizi harian yang dibutuhkan untuk menekan timbulnya defisiensi vitamin dan mineral.

Rancangan percobaan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 3×2 dan ulangan sebanyak 4 kali. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan fortifikan (f) terdiri dari f1 (7%), f2 (14%), dan f3 (21%). Faktor kedua adalah varietas beras (v) terdiri dari v1 (IR 64-3) dan v2 (IR 42). Respon penelitian adalah analisis kimia meliputi kadar protein, kadar besi, kadar tiamin dan kadar air serta analisis organoleptik berdasarkan uji hedonik terhadap atribut warna, aroma dan rasa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi larutan fortifikan dan varietas beras berpengaruh terhadap kadar protein, kadar besi dan kadar tiamin pada fortifikasi beras varietas IR 64-3 dan IR 42. Interaksi antara konsentrasi larutan fortifikan dan varietas beras berpengaruh terhadap kadar protein dan kadar tiamin pada beras fortifikasi.

Hasil uji hedonik untuk beras fortifikasi dengan atribut warna menunjukkan konsentrasi fortifikan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap beras fortifikasi. Sedangkan faktor varietas beras berpengaruh nyata terhadap beras fortifikasi. Dalam hal atribut warna menunjukkan konsentrasi fortifikan berpengaruh nyata terhadap beras fortifikasi sedangkan faktor varietas beras dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap beras fortifikasi. Dan dalam atribut rasa untuk nasi fortifikasi, menunjukkan konsentrasi fortifikan, varietas beras dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap nasi fortifikasi.

Kata kunci : Beras IR 64-3 , Beras Putih IR 42 , Fortifikasi, Protein, Besi, Tiamin.

PASUNDAN

ABSTRACT

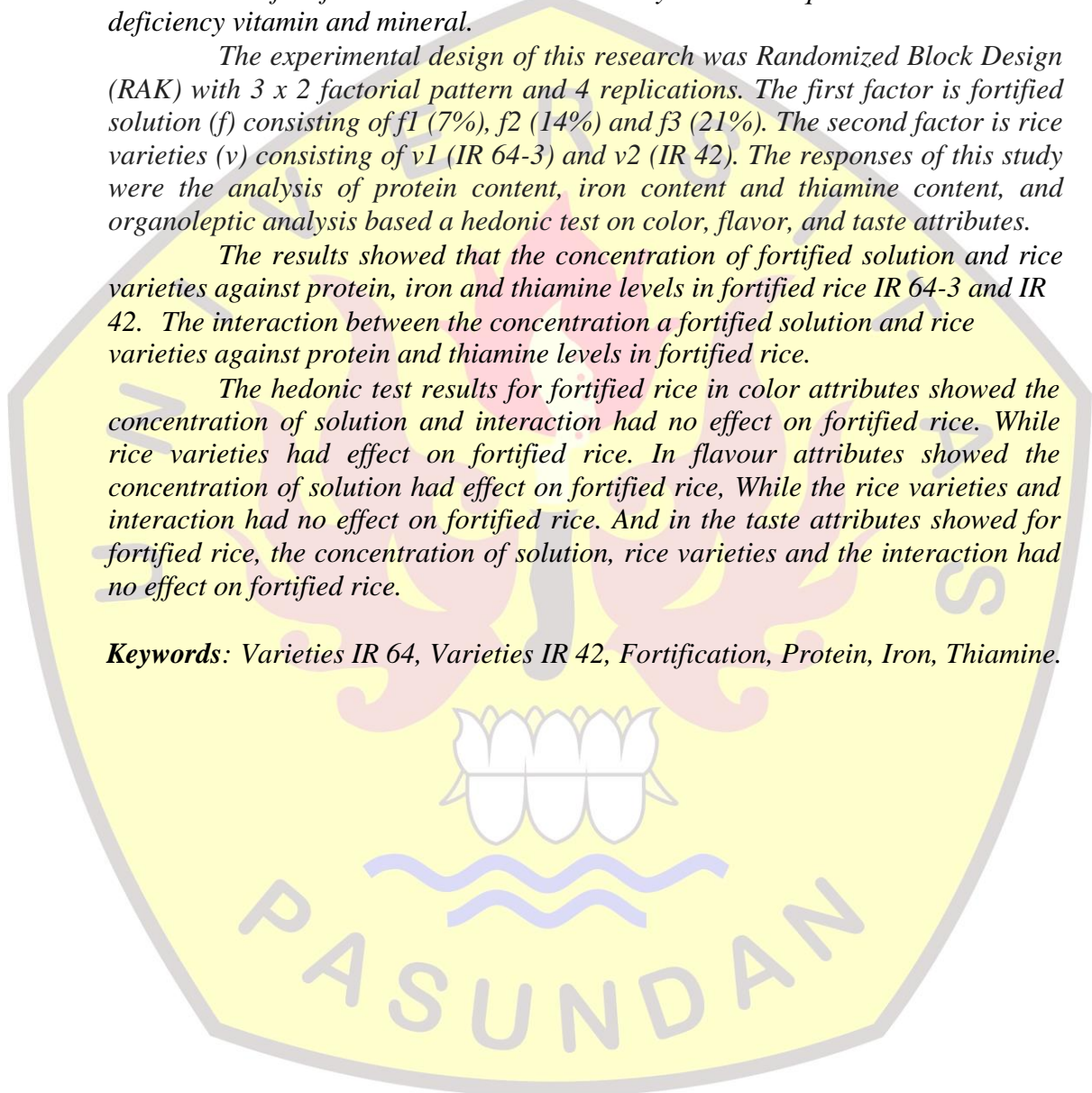
This research aims to increase the protein, iron and thiamine on varieties IR 64-3 and IR 42, which added skim milk, ferrous fumarate and thiamine as a fortified solution to meet the daily nutrient requirements to reduced deficiency vitamin and mineral.

The experimental design of this research was Randomized Block Design (RAK) with 3 x 2 factorial pattern and 4 replications. The first factor is fortified solution (f) consisting of f1 (7%), f2 (14%) and f3 (21%). The second factor is rice varieties (v) consisting of v1 (IR 64-3) and v2 (IR 42). The responses of this study were the analysis of protein content, iron content and thiamine content, and organoleptic analysis based a hedonic test on color, flavor, and taste attributes.

The results showed that the concentration of fortified solution and rice varieties against protein, iron and thiamine levels in fortified rice IR 64-3 and IR 42. The interaction between the concentration a fortified solution and rice varieties against protein and thiamine levels in fortified rice.

The hedonic test results for fortified rice in color attributes showed the concentration of solution and interaction had no effect on fortified rice. While rice varieties had effect on fortified rice. In flavour attributes showed the concentration of solution had effect on fortified rice, While the rice varieties and interaction had no effect on fortified rice. And in the taste attributes showed for fortified rice, the concentration of solution, rice varieties and the interaction had no effect on fortified rice.

Keywords: *Varieties IR 64, Varieties IR 42, Fortification, Protein, Iron, Thiamine.*



I PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan salah satu padian paling penting di dunia untuk konsumsi manusia. Di negara-negara Asia yang penduduknya padat, khususnya Bangladesh, Myanmar, Kamboja, Cina, Indonesia, Korea, Laos, Filipina, Sri Lanka, Thailand, dan Vietnam, beras merupakan pangan pokok. Sebanyak 75% masukan kalori harian masyarakat di negara-negara Asia tersebut berasal dari beras. Lebih dari 50% penduduk dunia bergantung pada beras sebagai sumber kalori utama (FAO, 2001; Childs, 2004; dalam Haryadi, 2008).

Beras di Indonesia bermacam-macam jenisnya. Ada beras yang dikelompokkan berdasarkan jenis atau kelompok varietas padi, berdasarkan cara *processing*, dan berdasarkan derajat penyosohannya (Annissa, 2007). Jenis beras yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah beras putih (*milled rice*).

Beras yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras dari varietas yang berasal dari IRRI (*International Rice Research Institute*) yaitu IR 64 dan IR 42. Beras IR 64 merupakan salah satu varietas yang paling banyak dikonsumsi masyarakat, rata-rata produktivitas padi yang dihasilkan mencapai 5,0 Ton/ha GKG. Dalam 100 gram beras giling varietas IR 64 terdapat kandungan protein 8,25%, lemak 0,45%, karbohidrat 79,98%, amilosa 23%, dan besi 4,7 ppm. Sedangkan rata-rata produktivitas padi yang dihasilkan beras IR 42 mencapai 5,0

Ton/ha GKG. Dalam 100 gram beras giling varietas IR 42 mempunyai kadar air 11,82%, protein 8,59%, lemak 1,23%, karbohidrat 89,40% dan besi 2,9 ppm (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2008).

Beras merupakan sumber energi yang tinggi akan karbohidrat dan berkontribusi memberikan persentase terbesar dalam pemenuhan kalori, namun pada beras memiliki kandungan protein, vitamin dan mineral yang rendah. Menurut Almatsier (2009), padi-padian dan hasilnya relatif rendah dalam protein. Protein pada padi-padian tidak komplit, dengan asam amino pembatas lisin. Kandungan lisin pada beras yaitu kurang lebih 4% (Haryadi, 2008).

Susu skim merupakan sumber protein yang baik, protein susu skim mengandung asam amino esensial (Hardinsyah dan Martianto, 1989), untuk meningkatkan nilai gizi protein pada beras dapat dilakukan dengan menambahkan susu skim.

Menurut *International Rice Research Institute* di Filipina, nilai gizi beras perlu ditingkatkan lagi. Selama ini beras dikenal sebagai bahan pangan sumber energi, bukan sumber vitamin dan mineral yang penting bagi kesehatan. Sebagai zat gizi, vitamin dan mineral diperlukan tubuh dalam jumlah sedikit, namun ternyata mempunyai fungsi yang sangat penting bagi metabolisme tubuh sehingga perlu adanya upaya peningkatan kandungan zat besi dan tiamin dalam beras. Dalam hal ini untuk meningkatkan kandungan zat besi digunakan senyawa ferro fumarat karena, senyawa ini secara organoleptik dapat diterima dan memiliki penyerapan yang baik dalam tubuh (Surahman, 2014) sedangkan untuk meningkatkan vitamin digunakan tiamin yang bersifat tidak mudah mengalami oksidasi serta berfungsi

sebagai koenzim penting dalam sistem metabolisme tubuh (Budiyanto, 2009).

Berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG) kebutuhan protein pada usia dewasa adalah 62-65 g perhari, zat besi 13-26 mg perhari dan tiamin 1,4 mg perhari. Untuk memenuhi kebutuhan asupan gizi harian (*daily intake*) dapat dilakukan pendekatan berbasis pangan (*food based approach*) yaitu dengan perbaikan makanan atau pangan dan fortifikasi pangan.

Fortifikasi adalah sebuah 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, 2006).

Beras dipilih sebagai bahan pangan pembawa fortifikasi karena merupakan bahan pokok yang dikonsumsi penduduk Indonesia. Selain itu pada umumnya beras dimasak secara tunggal, tanpa penambahan bahan-bahan dan bumbu masakan lain. Oleh karena itu beras berpeluang besar untuk dapat difortifikasi. (Balai Besar Pasca Panen, 2006). Pemerintah Indonesia juga mencanangkan fortifikasi wajib pada produk beras harus mengandung tiamin, asam folat, zat besi, zink dan lain-lain (Sihotang, 2014).

Berdasarkan pada hal tersebut maka akan dilakukan proses fortifikasi pada beberapa jenis varietas beras dengan susu skim, fero fumarat dan tiamin.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Apakah konsentrasi larutan penyalut berpengaruh terhadap beras fortifikasi?

2. Apakah varietas beras berpengaruh terhadap beras fortifikasi?
3. Apakah interaksi antara konsentrasi larutan penyalut dan varietas beras berpengaruh terhadap beras fortifikasi?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kandungan protein, zat besi dan tiamin pada berbagai varietas beras yang ditambahkan susu skim, fero fumarat dan tiamin sebagai larutan penyalut sehingga dapat memenuhi kebutuhan zat gizi harian yang dibutuhkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein, zat besi dan tiamin pada beras yang difortifikasi dengan susu skim, fero fumarat dan tiamin sehingga dapat memenuhi angka kecukupan protein, zat besi dan tiamin harian yang dibutuhkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dengan adanya beras terfortifikasi dapat memenuhi angka kecukupan protein, menekan timbulnya anemia defisiensi besi dan defisiensi tiamin, serta dapat memberikan informasi mengenai penambahan konsentrasi larutan penyalut (susu skim, fero fumarat dan tiamin) dan varietas beras terhadap kandungan nutrisi beras.

1.5 Kerangka Pemikiran

Fortifikasi pangan umumnya digunakan untuk mengatasi masalah gizi mikro pada jangka menengah dan panjang. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan tingkat konsumsi dari zat gizi yang ditambahkan untuk meningkatkan status gizi populasi atau masyarakat. Fortifikasi pangan juga digunakan untuk menghapus

dan mengendalikan defisiensi zat gizi dan gangguan yang diakibatkannya (Fidler,MC.,2003 ; Kanpauro, *et al.*, 2012).

Efektivitas fortifikasi yang dapat diterima oleh masyarakat luas harus dilakukan dengan produk yang sering dikonsumsi. Beras merupakan bahan pangan yang paling banyak dikonsumsi di masyarakat sehingga memudahkan pelaksanaan program fortifikasi.

Menurut *World Food Programme* (2015), kandungan zat besi pada beras yang akan diperkaya zat besi kandungan besinya tidak boleh kurang dari 40 mg/kg dan tidak boleh lebih dari 48 mg/kg.

Hasil analisa kadar Fe pada beras varietas IR 64 kualitas 3 yang di fortifikasi tanpa perlakuan pencucian kemudian di semprotkan larutan penyalut yang mengandung fortifikan fero fumarat dengan konsentrasi 7% b/v, 14% b/v dan 21% b/v pada 1000 gram beras memiliki kadar besi 15,64 mg/kg ; 24,61 mg/kg ; dan 48,39 mg/kg. Sedangkan beras yang diberi perlakuan pencucian kemudian dilakukan fortifikasi setelah itu beras yang difortifikasi kemudian dilakukan pencucian satu kali memiliki kadar besi 14,33 mg/kg ; 21,81 mg/kg ; dan 27, 62 mg/kg (Surahman, 2014).

Fortifikan zat besi yang direkomendasikan oleh WHO dalam berbagai kategori senyawa yaitu yang larut dalam air, kurang larut dalam air tetapi larut dalam asam encer, dan sama sekali tidak larut dalam air tetapi larut dalam asam encer (Darlan, 2012).

Menurut allen L. *et al* (2006), menyatakan bahwa fero fumarat merupakan sumber zat besi yang banyak digunakan untuk fortifikasi sereal bayi. Fero fumarat

termasuk kedalam senyawa besi sedikit larut dalam air, senyawa ini secara organoleptik dapat diterima, dan lebih stabil pada proses pengeringan vakum pada suhu 100°C (Fidler, 2003).

Tiamin tersedia dalam berbagai bentuk senyawa, dimana bentuk yang digunakan sebagai standar adalah tiamin hidroklorida. Tiamin hidroklorida mempunyai rumus formula $C_{12}H_{17}N_4OS^+Cl^- \cdot HCl$ dengan berat molekul 337,27 dan berbentuk tepung tidak berwarna. Tiamin hidroklorida mudah larut dalam air, alkohol tetapi tidak larut dalam eter, kloroform, benzene dan aseton. Tiamin hidroklorida cukup stabil dalam larutan asam kuat dan pH 3,5, dapat dipanaskan sampai 120°C tanpa terjadi dekomposisi (Eitenmiller, *et al.*, 2008).

Menurut Villareal dan Juliano (1989), menyatakan kandungan tiamin dari 30 varietas padi yang dikembangkan IRRI kisaran kandungan tiaminnya adalah 0,285 - 0,52 mg/100 gram (bobot basah).

Menurut acuan label gizi pangan olahan (2016), angka kecukupan gizi harian yang dibutuhkan untuk asupan tiamin adalah 1,4 mg/hari.

Menurut Kyritsi *et al* (2011), beras yang difortifikasi dengan tiamin dan asam folat dengan metode penyemprotan penuh ke seluruh kernel dengan larutan vitamin pada suhu 35°C dan metode perendaman *milled rice* dengan larutan vitamin pada suhu 90°C selama 15 menit kemudian keduanya dilakukan pengeringan dan pemasakan. Setelah dimasak, retensi vitamin lebih tinggi untuk metode perendaman daripada metode penyemprotan. Hal ini disebabkan karena dengan metode penyemprotan menghasilkan difusi vitamin ke bagian kernel

sehingga selama proses memasak, vitamin berada jauh dari permukaan kernel atau permukaan air dan lebih terlindungi dari proses pencucian.

Kehilangan tiamin pada beras dan produk pasta disebabkan karena panas, oksigen, cahaya dan kelembaban selama perendaman dan pengeringan. Oleh karena itu produk harus diperkaya dengan tiamin minimal 20% lebih dari kebutuhan untuk menggantikan kehilangan selama pemrosesan (Vandresek dan Warthesen, 1987).

Mikroenkapsulasi adalah suatu proses penyalutan partikel-partikel suatu zat inti berbentuk padat, cair maupun gas dengan bahan penyalut khusus yang membuat partikel-partikel inti mempunyai sifat fisika dan kimia seperti yang dikehendaki (Yudha, 2008).

Proses mikroenkapsulasi terdiri dari dua tahap yaitu pencampuran bahan inti dan larutan membentuk materi pembentuk dinding dan pengeringan emulsi yang terbentuk (Halim, 2013).

Zat aktif yang terkandung di dalam mikrokapsul disebut inti atau *core*, dimana inti ini dapat berwujud padat atau cair dengan sifat permukaan hidrofilik atau hidrofobik. Sedangkan dinding pengkapsul mikrokapsul disebut *skin*, *shell* atau pengkapsul (Halim, 2013).

Menurut Versich (2000) dalam Badarudin (2006), banyak bahan enkapsulat yang berasal dari polisakarida seperti *gum arabic*, *carboximetilcelulosa*, *dextrin*, *maltodextrin*, karagenan dan agar.

Bahan pengkapsul yang digunakan pada umumnya dari golongan karbohidrat seperti maltodekstrin. Bahan ini memberikan perlindungan yang baik terhadap

kerusakan oksidatif, namun tidak memiliki sifat pembentuk film yang dibutuhkan dalam pelapisan beras untuk tujuan fortifikasi (Yuliani, 2011).

Protein susu seperti susu skim dapat memberikan sifat ketahanan terhadap kerusakan oksidatif sekaligus memiliki sifat pembentuk film agar mikrokapsul yang dilapiskan pada permukaan beras tidak mudah larut dalam air selama proses pencucian dan pemasakan (Yuliani, 2011).

Proses fortifikasi beras dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi mikrokapsul kedalam permukaan beras menggunakan mesin pemoles beras hingga permukaan butir beras tersalut sepenuhnya dengan mikrokapsul (Cahyadi, 2004).

Metode *enrichment* yang menyangkut penambahan zat-zat gizi ke produk hasil penggilingan. Dalam teknik ini terdapat dua kelompok *enrichment* “jenis tepung” dan “jenis biji utuh”. Dalam *enrichment* jenis tepung, campuran vitamin dan mineral berbentuk tepung dalam jumlah 1, 0.5 atau 0.25 oz. per 100 lbs of rice (a w/w ratio of 1:1600, 1:3200 atau 1:6400) ditambahkan ke dalam beras giling. Penambahan premiks dilakukan segera setelah penggilingan karena adanya panas dan uap air dalam permukaan beras akan mempermudah pelekatan tepung vitamin dan mineral. Pada metode kedua, campuran vitamin dan mineral bentuk tepung ditambahkan ke dalam beras giling, kemudian diikuti dengan proses *coating* menggunakan bahan tidak larut air. Kemudian sebanyak 0,5% beras yang telah difortifikasi tersebut dicampurkan ke beras yang tidak difortifikasi sehingga jumlahnya standar beras fortifikasi. Di Amerika Serikat misalnya, standar beras fortifikasi adalah 2,0-4,0 mg tiamin dan 13-26 mg zat besi per 100 lb beras (Koswara, 2009).

Grain type or coated grain enrichment dapat dilakukan dengan melakukan *spraying* larutan premix vitamin dan mineral ke dalam beras yang ditempatkan dalam silinder berputar, diikuti dengan pengeringan menggunakan udara panas, penambahan bahan tidak larut air, penambahan zat besi, dan penambahan kedua dari bahan tidak larut air (Koswara, 2009).

1.6 Hipotesa Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan didukung oleh kerangka pemikiran dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga bahwa konsentrasi larutan penyalut berpengaruh terhadap beras fortifikasi.
2. Diduga bahwa varietas beras berpengaruh terhadap beras fortifikasi.
3. Diduga interaksi antara konsentrasi larutan penyalut dan varietas berpengaruh terhadap beras fortifikasi.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No 193, Bandung dan Laboratorium Sibaweh Jalan Mochamad Toha No 51, Bandung .Waktu penelitian yang direncanakan adalah mulai bulan Maret 2018 hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, Elva Dissa. Tri Aminingsih. Agustino Zulys. 2015. **Efektifitas fortifikasi zat besi NaFeEDTA dan fero fumarat pada pangan berbasis kedelai melalui uji bioavailabilitas secara in vitro.** Universitas Pakuan: Bogor.
- AKG. 2013. **Angka Kecukupan Gizi 2013 bagi Masyarakat Indonesia.** Jurnal. Jakarta
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi.** Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Allen, L. (2006). *Cook's Thesaurus : Rice.* Retrieved April 17, 2016, from <http://www.foodsubs.com>.
- Andarwulan, N. dan S.Koswara. 1992. Kimia Vitamin. Penerbit: Rajawali. Jakarta
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists,* Washington D.C.
- Badarudin, T. 2006. **Penggunaan maltodekstrin pada yoghurt bubuk ditinjau dari uji kadar air keasaman, pH, rendemen, reabsorpsi uap air, kemampuan keterbasahan, dan sifat kedispersian.** Skripsi. Prodi Teknologi Hasil Ternak, Fak. Peternakan Universitas Brawijaya.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. **Deskripsi Varietas Padi.** Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M Wotton. 1987. **Ilmu Pangan.** Terjemahan: H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Budianto, AK. 2009. **Dasar-Dasar Ilmu Gizi.** Malang. UMM Pers.
- BSN. 2015. SNI 6128. **Beras.** Jakarta.
- Cahyadi, Wisnu dan Yusep Ikrawan. 2014. **Pengembangan Mikroenkapsulasi Iodium, Besi dan Vitamin A Untuk Fortifikasi Beras Dalam Upaya Penanggulangan Kekurangan Zat Gizi Mikro.** Bandung: UNPAS
- Darlan, Ar. 2012. **Fortifikasi Dan Ketersediaan Zat Besi Pada Bahan Pangan Berbasis Kedelai dengan Menggunakan Fortifikan FeSO₄.7H₂O Campuran FeSO₄.7H₂O + Na₂H₂EDTA.2H₂O dan**

NaFeEDTA.Tesis. Program Pasca Sarjana. Departemen Kimia, FMIPA-Universitas Indonesia. Depok.

Deasy, P. B., (Ed). 1984. *Microencapsulation and Related drug Process*, Marcell Dekker, Inc., New York, 1-289.

deMan, M. John. 1999. **Kimia Makanan**. Edisi Kedua Penerjemah Kosasi Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.

Departemen Kesehatan RI. 2006. **Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia**. Keputusan Menteri Kesehatan.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI,2012. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta : Departemen Kesehatan.

[DKBM] **.Daftar Komposisi Bahan Makanan**. 2010. Jakarta: LIP

Eitenmiller, et. All (2008). *Vitamin Analysis For Health and Food Science*, Second Edition, CRC Press

Fidler, M.C.2003. *Optimizing The Absorption Of Fortification Iron*. Dissertation.Diss ETH No.15113. Swiss Federal Institute Of Technology, Zurich

Gaspersz, Vincent. 2006. **Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan Jilid I**, Penerbit Tarsito. Bandung

Gibson, RS. 2005. *Principles of nutritional assessment*. 2nded. New York: Oxford University.

Halim, A. D. 2013. **Kajian Stabilitas Iodium (KIO₃) Dalam Bahan Pengkapsul Melalui Teknik Mikroenkapsulasi**. Tesis. Megister Teknologi Pangan. Fakultas Teknik Pasca Sarjana. Universitas Bandung.

Hardinsyah dan D. Martianto. 1989. **Menaksir kecukupan Energi dan Protein Serta Penilaian Menu Gizi Konsumsi Pangan**. Wisari : Jakarta.

Haryadi. 2008. **Teknologi Pengolahan Beras**. Yogyakarta: UGM Press

Indrasari, S.D., I.HAnarida, and Daradjat.2002.*Indonesia Final Report Year I. Breeding for iron dense rice: a low cost, sustainable approach to reducing anemia in Asia*. International Food policy Research Institute (IFPRI) and Indonesian Center Food Crops Research and Development (ICFORD) (nutrition aspect) (unpublished).

- Juliano, B.O. 1985. *Rice: Chemistry and Quality*. Philippine Rice Research Institute. Manila
- Jordan, F. 2003. *Current mechanistic understanding of thiamin diphosphate-dependent enzymatic reaction*. Nat Prod. Rep. 20;22114-22121.
- Kanpairo,K, Usawakesmanee,W, Sirivongpaisal,P, Siripongvutikorn S. 2012. **The compositions and properties of spray dried tuna flavor powder produced from tuna precooking juice**. Int Food Research J.19 (3): 893-899.
- Kartika, B., H, Pudji., dan S, Wahyu. 1998. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Penerbit UGM, Jogjakarta.an Gizi dan Makanan.
- Komari dan Hermana. 1995. **Fortifikasi Zat Besi Pada Tepung Terigu dan Kecap**. Jurnal Penelitian.
- Koswara, Sutrisno. 2009. **Teknologi Pengolahan Beras (Teori dan Praktek)**. E-book pangan.
- Kyritsi A, Tzia C, Karathanos VT. 2011. *Vitamin fortified rice grain using spraying and soaking methods*. LWT – Food Sci Technol. 44:312–320.
- Leskova, E, K Jana K. Eva, K martina, P. Janka, and H.I Kristina. 2006. (Jordan 2003 ; Settembre *et al* ; Nosaka 2006). *Vitamin losses: retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models*.Journal of Food Composition and Analysis 19:252.276.
- Liana. 1987. **Pembuatan produk pasta berprotein tinggi: campuran susu skim, yoghurt, dan pasta kacang tanah**. Skripsi. Fakultas teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Nosaka, K. 2006. *Recent progress in understanding thiamine biosynthesis and its genetic regulation in saccharomyces cerevicae*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 72:30-40.
- Rohman dan Sumantri. 2007. **Analisis Makanan**. Universitas Gadjah Mada.Press: Yogyakarta.
- Said, H.M. and Z.M Mohammed. 2006. *Intestinal absorption of water-soluble vitamins: an update*. Curr. Opin. Gastroenterol. 22:140-146.

- Sihotang, Elsa. 2014. **Fortifikasi Makanan Untuk Mengatasi Permasalahan Gizi Mikro**. Bandung: Politeknik Kesehatan Kemenkes.
- Soekarto,dkk. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Surahman, D. N. 2014 .**Stabilitas Zat Gizi Mikro (Iodium dan Fe) Selama Proses Pengolahan Pada Beras Fortifikasi**. Bandung : Universitas Pasundan.
- Suryanto, R., S. Kumalaningsih dan T. Susanto. 2000. **Pembuatan bubuk sari buah sirsak (*Annonamuricata L.*) dari bahan baku pasta dengan metode foam-mat drying**. *J. Biosains*, 1 (1): 47–60.
- Thies,C. 1996. *A Survey of Microencapsulation Process in Microencapsulation Methods and Industrial Application*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Versich, R.J. 2000. *Flavour Encapsulation an Overview*. <http://www.rtdodge.com/flovw.htm>
- Villareal C and B. Juliano. 1989. *Variability in contents of thiamin and riboflavin in brown rice. Crude oil in brown rice and bran-polish, and silicon in hull of IR rices*. *Plants Foods for Human Nutrition* 39:287-297.
- Wade,A . dan Waller, P.J. 1994. **Handbook of Pharmaceutical Excipients**, Second Edition, 231, 310-313, The Pharmaceutical Press,London.
- WHO and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. **Guidelines on food fortification with micronutrients**.
- Wieringa FT, Laillou A, Guyonnet C, Jallier V, Moench-Pfanner R, Berger J. 2014. *Stability and retention of micronutrients in fortified rice prepared using different cooking methods*. *Ann N Y Acad Sci*. 1324:40–47.
- Winarno F.G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.
- Wirakartakusumah, Emma S. 2006. **Jus Buah dan Sayuran (cetakan 3)**. Jakarta: Penebar Plus
- Yogaswara, G.2008.**Mikroenkapsulasi Minyak Ikan dari Hasil Sampung Industri Penepungan Ikan Lemuru (*Sardiniella lemuru*) dengan Metode Pengeringan Berekus (*Freeze Drying*)**.Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yudha KB. 2008. **Optimasi Formulasi Mikroenkapsulasi Minyak Sawit Merah Menggunakan Pektin, Gelatin, dan Maltodekstrin Melalui Proses Thin Layer Drying**. Skripsi. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Yuliani, S. 2011. **Mikroenkapsulasi: Pendekatan strategis untuk fortifikasi pangan**, Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian, 7: 9-1.





