

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK BERAS FORTIFIKASI ZAT BESI
MELALUI METODE ULTRASONIKASI**

***CHARACTERISTICS OF IRON FORTIFIED RICE
THROUGH ULTRASONICATION METHOD***



**Kholifah Hamid
05031181823018**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

KHOLIFAH HAMID. Characteristics of Iron Fortified Rice Through Ultrasonication Method (Supervised by **NURA MALAHAYATI**).

This study aimed to determine the effect of ultrasonication time and iron fortification on the characteristics of iron fortified rice through the ultrasonication method. The research was conducted from 13 Juli 2022 to 13 Desember 2022. This study used a Completely Randomized Factorial Design (RALF) with 2 treatment levels and each treatment was repeated 4 times. Factor A was the ultrasonication time (5 minutes, 10 minutes) and Factor B was the iron fortification (30 ppm, 60 ppm). Parameters observed were physical characteristics {tap density, water absorption, cooking time, color (lightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*), texture), chemical characteristics (moisture content, iron content), and organoleptic test (color, aroma and overall appearance}.

The results showed that ultrasonication time significantly affected the tap density, water absorption, cooking time, texture, redness (a^*), yellowness (b^*), and water content. The treatment of iron fortification had a significant effect on color (lightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*), water absorption, color and overall appearance. The interaction of the two treatment factors significantly affected yellowness (b^*). The best treatment in this study was the A2B2 treatment (10 minutes, 60 ppm) with organoleptic test values (3.16 for color, 2.60 for aroma and 3.25 for overall appearance), the physical characteristics were 0.80 g/mL for tap density, 211.99% for water absorption, 14.34 minutes for cooking time, 77.58% for lightness (L^*), 1.20% for redness (a^*), 4.29% for yellowness (b^*), 19.90 gf for texture, 13.31% for moisture content. The iron content obtained was equal to 15 ppm or equivalent to 15 mg.

Keywords: rice, iron fortification, ultrasonication.

RINGKASAN

KHOLIFAH HAMID. Karakteristik Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi (Dibimbing oleh **NURA MALAHAYATI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu ultrasonikasi dan fortifikasi zat besi terhadap karakteristik beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Juli 2022 sampai dengan 13 Desember 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 taraf perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Faktor A yaitu lama waktu ultrasonikasi (5 menit, 10 menit) dan Faktor B yaitu fortifikasi zat besi (30 ppm, 60 ppm). Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik {*tap density*, daya serap air, *cooking time*, warna (*lightness* (L*), *redness* (a*), *yellowness* (b*)), tekstur}, karakteristik kimia (kadar air, kadar zat besi), dan uji organoleptik (warna, aroma dan penampakan keseluruhan).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu ultrasonikasi berpengaruh nyata terhadap *tap density*, daya serap air, *cooking time*, tekstur, *redness* (a*), *yellowness* (b*), dan kadar air. Perlakuan fortifikasi zat besi berpengaruh nyata terhadap warna (*lightness* (L*), *redness* (a*), *yellowness* (b*)), daya serap air, warna dan penampakan keseluruhan pada uji organoleptik. Interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap *yellowness* (b*). Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu pada perlakuan A2B2 (10 menit, 60 ppm) dengan nilai uji organoleptik (3,16 untuk warna, 2,60 untuk aroma dan 3,25 untuk penampakan keseluruhan), karakteristik fisik masing-masing 0,80 g/mL untuk *tap density*, 211,99% untuk daya serap air, 14,34 menit untuk *cooking time*, 77,58% untuk *lightness* (L*), untuk 1,20% *redness* (a*), 4,29% untuk *yellowness* (b*), 19,90 gf untuk tekstur, 13,31% untuk kadar air. Kadar zat besi yang didapatkan yaitu sebesar 15 ppm atau setara dengan 15 mg.

Kata kunci: beras, fortifikasi zat besi, ultrasonikasi.

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK BERAS FORTIFIKASI ZAT BESI
MELALUI METODE ULTRASONIKASI**

***CHARACTERISTICS OF IRON FORTIFIED RICE
THROUGH ULTRASONICATION METHOD***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Kholifah Hamid
05031181823018**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK BERAS FORTIFIKASI ZAT BESI
MELALUI METODE ULTRASONIKASI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

**Kholifah Hamid
05031181823018**

Indralaya, April 2023

**Menyetujui:
Pembimbing**



Ir. Nura Malahayati, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196201081987032008

**Mengetahui,
Wakil Dekan, Fakultas Pertanian Unsri**



Prof. Ir. Fildi Pratama, M.Sc., (Hons), Ph.D.
NIP. 196606301992032002

Skripsi dengan judul "Karakteristik Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi" oleh Kholifah Hamid yang telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Maret 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan komisi penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Nura Malahayati, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196201081987032008

Ketua



2. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc., (Hons), Ph.D.
NIP. 196606301992032002

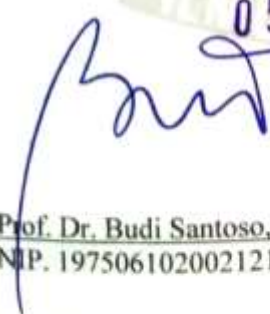
Anggota

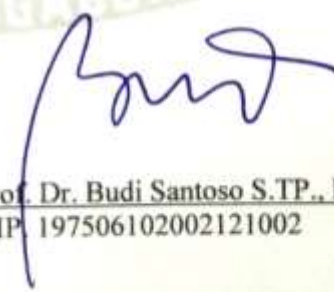


Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Indralaya, April 2023
Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian

05 APR 2023


Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP. 197506102002121002


Prof. Dr. Budi Santoso S.TP., M.Si.
NIP. 197506102002121002

PERNYATAAN INTEGRITAS

Nama : Kholifah Hamid

NIM : 05031181823018

Judul : Karakteristik Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil survei dan pengamatan saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur plagiarasi dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, April 2023



Kholifah Hamid
05031181823018

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 02 November 2000. Penulis merupakan anak ke dua dari orang tua bernama Abdul Hamid dan Hartini.

Riwayat pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis adalah pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2012 di SD NEGERI 1 Palembang. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2015 di SMP NEGERI 13 Palembang dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 2018 di SMA NEGERI 02 Palembang. Selama SMA penulis juga aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler *Vocal Group* yang dilakukan di sekolah.

Sejak bulan Agustus 2018, penulis tercatat sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama kuliah, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Unsri sebagai anggota Divisi Seni. Penulis juga aktif menjadi asisten mata kuliah Teknologi Pengawetan pada tahun ajaran 2020-2021. Penulis melaksanakan Praktik Lapangan di IKM Pawon Sujirata dan LPPOM MUI Sumatera Selatan pada tahun 2021, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Kabupaten Pali, Desa Pengabuan pada bulan Juni tahun 2021. Adapun kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik yang dilakukan yaitu pengolahan hasil tanaman TOGA bawang dayak dan daun kelor. Bawang dayak diolah menjadi sirup dan daun kelor yang diolah menjadi pewarna alami untuk bubur sumsum.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT. atas berkat, rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Karakteristik Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi". Sholawat serta salam penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya. Semoga ajaran Nabi Muhammad SAW untuk menuntut ilmu selalu menjadi motivasi penulis dan pembaca.

Selama melaksanakan perkuliahan hingga selesainya penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian skripsi ini, terutama:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Koodinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Nura Malahayati, M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing akademik, pembimbing praktik lapangan, dan pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, saran, nasihat, semangat, dan doa kepada penulis mengenai kehidupan dan perkuliahan.
5. Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc., (Hons), Ph.D, selaku pembahas makalah dan penguji skripsi saya yang telah memberikan masukan, arahan, bimbingan, motivasi, dan doa kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik, memotivasi dan membimbing penulis dalam berbagai hal.
7. Staf Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Mbak Desi dan Mbak Nike) dan Staf Laboratorium Program Studi Hasil Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Elsa, Mbak Lisma dan Mbak Tika) atas semua bantuan dan kemudahan yang telah diberikan.

8. Kedua orang tuaku, Ayah Abdul Hamid dan Ibu Hartini yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, kepercayaan dan nasihat. Serta kepada saudari perempuanku, Nurbaiti Hamid yang selalu memberikan dukungan, semangat, kepercayaan, doa serta materi selama ini.
9. Keluarga besar yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas motivasi, semangat, dan doa yang selalu diberikan kepada penulis.
10. *My best friends*, Roihani Habibah, Rika Nada Mareta, Jihan Putri Khoiriah, dan Nadya Soraya. Terima kasih atas semua dukungan, doa, semangat dan pendengar yang baik.
11. *Iyastiks family*, Ramadhannie Fitra Pangesti, Ghea Delsia, Triyas Mutiara Nisa, Dita Aulia Jannah, Yusi Seanora, Monica Satya Widyatantri, Siti Nurfitriyah, Umi Kurnia Sari, Putri Ayu Lestari yang selalu mendukung, menghargai serta mendoakan. Terima kasih atas semua kenangan terindah, canda tawa selama perkuliahan.
12. Teman seperjuangan PP, Dani Irawan, Citra Khodijah, Vira Hasanah. Terima kasih atas motivasi, semangat, dan doa yang telah diberikan kepada penulis.
13. Teman-teman Teknologi Hasil Pertanian 2018 Indralaya, terima kasih atas bantuan, doa, semangat, canda tawa serta kenangan selama perkuliahan.
14. *Member of neo culture technology*, terima kasih atas semua canda tawa dan dukungan yang dapat membangun semangat penulis selama perkuliahan dan penulisan skripsi.
15. Diriku sendiri, terima kasih sudah berjuang dan bertahan sejauh ini. Semangat terus untuk perjuangan yang lebih besar lagi.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Terima kasih.

Indralaya, April 2023


Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN INTEGRITAS	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Beras.....	4
2.2. Zat Besi Fero Sulfat	6
2.3. Ultrasonikasi	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Analisis Data	11
3.4.1 Analisis Statistik Parametrik.....	11
3.4.2. Analisis Statistik Non Parametrik.....	13
3.5. Cara Kerja	15
3.5.1. Cara Kerja Pembuatan Larutan Zat Besi.....	15
3.5.2. Cara Kerja Fortifikasi Zat Besi dengan Metode Ultrasonikasi	15
3.6. Parameter Analisa	16
3.6.1. Analisa Karakteristik Fisik	16
3.6.1.1. <i>Tap Density</i>	16
3.6.1.2. Daya Serap Air	16

3.6.1.3. <i>Cooking Time</i>	17
3.6.1.4. Tekstur	17
3.6.1.5. Warna	17
3.6.2. Analisa Karakteristik Kimia	18
3.6.2.1. Kadar Air	18
3.6.2.2. Kadar Zat Besi	18
3.6.3. Uji Organoleptik	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Karakteristik Fisik.....	20
4.1.1. <i>Tap Density</i>	20
4.1.2. Daya Serap Air.....	21
4.1.3. <i>Cooking time</i>	24
4.1.4. Tekstur terhadap Kekerasan.....	25
4.1.5. Warna.....	27
4.1.5.1. <i>Lightness (L*)</i>	27
4.1.5.2. <i>Redness (a*)</i>	29
4.1.5.3. <i>Yellowness (b*)</i>	31
4.2. Karakteristik Kimia.....	34
4.2.1. Kadar Air	34
4.3. Uji Organoleptik.....	36
4.3.1. Warna.....	36
4.3.2. Aroma	37
4.3.3. Penampakan Keseluruhan	38
4.4. Perlakuan Terbaik	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Anatomi Beras	5
Gambar 2.2. Fero Sulfat	7
Gambar 2.2. Ultrasonikasi Bath	9
Gambar 4.1. Nilai <i>tap density</i> rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	20
Gambar 4.2. Nilai daya serap air rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	22
Gambar 4.3. Nilai <i>cooking time</i> rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	24
Gambar 4.4. Nilai kekerasan rata-rata nasi fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	26
Gambar 4.5. Nilai <i>lightness</i> (L^*) rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	28
Gambar 4.6. Nilai <i>redness</i> (a^*) rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	30
Gambar 4.7. Nilai <i>yellowness</i> (b^*) rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	32
Gambar 4.8. Nilai kadar air rata-rata beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	35
Gambar 4.9. Skor rerata kesukaan warna beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	36
Gambar 4.10. Skor rerata kesukaan aroma beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	38
Gambar 4.11. Skor rerata kesukaan penampakan keseluruhan beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi gizi beras dalam 100 g berat bahan yang dimakan.....	5
Tabel 2.2. Senyawa zat besi yang digunakan sebagai fortifikan.....	7
Tabel 2.3. Daftar analisis keragaman rancangan acak lengkap faktorial (RAL)	12
Tabel 4.1. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai <i>tap density</i> rata-rata beras	21
Tabel 4.2. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai daya serap air rata-rata beras	23
Tabel 4.3. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh fortifikasi zat besi terhadap nilai daya serap air rata-rata beras	23
Tabel 4.4. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai <i>cooking time</i> rata-rata beras	25
Tabel 4.5. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai kekerasan rata-rata nasi.....	27
Tabel 4.6. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh fortifikasi zat besi terhadap nilai <i>lightness</i> (L*) rata-rata beras	28
Tabel 4.7. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai <i>redness</i> (a*) rata-rata beras	30
Tabel 4.8. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh fortifikasi zat besi terhadap nilai <i>redness</i> (a*) rata-rata beras	31
Tabel 4.9. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai <i>yellowness</i> (b*) rata-rata beras.....	32
Tabel 4.10. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh fortifikasi zat besi terhadap nilai <i>yellowness</i> (b*) beras	33
Tabel 4.11. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh interaksi kedua faktor perlakuan terhadap nilai <i>yellowness</i> (b*) beras.....	33
Tabel 4.12. Uji lanjut BNJ taraf 5% pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap nilai kadar air rata-rata beras	35
Tabel 4.13. Uji lanjut <i>Friedman-Conover</i> taraf 5% penerimaan terhadap	

warna beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	37
Tabel 4.14. Uji lanjut <i>Friedman-Conover</i> taraf 5% penerimaan terhadap penampakan keseluruhan beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Larutan Zat Besi	50
Lampiran 2. Diagram Alir Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	51
Lampiran 3. Lembar Kuesioner Uji Organoleptik	52
Lampiran 4. Foto Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi.	53
Lampiran 5. Foto Panelis Uji Organoleptik	54
Lampiran 6. Data Perhitungan Nilai <i>Tap Density</i> Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	55
Lampiran 7. Data Perhitungan Nilai Daya Serap Air Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	58
Lampiran 8. Data Perhitungan Nilai <i>Cooking Time</i> Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	61
Lampiran 9. Data Perhitungan Nilai Tekstur (kekerasan) Nasi Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	64
Lampiran 10. Data Perhitungan Nilai <i>Lightness</i> (L^*) Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	67
Lampiran 11. Data Perhitungan Nilai <i>Redness</i> (a^*) Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	70
Lampiran 12. Data Perhitungan Nilai <i>Yellowness</i> (b^*) Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	74
Lampiran 13. Data Perhitungan Nilai Kadar Air Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	79
Lampiran 14. Uji Kesukaan (hedonik) Warna Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	82
Lampiran 15. Uji Kesukaan (hedonik) Aroma Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	85
Lampiran 16. Uji Kesukaan (hedonik) Penampakan Keseluruhan Beras Fortifikasi Zat Besi Melalui Metode Ultrasonikasi	87

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Fortifikasi zat besi pada bahan pangan merupakan upaya untuk meningkatkan asupan zat besi yang diharapkan dapat mengatasi masalah kekurangan atau defisiensi zat besi (Kusnandar *et al.*, 2020). Defisiensi zat besi (Fe) menyebabkan terjadinya anemia mikrositik hipokrom, dimana konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kekurangan kadar zat besi dalam darah (Nurhaini *et al.*, 2020). Menurut Thompson dan Amoroso (2015), organisasi pangan dan pertanian PBB menyarankan pemerintah di negara-negara seperti Uganda, Mozambique, Nigeria, Democratic Republic of Congo, Rwanda, Zambia, India, Bangladesh, Pakistan dan Tajikistan yang kekurangan zat gizi mikro untuk menambahkan yodium, zat besi dan vitamin A pada bahan pangan serta mengatur fortifikasinya.

Di Indonesia, komitmen terhadap pelaksanaan fortifikasi tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) No.28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan. BPOM (2004) menyatakan bahwa fortifikasi merupakan suatu langkah yang diambil apabila terjadi kekurangan maupun penurunan status gizi masyarakat. Sebagian besar pelaksanaan fortifikasi menggunakan makanan olahan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Seperti di negara-negara industri lainnya, fortifikasi makanan olahan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dengan sistem yang efisien telah berhasil mencegah dan mengatasi defisiensi vitamin dan mineral (Allen *et al.*, 2006). Adapun tujuan utama dari fortifikasi adalah untuk meningkatkan status gizi masyarakat dengan cara menambahkan zat gizi yang diperlukan ke dalam bahan pangan *vehicle*. Fortifikasi pangan ialah salah satu strategi yang baik dikarenakan memiliki nilai ekonomis dengan tingkat kepatuhan yang lebih tinggi, sehingga dengan adanya cara ini maka akan lebih efektif dalam menurunkan masalah defisiensi zat gizi termasuk anemia. Beberapa negara telah melakukan upaya fortifikasi terhadap beberapa produk pangan seperti tepung, minyak, kecap mie maupun beras (Syam *et al.*, 2019). Beras sebagai sumber karbohidrat utama dapat ditingkatkan kadar zat besinya dengan cara

difortifikasi (Hotz *et al.*, 2008). Fortifikasi beras ini juga direkomendasikan oleh WHO (2018), hal ini dikarenakan beras merupakan bahan pangan yang dikonsumsi secara luas dan teratur oleh masyarakat. Alternatif teknologi fortifikasi zat besi yang dapat dilakukan adalah dengan cara ultrasonikasi. Menurut Madhu *et al.* (2019) ultrasonikasi adalah suatu bentuk energi getaran pada rentang frekuensi 20-100 kHz dengan intensitas suara 10-1000 W/cm². Penggunaan ultrasonikasi yang digunakan untuk pengolahan makanan menggunakan frekuensi yang lebih rendah (20-100 kHz). Sonikasi merupakan metode pemecahan sel dengan memanfaatkan getaran dari gelombang suara dengan frekuensi tinggi untuk melisis sel. Berdasarkan bidang bioteknologi, sonikasi ini biasanya digunakan untuk proses sonoporasi yaitu proses pemecahan membran sel sehingga bagian internal sel keluar (Maulana *et al.*, 2015). Menurut Ryaumariastini *et al.* (2012) gelombang ultrasonik merambat dalam medium padat, cair dan gas.

Getaran gelombang ultrasonik ini ditembakkan ke dalam media cair sehingga menghasilkan gelembung kavitasi yang akan menabrak dan merusak dinding sel, sehingga rusaknya dinding sel tersebut akan membuat bebasnya kandungan senyawa yang ada di dalamnya (Sholihah *et al.*, 2017). Adapun kelebihan teknik ultrasonikasi antara lain: proses cepat dan mudah, tidak membutuhkan banyak penambahan bahan kimia, tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan pada struktur kimia partikel dan senyawa bahan baku yang digunakan (Dolatowski *et al.*, 2007). Menurut Falleh *et al.* (2012) ultrasonikasi dapat meningkatkan transfer masa dan mempercepat difusi melalui membran. Penelitian mengenai fortifikasi beras dengan asam folat melalui ultrasonikasi telah dilakukan oleh Tiozon *et al.* (2020). Hasil menunjukkan bahwa porositas karena sonikasi memungkinkan penyerapan asam folat yang efisien kedalam kernel beras merah hingga $5,195 \times 10^4$ -g/100 g, 1,982 kali lipat meningkat dari kandungan bawaannya sedangkan fortifikasi beras giling melalui ultrasonikasi dengan asam folat juga efisien menghasilkan $6,559 \times 10^4$ -g/100 g, peningkatan 4,054 lipat dari kandungan dasarnya. Penelitian dan publikasi mengenai fortifikasi beras dengan metode ultrasonikasi sampai saat ini belum banyak dilakukan, terutama di Indonesia.

Penelitian ini mempelajari pengaruh ultrasonikasi dengan lama waktu ultrasonikasi serta fortifikasi zat besi yang digunakan terhadap karakteristik fisik dan kimia beras fortifikasi zat besi.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu ultrasonikasi dan fortifikasi zat besi terhadap karakteristik beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi.

1.3. Hipotesis

Lama waktu ultrasonikasi dan fortifikasi zat besi berpengaruh nyata terhadap karakteristik beras fortifikasi zat besi melalui metode ultrasonikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. 2005. American Association of Cereal Chemist: Approved Methods. St. Paul, MN: AACC.
- Allen, L., de Benoist B., Dari, O. dan Hurrell, R., 2006. *Guidelines on Food Fortification with Micronutrient*. Geneva, Switzerland/Rome, Italy (IT): World Health Organization/Food and Agriculture Organization of United Nations.
- Almatsier, S., 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Buku Kedokteran Al-Qahhar, Riayat Syah.
- AOAC. 1995. *Official methods of Analysis (14th ed)*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemistry Inc.
- AOAC. 2005. *Official methods of Analysis (19th ed)*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemistry Inc.
- Ariesta, R. dan Naufalia, A.M., 2017. Hubungan Karakteristik Ibu Hamil dengan Kepatuhan Mengonsumsi Tablet Tambah Darah. *Jurnal Obstetika Scientia*, 4 (1), 381-400.
- Arsyad, M. dan Saud, M., 2020. Evaluasi Tingkat Kualitas dan Mutu Beras Hasil Penggilingan Padi di Kecamatan Duhiada Kabupaten Pohuwato. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8 (1), 8-18.
- Asterini, W., Sugiyono. dan Prangdimurti, E., 2016. Peluang Aplikasi Mikroenkapsulat Vitamin A dan Zat Besi Sebagai Fortifikan. *Jurnal Pangan*, 25 (1), 51-60.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. *Kebijakan dan Program Dikrektorat Penilaian Keamanan Pangan. Buletin POM*.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Konsumsi Beras Masyarakat Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. Standar Nasional Indonesia Beras. SNI 6128:2015. Jakarta: BSN.

- Bonto, A.P., Camacho, K.S.I. dan Camacho, D.H., 2018. Increased Vitamin B5 Uptake Capacity of Ultrasonic Treated Milled Rice: A new Method For Rice Fortification. *LWT Food Science and Technology*, 95, 32-39.
- Bonto, A.P., Jearanaikoon, N., Sreenivasulu, N. dan Camacho, D.H., 2020. High Uptake and Inward Diffusion of Iron Fortificant in Ultrasonicated Milled Rice. *LWT Food Science and Technology*, 128.
- Bumi, S.A.P., Aminah, S. dan Yusuf, M., 2020. Aktivitas Antioksidan, Kadar Serat dan Karakteristik Fisik Beras Hitam Pecah Kulit Pratanak dengan Variasi Lama Waktu Perendaman. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 10 (2), 85-98.
- Cui, L., Pan, Z., Yue, T., Atungulu, G.G. dan Berrios J., 2010. Effect of Ultrasonic Treatment of Brown Rice at Different Temperatures on Cooking Properties and Quality. *Cereal Chem*, 8 (5), 403-408.
- Darni, Y., Lismeri, L., Devi, G., Hanif, M. dan Ulya, M.R., 2020. Pengaruh Proses Ultrasonikasi terhadap Ukuran Serat Selulosa dari Batang Sorgum. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 1 (1), 1-7.
- Dolatowski, Z.J., Stadnik, J. dan Stasiak, D., 2007. Application of Ultrasound in Food Tehcnology, *Acta Sci. Pol., Technol.Aliment*, 6 (3), 88-89.
- Elly., 1990. Pembuatan Bahan Makanan Campuran Bayi dari Tepung Kedelai, Tepung Jagung dan Tepung Pisang. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRI, Paelmbang.
- Fadlilah, A., Rosyidi, D. dan Susilo, A., 2022. Karakteristik $L^* a^* b^*$ dan Tekstur Dendeng Daging Kelinci yang di Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum*. *Wahana Peternakan*, 6 (1), 30-37.
- Falleh, H., Ksouri, R., Lucchessi M.E., Abdelly, C. dan Magne, C., 2012. Utrasound-assisted Extraction Time and Solvent Power on the Levels of Polyphenols and Antioxiodant Activity of *Mesembryanthemum edule* L. *Aizoaceae* shoots. *Tropical Journal of Parmaceutical Reseach*, 11 (2), 243-249.
- Faridah, D. N., Kusmaningrum, H.D., Wulandari, N. dan Indrasti, D., 2006. Analisa Laboratorium. Depatemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB, Bogor.

- Gogate, P.R., 2008. Cavitational Reactors for Process Intensification of Chemical Processing Applications: A critical review. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 47 (4), 515-527.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A., 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua*. Diterjemahkan oleh Endang Sjamsuddin dan Justika S. Bahrsjah, Jakarta: UI Press.
- Hardiyanti, 2020. *Metode Pembuatan Larutan Fe*. Laboratorium Kimia MIPA. Universitas Undaya: Badung.
- Hotz, C., Maribel, P., German, O., Armando, G.G., Terry, E., Shirley, J dan Teg, G., 2008. Efficacy of Iron-Fortified Ultra Rice in Improving the Iron Status of Women in Mexico. *Buletin Food and Nutrition*, 29 (2), 140-149.
- Indiarto, R., Nurhadi, B. dan Subroto, E., 2012. Kajian Karakteristik Tekstur (*Texture Profil Analysis*) dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5 (2).
- Indrasari, S.D. dan Kristamtini., 2018. Biofortifikasi Mineral Fe dan Zn pada Beras: Perbaikan Mutu Gizi Bahan Pangan Melalui Pemuliaan Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37 (1), 9-10.
- Kam, K., Archot, J. dan Ward, R., 2012. Fortification of Rice with Folic Acid using Parboiling Technique: Effect of Parboiling Conditions on Nutrient Uptake and Physical Characteristics of Milled Rice. *Journal of Cereal Science*, 56, 587-594.
- Kurniasari, I., Kusnandar, F. dan Budijanto, S., 2020. Karakteristik Fisik Beras Analog Instan Berbasis Tepung Jagung dengan Penambahan k-Karagenan dan Konjak. *Jurnal Agritech*, 40 (1), 64-73.
- Kusnandar, F., Budi, F.S., Yustikawati., Regiyana, Y. dan Budijanto, S., 2020. Pengembangan Butiran Premiks untuk Fortifikasi Zat Besi dalam Beras. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25 (4), 592-598.
- Lidiasari, E., Syahfitri, M. I. dan Syaiful, F., 2006. Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu terhadap Mutu Fisik dan Kimia yang Dihasilkan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 8 (2), 141-146.

- Luo, L.S., Guan, X., Huang, K., Zhu, L.Q. dan Liu, J., 2019. Effect of Ultrasonic Treatment on the Hydration and Physicochemical Properties of Brewing Rice. *Journal of Cereal Science*, 78-84.
- Madhu, B., Srinivas, M.S., Srinivas, G. dan Jain, K., 2019. Ultrasonic Technology and Its Applications in Quality Control, Processing and Preservation of Food: A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 32 (5), 1-11.
- Majid, I., Nayik, G.A. Nanda, V., 2015. Ultrasonication and Food Technology: A review. *Cogent Food and Agriculture*, 1.
- Maulana, M. F., Haniswita., Meliantha., Seftyana, N., Fajar, P.A. dan Lestari, A.N., 2015. Pengaruh Sonikasi Ultrasonik pada Inaktivasi dan Viabilitas *Escherichia coli* BL21. *Jurnal Penelitian Kecil Mikrobiologi*, 3 (6), 1-16.
- Maulid, R.R. dan Laily, A.N., 2015. Kadar Total Pigmen Klorofi dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) berdasarkan Umur Daun. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*. Surakarta, Indonesia, 1 (1), 225-230.
- Mazocolli, J.P. 2010. Ultrasonication of polysaccharide materials. Dissertation. Case Western Reserve University.
- Muchtadi, T.R. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. IPB Press: Bogor.
- Nuraini, H., 1996. Pengaruh Sendawa (Kalium Nitrat) dan Asam Askorbat terhadap Residu Nitrit dan Pembentukan N-nitrosamin pada Dendeng. Tesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Nurhaini, R., Annisa, M.A. dan Mustofa, C.H., 2020. Analisis Kandungan Zat Besi (Fe) pada Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) di Desa Keposong, Musuk, Boyolali Dengan Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Ilmu Farmasi (Journal of Pharmacy Science)*.
- Park, D.J dan Han, J.A., 2016. Quality Controlling of Brown Rice by Ultrasound Treatment and Its Effect on Isolated Strach. *Carbohydrate Polymers*, 137, 30-38.
- Pratama, F., 2018. *Evaluasi Sensoris Edisi 3*. Palembang. UPT Universitas Sriwijaya.

- Pudjihastuti, I., Supriyo, E. dan Devara, H.R., 2020. Pengaruh Rasio Bahan Baku Tepung Komposit (Ubi Kayu, Jagung dan Kedelai Hitam) pada Kualitas Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Gema Teknologi*, 21 (2), 61-66.
- Rahman, A., Iswadi. dan Ihsan. 2018. Pembuatan Nanosilika Gel dari Silika Abu Sekam Padi. *Jurnal Food Tech*, 1 (5), 11-28.
- Ryaumariastini, N.M., Kurniadi, D. dan Trisnobudi, A., 2012. Simulasi Perambatan Gelombang Ultrasonik dengan Model. *Jurnal ITB*, 4 (2), 55-63.
- Santos, H.M., Lodeiro, C. dan Caoelo-Martinez, J.L., 2009. The Power Ultrasound. *Ultrasound in Chemistry: Analytical applications*, 1-6.
- Sasmitaloka, K.S., Widowati, S. dan Sukasih, E., 2020. Karakteristik Sifat Fisikokimia, Sensori dan Fungsional Nasi Instan dari Beras Amilosa Rendah. *Jurnal Penelitian Pascapanen*, 17 (1), 1-14.
- Sediaoetama dan Djaeni, A., 2008. *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Setyaningsih, D., Anton, A. dan Maya. P.S., 2010. *Analisis Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB press.
- Setyawati, R., Dwiyaniti, H. dan Nur Aini., 2018. Pengaruh Fortifikasi Zat Besi terhadap Sifat Kimia dan Sensori Biskuit Ubi Kayu yang Disusuplementasi Tepung Ikan-Tempe. *Jurnal Agritech*, 38 (4), 396-403
- Sholihah, M., Ahad, U. dan Budiastira, I., 2017. Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan dan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5 (2).
- Souripet, A., 2015. Komposisi, Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4 (1), 25-32.
- Syam, A., Taslim, N.A., Budu., Jafar, N., Jufri, M., Ibnu, I.N., Arundhana, A.I. dan Thaha, A.R., 2019. Efek Fortifikasi Asam Folat pada Beras Premiks Lokal terhadap Konsentrasi dan Hasil Belajar pada Santri. *Jurnal MKMI*, 15 (4), 349-357.
- Tabel Komposisi Pangan Indonesia. 2017. *Data Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Tarwendah, I.P., 2017. Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5 (2), 66-73.
- Thompson, B dan Amoroso, L., 2015. Improving and Nutrition Diets: Food Based Approaches. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO). Italy. Rome.
- Tiozon, R.N., Camacho, D.H., Bonto, A.P., Oyong, G.G. dan Sreenivasulu, N., 2020. Efficient Fortification of Folic Acid in Rice Through Ultrasonic Treatment and Absorption. *Food Chemistry*, 1-30.
- United State Departement of Agriculture., 2019. *USDA National Nutrient Database for Sytandard Reference*.
- Wongsa, J., Rungsardthong, V., Uttapap, D., Lamsal, B.P. dan Puttanlek, C., 2017. Effect of Extrusion Conditions, Monoglyceride and Gum Arabic addition on physical and Cooking Properties of Extruded Instant Rice. *International Journal of Applied Science and Technology*, x (x), 1-8.
- World Health Organization. 2018. *Fortification of Rice with Vitamins and Minerals as a Public Health Strategy*. Genewa Switzerland: WHO Western Pacific Region.
- Yunarti, R.T., Zulys, A., Harahap, L.H. dan Pramukti, M.S.A., 2013. Effectiveness of Iron Fortification on Soy-Based Foods Using Ferrous Bisglycinate in the Presence of Phytic Acid, *Makara Journal of Science*, 17 (1), 11-16.
- Yuwono, S.S dan Zulfiah, A.A., 2015. Formulasi Beras Analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMS dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal*