

**PENGARUH SUMBER KARBON TERHADAP  
AKTIVITAS PEKTINASE BAKTERI *Bacillus  
amyloliquefaciens* WN21 DAN *Bacillus subtilis* H4SC  
SERTA APLIKASINYA SEBAGAI PENJERNIH  
MINUMAN JAHE LEMON**

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Muhammad Khatami Reynaldi  
1308617036**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

## ABSTRAK

**MUHAMMAD KHATAMI REYNALDI.** Pengaruh Sumber Karbon Terhadap Aktivitas Pektinase Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* WN21 dan *Bacillus subtilis* H4SC serta Aplikasinya Sebagai Penjernih Minuman Jahe Lemon. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2024.

Bakteri pektinolitik adalah bakteri yang mampu menghidrolis molekul pektin menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses hidrolisis ini disebabkan oleh enzim pektinase yang dihasilkan oleh bakteri. Minuman jahe lemon adalah inovasi minuman fungsional yang terbuat dari jahe dengan penambahan lemon untuk memberikan sensasi yang menyegarkan. Namun, tampilan minuman yang keruh, pucat, dan adanya sedimen membuat minuman ini kurang diminati, terutama oleh generasi muda. Kekeruhan pada minuman jahe lemon terjadi karena adanya polisakarida seperti pektin. Oleh karena itu, penggunaan enzim pektinase untuk penjernihan merupakan metode yang efektif untuk mengurangi kandungan pektin dalam minuman ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi sumber karbon serta waktu inkubasi terhadap aktivitas enzim pektinase yang dihasilkan dan mengetahui pengaruh pemberian enzim pektinase dalam menjernihkan minuman jahe lemon. Tahapan penelitian meliputi pengujian aktivitas enzim pektinase menggunakan metode DNS (*dinitrosalicilyc acid*). Sumber karbon yang digunakan meliputi sukrosa dan fruktosa dengan konsentrasi karbon 1% dan 2% serta waktu inkubasi 24 jam dan 48 jam. Enzim pektinase yang dihasilkan kemudian diaplikasikan dengan berbagai konsentrasi (0%, 0,1%, 0,3%, dan 0,5) untuk diukur kejernihan, total padatan terlarut, dan viskositas pada minuman jahe lemon. Konsentrasi sumber karbon dan waktu inkubasi terbaik adalah 2% dan 48 jam dengan nilai aktivitas sebesar  $4,96 \pm 0,09$  U/mL. Aplikasi enzim pektinase konsentrasi 0,1% pada minuman jahe lemon dapat meningkatkan kejernihan, total padatan terlarut, dan viskositas minuman jahe lemon yang dihasilkan.

**Kata kunci.** *asam dinitrosalisilat, bakteri pektinolitik, minuman fungsional, pektin, penjernihan*

## ABSTRACT

**MUHAMMAD KHATAMI REYNALDI.** Effect of Carbon Source on Pectinase Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* WN21 and *Bacillus subtilis* H4SC and Its Application as a Lemon Ginger Beverage Clarifier. Mini Thesis, Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. July 2024.

Pectinolytic bacteria are microorganisms capable of hydrolyzing pectin molecules into simpler compounds. This hydrolytic process is facilitated by the enzyme pectinase, which is synthesized by these bacteria. The ginger lemon drink, an innovative functional beverage derived from ginger and lemon, offers a refreshing sensation but often exhibits a cloudy, pale appearance and sedimentation. These visual attributes reduce its appeal, particularly among younger consumers. The turbidity in the ginger lemon drink is attributed to the presence of polysaccharides, notably pectin. Thus, employing the pectinase enzyme for clarification emerges as an effective strategy to diminish the pectin content in this beverage. This study aims to evaluate the influence of various carbon sources and their concentrations, alongside incubation time, on the activity of pectinase enzymes produced by specific bacteria. Additionally, the study investigates the impact of pectinase enzyme application on the clarification of ginger lemon drink. The experimental procedures involve assessing the activity of the pectinase enzyme using the dinitrosalicylic acid (DNS) method. The carbon sources tested include sucrose and fructose, with concentrations of 1% and 2%, and incubation periods of 24 hours and 48 hours. The resultant pectinase enzyme was applied at different concentrations (0%, 0.1%, 0.3%, and 0.5%) to measure changes in clarity, total dissolved solids, and viscosity of the ginger lemon drink. The best carbon source concentration and incubation time were 2% and 48 hours with a pectinase activity value of  $4.96 \pm 0.09$  U/mL. The application of a 0.1% pectinase enzyme concentration in the ginger lemon drink resulted in enhanced clarity, increased total dissolved solids, and improved viscosity of the beverage.

**Keywords.** *clarifier, dinitrosalicylic acid, functional drink, pectin, pectinolytic bacteria*

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH SUMBER KARBON TERHADAP AKTIVITAS PEKTINASE  
*Bacillus amyloliquefaciens* WN21 DAN *Bacillus subtilis* H4SC SERTA  
APLIKASINYA SEBAGAI PENJERNIH MINUMAN JAHE LEMON

Nama : Muhammad Khatami Reynaldi

Nomor Registrasi : 1308617036

Penanggung Jawab

Dekan

: Prof. Dr. Muktiningsih, M.Si  
NIP. 19640511 198903 2 001

Nama Tanda Tangan Tanggal

12/8.24

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I

: Dr. Esmar Budi, M.T  
NIP. 19720728 199903 1 002

12/8.24

Ketua

: Dr. Reni Indrayanti, M.Si  
NIP. 19621023 199803 2 002

9/8.24

Sekretaris/Penguji I

: Annisa Wulan Agus Utami, M.Si  
NIP. 19910801 201903 2 016

8/8.24

Anggota

Pembimbing I

: Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si  
NIP. 19660316 199203 2 001

7/8-2024

Pembimbing II

: Rizky Priambodo, M.Si  
NIP. 19891223 201903 1 014

09/Agustus 2024

Penguji II

: Rizal Koen Asharo, M.Si  
NIP. 19920608 201903 1 012

7/8.24

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 23 Juli 2024

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“PENGARUH SUMBER KARBON TERHADAP AKTIVITAS PEKTINASE *Bacillus amyloliquefaciens* WN21 DAN *Bacillus subtilis* H4SC SERTA APLIKASINYA SEBAGAI PENJERNIH MINUMAN JAHE LEMON”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 24 Juli 2024



Muhammad Khatami Reynaldi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Khatami Reynaldi  
NIM : 1308617036  
Fakultas/Prodi : FMIPA/Biologi  
Alamat email : m.khatamireynaldi22@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Sumber Karbon Terhadap Aktivitas Pektinase Bakteri *Bacillus*  
*amyloliquefaciens* WN21 dan *Bacillus subtilis* H4SC Serta Aplikasinya Sebagai  
Penjernih Minuman Jahe Lemon

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 9 Agustus 2024  
Penulis

( M. Khatami Reynaldi)

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah Yang Maha Esa, atas nikmat dan rahmat yang telah diberikan kepada penulis sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat penyelesaian pendidikan di program studi Biologi, Universitas Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak hanya merupakan sebuah proses akademik, tetapi juga perjalanan yang mengajarkan saya tentang ketekunan, kerendahan hati, dan arti dari sebuah dedikasi. Skripsi ini tidak hanya berisi analisis dan data, tetapi juga menjadi saksi bisu atas pertumbuhan pribadi saya selama menjalani studi.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku dosen pembimbing akademik dan juga pembimbing I yang telah menerima, mengajari, dan membimbing penulis dengan sabar dari awal perkuliahan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini, memotivasi, serta memberikan masukan dan saran yang membangun sehingga penulis dapat mengembangkan diri dan terus belajar menjadi lebih baik lagi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rizky Priambodo, S.Si, M.Si selaku pembimbing II yang telah membimbing, memberikan arahan, masukan serta saran yang bermanfaat bagi penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Terima kasih pula penulis ucapkan kepada Ibu Annisa Wulan Agus Utami, M.Si dan Bapak Rizal Koen Asharo, M.Si. selaku penguji I dan II yang telah memberikan masukan dan saran yang berguna dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Dalia Sukmawati, M.Si. selaku Koordinator Program Studi karena beliau penulis dapat menempuh serta menyelesaikan pendidikan di Program Studi Biologi. Terima kasih juga kepada Ibu Deselina, Kak Leni, Bang Ishak dan Pak Hadirin yang telah menyemangati dan banyak membantu penulis dalam menyiapkan kebutuhan alat, ruangan dan bahan untuk penulis selama penelitian. Kepada seluruh dosen pengajar di Biologi FMIPA UNJ, penulis sangat berterima kasih atas ilmu yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Haris dan Ibu Eli selaku orang tua penulis atas doa, kerja keras, kesabaran dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menjadi seorang sarjana. Kakak Iqbal Bintang dan Adik Nur Ali Alharitsi, yang menemani ketika

penulis lelah dan seluruh keluarga besar dari kedua orang tua, penulis ucapkan terima kasih atas semua doa dan kepedulian yang selalu diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada Syifa Annisa Harahap yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan skripsi serta memberikan penyemangat selama penulisan skripsi. Tidak lupa juga penulis berterima kasih kepada Kak Hera, Bani, Zaki, Awal, Inas, Rizka, Nabil, Saskia, Eliz, Naomi, Lydia, Adik-adik lab mikro angkatan 19 atas dukungan dan bantuannya selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada Sekut yang telah menemani penulis dari awal kuliah, penulis sangat senang dan bangga telah mengenal kalian dan bisa berjuang bersama menuju S.Si Serta juga penulis ucapkan terima kasih kepada teman-teman Biologi A 2017 serta teman-teman Biologi angkatan 17, senang bisa mengenal dan menjalani masa perkuliahan bersama kalian.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebaik-baiknya. Selain itu, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang penulis terima, menambahkan ilmu kepada kita semua dan senantiasa mendapatkan ridha-Nya atas semua yang telah kita lakukan.

Jakarta, 24 Juli 2024



Muhammad Khatami Reynaldi



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar belakang .....	1
B. Perumusan masalah.....	3
C. Tujuan penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pektin dan Enzim pektinase.....	5
B. Aktivitas enzim pektinase .....	7
C. Bakteri pektinolitik .....	7
D. Sumber karbon untuk produksi enzim pektinase.....	8
E. Aplikasi enzim pektinase .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan waktu penelitian.....	10
B. Metode penelitian.....	10
1. Isolat bakteri .....	11
2. Alat dan bahan .....	11
3. Prosedur penelitian .....	12
C. Teknik pengumpulan dan analisis data .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Isolat bakteri pektinolitik .....	17
B. Aktivitas enzim pektinase .....	18
C. Aplikasi enzim pektinase.....	23
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	26
B. Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	35
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Desain eksperimen pengaruh sumber karbon terhadap optimasi media pertumbuhan bakteri.....	11
2. Pengaruh konsentrasi sumber karbon terhadap aktivitas pektinase	21
3. Pengaruh waktu inkubasi terhadap aktivitas pektinase.....	22
4. Hasil pengujian minuman jahe lemon.....	23
5. Konsentrasi larutan standar glukosa dan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.....	37
6. Aktivitas enzim pektinase bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> WN21 dan <i>Bacillus subtilis</i> H4SC.....	38
7. Hasil uji ANOVA empat arah pengaruh jenis bakteri, jenis dan konsentrasi karbon serta lama inkubasi terhadap aktivitas pektinase bakteri pektinolitik.....	38
8. Hasil analisis uji t perlakuan konsentrasi terhadap uji aktivitas pektinase	39
9. Hasil analisis uji t perlakuan inkubasi terhadap uji aktivitas pektinase	39
10. Hasil uji ANOVA pengaruh konsentrasi enzim pektinase terhadap penjernihan minuman jahe lemon.....	40
11. Analisis uji lanjut DMRT penjernihan minuman jahe lemon.....	40
12. Hasil uji ANOVA pengaruh pemberian enzim pektinase terhadap total padatan terlarut jahe lemon.....	40
13. Analisis uji lanjut DMRT total padatan terlarut jahe lemon .....	40
14. Hasil uji ANOVA pengaruh pemberian konsentrasi enzim pektinase terhadap viskositas jahe lemon.....	41
15. Analisis uji lanjut DMRT viskositas jahe lemon.....	41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur pektin a)segmen molekul pektin yang berulang beserta gugus fungsi b)gugus karboksil c)gugus ester d)amida dalam rantai pektin. ....	5
2. Struktur skematik pektin. Polisakarida utama tersebut adalah HG, XGA, RG II dan RG I.....	6
3. Bagan alur penelitian.....	12
4. Reaksi reduksi asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS) menjadi 3-amino-5-nitrosalisilat (A) DNS sebelum diberi pemanasan 100°C selama 10 menit; (B) Reaksi yang terjadi setelah pemanasan.....	19
5. Reaksi gula reduksi dengan reagen asam 3-5- Dinitrosalisilat.....	20
6. Kurva standar glukosa panjang gelombang 540 nm.....	37
7. (a)Pengujian aktivitas pektinase. Reaksi DNS dengan glukosa hasil hidrolisis pektin oleh enzim pektinase kasar 24 jam. (b)Pengujian aktivitas pektinase. Reaksi DNS dengan glukosa hasil hidrolisis pektin oleh enzim pektinase kasar 48 jam. WN21= <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , H4SC= <i>Bacillus subtilis</i> .....	42
8. Aplikasi enzim pektinase terhadap minuman jahe lemon, (a)sebelum pemberian enzim pektinase (b)setelah pemberian enzim pektinase...	43

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sterilisasi alat dan pembuatan media .....	35
2. Konsentrasi larutan standar glukosa dan kurva standar glukosa.....	37
3. Analisis statistik aktivitas pektinase pada jenis dan konsentrasi karbon berbeda.....	38
4. Analisis statistik aplikasi enzim pektinase.....	40
5. Dokumentasi uji aktivitas pektinase dan penjernihan jahe lemon...	42

