



**OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH KULIT  
BUAH COKELAT OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum***

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

**Disusun oleh:  
DINDA TIA LESTARI  
1804015289**



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

Skripsi dengan judul

**OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH KULIT  
BUAH COKLAT OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum***

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Dinda Tia Lestari, NIM 1804015289**

**Tanda Tangan**

**Tanggal**

Ketua

Wakil Dekan I

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



29/11/22

Penguji I

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



23-11-2022

Penguji II

**Maharadingga, M.Si**



16-11-2022

Pembimbing

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

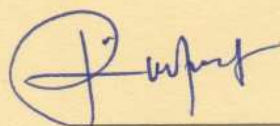


24-11-2022

Mengetahui:

Ketua Program Studi Farmasi

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



28-11-2022

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

## ABSTRAK

### OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH KULIT BUAH COKELAT OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum*

**Dinda Tia Lestari**  
**1804015289**

Xilosa adalah gula yang diisolasi dari bahan berlignoselulosa dengan proses hidrolisa asam atau enzim. Lignoselulosa dapat diperoleh dari berbagai limbah pertanian diantaranya limbah kulit buah cokelat. Kulit buah cokelat termasuk limbah pertanian berlignoselulosa karena mengandung 3 komponen utama yaitu lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Salah satu hemiselulosa yang terkandung dalam kulit buah cokelat adalah xilan yang dapat dihidrolisis menjadi xilosa. Penelitian ini bertujuan mendapatkan waktu inkubasi optimal yang diperlukan untuk produksi xilosa dari limbah kulit cokelat oleh kapang *Trichoderma harzianum*. Kapang *Trichoderma harzianum* menghasilkan enzim xilanase yang dapat memfermentasi limbah kulit cokelat menjadi xilosa menggunakan fermentasi cair dengan variasi lama waktu inkubasi 1, 2, 3, 4, dan 5 hari dengan kecepatan 150 rpm. Proses pemanenan produksi xilosa dilakukan dengan sentrifugasi terhadap hasil fermentasi pada kecepatan 4000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi optimal untuk memproduksi xilosa dari limbah kulit cokelat oleh kapang *Trichoderma harzianum* selama 4 hari dengan kadar 117,7112 mg/L.

Kata Kunci: Xilosa, Kulit Buah Cokelat, Kapang *Trichoderma harzianum*, Waktu Inkubasi.

## KATA PENGANTAR

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi dengan judul:

### **“OPTIMASI WAKTU PRODUKSI XILOSA DARI LIMBAH KULIT BUAH COKELAT OLEH KAPANG *Trichoderma harzianum*”**

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibu apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA
4. Bapak apt. Kriana Efendi, M. Farm. selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA
6. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M. Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA
7. Ibu apt. Ari Widayanti, M.Farm., atas bimbingan dan nasihatnya selaku Pembimbing Akademik.
8. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si., selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan ilmu, nasihat, dan masukan dalam perancangan hingga terbentuknya skripsi ini.
9. Kedua orang tua saya Bapak (Umay Dinata) dan Ibu (Ida Rohayati) yang saya sayangi dan saya cintai yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moril, materil dan yang selalu mendoakan, memberi semangat, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
10. Keluarga besar saya yang selalu memberikan semangat dalam segala hal sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
11. Aghisna Azza yang senantiasa bersabar, memberikan semangat, menghibur dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman satu bimbingan Fitri Amelia yang senantiasa bersabar dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Sahabat di dalam kampus dan sahabat di luar kampus yang selalu mendukung dan mendoakan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi penulis khususnya, umumnya bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, 17 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 GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>x</b>
<b>PERNYATAAN PENULIS</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
A. Teori	5
1. Cokelat ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	5
2. Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	6
3. Fermentasi	7
4. Xilan	8
5. Xilosa	9
6. Metode DNS	10
B. Kerangka Berpikir	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>12</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
1. Tempat Penelitian	12
2. Waktu Penelitian	12
B. Alat dan Bahan Penelitian	12
1. Alat	12
2. Bahan	12
C. Prosedur Penelitian	12
1. Persiapan Awal	12
2. Pembuatan Substrat Limbah Kulit Buah Cokelat	13
3. Persiapan Medium	13
4. Peremajaan <i>Trichoderma harzianum</i>	14
5. Pembuatan Inokulum (Starter)	14
6. Fermentasi Produksi dan Pemanenan Xilosa	14
7. Pemisahan Supernatan yang Mengandung Xilosa	14
8. Analisis Xilosa dengan Spektrofotometer UV – Vis	15
9. Perhitungan Kadar Xilosa	16
D. Analisis Data	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>17</b>
A. Substrat Limbah Kulit Buah Cokelat	17



B.	Peremajaan Isolat Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	17
C.	Produksi Xilosa dan Optimasi Waktu Inkubasi Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	18
D.	Analisis Kadar Gula Pereduksi dengan DNS	20
E.	Analisis Konsentrasi Glukosa dengan Kit Glukosa	22
F.	Optimasi Waktu Inkubasi terhadap Kadar Xilosa	23
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>27</b>
A.	Simpulan	27
B.	Saran	27
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>28</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>32</b>



## DAFTAR TABEL

		Hlm
Tabel 1.	Hasil Karakteristik Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> Secara Makroskopis	18
Tabel 2.	Hasil Uji Kadar Gula Pereduksi pada Supernatan dari Fermentasi Cair Medium Limbah Kulit Cokelat oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> dengan DNS	21
Tabel 3.	Hasil Pengukuran Konsentrasi Glukosa pada Supernatan dari Fermentasi Cair Medium Limbah Kulit Cokelat oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> dengan Kit Glukosa	22
Tabel 4.	Hasil Pengukuran Kadar Total Xilosa yang Dihasilkan oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> dari Medium Limbah Kulit Cokelat	24





## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hlm</b>
Gambar 1. Kulit Buah Cokelat	5
Gambar 2. Reaksi Reduksi Oksidasi pada Metode DNS	11
Gambar 3. Kurva Konsentrasi Total Xilosa terhadap Waktu Fermentasi yang Dihasilkan oleh Kapang <i>Trichoderma harzianum</i> dari Medium Limbah Kulit Cokelat.	25



## DAFTAR LAMPIRAN

		Hlm
Lampiran 1.	Bagan Alur Kerja Penelitian Produksi Xilosa	32
Lampiran 2.	Pembuatan Substrat Limbah Kulit Buah Cokelat	33
Lampiran 3.	Peremajaan Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	34
Lampiran 4.	Pembuatan Kultur Inokulum Kapang <i>Trichoderma harzianum</i>	35
Lampiran 5.	Proses Fermentasi Produksi Xilosa	36
Lampiran 6.	Pemisahan Supernatan yang Mengandung Xilosa	37
Lampiran 7.	Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Xilosa	38
Lampiran 8.	Pembuatan Kurva Standar Xilosa	39
Lampiran 9.	Pengujian Kadar Gula Pereduksi	40
Lampiran 10.	Pengukuran Konsentrasi Glukosa dengan Kit Glukosa	41
Lampiran 11.	Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa.	42
Lampiran 12.	Perhitungan Kurva Standar Xilosa	43
Lampiran 13.	Hasil Penentuan Kurva Standar Xilosa	44
Lampiran 14.	Perhitungan Kadar Gula Pereduksi dengan DNS	45
Lampiran 15.	Perhitungan Konsentrasi Glukosa dengan Kit Glukosa	45
Lampiran 16.	Hasil Perhitungan Kadar Xilosa	45
Lampiran 17.	Hasil Statistik Kadar Total Xilosa	46
Lampiran 18.	Perhitungan Pembuatan Medium	49
Lampiran 19.	Pembuatan Substrat Kulit Buah Cokelat	50
Lampiran 20.	Hasil Peremajaan <i>Trichoderma harzianum</i>	51
Lampiran 21.	Hasil Pembuatan Inokulum Starter	52
Lampiran 22.	Tahap Produksi Xilosa	53
Lampiran 23.	Tahap Pemanenan dan Pengujian Xilosa	54
Lampiran 24.	Alat-alat Penelitian	55

## PERNYATAAN PENULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dinda Tia Lestari**

NIM : **1804015289**

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

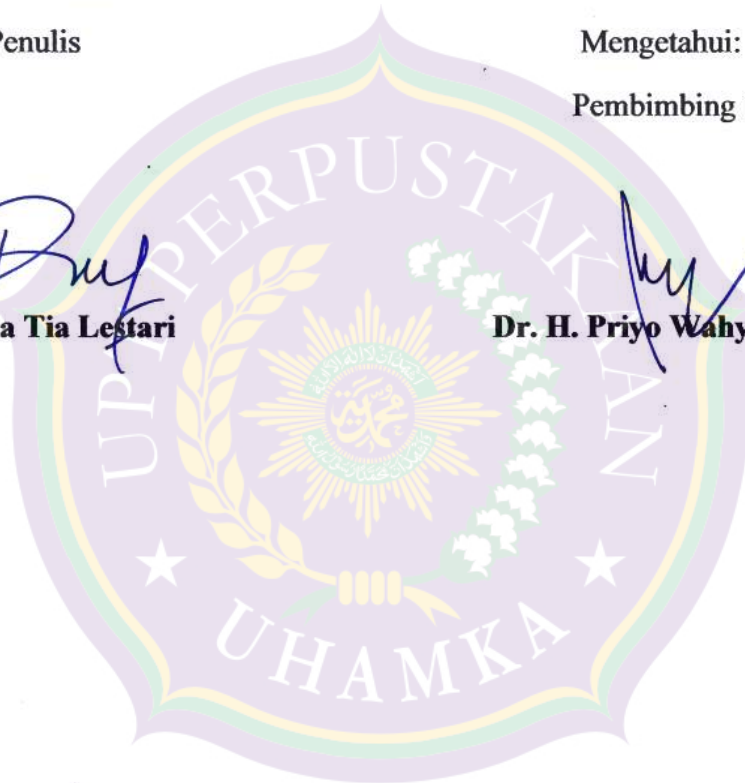
Penulis

Mengetahui:

Pembimbing 1,

  
**Dinda Tia Lestari**

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



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Cokelat (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan Indonesia yang mempunyai jumlah produksi sangat besar (Juradi *et al.* 2019). Produksi buah cokelat yang terus meningkat dari tahun ke tahun mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah limbah kulit buah cokelat yang tidak terpakai dan terbuang sia-sia (Sabhannur *et al.* 2018). Limbah kulit buah cokelat yang melimpah tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif dan dapat mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah kulit buah cokelat dapat dimanfaatkan sebagai bahan kompos, pakan ternak maupun bidang farmasi (Juradi *et al.* 2019). Kulit buah cokelat juga termasuk kedalam limbah pertanian berlignoselulosa karena mengandung 3 komponen utama yaitu lignin (14,6%), selulosa (35,0%), dan hemiselulosa (11,0%) (Campos-Vega *et al.* 2018). Salah satu hemiselulosa yang terkandung dalam kulit buah cokelat adalah xilan yang merupakan komponen utama penyusun dari hemiselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi xilosa (Kulkarni *et al.* 1999).

Xilosa ( $C_5H_{10}O_5$ ) adalah jenis gula monosakarida yang memiliki lima atom karbon dan gugus aldehid (Komesu *et al.* 2020). Xilosa merupakan salah satu karbohidrat yang paling melimpah di bumi kedua setelah glukosa (Huntley dan Patience 2018). Xilosa termasuk kedalam jenis gula rendah kalori yang biasa digunakan oleh penderita diabetes karena dapat mencegah kenaikan glukosa darah. Selain itu, gula xilosa juga dapat digunakan untuk campuran pasta gigi karena memiliki fungsi memperkuat gusi (Richana 2002). Xilosa dapat diperoleh dari xilan dengan proses hidrolisis baik secara kimiawi maupun fermentasi. Xilosa dihasilkan oleh mikroba melalui metode fermentasi dari substrat xilan oleh bakteri dan fungi berfilamen atau kapang (Komesu *et al.* 2020).

Kapang adalah fungi multiseluler berfilamen, dan pertumbuhannya mudah dikenali karena penampilannya berserabut seperti kapas (Fardiaz 1992). Kapang terdiri dari thallus dan tersusun dari filamen bercabang yang disebut dengan hifa, pertumbuhan hifa dapat terendam di dalam substrat maupun muncul di permukaan

substrat. Kapang banyak dimanfaatkan dalam fermentasi makanan maupun dalam industri farmasi seperti kapang *Trichoderma harzianum*. Dalam industri farmasi, kapang *Trichoderma harzianum* banyak digunakan untuk biokonversi bahan limbah pertanian (Fardiaz 1992). Penggunaan kapang *Trichoderma harzianum* didasarkan pada kemampuannya menghasilkan enzim xilanase yang bersifat hemiselulolitik. Kapang *Trichoderma harzianum* digunakan untuk meningkatkan nilai manfaat kulit buah cokelat melalui metode fermentasi.

Fermentasi merupakan perubahan kimia substrat organik menjadi suatu produk dengan menggunakan aktivitas metabolisme mikroorganisme secara anaerobik dan aerobik dengan produk berupa biomassa, enzim, metabolit, atau produk transformasi (Hadiyanto dan Azim 2015). Kondisi aerob merupakan kondisi fermentasi yang dilakukan menggunakan suplai oksigen, sedangkan kondisi anaerob merupakan kondisi fermentasi yang dilakukan tanpa menggunakan oksigen (Riadi 2007). Fermentasi secara umum dibagi menjadi tiga model utama yaitu fermentasi media padat (*Solid State Fermentation*), fermentasi submerged (SmF), dan fermentasi media cair (*Liquid State Fermentation*) (Sadh *et al.* 2018). Fermentasi medium cair lebih memungkinkan untuk mengendalikan faktor-faktor fisik dan kimia yang mempengaruhi proses fermentasi (Rahman 1992). Salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah waktu inkubasi akan menentukan efektivitas dan efisiensi fermentasi produksi xilosa. Waktu fermentasi yang optimal akan menghasilkan produk yang maksimal yang akan meningkatkan nilai ekonomi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Dakha (2016) melaporkan bahwa produksi xilosa dapat dilakukan dengan menggunakan metode fermentasi cair, metode ini dilakukan dengan cara menginokulasikan *Trichoderma harzianum* ke dalam medium fermentasi dan diinkubasi menggunakan *portable shaker* pada suhu kamar. Selanjutnya, Wahyudi (2016) melaporkan bahwa produksi xilosa dapat dilakukan oleh kapang *Trichoderma harzianum* dengan cara menghidrolisis xilan menjadi xilosa melalui proses fermentasi cair. Kapang *Trichoderma harzianum* membutuhkan kondisi optimal untuk memproduksi xilosa dalam jumlah yang maksimal. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fermentasi *Trichoderma harzianum* adalah suhu, pH, agitasi, konsentrasi substrat, inokulum,

dan waktu inkubasi. Faktor waktu inkubasi berkaitan dengan fase pertumbuhan eksponensial *Trichoderma harzianum* untuk mensintesis enzim yang dipakai menghidrolisis substrat untuk menghasilkan produk. Penelitian ini menggunakan fermentasi dengan medium cair untuk memudahkan pengambilan ekstrak kasar xilosa yang akan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengoptimasi waktu produksi xilosa oleh kapang *Trichoderma harzianum*. Dalam penelitian ini dipilih substrat kulit buah cokelat yang merupakan limbah pertanian yang banyak dihasilkan di Indonesia dan mengandung hemiselulosa dengan kadar tinggi. Kapang *Trichoderma harzianum* digunakan untuk meningkatkan nilai manfaat limbah kulit buah cokelat menjadi gula xilosa melalui metode fermentasi. Waktu inkubasi yang optimal merupakan faktor fermentasi yang akan menentukan produksi xilosa yang maksimal. Analisis produksi xilosa dilakukan menggunakan metode dinitrosalisilat (DNS) dengan Spektrofotometer UV-Vis. Dinitrosalisilat (DNS) memiliki prinsip pengukuran gula pereduksi dengan teknik kolorimetri, reagen DNS akan bereaksi dengan gula pereduksi membentuk senyawa 3-amino-5-nitro salisilat yang berwarna kuning kecokelatan.

## **B. Permasalahan Penelitian**

Kulit buah cokelat merupakan limbah yang dihasilkan dalam jumlah banyak dan akan menjadi masalah jika tidak ditangani dengan baik. Limbah kulit buah cokelat berpotensi dimanfaatkan untuk produksi xilosa melalui fermentasi oleh kapang *Trichoderma harzianum*. Xilosa merupakan gula rendah kalori yang merupakan hasil hidrolisis bahan lignoselulosa, baik secara kimiawi maupun fermentasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah waktu inkubasi akan menentukan efektivitas dan efisiensi fermentasi produksi xilosa. Waktu fermentasi yang optimal akan menghasilkan produk yang maksimal yang akan meningkatkan nilai ekonomi. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa waktu optimal yang diperlukan untuk produksi xilosa dari limbah kulit buah cokelat oleh *Trichoderma harzianum* pada fermentasi cair.



### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi waktu optimal memproduksi xilosa dari limbah kulit buah cokelat oleh kapang *Trichoderma harzianum* dengan metode fermentasi cair.

### **D. Manfaat Penelitian**

Dari kegiatan penelitian ini semoga menjadi bahan literasi yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan kefarmasian yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah kulit buah cokelat sebagai substrat dalam produksi xilosa oleh *Trichoderma harzianum*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Kakao Indonesia*. BPS-Statistic Indonesia. Jakarta. Hlm 10.
- 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 327-328.
- Bintang M. 2010. *Biokimia - Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm 97.
- Campos-Vega R, Nieto-Figueroa KH, Oomah BD. 2018. Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk: Renewable source of bioactive compounds. *Trends in Food Science and Technology*. Vol 81. Hlm 48.
- 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.
- Daud Z, Kassim ASM, Aripin AM, Awang H, Hatta MZM. 2013. Chemical Composition and Morphological of Cocoa Pod Husks and Cassava Peels for Pulp and Paper Production. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol 7(9). Hlm 408.
- Dwijoseputro, D. 2003. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan, Jakarta. Hlm
- Efendi VO, Efendi Y. 2013. *Mikrobiologi Hasil Perikanan*. Bung Hatta University Press. Padang. Hlm 78, 95, 98, 99.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hlm 99, 100, 101, 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.
- Irmayanti D. 2015. Optimasi Waktu Produksi dan Kecepatan Agitasi pada Produksi Enzim Xilanase dari *Trichoderma harzianum* dengan *Response*

*Surface Methodology (RSM). Skripsi.* Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta. Hlm 39.

Integrated Taxonomic Information System. 2011. *Taxonomic Theobroma Cacao L.* Integrated Taxonomic Information System.

Juradi MA, Tando E, Suwitra K. 2019. Inovasi Teknologi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Sebagai Pupuk Organik Ramah Lingkungan. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian.* Vol 2(2). Hlm 9-10.

Koesoemawardani D, Samsul R, Moralita T. 2013. Perubahan Sifat Mikrobiologi dan Kimiawi Rusip Selama Fermentasi. *Agritech.* Universitas Lampung. Vol 33(3). Hlm 270.

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 412-413.

Kumala S, Fitri NA. 2008. Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth) sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia.* Vol 1(6). Hlm 3, 6.

Kusuma TS, Kurniawati AD, Rahmi Y, Widyanto RM. 2017. *Pengawasan Makanan Mutu.* UB Press. Malang. Hlm 23.

Melati P. 2017. *Terampil Budidaya Kakao Unggulan.* Zahara Pustaka, Jogjakarta. Hlm 21.

Marsden WL, Gray PP, Nippard GJ, Quinlan MR. 1982. Evaluation of the Dns Method for Analyzing Lignocellulosic Hydrolysates. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology.* Vol 32(11). Hlm 1014.

Mikkola JP, Salmi T, Sjöholm R. 1999. Kinetic and Mass-transfer in the Hydrogenation of Xylose to Xylitol. *Journal of Chemistry.* Hlm 351.

Olaribigbe SM. 2015. A Review On Capa In The Pharmaceutical Industry. *International Journal of Pharmaceutical Research.* Vol5(2). Hlm 68.

Patel SJ, Savanth VD. 2015. Review on Fungal Xylanases and Their Applications. *International Journal of 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, 54, 57, 59.

- Priyanto D. 2009. *SPSS untuk Analisis Korelasi, Regresi, dan Multivariate*. Gava Media. Yogyakarta. Hlm 76.
- Rahman A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Archan. Jakarta. Hlm 149-163.
- Riadi L. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Jilid I. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hlm 1-2.
- 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. 2000. Seleksi Isolat Bakteri Lokal Penghasil Xilanase The Selection of Xylanase-Producing Indigenous Bacteria. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol 5(2): Hlm 54-56.
- 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.
- Sabhannur S, Netty S, Suraedah A. 2018. *Teknologi Fermentasi Biji Kakao*. IPB Press, Bogor. Hlm 1.
- 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). Hlm 595.
- Sopandi T, Wardah. 2013. *Mikrobiologi Pangan*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta. Hlm 76, 77.
- 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.
- Sunna A, Antranikian G. 1997. Xylanolytic Enzymes from Fungi and Bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*. Vol 17(1). Hlm 39–67.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Unesa Press. Surabaya. Hlm 2-16.
- Supriyanto H. 2012. *Teknologi Cokelat*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 16.
- Su YY, Qi YL, Cai L. 2012. Induction of sporulation in plant pathogenic fungi. *Mycology*. Vol 3(3). Hlm 195.
- Tech SFORM. 2018. *SYLLABUS FOR M. TECH (INTEGRATED) BIOTECHNOLOGY*. Vol.19, Issue March.
- 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. Hlm 221-230.

