

KAJIAN LITERATUR: PENGARUH FERMENTASI DAN GERMINASI TERHADAP BIOAVAILABILITAS ZAT BESI BERAS PECAH KULIT DAN SORGUM

GABRIELLA ALEXANDER TARDINI



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kajian Literatur: Pengaruh Fermentasi dan Germinasi Terhadap Bioavailabilitas Zat Besi Beras Pecah Kulit Dan Sorgum” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bekasi, Juli 2021

Gabriella Alexander Tardini
F24170090

ABSTRAK

GABRIELLA ALEXANDER TARDINI. Kajian Literatur: Pengaruh Fermentasi dan Germinasi Terhadap Bioavailabilitas Zat Besi Beras Pecah Kulit dan Sorgum. Dibimbing oleh ENDANG PRANGDIMURTI

Zat besi memiliki beberapa fungsi esensial dalam tubuh. Kekurangan asupan zat besi dalam tubuh dapat menyebabkan anemia defisiensi besi. Salah satu bahan pangan sumber zat besi non hem adalah sereal. Konsentrasi tertinggi zat besi pada beras pecah kulit terdapat pada bagian basal (ujung embrio), sedangkan konsentrasi zat besi pada sorgum terdapat pada bagian embrio. Proses pengolahan pada beras pecah kulit dan sorgum dapat berpengaruh pada bioavailabilitas zat besi. Fermentasi maupun germinasi memungkinkan terjadi reaksi-reaksi enzimatik yang dapat meningkatkan potensi zat besi untuk dapat diserap tubuh. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian sistematis yang membuktikan hal tersebut, agar dihasilkan informasi metode fermentasi atau germinasi yang memberi efek positif terhadap bioavailabilitas zat besi pada beras pecah kulit dan sorgum. Kajian ini menggunakan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis*). Dari hasil kajian ini, fermentasi dan germinasi terbukti dapat meningkatkan bioavailabilitas zat besi yang disebabkan penurunan kandungan fitat, tanin, dan adanya peningkatan asam askorbat. Germinasi adalah proses yang paling efektif untuk meningkatkan bioavailabilitas besi pada beras pecah kulit dan sorgum.

Kata kunci: Beras, besi, fermentasi, germinasi, sorgum

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

GABRIELLA ALEXANDER TARDINI. Literature Review: Effect of Fermentation and Germination on Iron Bioavailability of Brown Rice and Sorghum. Supervised by ENDANG PRANGDIMURTI.

Iron has several essential functions in the body. Iron deficiency have an impact on human health. One of the food ingredients of non heme iron sources is cereals. The highest concentration of iron in brown rice is in the basal part (embryo end), while the highest iron concentration in the sorghum is found in the embryo. The processing on brown rice and sorghum have an effect on the bioavailability of iron. Fermentation and germination allow enzymatic reactions that can increase the potential of iron absorption in human body. Therefore, it is necessary to conduct a systematic review to recommend the type of process that should be done on brown rice and sorghum. This study aims to summarize information related to processing, especially fermentation and germination, which has a positive effect on the bioavailability of iron in brown rice and sorghum. This study uses PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis) method. Fermentation and germination are proven to increase iron bioavailability with decreased content of phytic acid, tannins, and increased ascorbic acid. Germination is the most effective process to increase iron bioavailability in brown rice and sorghum.

Keywords: Fermentation, germination, iron, rice, sorghum



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KAJIAN LITERATUR: PENGARUH FERMENTASI DAN GERMINASI TERHADAP BIOAVAILABILITAS ZAT BESI BERAS PECAH KULIT DAN SORGUM

GABRIELLA ALEXANDER TARDINI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Pangan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi, M.Si
- 2 Dr. Ing- Azis Boing Sitanggung, S.TP, M.Sc



Judul Skripsi : Kajian Literatur: Pengaruh Fermentasi dan Germinasi Terhadap
Bioavailabilitas Zat Besi Beras Pecah Kulit Dan Sorgum

Nama : Gabriella Alexander Tardini

NIM : F24170090

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si

NIP 196807231992032001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan:

Dr. Eko Hari Purnomo, S.TP, M.Sc

NIP 197604121999031004



Tanggal Ujian:

1 Juli 2021

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Kajian literatur ini dilaksanakan sejak Maret 2021 dengan judul Kajian Literatur: Pengaruh Fermentasi dan Germinasi Terhadap Bioavailabilitas Zat Besi Beras Pecah Kulit dan Sorgum.

Terima kasih penulis ucapkan kepada

1. Yulina Hadi Sugiyo, Hadi Sugiyo, Netty Natalia, Gerald Alesio Tacchinardi, Robert Hadi Sugiyo, Fransiska, Andrew Robert Sugiyo, Arlene Clarissa Sugiyo, Ronald Hadi Sugiyo, Ayda Maria, Luke Ronayd Sugiyo, Louis Ronayd Sugiyo, Louvin Ronayd Sugiyo, Ridwan Hadi Sugiyo, Calvin, Klein, Charlie dan Chandra Family atas dukungannya selama penulis kuliah dan menyelesaikan skripsi,
2. Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran,
3. Dr. Ir. Nurheni Sri Palupi, M.Si dan Dr. Ing- Azis Boing Sitanggang, S.TP, M.Sc sebagai penguji dalam ujian skripsi,
4. Para dosen dan staf Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan,
5. Teman semasa kuliah: Alexandra Maria Diandra, Valerie Angelin, Via Vanessa Dewi, Yossie Agustin, Stacia, HACCP 54, Panitia LCTIP 2018 dan 2019, Pengurus Himitepa 2018/2019 dan 2019/2020 KEMAKI 54 dan Keluarga St. Archangela,
6. Viviana Jesslyn, Stevanny Christine, Ying Chen, dan Stacia Anggaputri teman seperjuangan dari SMP dan SMA hingga sekarang,
7. Sharen Viona teman seperjuangan dari SD,
8. Oma Yanti dan Mas Danang yang memberikan dukungan moril.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bekasi, Juli 2021

Gabriella Alexander Tardini
F24170090

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Beras Pecah Kulit	3
2.2 Sorgum	3
2.3 Fermentasi	6
2.4 Germinasi	8
2.5 Malting	11
2.6 Zat Besi	12
III METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur	14
3.4 Pengolahan Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Jumlah dan Lingkup Artikel yang Ditelaah	16
4.2 Teknologi dan Kondisi Proses Pengolahan yang Efektif	41
4.3 Mekanisme Perubahan Bioavailabilitas melalui Proses Germinasi dan Fermentasi	41
V SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
RIWAYAT HIDUP	52

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Komposisi gizi, mineral, serta vitamin pada beras pecah kulit per 100 g, kadar air 12% (Susila 2005)	3
2	Komposisi gizi, mineral, serta vitamin pada sorgum per 100 g, kadar air 12% (Susila 2005)	5
3	Komponen yang terbentuk selama fermentasi serealia (Campbell-Platt 1994)	10
4	PEO kajian literatur	14
5	Database bioavailabilitas zat besi pada produk sorgum germinasi	17
6	Perubahan kandungan zat besi, fitat, serta bioavailabilitas zat besi terhadap perlakuan perendaman dan germinasi pada berbagai varietas sorgum putih (Afify <i>et al.</i> 2011)	22
7	Pengaruh perendaman dan germinasi biji utuh terhadap aktivitas fitase asam dan basa dan aktivitas spesifiknya (Afify <i>et al.</i> 2011)	23
8	Kandungan besi, fitat, tanin, serta rasio molar fitat:zat besi (Umeta <i>et al.</i> 2005)	27
9	Kandungan zat besi dan inhibitor penyerapan zat besi pada biji, tepung, dan injera berbagai serealia (Baye <i>et al.</i> 2014)	30
10	Dialisis besi dan penyerapan besi diprediksi oleh algoritma Hallberg dan Hulthen (Baye <i>et al.</i> 2014)	30
11	Rancangan matriks dan kombinasi variable (Kayodé <i>et al.</i> 2013)	31
12	Respon terhadap fenolik, fitat, dan pH (Kayodé <i>et al.</i> 2013)	33
13	Analisis korelasi konsentrasi askorbat, fitat, dan Fe pada T3 homozigot NS-1 dan 35S-OsGGP-1 BR dan 35S-OsGGP-1 GBR dengan konsentrasi feritin pada sel Caco-2 yang terpapar NS-1 dan 35S-OsGGP-1 BR dan 35S-OsGGP-1 GBR secara <i>in vitro</i> (Broad <i>et al.</i> 2020)	36
14	Asam fitat beras pecah kulit perlakuan zat besi yang berbeda di antara tiga kultivar (Wei <i>et al.</i> 2013)	39

DAFTAR GAMBAR

1	Morfologi gabah utuh (Kushwaha 2016)	4
2	Proses pengolahan dari gabah hingga menjadi beras pecah kulit (Astawan dan Leomitro 2009)	5
3	Morfologi biji sorgum. S. A=Stylar area/bagian ujung, E.A=Embryonic axis/inti embrio (Earp <i>et al.</i> 2004)	6
4	Mekanisme penurunan fitat (Vashishth <i>et al.</i> 2017)	10
5	Perjalanan waktu pengambilan air dan beberapa perubahan penting yang terkait dengan germinasi dan pertumbuhan bibit awal (Bewley <i>et al.</i> 2013)	11
6	Jaringan utama yang terlibat dalam regulasi metabolisme besi (Yiannikourides dan Latunde-Dada 2019)	13
7	Diagram alir PRISMA artikel yang dikaji	16



8	Pengaruh pretreatment malt (5%) diikuti dengan inkubasi untuk periode waktu yang berbeda terhadap ekstraksi zat besi (%) dari (a) kultivar WadAhmed dan (b) Tabat (Idris <i>et al.</i> 2007)	24
9	Pengaruh pretreatment malt (10%) diikuti dengan inkubasi untuk periode waktu yang berbeda terhadap ekstraksi zat besi (%) dari (a) kultivar WadAhmed dan (b) Tabat (Idris <i>et al.</i> 2007)	25
10	Persentase variasi bioavailabilitas zat besi pada perlakuan sorgum yang berbeda [perlakuan: s (slurry), c (pemasakan), f (fermentasi), fc (pemasakan dan fermentasi)](Proietti <i>et al.</i> 2014)	26
11	Perubahan rasio molar asam fitat selama pemrosesan injera. TwS, sorgum putih dan teff; WrS, sorgum merah dan gandum (Baye <i>et al.</i> 2014)	29
12	Kurva permukaan respon yang menunjukkan pengaruh periode germinasi dan fermentasi terhadap (a) total fenolat, (b) tanin, (c) fitat (Kayodé <i>et al.</i> 2013)	34
13	Pengaruh periode germinasi dan fermentasi pada fraksi zat besi yang terdialisis dan zat besi terlarut setelah pencernaan tepung sorgum <i>in vitro</i> : (hitam) biji-bijian yang tidak diolah; (abu-abu tua) biji germinasi 36 jam dan difermentasi 36 jam; (abu-abu muda) biji germinasi selama 57 jam dan difermentasi selama 57 jam (Kayodé <i>et al.</i> 2013)	35
14	Penilaian bioavailabilitas besi (Fe) NS dan 35S-OsGGP-1 BR dan 35S-OsGGP-1 GBR. Konsentrasi (A) askorbat, (B) fitat, dan (C) Fe pada T3 homozigot NS-1 dan 35S-OsGGP-1 BR dan 35S-OsGGP-1 GBR. Batang mewakili rata-rata \pm SEM dari tiga ulangan dari kumpulan butiran terliofilisasi. (D) Konsentrasi feritin sel Caco-2 yang terpapar pada pencernaan <i>in vitro</i> dari T3 homozigot NS-1 dan 35S-OsGGP-1 BR dan 35S-OsGGP-1 GBR. Larutan 4 μ M Fe dan 4 μ M Fe + 80 μ M askorbat (Asc) digunakan sebagai kontrol positif untuk memverifikasi respons sel Caco-2 terhadap penyerapan zat besi. Batang mewakili \pm SEM dari tiga ulangan biologis. Tanda bintang menunjukkan perbedaan yang signifikan antara tanaman NS-1 dan 35S-OsGGP-1 (uji-t dua sampel, *** $p \leq 0,001$) (Broad <i>et al.</i> 2020)	37
15	Konsentrasi zat besi yang diberi perlakuan antara tiga kultivar. <i>Error bars</i> adalah kesalahan standar rata-rata, $n = 4$. Huruf yang berbeda digunakan untuk membandingkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) (Wei <i>et al.</i> 2013)	38
16	Kelarutan Fe secara <i>in vitro</i> dalam berbagai perlakuan zat besi beras pecah kulit antara tiga kultivar. <i>Error bars</i> adalah kesalahan standar rata-rata, $n = 4$. Huruf yang berbeda digunakan untuk membandingkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) (Wei <i>et al.</i> 2013)	40
17	Perbandingan bioavailabilitas zat besi dari beras pecah kulit perlakuan zat besi yang berbeda antara tiga kultivar dinyatakan dalam respon feritin sel Caco-2. <i>Error bars</i> adalah kesalahan standar rata-rata, $n = 4$. Huruf yang berbeda digunakan untuk membandingkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) (Wei <i>et al.</i> 2013)	40

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.