

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM
TRANSGLUTAMINASE DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
ROTI TAWAR SUBSTITUSI TEPUNG BIJI DURIAN**

SKRIPSI



OLEH:
STELLA JESSICA
NRP. 6103022018
ID TA. 46944

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
SURABAYA
2026**

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM
TRANSGLUTAMINASE DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
ROTI TAWAR SUBSTITUSI TEPUNG BIJI DURIAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada
Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pangan
Program Studi Teknologi Pangan

OLEH:
STELLA JESSICA
NRP. 6103022018
ID TA. 46944

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Enzim Transglutaminase dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian", yang ditulis oleh Stella Jessica (6103022018) telah diujikan pada tanggal 9 Januari 2026 dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji.

Ketua Penguji,

Dr. Netty Kusumawati, S.TP., M.Si.

NIK/NUPTK: 611.96.0245/3562749650230093

Tanggal: 15-1-2026

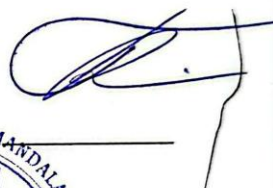


Sekretaris Penguji,

Chatarina Yayuk Trisnawati, S.TP., MP.

NIK/NUPTK: 611.03.0562/8762751652230082

Tanggal: 15-1-2026



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Pangan

Dr. Anita Maya Sutedja, S.TP., M.Si., Ph.D.

NIK/NUPTK: 611.03.0561/1058758659230123

Tanggal: 19 Januari 2026



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Ignatius Srianta, S.TP., MP.

NIK/NUPTK: 611.00.0429/8458752653130052

Tanggal: 19-1-2026



SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua : Dr. Netty Kusumawati, S.TP., M.Si.
Sekretaris : Chatarina Yayuk Trisnawati, S.TP., MP.
Anggota : Theresia Endang Widoeri Widyastuti, MP., IPM.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam SKRIPSI saya yang berjudul:

Pengaruh Penambahan Enzim Transglutaminase dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian

Adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kersajanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara nyata tertulis, diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila karya saya tersebut merupakan plagiarisme, maka saya bersedia dikenai sanksi berupa pembatalan kelulusan atau pencabutan gelar, sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU RI No. 20 Tahun 2003) tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 25 Ayat 2 dan Peraturan Akademik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Pasal 31 Ayat 1 (e) Tahun 2025.

Surabaya, 16 Januari 2026



Stella Jessica

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Stella Jessica
NRP : 6103022018

Menyetujui karya ilmiah saya:

Judul:

Pengaruh Penambahan Enzim Transglutaminase dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Januari 2026

Yang menyatakan,



Stella Jessica

Stella Jessica, NRP 6103022018. Pengaruh Penambahan Enzim Transglutaminase dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian.

Pembimbing:

1. Dr. Netty Kusumawati, S.TP., M.Si.
2. Chatarina Yayuk Trisnawati, S.TP., MP.

ABSTRAK

Substitusi tepung terigu dengan tepung biji durian sebanyak 30% menghasilkan roti tawar yang padat dan volume yang rendah sehingga dilakukan penambahan enzim transglutaminase. Selama penyimpanan, roti tawar mengalami *staling* yang menyebabkan teksturnya kering dan keras. Enzim transglutaminase diharapkan dapat memperlambat proses *staling* dengan mengurangi laju migrasi air dari *crumb* ke *crust* roti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim transglutaminase dan lama penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia roti tawar substitusi tepung biji durian, yaitu tekstur (*hardness*, *springiness*, *cohesiveness*) dan kadar air. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan desain tersarang dimana penambahan enzim transglutaminase (tanpa dan dengan penambahan) sebagai faktor sarang, serta lama penyimpanan (0, 3, dan 5 hari) sebagai faktor tersarang. Setiap kombinasi perlakuan diulang empat kali. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* pada $\alpha = 5\%$. Apabila perlakuan memberikan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan *Duncan's Mutiple Range Test* pada $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim transglutaminase (faktor sarang) tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur dan kadar air roti tawar substitusi tepung biji durian, sementara lama penyimpanan (faktor tersarang) berpengaruh nyata. Seiring bertambahnya lama penyimpanan, nilai *hardness* roti meningkat (154,429-801,475 g), sedangkan nilai *springiness* (0,837-0,923), *cohesiveness* (0,392-0,707), dan kadar air (25,16-31,72%) mengalami penurunan.

Kata kunci: roti tawar substitusi tepung biji durian, enzim transglutaminase, lama penyimpanan, karakteristik fisikokimia roti tawar

Stella Jessica, NRP 6103022018. Effect of Transglutaminase Enzyme and Storage Duration on the Physicochemical Characteristics of White Bread Substituted with Durian Seed Flour.

Advisor:

1. Dr. Netty Kusumawati, S.TP., M.Si.
2. Chatarina Yayuk Trisnawati, S.TP., MP.

ABSTRACT

The substitution of wheat flour with 30% durian seed flour produced white bread with a dense crumb structure and low loaf volume; therefore, transglutaminase enzyme was added to improve bread quality. During storage, white bread undergoes staling, which causes the crumb to become dry and hard. Transglutaminase is expected to slow down the staling process by reducing the rate of moisture migration from the crumb to the crust. This study aimed to evaluate the effects of transglutaminase addition and storage time on the physicochemical characteristics of durian seed flour-substituted white bread, namely texture (hardness, springiness, and cohesiveness) and moisture content. The experimental design used was a nested randomized block design, in which transglutaminase addition (without and with enzyme) served as the nesting factor, while storage time (0, 3, and 5 days) was the nested factor. Each treatment combination was replicated four times. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of $\alpha = 5\%$. When significant effects were observed, Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $\alpha = 5\%$ was applied. The results showed that transglutaminase addition (nesting factor) did not significantly affect the texture and moisture content of durian seed flour-substituted white bread, whereas storage time (nested factor) had a significant effect. As storage time increased, bread hardness increased (154,429-801,475 g), while springiness (0,837-0,923), cohesiveness (0,392-0,707), and moisture content (25,16-31,72%) decreased.

Keywords: white bread substituted with durian seed flour, transglutaminase enzyme, storage time, physicochemical characteristics of white bread

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Enzim Transglutaminase dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Fisikokimia Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian”**. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana Strata-1, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Netty Kusumawati, S.TP., M.Si. dan Chatarina Yayuk Trisnawati, S.TP., MP. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis.
2. Bu Danette, Bu Livi, dan Pak Frans selaku laboran yang telah membantu penulis selama penelitian.
3. Keluarga, teman-teman, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap agar penulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 16 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SUSUNAN TIM PENGUJI	iii
LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Roti Tawar	5
2.1.1. Bahan Penyusun Roti Tawar	6
2.1.1.1. Tepung Terigu Protein Tinggi	6
2.1.1.2. Air	7
2.1.1.3. Ragi	8
2.1.1.4. Gula Pasir	9
2.1.1.5. Susu	9
2.1.1.6. <i>Shortening</i>	10
2.1.1.7. Garam	11
2.1.1.8. <i>Emulsifier</i>	12
2.1.1.9. <i>Bread Improver</i>	12
2.1.2. Proses Pengolahan Roti Tawar	13
2.2. Tepung Biji Durian	15
2.3. Enzim Transglutaminase	17
2.4. Penyimpanan Roti Tawar	18
2.5. Hipotesis	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Bahan	21

3.1.1.	Bahan Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung	
	Biji Durian	21
3.1.2.	Bahan Analisa Roti Tawar Substitusi Tepung	
	Biji Durian	21
3.2.	Alat	21
3.2.1.	Alat Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung	
	Biji Durian	21
3.2.2.	Alat Analisa Roti Tawar Substitusi Tepung	
	Biji Durian	22
3.3.	Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3.1.	Waktu Penelitian	22
3.3.2.	Tempat Penelitian	22
3.4.	Rancangan Penelitian	22
3.5.	Pelaksanaan Penelitian	23
3.6.	Metode Analisis	28
3.6.1.	Pengujian Tekstur	28
3.6.2.	Pengujian Kadar Air	29
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1.	Kadar Air	30
4.2.	Tekstur	32
4.2.1.	<i>Hardness</i>	32
4.2.2.	<i>Springiness</i>	35
4.2.3.	<i>Cohesiveness</i>	36
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1.	Kesimpulan	39
5.2.	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram proses pengolahan roti tawar	14
Gambar 3.1. Diagram proses pembuatan roti tawar substitusi	
tepung biji durian	26
Gambar 4.1. Rerata kadar air roti tawar substitusi tepung biji	
durian pada berbagai lama penyimpanan	31
Gambar 4.2. Rerata <i>hardness</i> roti tawar substitusi tepung biji	
durian pada berbagai lama penyimpanan	33
Gambar 4.3. Rerata <i>springiness</i> roti tawar substitusi tepung biji	
durian pada berbagai lama penyimpanan	35
Gambar 4.4. Rerata <i>cohesiveness</i> roti tawar substitusi tepung	
biji durian pada berbagai lama penyimpanan	37
Gambar A.1. Tepung terigu protein tinggi “Cakra Kembar”	51
Gambar A.2. Tepung biji durian “Hasil Bumiku”	52
Gambar A.3. Gula pasir “Gulaku Premium”	52
Gambar A.4. Ragi “Saf-Instant”	53
Gambar A.5. Susu bubuk <i>skim</i> “NZMP”	53
Gambar A.6. <i>Bread improver</i> “Baker’s Bonus A”	54
Gambar A.7. Enzim transglutaminase “ACE Ingredients”	54
Gambar A.8. Air mineral “Club”	55
Gambar A.9. Susu UHT “Ultra Milk”	55
Gambar A.10. <i>Shortening</i> “Palmia”	56
Gambar A.11. Garam “Cap Kapal”	56
Gambar A.12. <i>Emulsifier</i> “Koepoe Koepoe”	57
Gambar A.13. Kemasan roti tawar substitusi tepung biji durian	57
Gambar C.1. Proses pembuatan roti tawar	59
Gambar C.2. Perbandingan roti tawar substitusi tepung biji	
durian tanpa penambahan enzim (kiri) dan dengan	
penambahan enzim (kanan) setelah dipanggang	59
Gambar C.3. Pengemasan roti tawar untuk disimpan	59
Gambar C.4. Persiapan sampel untuk pengujian tekstur	
dan kadar air	60
Gambar C.5. Pengujian tekstur roti tawar	60
Gambar C.6. Pengujian kadar air roti tawar	60
Gambar D.1. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ...	
biji durian perlakuan T1S1	69
Gambar D.2. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ...	
biji durian perlakuan T2S1	70

Gambar D.3. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ... biji durian perlakuan T1S2.....	70
Gambar D.4. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ... biji durian perlakuan T2S2.....	70
Gambar D.5. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ... biji durian perlakuan T1S3.....	71
Gambar D.6. Grafik pengujian tekstur roti tawar substitusi tepung ... biji durian perlakuan T2S3.....	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat mutu roti tawar berdasarkan SNI 01-3840-1995.....	5
Tabel 2.2. Kandungan gizi 100 g roti tawar.....	5
Tabel 2.2. Kandungan gizi 100 g tepung terigu protein tinggi	7
Tabel 2.3. Persyaratan mutu garam konsumsi beryodium menurut SNI 01-3556-2010	11
Tabel 2.4. Kandungan gizi tepung biji durian.....	16
Tabel 2.5. Penelitian terkait penggunaan enzim transglutaminase pada produk roti	18
Tabel 3.1. Rancangan penelitian roti tawar substitusi tepung biji durian dengan penambahan enzim transglutaminase	23
Tabel 3.2. Formula dasar pembuatan roti tawar substitusi tepung..... biji durian.....	24
Tabel 3.3. Formula pembuatan roti tawar substitusi tepung biji..... durian pada berbagai perlakuan	25
Tabel D.1. Hasil pengujian kadar air roti tawar substitusi tepung biji durian.....	61
Tabel D.2. Hasil ANOVA kadar air roti tawar substitusi tepung biji durian.....	62
Tabel D.3. Beda jarak nyata DMRT ($\alpha = 5\%$)	62
Tabel D.4. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) kadar air roti tawar substitusi tepung biji durian tanpa penambahan enzim	62
Tabel D.5. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) kadar air roti tawar substitusi tepung biji durian dengan penambahan enzim	63
Tabel D.6. Hasil pengujian hardness roti tawar substitusi tepung biji durian.....	63
Tabel D.7. Hasil ANOVA <i>hardness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian.....	64
Tabel D.8. Beda jarak nyata DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>hardness</i> roti tawar..... substitusi tepung biji durian.....	64
Tabel D.9. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>hardness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian tanpa penambahan enzim	64
Tabel D.10. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>hardness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian dengan penambahan enzim transglutaminase.....	65

Tabel D.11. Hasil pengujian springiness roti tawar substitusi tepung biji durian.....	65
Tabel D.12. Hasil ANOVA <i>springiness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian.....	66
Tabel D.13. Beda jarak nyata DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>springiness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian	66
Tabel D.14. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>springiness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian tanpa penambahan enzim transglutaminase.....	67
Tabel D.15. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>springiness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian dengan penambahan enzim transglutaminase.....	67
Tabel D.16. Hasil pengujian cohesiveness roti tawar substitusi tepung biji durian.....	67
Tabel D.17. Hasil ANOVA <i>cohesiveness</i> roti tawar substitusi.....	68
Tabel D.18. Beda jarak nyata DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>cohesiveness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian	69
Tabel D.19. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>cohesiveness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian tanpa penambahan enzim transglutaminase.....	69
Tabel D.20. Hasil DMRT ($\alpha = 5\%$) <i>cohesiveness</i> roti tawar substitusi tepung biji durian dengan penambahan enzim transglutaminase.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A	51
A.1. Tepung Terigu Protein Tinggi “Cakra Kembar”	51
A.2. Tepung Biji Durian “Hasil Bumiku”	51
A.3. Gula Pasir “Gulaku Premium”	52
A.4. Ragi “Saf-Instant”	52
A.5. Susu Bubuk <i>Skim</i> “NZMP”	53
A.6. <i>Bread Improver</i> “Baker’s Bonus A”	54
A.7. Enzim Transglutaminase “ACE Ingredients”	54
A.8. Air Mineral “Club”	55
A.9. Susu UHT “Ultra Milk”	55
A.10. <i>Shortening</i> “Palmia”	56
A.11. Garam “Cap Kapal”	56
A.12. <i>Emulsifier</i> “Koepoe Koepoe”	57
A.13. Kemasan Roti Tawar Substitusi Tepung Biji Durian	57
LAMPIRAN B	58
LAMPIRAN C	59
LAMPIRAN D	61
D.1. Kadar Air	61
D.2. Tekstur	63
D.2.1. <i>Hardness</i>	63
D.2.2. <i>Springiness</i>	65
D.2.3. <i>Cohesiveness</i>	67