



**OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH AMPAS TEBU  
OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum***

**Skripsi  
Untuk Melengkapi Syarat-syarat guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Farmasi**

**Disusun oleh:  
Aghisna Azza Assayid Murood  
1804015144**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2022**

Skripsi dengan judul

**OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH AMPAS TEBU  
OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum***

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Aghisna Azza Assayid Murood, NIM 1804015144**

**Tanda Tangan**

**Tanggal**

Ketua

Wakil Dekan I

**Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.**

29/11/22

Penguji I

**Wahyu Hidayati, M.Biomed.**

29-11-2022

Penguji II

**apt. Etin Diah Permanasari, Ph.D**

23-11-2022

Pembimbing

**Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.**

\_\_\_\_\_

Mengetahui:

Ketua Program Studi Farmasi

**Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.**

28-11-2021

Dinyatakan lulus pada tanggal: **28 Oktober 2022**

## ABSTRAK

### OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH AMPAS TEBU OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum*

Aghisna Azza Assayid Murood  
1804015144

Ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang masih mengandung hemiselulosa. Xilosa dapat dihidrolisis dengan cara fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme menjadi xilosa. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan xilosa dengan bantuan kapang *T.harzianum* melalui fermentasi cair. Xilosa adalah gula rendah kalori yang biasa dimanfaatkan oleh penderita diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu inkubasi optimal yang diperlukan dalam memproduksi xilosa dari limbah ampas tebu oleh kapang *T.harzianum*. Metode yang digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan memfermentasikan substrat limbah ampas tebu terhadap kapang *T.harzianum* untuk memproduksi xilosa dengan lama variasi inkubasi 1,2,3,4, dan 5 hari pada suhu kamar dengan sistem fermentasi cair yang di agitasi dengan kecepatan 150 rpm. Pemanenan produksi xilosa dilakukan dengan sentrifugasi hasil fermentasi pada kecepatan 4000 rpm selama 20 menit. Optimasi waktu produksi xilosa dari limbah ampas tebu oleh kapang *T.harzianum* didapatkan hasil yang paling optimal pada hari ke-4 sebesar 89,513 mg/L.

**Kata Kunci:** Ampas Tebu, Xilosa, *T.harzianum*, Waktu Inkubasi.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim,

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat, petunjuk, kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH AMPAS TEBU OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum*”**.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr HAMKA, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang sebesar-besarnya karena telah menganugerahkan penulis seorang ayah (H. Nasun Fauzy) dan ibu (Yelli Herliawati) yang luar biasa yang tidak pernah berhenti memberikan doa, dukungan dan kasih sayang tiada henti serta kedua kakak tersayang (Arzhun Fauzy Putra) dan (Gotya Mahesa Dhaka) yang juga tiada henti memberikan dukungan kepada penulis untuk terus maju.
2. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si., selaku Dekan/Wakil dekan I Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
3. Ibu apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
4. Bapak apt. Kriana Effendi, M.Farm., selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
6. Ibu Dr. apt Rini Pratiwi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
7. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si selaku Pembimbing Tunggal yang telah memberikan banyak sekali ilmu, nasihat, saran, pencerahan dan masukan dengan penuh kesabaran serta pengorbanan waktu, tenaga dan pikiran dalam perancangan hingga terbentuknya skripsi ini
8. Ibu apt. Endang Sulistyarningsih, M.Farm., atas bimbingan dan nasihatnya selaku Pembimbing Akademik.
9. Keluarga besar saya yang selalu mendoakan dan mendukung sampai terbentuknya skripsi ini.
10. Dinda Tia Lestari yang senantiasa bersabar, memberikan semangat, menghibur dan menemani penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
11. Teman satu bimbingan dan kelompok penelitian Fitri Amelia yang senantiasa bersabar dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh keluarga besar FFS UHAMKA yang telah menjadi sahabat, teman dan keluarga selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri dan terlebih lagi bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, September 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Hlm
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ix</b>
<b>PERNYATAAN PENULIS</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Landasan Teori	4
1. Tebu	4
2. Fermentasi	4
3. Xilosa	5
4. <i>Trichoderma harzianum</i>	6
5. Xilan	7
6. Analisis Kadar Xilosa Menggunakan Metode Dinitrosalisilat (DNS)	8
B. Kerangka Berpikir	8
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>10</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	10
1. Tempat Penelitian	10
2. Waktu Penelitian	10
B. Alat dan Bahan Penelitian	10
1. Alat	10
2. Bahan	10
C. Prosedur Penelitian	11
1. Persiapan Awal	11
2. Persiapan Medium	11
3. Peremajaan <i>Trichoderma harzianum</i>	12
4. Pembuatan Inokulum (Starter)	12
5. Fermentasi Produksi dan Pemanenan Xilosa	12
6. Pemisahan Supernatan yang Mengandung Xilosa	13
7. Analisis Xilosa dengan Spektrofotometer UV-Vis	13
8. Pengujian Glukosa	14
9. Perhitungan Kadar Xilosa	14
10. Analisis Data	14

<b>BAB 1V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>15</b>
	A. Karakterisasi Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	15
	B. Produksi Xilosa dan Waktu Inkubasi Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	16
	C. Pengukuran Kadar Gula Pereduksi dengan DNS	17
	D. Pengukuran Konsentrasi Glukosa	19
	E. Optimasi Waktu Inkubasi terhadap Kadar Xilosa	20
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>23</b>
	A. Simpulan	23
	B. Saran	23
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>24</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>27</b>



## DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 1. Karakterisasi Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> Secara Makroskopis	15
Tabel 2. Hasil Pengukuran Uji Kadar Gula Pereduksi pada Supernatan dari Fermentasi Cair Limbah Ampas Tebu oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	18
Tabel 3. Hasil Pengukuran Konsentrasi Glukosa pada Supernatan dari Fermentasi Cair Limbah Ampas Tebu oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> dengan Kit Glukosa	19
Tabel 4. Hasil Pengukuran Rerata Kadar Total Xilosa dari Limbah Ampas Tebu oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	21





## DAFTAR LAMPIRAN

		Hlm
Lampiran 1.	Bagan Alur Kerja Penelitian Produksi Xilosa	27
Lampiran 2.	Peremajaan Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	28
Lampiran 3.	Pembuatan Kultur Inokulum Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	29
Lampiran 4.	Proses Fermentasi Produksi Xilosa	30
Lampiran 5.	Hasil Fermentasi Produksi Xilosa dari Kultur Cair <i>Trichoderma harzianum</i>	31
Lampiran 6.	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	32
Lampiran 7.	Pembuatan Kurva Standar Xilosa	33
Lampiran 8.	Pengujian Kadar Gula Pereduksi dengan DNS	34
Lampiran 9.	Pengukuran Konsentrasi Glukosa dengan Kit Glukosa	35
Lampiran 10.	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	36
Lampiran 11.	Perhitungan Kurva Standar Xilosa	37
Lampiran 12.	Hasil Penentuan Kurva Standar Xilosa	38
Lampiran 13.	Perhitungan Kadar Gula Pereduksi dengan DNS	39
Lampiran 14.	Perhitungan Konsentrasi Glukosa dengan Kit Glukosa	39
Lampiran 15.	Hasil Perhitungan Kadar Xilosa	39
Lampiran 16.	Hasil Analisis Statistik Xilosa	40
Lampiran 17.	Perhitungan Pembuatan Medium	43
Lampiran 18.	Hasil Pembuatan Serbuk Simplisia Limbah Ampas Tebu	44
Lampiran 19.	Hasil Peremajaan Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	45
Lampiran 20.	Tahap Produksi Xilosa	46
Lampiran 21.	Tahap Pemanenan dan Pengujian Xilosa	47
Lampiran 22.	Alat-alat Penelitian	48

## PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Aghisna Azza Assayid Murood**

NIM : **1804015144**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian dalam skripsi ini **BEBAS dari unsur PLAGIARISME**. Apabila di kemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar maka dengan ini saya sebagai penulis naskah skripsi ini bersedia mendapatkan sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di UHAMKA

Jakarta, 28 Oktober 2022

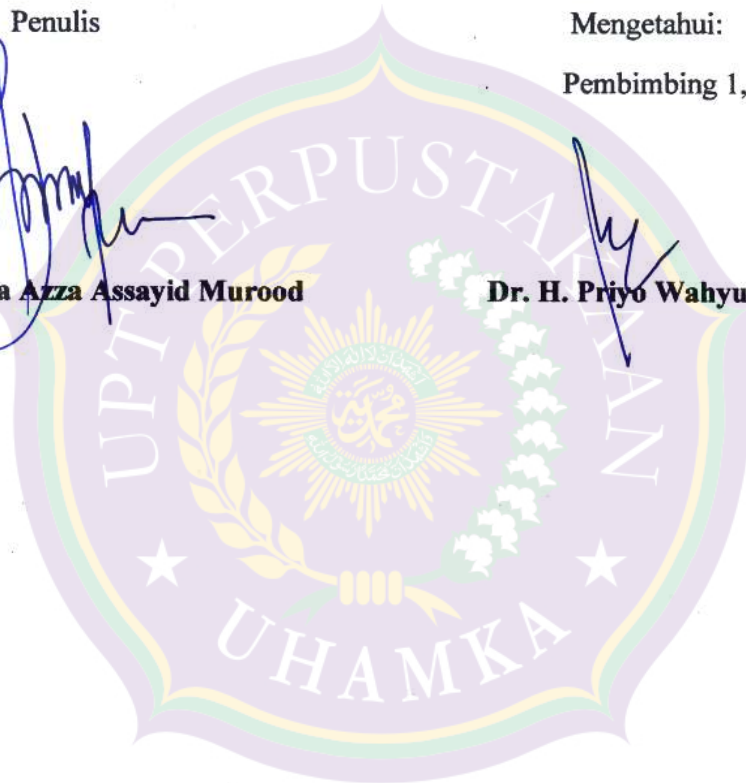
Penulis

Mengetahui:

Pembimbing 1,

  
**Aghisna Azza Assayid Murood**

  
**Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tebu merupakan tumbuhan penghasil rasa manis yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk produksi gula (Pratama 2018). Tanaman ini termasuk ke dalam jenis rumput-rumputan, mulai dari pangkal hingga ujung batangnya mengandung kadar air gula mencapai 20% (Tim Penulis PS 2000). Ampas tebu merupakan limbah dari pabrik gula hasil perasan tebu yang masih mengandung kadar hemiselulosa yang tinggi. Kelompok hemiselulosa terdiri atas xilan, manan, arabino galaktan, dan arabinan. Salah satu hemiselulosa yang terkandung dalam ampas tebu adalah xilan yang merupakan komponen utama penyusun dari hemiselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku xilosa. Xilan dapat dihidrolisis dengan cara fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme menjadi xilosa.

Xilosa adalah suatu gula pentosa golongan monosakarida yang memiliki gugus aldehid dengan lima atom karbon (Komesu *et al.*, 2020). Gula xilosa merupakan gula yang paling melimpah di bumi kedua setelah glukosa (Huntley dan Patience, 2018). Xilosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pemanis produk pangan atau obat-obatan yang aman bagi penderita penyakit diabetes. Selain manfaat di atas, xilosa juga digunakan untuk memperkuat gusi (Richana, 2002). Xilosa dapat dihasilkan oleh mikroba melalui proses fermentasi dari substrat ampas tebu oleh bakteri dan fungi berfilamen (kapang) (Komesu *et al.*, 2020). Salah satu dari jenis fungi berfilamen (kapang) yaitu *T.harzianum* yang mampu memproduksi xilanase, karena xilanase dapat mengubah hemiselulosa xilan menjadi gula xilosa.

*T.harzianum* mempunyai pertumbuhan cepat, kaya akan konidia dan dapat bertahan dalam kondisi kurang baik (Wahyudi *et al.*, 2000). Kapang *T.harzianum* banyak dimanfaatkan untuk biokonversi bahan limbah pertanian (Fardiaz 1992). *T.harzianum* dapat menghasilkan enzim xilanase yang bersifat hemiselulolitik. Kandungan xilan yang terdapat dalam ampas tebu dapat dijadikan substrat untuk menumbuhkan *T.harzianum*. *T.harzianum* dapat digunakan untuk meningkatkan nilai manfaat limbah ampas tebu melalui metode fermentasi. Selama proses

fermentasi berlangsung pertumbuhan kapang berhubungan pula dengan waktu inkubasi, waktu inkubasi yang optimum akan menghasilkan produk fermentasi yang maksimal.

Fermentasi merupakan perubahan kimiawi dari substrat organik menjadi suatu produk melalui aktivitas metabolisme mikroorganisme baik secara anaerob maupun aerob (Hadiyanto dan Azim, 2015). Kondisi aerob adalah kondisi fermentasi yang dijalankan dengan suplai oksigen yang cukup, sedangkan kondisi anaerob adalah kondisi fermentasi yang dijalankan tanpa kehadiran oksigen (Riadi 2007). Untuk mendapat proses fermentasi yang optimal itu tergantung pada jenis organismenya (Rahman 1992). Fermentasi dibedakan atas fermentasi media padat, submerged, dan fermentasi media cair. Fermentasi medium cair merupakan cara fermentasi yang telah lama dipraktikkan untuk memproduksi berbagai produk mulai dari makanan fermentasi, minuman beralkohol, produksi asam organik, asam amino enzim sampai teknik penanganan limbah (Rahman 1992). Melihat potensi bahan baku limbah ampas tebu yang melimpah, maka perlu dilakukan pemanfaatan melalui fermentasi untuk memproduksi berbagai jenis produk yang bernilai ekonomi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Wahyudi (2016) melaporkan produksi xilosa dari substrat tandan pisang oleh *T.harzianum* melalui fermentasi cair pada suhu kamar. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi *T.harzianum* adalah suhu, pH, agitasi, konsentrasi substrat, dan waktu inkubasi. *T.harzianum* membutuhkan kondisi optimal agar dapat memproduksi xilosa dalam jumlah yang maksimal. Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan *T.harzianum* dalam memproduksi xilosa adalah waktu inkubasi. Waktu inkubasi yang optimal akan menghasilkan produk yang maksimal dan perlu adanya medium yang mengandung nutrisi untuk pertumbuhan selama proses berlangsung. Pada penelitian ini, digunakan fermentasi medium cair untuk memudahkan pengambilan ekstrak kadar xilosa dari substrat yang akan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengoptimasi waktu produksi xilosa oleh kapang *T.harzianum* dari limbah ampas tebu. Ampas tebu merupakan limbah pertanian yang banyak dihasilkan di

Indonesia dan mengandung xilan dengan kadar tinggi. Fermentasi cair akan dilakukan dengan mensuspensikan serbuk ampas tebu dalam air untuk menjadi medium cair. Sebagai parameter hasil fermentasi yang akan diukur adalah kadar xilosa yang dihasilkan dengan uji Dinitrosalisilat (DNS) secara Spektrofotometri UV-Vis. Prinsip DNS adalah pengukuran gula pereduksi dengan teknik kolorimetri, gula pereduksi akan bereaksi dengan reagen DNS membentuk senyawa 3-amino-5-nitro salisilat yang berwarna kuning kecoklatan. Waktu inkubasi optimal ditentukan sebagai waktu yang menghasilkan kadar xilosa hasil fermentasi tertinggi.

#### **B. Permasalahan Penelitian**

Ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang masih mengandung hemiselulosa xilan yang akan menjadi masalah jika tidak ditangani dengan baik. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan xilosa dengan bantuan kapang *T.harzianum* melalui fermentasi cair. Xilosa adalah gula rendahkalori yang biasa dimanfaatkan oleh penderita diabetes. Salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah waktu, waktu fermentasi optimal akan menghasilkan produk maksimal yang akan meningkatkan nilai ekonomi. Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa waktu optimal yang diperlukan untuk produksi xilosa dari limbah ampas tebu oleh *T.harzianum*.

#### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu yang optimal produksi xilosa dari limbah ampas tebu oleh kapang *T.harzianum* dengan metode fermentasi cair.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini dapat dipergunakan sebagai pengembangan ilmu di bidang kefarmasian yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai substrat dalam produksi xilosa oleh kapang *T.harzianum*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beg QK, Kapoor M, Mahajan L, Hoondal GS. 2001. Microbial Xylanases and Their Industrial Applications: A review. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 56(3–4). Hlm 326–338.
- Chundawat SPS. 2020. Comparison of Analytical Methods for Rapid & Reliable Quantification of Plant-based Carbohydrates for The Quintessential Bioenergy Educator. *BioRxiv*. Hlm 5.
- Dakha GM. 2016. Optimasi Waktu Produksi Xilosa dari Limbah Kulit Melon Oleh Kapang Xilanolitik *Trichoderma harzianum*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Uhamka. Jakarta. Hlm 26.
- Efendi VO, Efendi Y. 2013. *Mikrobiologi Hasil Perikanan*. Bung Hatta University Press. Padang. Hlm 78, 95-99
- Evizal R. 2018. *Pengelolaan Perkebunan Tebu*. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hlm 27-28.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 182, 222.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 55-57.
- Hadiyanto, Azim M. 2015. *Dasar-Dasar Bioproses*. CV EF Press Digimedia. Semarang. Hlm 62.
- Huntley NF, Patience JF. 2018. Xylose: Absorption, fermentation, and post-absorptive metabolism in the pig. *Journal review of Animal Science and Biotechnology*. Vol 9(1). Hlm 1.
- Komesu A, Oliveira J, Neto JM, Penteado ED, Diniz AAR, da Silva Martins LH. 2020. Xylose fermentation to bioethanol production using genetic engineering microorganisms. *Genetic and Metabolic Engineering for Improved Biofuel Production from Lignocellulosic Biomass*. Elsevier Inc. Brazil. Hlm 144.
- Kulkarni N, Shendye A, Rao M. 1999. Molecular and biotechnological aspects of xylanases. *FEMS Microbiology Reviews*. Vol 23(4). Hlm 213-214.
- Kumala S, Fitri NA. 2008. Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth) sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal IlmuKefarmasian Indonesia*. Vol 1(6). Hlm 3.
- Mikkola JP, Salmi T, Sjöholm R. 1999. Kinetic and Mass-transfer in the Hydrogenation of Xylose to Xylitol. *Journal of Chemistry*. Hlm 351.

- Patel SJ, Savanth VD. 2015. Review on Fungal xylanases and their applications Xylan Xylanase Fungal xylanases Xylanase Production. *International journalof advanced research*. Vol 3(3). Hlm 311.
- Pérez J, Muñoz-Dorado J, De La Rubia T, Martínez J. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: An overview', *International Microbiology*. Vol 5(2). Hlm 53–63.
- Pratama HS. 2018. *Petunjuk Praktis Menanam Tebu*. Penerbit Nuansa Cendekia. Bandung. Hlm 7, 12.
- Rahman A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Archan. Jakarta. Hlm 1,2,163.
- Riadi L. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Jilid I. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hlm1. Rialita T, Sumantri DM. 2008. *Teknologi Fermentasi*. Widya Padjajaran. Bandung. Hlm 2.
- Richana N. 2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin AgroBio*. Vol 5(1). Hlm. 29–36.
- Richana N, Lestari P, Thontowl A, Rosmimik. 2000. Seleksi Isolat Bakteri Lokal Penghasil Xilanase. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol 5(2). Hlm 54-56.
- Rulianah S, Irfin Z, Mufid M, Prayitno P. 2017. Produksi Crude Selulase dari Bahan Baku Ampas Tebu Menggunakan Kapang *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. Vol 1(1). Hlm 18.
- Sadh PK, Kumar S, Chawla P, Duhan JS. 2018. Fermentation: A boon for production of bioactive compounds by processing of food industries wastes (By-Products). In *Molecules. Review journal*. Hlm 14-15
- Singh JV, Awasthi A, Dipti, Tomar A, Singh D. 2013. Kinetics and mechanism of oxidation of alcohols: A Review. *Asian Journal of Chemistry*. Vol 25(2). Hlm595.
- Sopandi T, Wardah. 2014. *Mikrobiologi Pangan – Teori dan Praktik*. C.V Andi Offset. Yogyakarta. Hlm 228-229.
- Subramaniyan S, Prema P. 2002. Biotechnology of Microbial Xylanases: Enzymology, Molecular of biology and Application. *Critical Reviews in Biotechnology*. Vol 22(1). Hlm 33–64.
- Tim Penulis PS. 2000. *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*. PT Penebar Swadaya. Depok. Hlm 1, 18, 21, 97, 98.
- Wahyudi H. 2016. Optimasi Waktu Produksi Xilosa dari Limbah Tandan Pisang Oleh Kapang Xilanolitik *Trichoderma harzianum*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Uhamka. Jakarta. Hlm 27.
- Wahyudi P, Suwahyono U, Mulyati S. 2000. Pertumbuhan *Trichoderma harzianum* pada Medium yang Mengandung Xilan. *Badan Pengkajian dan Penerapan Biologi*. Jakarta. Hlm 1-2.

Waluyo L. 2019. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang. Malang. Hlm 230.

