

PENINGKATAN PATI RESISTEN DAN SIFAT PREBIOTIK TEPUNG JELAI (*Hordeum vulgare*) DENGAN MODIFIKASI BIOLOGI, FISIK DAN KIMIA

LUTFI ANSHORY



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Peningkatan Pati Resisten dan Sifat Prebiotik Tepung Jelai (*Hordeum vulgare*) dengan Modifikasi Biologi, Fisik dan Kimia” 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 tesis ini.

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

Bogor, Desember 2025

Lutfi Anshory
G8501232030



RINGKASAN

LUTFI ANSHORY. Peningkatan Pati Resisten dan Sifat Prebiotik Tepung Jelai (*Hordeum vulgare*) dengan Modifikasi Biologi, Fisik dan Kimia. Dibimbing oleh DIMAS ANDRIANTO dan R. HARYO BIMO SETIARTO.

Kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi probiotik semakin meningkat sehingga diperlukan penunjang untuk meningkatkan kinerja probiotik berupa prebiotik sebagai sumber nutrisi probiotik tersebut. Prebiotik yang berpotensi digunakan didapatkan salah satunya adalah pati resisten yang dapat dihasilkan dari serealisa berupa Jelai. Pemanfaatan jelai sebagai bahan pangan fungsional masih belum banyak dikaji dan diteliti terutama modifikasi untuk peningkatan pati resisten jelai tersebut dan potensinya sebagai sumber prebiotik. Penelitian ini bertujuan meningkatkan konsentrasi pati resisten dan memperbaiki sifat prebiotik pada tepung Jelai (*Hordeum vulgare*) dengan teknik modifikasi biologi, fisik dan kimia. Jelai pada penelitian ini dimodifikasi secara biologi (fermentasi *L. plantarum*, *debranching pullulanase*), fisik (*autoclaving cooling*, *microwave cooling*, HMT, *annealing*) serta kimia (hidrolisis asam). Tepung jelai modifikasi (TJM) dianalisis karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan evaluasi sifat prebiotik.

Hasil analisis karakteristik fisik berupa kenampakan dan struktur granula TJM. Karakteristik fisik TJM menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna pada perlakuan biologi, fisik dan kimia menjadi berwarna kecoklatan yang disebabkan reaksi non enzimatis browning berupa reaksi Maillard. Struktur granula TJM menunjukkan bahwa terjadi perubahan bentuk pada TJM menjadi berbentuk bongkahan besar yang disebabkan gelatinisasi dan retrogradasi pada TJM. Hasil analisis karakteristik kimia berupa konsentrasi total pati, amilosa dan amilopektin, serta gula pereduksi TJM. Total pati menunjukkan peningkatan pada TJM disebabkan pemecahan molekul pati menjadi hidrolisat pati yang sederhana sehingga mempengaruhi ketercernaan total pati. Amilosa pada TJM menunjukkan peningkatan serta penurunan amilopektin karena terbentuk rantai pendek yang memudahkan terbentuknya pati resisten. Gula pereduksi pada TJM cenderung menunjukkan nilai yang mengalami penurunan karena digunakan untuk reaksi Maillard atau pemecahan menjadi fraksi rantai pendek.

Hasil analisis evaluasi sifat prebiotik berupa daya cerna *in vitro*, komposisi profil pati, ketahanan cairan asam lambung artifisial, viabilitas BAL, aktivitas prebiotik, serta efek dan indeks prebiotik TJM. Daya cerna mengalami penurunan disebabkan modifikasi membuat molekul pati mengalami penataan ulang. Peningkatan konsentrasi Pati resisten (RS) tertinggi terjadi pada perlakuan AC-1 dengan nilai 3,72 kali lipat (29,99 %/8,06%), HA dengan nilai 3,10 kali lipat (24,94 %/8,06%) dan perlakuan FLP dengan nilai 3,06 kali lipat (24,70 %/8,06%). TJM tahan terhadap asam lambung artifisial pH 2 selama 6 jam. Perlakuan FLP meningkatkan daya hidup bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 sebesar 10,60 (log CFU/ml). Aktivitas prebiotik tertinggi dan merupakan nilai yang positif yaitu hanya pada perlakuan MW dan FLP masing-masing 0,16 dan 0,03 mendekati prebiotik komersial FOS. Efek prebiotik tertinggi yaitu pada perlakuan FLP 1,49. Indeks prebiotik yaitu pada perlakuan FLP sebesar 1,19.

Kata kunci: *Hordeum vulgare*, jelai, pati resisten, sifat prebiotik



SUMMARY

LUTFI ANSHORY. Improvement of Resistant Starch and Prebiotic Properties of Barley (*Hordeum vulgare*) by Biological, Physical and Chemical Modification. Supervised by DIMAS ANDRIANTO and R. HARYO BIMO SETIARTO.

Public awareness of consuming probiotics is increasing, so adequate maintenance is needed to improve performance through prebiotics as a source of nutrition. One of the potential prebiotics is resistant starch, which can be produced from cereal like barley. The use of barley commodities as functional food has not been widely studied, especially modifications to increase the resistance of barley starch and its potential as a source of prebiotics. This study aims to increase the levels of resistant starch and improve the prebiotic properties of barley flour (*Hordeum vulgare*) with biological, physical and chemical modification techniques. Barley was modified biologically (*L. plantarum* fermentation, pullulanase debranching), physically (autoclaving cooling, microwave cooling, HMT, annealing) and chemically (acid hydrolysis). Modified barley flour (TJM) was analysed for its physical characteristics, chemical characteristics, and prebiotic properties.

The results of the physical characteristics analysis were in the form of the appearance and structure of TJM granules. The physical characteristics of TJM show that there is a color change in biological, physical and chemical treatments to brownish due to non-enzymatic browning reactions in the form of Maillard reactions. The structure of TJM granules shows that there is a change in the shape of TJM into large lumps caused by gelatinization and retrogradation in TJM. The results of the chemical characteristic analysis were presented as total starch, amylose, amylopectin, and reducing sugars of TJM. Total starch showed an increase in TJM compared to the control due to the breakdown of starch molecules into simple starch hydrolysates. Amylose in TJM increased, while amylopectin decreased due to the formation of short chains, which facilitated the creation of resistant starch. Reducing sugars in TJM tend to show decreasing values, due to their use in the Maillard reaction or breakdown into short-chain fractions.

The results of the prebiotic properties evaluation analysis were *in vitro* digestibility, starch profile composition, artificial gastric acid fluid resistance, LAB viability, prebiotic activity, and prebiotic effects index of TJM. Digestibility decreased due to the modification, causing the starch molecules to undergo rearrangement. The highest increase in resistant starch (RS) levels occurred in the AC-1 treatment with a value of 3.72 times (29.99%/8.06%), HA with a value of 3.10 times (24.94%/8.06%) and FLP treatment with a value of 3.06 times (24.70%/8.06%). TJM was resistant to artificial gastric acid pH 2 for 6 hours. FLP increased the viability of the probiotic bacteria *L. plantarum* IIA-1A5 by 10.60 (log CFU/ml). The highest prebiotic activity and positive value are only in the MW and FLP, with values of 0.16 and 0.03, respectively, approaching those of commercial FOS. The highest prebiotic effect is in the FLP of 1.49 and the prebiotic index is in the FLP of 1.19.

Keywords: Barley, *Hordeum vulgare*, prebiotics properties, resistant starch.

@HaryoBimoSetiarto



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 2025
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.



- 

PENINGKATAN PATI RESISTEN DAN SIFAT PREBIOTIK TEPUNG JELAI (*Hordeum vulgare*) DENGAN MODIFIKASI BIOLOGI, FISIK DAN KIMIA

LUTFI ANSHORY

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.



Judul Tesis : Peningkatan Pati Resisten dan Sifat Prebiotik Tepung Jelai
(*Hordeum vulgare*) dengan Modifikasi Biologi, Fisik dan Kimia

Nama : Lutfi Anshory

NIM : G8501232030

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dimas Andrianto, S.Si, M.Si.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. R. Haryo Bimo Setiarto, S.Si, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.

NIP. 19700503 200501 1 001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si, M. Si.

NIP. 19780723 200701 1 001





- 

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini dengan judul “Peningkatan Pati Resisten dan Sifat Prebiotik Tepung Jelai (*Hordeum vulgare*) dengan Modifikasi Biologi, Fisik dan Kimia”. Penelitian ini telah dilaksanakan dalam kurun waktu Agustus 2024 hingga Mei 2025 di Laboratorium Bakteriologi, Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), di Jalan Raya Bogor km 46, Cibinong.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan do'a dari berbagai pihak dalam penyusunan usulan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Dimas Andrianto, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing pertama dari Departemen Biokimia, IPB University.
2. Prof. Dr. R Haryo Bimo Setiarto, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing kedua dari Pusat Riset Mikrobiologi Terapan BRIN.
3. Prof. Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc. yang telah bersedia menjadi penguji luar komisi dalam ujian sidang tesis serta memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini.
4. Seluruh dosen dan staf Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Instansi BRIN yang telah memberikan izin penelitian serta rekan kerja di Lingkungan BRIN, penyelenggara beasiswa Degree by Research BRIN, Pendanaan *Call for Join Research Collaboration* (CfJRC) Rumah Program Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan BRIN 2025, rekan-rekan Pascasarjana Biokimia angkatan 2023/2024 dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada keluarga (Istri: Susi Hanifah Kurnia; Anak: Muhammad Fatih Alkhawarizmi) yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis.

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

Bogor, Desember 2025

Lutfi Anshory



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jelai	5
2.2 Pati Resisten	7
2.3 Prebiotik	9
2.4 <i>Lactobacillus plantarum</i>	12
2.5 Teknik Fermentasi <i>Lactobacillus plantarum</i>	14
2.6 Teknik <i>Debranching</i> Enzim Pullulanase	15
2.7 Teknik <i>Autoclaving Cooling</i> dan <i>Microwave Cooling</i>	17
2.8 Teknik <i>Heat moisture treatment</i>	20
2.9 Teknik <i>Annealing</i>	22
2.10 Teknik Hidrolisis Asam	23
III METODE	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Prosedur Kerja	25
3.4 Analisis data	35
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Karakteristik Fisik Tepung Jelai Modifikasi	37
4.2 Karakteristik Kimia Tepung Jelai Modifikasi	42
4.3 Evaluasi Sifat Prebiotik pada Tepung Jelai Modifikasi	47
V SIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	79
RIWAYAT HIDUP	125



DAFTAR TABEL

1	Komposisi proksimat pada Jelai dan tepung gandum	6
2	Perbedaan kelima jenis pati resisten	8
3	Beberapa metode evaluasi sifat prebiotik	11
4	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan fermentasi pada berbagai bahan pangan	14
5	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan debranching oleh enzim pullulanase	17
6	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan <i>autoclaving cooling</i> pada berbagai bahan pangan	19
7	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten berbantuan <i>microwave cooling</i>	20
8	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan <i>heat moisture treatment</i> pada berbagai bahan pangan	21
9	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan teknik <i>annealing</i> pada berbagai bahan pangan	22
10	Teknik modifikasi peningkatan pati resisten dengan lintnerisasi (hidrolisis asam) pada berbagai bahan pangan	23
11	Peningkatan konsentrasi pati resisten pada tepung jelai modifikasi	55
12	Ketahanan tepung jelai modifikasi terhadap hidrolisis asam lambung artifisial secara <i>in vitro</i>	56

DAFTAR GAMBAR

1	Jelai (<i>Hordeum vulgare</i> L)	5
2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	13
3	Struktur amilosa dan amilopektin	16
4	Perubahan pati selama gelatinisasi dan retrogradasi	18
5	Kenampakan tepung jelai modifikasi	38
6	Struktur Granula tepung jelai modifikasi	41
7	Konsentrasi total pati tepung jelai modifikasi	43
8	Konsentrasi amilosa tepung jelai modifikasi	44
9	Konsentrasi amilopektin tepung jelai modifikasi	45
10	Konsentrasi gula pereduksi tepung jelai modifikasi	47
11	Daya cerna tepung jelai modifikasi	48
12	Konsentrasi VRDS tepung jelai modifikasi	50
13	Konsentrasi RDS tepung jelai modifikasi	51
14	Konsentrasi SDS tepung jelai modifikasi	52
15	Konsentrasi RS tepung jelai modifikasi	54
16	Pertumbuhan BAL setelah 24 jam tepung jelai modifikasi	57
17	Efek prebiotik tepung jelai modifikasi	59
18	Indeks prebiotik tepung jelai modifikasi	60
19	Aktivitas prebiotik tepung jelai modifikasi	61

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan Alir Penelitian	80
2	Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan Jelai	90
3	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi fermentasi <i>L. plantarum</i>	91
4	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi <i>debranching pullulanase</i>	92
5	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi <i>autoclaving cooling</i>	94
6	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi <i>microwave cooling</i>	95
7	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi <i>heat moisture treatments</i>	96
8	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi <i>annealing</i>	97
9	Dokumentasi pembuatan tepung jelai modifikasi hidrolisis asam	98
10	Instrumen untuk analisis tepung jelai modifikasi	99
11	Perhitungan analisis konsentrasi total pati dan total gula tepung jelai modifikasi	102
12	Perhitungan analisis konsentrasi amilosa dan amilopektin tepung jelai modifikasi	104
13	Perhitungan analisis konsentrasi gula pereduksi tepung jelai modifikasi	106
14	Perhitungan analisis daya cerna tepung jelai modifikasi secara <i>in vitro</i>	107
15	Perhitungan analisis komposisi profil pati tepung jelai modifikasi	109
16	Perhitungan ketahanan tepung jelai modifikasi terhadap cairan asam lambung secara <i>in vitro</i>	112
17	Perhitungan hasil evaluasi sifat prebiotik tepung jelai modifikasi	117

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.