

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI INDIGENOUS
PENGHASIL ENZIM XILANASE DENGAN MEDIA MODIFIKASI XILAN
LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza sativa*)**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh:

**ADE SYAFIRA FATAU
NIM: 09040120047**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : ADE SYAFIRA FATAU

NIM : 09040120047

Program Studi : BIOLOGI

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI INDIGENOUS PENGHASIL ENZIM XILANASE DENGAN MEDIA MODIFIKASI XILAN LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza sativa*)”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 14 Juni 2024

Yang menyatakan,



ADE SYAFIRA FATAU
NIM 09040120047

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Indigenous
Penghasil Enzim Xilanase Dengan Media Modifikasi Xilan
Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*)

Diajukan oleh:

Ade Syafira Fatau
NIM: 09040120047

Telah diperiksa dan disetujui
di Surabaya, 14 Juni, 2024

Surabaya, 14 Juni, 2024
Dosen Pembimbing Utama,



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

Surabaya, 14 Juni, 2024
Dosen Pembimbing Pendamping,




Dr. Romyun Alvy Khoiriyah, M.Si.
NIP. 198306272014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ade Syafira Fatau ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, tanggal 20 Juni 2024

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP.198808192019032009

Penguji II



Dr. Romyun Alvy Khoiriyah, M.Si.
NIP. 198306272014032001

Penguji III



Esti Tyastirin, M.KM.
NIP. 198706242014032001

Penguji IV



Drs. Abdul Manan, M.Pd.I.
NIP. 197006101998031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepu Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ade Syafira Fatau
NIM : 09040120047
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/Biologi
E-mail address : adsyafiraf@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI INDIGENOUS PENGHASIL ENZIM
XILANASE DENGAN MEDIA MODIFIKASI XILAN LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza
sativa*)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, 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 UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Juni 2024

Penulis

(Ade Syafira Fatau)

ABSTRAK

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI INDIGENOUS PENGHASIL ENZIM XILANASE DENGAN MEDIA MODIFIKASI XILAN LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza sativa*)

Jerami padi sering kali dimanfaatkan hanya sebatas sebagai media pertumbuhan jamur merang, pakan ternak, serta dibakar. Pada dasarnya jerami padi memiliki kandungan lignoselulosa yang melimpah, yakni terdiri atas selulosa sebanyak 32%, hemiselulosa 24%, dan lignin sebesar 13%. Xilan adalah penyusun utama hemiselulosa dan dapat diubah menjadi gula xilitol dengan menghidrolisis xilan menjadi xilosa, selanjutnya dihidrogenasi menjadi gula xylitol dengan menggunakan bantuan enzim. Xilanase adalah enzim yang bersifat ekstraseluler yang memiliki kemampuan menghidrolisis susunan hemiselulosa yaitu xilan menjadi lebih sederhana (xilo-oligosakarida dan xilosa). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi dan identifikasi bakteri indigenous penghasil enzim xilanase dengan media modifikasi xilan jerami padi (*Oryza sativa*). Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif, dengan terlebih dahulu melakukan pengkayaan sampel tanah dengan jerami padi untuk selanjutnya diisolasi, identifikasi (makroskopik, mikroskopik dan molekular) dan skrining bakteri xilanolitik. Hasil menunjukkan diperoleh 5 isolat bakteri yang bersifat gram positif dan 4 isolat membentuk gram negatif serta beberapa isolat membentuk endospora sehingga dapat disimpulkan 5 isolat bakteri memiliki kesamaan dengan genus *Bacillus* sp dan 3 isolat memiliki kesamaan dengan *Pseudomonas* sp dan 1 isolat memiliki kesamaan dengan *Stenotrophomonas*. Selain itu 9 isolat bakteri juga membentuk luas zona bening yang berbeda serta dari hasil identifikasi molekular diperoleh 9 spesies bakteri penghasil enzim xilanolitik.

Kata Kunci : Limbah jerami, Xilanolitik, Xilanase, Substrat

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

ISOLATION AND IDENTIFICATION INDIGENOUS BACTERIA PRODUCING XILANASE ENZYME WITH XYLAN MODIFICATION MEDIA OF RICE STRAW (*Oryza sativa*)

Rice straw is frequently employed solely as a substrate for the cultivation of oyster mushrooms, animal feed, and incineration. Fundamentally, rice straw is characterised by an abundant lignocellulose content, comprising 32% cellulose, 24% hemicellulose, and 13% lignin. Xylan is the main constituent of hemicellulose and can be converted into xylitol sugar by hydrolysing xylan into xylose, then hydrogenating it into xylitol sugar with the assistance of an enzyme. Xylanase is an extracellular enzyme that has the ability to hydrolyse xylan structures into simpler ones (xylo-oligosaccharides and xylose). The objective of this study is to isolate and identify indigenous bacteria that produce xylanase enzymes using modified media containing rice straw xylan (*Oryza sativa*). This research employs a qualitative descriptive approach, whereby soil samples are initially enriched with rice straw for further isolation, identification (macroscopic, microscopic and molecular), and screening of xylanolytic bacteria. The results demonstrated that five bacterial isolates were gram-positive, four isolates formed gram-negative, and some isolates formed endospores. Therefore, it can be concluded that five bacterial isolates share common characteristics with the genus *Bacillus* sp., three isolates share common characteristics with *Pseudomonas* sp., and one isolate shares common characteristics with *Stenotrophomonas*. Furthermore, nine bacterial isolates exhibited the formation of distinct clear zone areas. Molecular identification yielded nine species of xylanolytic enzyme-producing bacteria.

Keywords: Rice straw, Xylanolytic, Xylanase, Substrate

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Bakteri Tanah.....	8
2.2 Jerami Padi.....	9
2.3 Xilan.....	11
2.4 Xilanase.....	12
2.5 Aplikasi Enzim Xilanase.....	14
2.6 Mikroorganisme Xilanolitik.....	16
2.7 Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.3 Bahan dan Alat Penelitian.....	24
3.4 Prosedur Operasioal.....	25
3.5 Prosedur Penelitian.....	26
3.6 Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Media selektif asal limbah jerami padi.....	35
4.2 Preparasi Sampel.....	38
4.3 Isolasi dan Identifikasi Bakteri Xilanolitik.....	38

4.4	Skrining Isolat Bakteri Xilanolitik	49
4.5	Identifikasi Molekular Isolat bakteri xilanolitik.....	54
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Simpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		70



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Jerami Padi.....	10
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	24
Tabel 3.2 Analisis Data Penelitian.....	33
Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Makroskopik Dan Mikroskopik.....	40
Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Skrining Bakteri Xilanolitik.....	50
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Kemurnian Dan Konsentrasi DNA.....	58
Tabel 4.4. Tahap Utama Dalam Teknik PCR.....	57
Tabel 4.5. Hasil Sequencing Bakteri xilanolitik.....	58



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Xilan Pada Tumbuhan	12
Gambar 2.2. Pemotongan Struktur Xilan Berdasar Jenis Enzim Xylanase.....	14
Gambar 2.3. Struktur Endospora	19
Gambar 3.1. Limbah Jerami padi di Wilayah Persawahan Sidoarjo.....	23
Gambar 4.1. Zona Bening Sebagai Indikator Degradasi Xilan.....	37
Gambar 4.2. Zona Hidrolisis Bakteri di Media Dedak Gandum.....	37
Gambar 4.3. Pengkayaan Sample Tanah dengan Limbah Jerami Padi.....	38
Gambar 4.4. Hasil Isolasi Bakteri Menggunakan Metode Pour Plate.....	39
Gambar 4.5. Hasil Pemurnian Bakteri Dengan Metode Streak.....	39
Gambar 4.6. Perbedaan Struktur Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif.....	43
Gambar 4.7. Morfologi Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> DG101 Di Media LB.....	45
Gambar 4.8. Bentuk Dari Koloni <i>Bacillus</i>	45
Gambar 4.9. Koloni Tunggal Dan Campuran <i>B. Subtilis</i> Dari Tanah.....	45
Gambar 4.10. Morfologi Koloni Bakteri <i>Pseudomonas</i> Sp.....	47
Gambar 4.11. Zona Selulolitik Bakteri Setelah Pewarnaan Yodium Gram.....	52
Gambar 4.12. Struktur Xilan Tumbuhan Dan Kerja Enzim Xilanase.....	54
Gambar 4.13. Hasil visualisasi elektroforesis dari bakteri xilanolitik.....	58

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sampling Sampel Tanah dan Jerami Padi.....	68
Lampiran 2 Pembuatan Media Menggunakan Substrat Xilan Jerami Padi.....	69
Lampiran 3. Pembuatan Media Selektif Jerami Padi.....	70
Lampiran 4. Hasil BLAST pada 9 sampel.....	73



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-State MAM, Ghaly MF, Abdellah EM. Production of cellulases and xylanase by thermophilic and alkalophilic bacterial strains isolated from agricultural wastes. *World Appl Sci J.* 2013;22(11):1603-1612. doi: 10.1007/bf00170939.
- Appendages: a novel pilus superfamily from the endospores of pathogenic Bacilli. *The EMBO Journal.* 40: e106887.
- Aniriani, G. W., & Apriliani, N. F. (2017). Perbandingan Yield Neraca Massa Hasil Pretreatment Tiga Jenis Limbah Lignoselulosa Dalam Memproduksi Polisakarida Menggunakan Teknik Kimiawi. *Jurnal Ilmiah Sains, 17*(2), 135. <https://doi.org/10.35799/jis.17.2.2017.17348>
- BADAN PUSAT STATISTIK. (2013). *Produksi Padi Tahun 2013 (Angka Sementara) Naik 3,24 Persen.* BADAN PUSAT STATISTIK. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2014/03/03/230/produksi-padi-tahun-2013--angka-sementara--naik-3-24-persen.html>
- Baehaki, A., & Arief, B. (2011). Isolasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Tanah Rawa Indralaya, Sumatera Selatan [Isolation and Characterization of Proteases from Indralaya Soil Swamp Bacteria, South Sumatera]. *Hasil Penelitian J. Teknol. Dan Industri Pangan, XXII*(1), 1–6.
- Balamani, N., Sashi, V., Malathy, N. S., & Gnansaudari, S. (2008). *Xylanase production from Pseudomonas putida and Staphylococcus aureus.* 3(2), 2008.
- Cahyandika, A. (2016). *Isolasi, Purifikasi Dan Karakterisasi Enzim Xilanase Dari Bakteri Xilanolitik Dan Aplikasinya Pada Xilan.*
- Dobermann, A., & Fairhurst, T. (2000). *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management.* http://books.irri.org/9810427425_content.pdf
- Erdiana Damayanti dan Muhajir Utomo, A. N. dan H. B. (2020). *The Effect Of Tillage System And Length Nitrogen Fertilizing System.* 8(2), 247–261.
- Farendra, Wasi'an, & Maulidi. (2017). *the Performance of Red Rice of Ensalang Type on Rice Land* (Vol. 18, Issue 3, pp. 283–308).
- Fauzaan, M. F., Wijanarka, W., Kusdiyantini, E., Budiharjo, A., & Ferniah, R. S. (2023). Potensi Rizobakteri Pembentuk Endospora dari Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) sebagai Agen Biokontrol *Ralstonia solanacearum* serta Biofertilizer. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi, 24*(2), 138–146. <https://doi.org/10.14710/bioma.24.2.138-146>
- Febrianti, T., Septiriana, I., Ariyanto, V. K., & Rizky, R. (2017). Engineering of Cassava Stem Cellulose As a Filler for Manufacturing Plastic Biodegradable ARTICLE HISTORY ABSTRACT. *World Chemical Engineering Journal, 1*(5), 58–64. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/WCEJ>
- Fitri, L., & Yasmin, Y. (2019). Isolation and Observation of Morphology of Chitinolytic Bacteria Colony. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, 3*(2), 20–25.
- Fu, Z., Zhong, L., Tian, Y., Bai, X., & Liu, J. (2024). Identification of Cellulose-Degrading Bacteria and Assessment of Their Potential Value for the Production of Bioethanol from Coconut Oil Cake Waste. *Microorganisms, 12*(2). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12020240>
- Gaur, R., Tiwari, S., Rai, P., & Srivastava, V. (2015). Isolation, Production, and Characterization of Thermotolerant Xylanase from Solvent Tolerant *Bacillus vallismortis* RSPP-15. *International Journal of Polymer Science, 2015.* <https://doi.org/10.1155/2015/986324>

- Gupta, R., & Schuster, M. (2012). Quorum sensing modulates colony morphology through alkyl quinolones in *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Microbiology*, 12(Figure 1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-12-30>
- Hoorman. (2010). Understanding Soil Microbes and Nutrient Recycling. *Agriculture and Natural Resources*.
- Howard, R. L., Abotsi, E., Van Rensburg, E. L. J., & Howard, S. (2003). Lignocellulose biotechnology: Issues of bioconversion and enzyme production. *African Journal of Biotechnology*, 2(12), 702–733. <https://doi.org/10.5897/ajb2003.000-1115>
- Kemenag RI. (2006). Al-Qur'an dan Terjemahnya. Bandung: Diponegoro
- Kirisits, M. J., Prost, L., Starkey, M., & Parsek, M. R. (2005). *Characterization of Colony Morphology Variants Isolated from Pseudomonas aeruginosa Biofilms*. 71(8), 4809–4821. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.8.4809>
- Kulkarni, N., Shendye, A., & Rao, M. (1999). Molecular and biotechnological aspects of xylanases. *FEMS Microbiology Reviews*, 23(4), 411–456. [https://doi.org/10.1016/S0168-6445\(99\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0168-6445(99)00006-6)
- Kumar Sharma, P., & Chand, D. (2012). Purification and Characterization of Thermostable Cellulase Free Xylanase from *Pseudomonas* Sp. XPB-6. *Advances in Microbiology*, 02(01), 17–25. <https://doi.org/10.4236/aim.2012.21003>
- Kurrata'yun Yopi, & Meyadini, A. N. J. A. (2015). Characterization of Xylanase activity produced by *Paenibacillus* sp. XJ18 from TNBD Jambi, Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences*, 22(1), 20–26. <https://doi.org/10.4308/hjb.22.1.20>
- Lee, P. Y., Costumbrado, J., Hsu, C. Y., & Kim, Y. H. (2012). Agarose gel electrophoresis for the separation of DNA fragments. *Journal of Visualized Experiments*, 62, 1–5. <https://doi.org/10.3791/3923>
- Mahdi, O., Eklund, B., & N, F. (2015). *Stenotrophomonas maltophilia*: Laboratory Culture and Maintenance. *Curr Protoc Microbiol*, 32, 1–9. <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mc06f01s32.Stenotrophomonas>
- Mandal, S. and N. (2013). Antioxidants: A review. *Journal of Pediatric Biochemistry*, 3(3), 123–128. <https://doi.org/10.3233/JPB-130084>
- Muthezhilan, R., Ashok, R., & Jayalakshmi, S. (2007). Production and optimization of thermostable alkaline xylanase by *Penicillium oxalicum* in solid state fermentation. *Journal of Microbiology*, 020–028.
- Nadhifah, M. (2021). Isolasi Bakteri Selulolitik Dari Jerami Padi Dan Uji Aktivitas Enzim Selulase Pada Berbagai Substrat. *Skripsi.Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Malang*, 3(2), 6.
- Nurfitriani, S., & Handayanto, E. (2017). *Dekomposisi Kulit Kopi Oleh Bakteri Yang Diisolasi Dari Timbunan Kulit Kopi Di Perkebunan Kalibendo , Jawa Timur*. 4(2).
- Oakley, A. J., Heinrich, T., Thompson, C. A., & Wilce, M. C. J. (2003). Characterization of a family 11 xylanase from *Bacillus subtilis* B230 used for paper bleaching. *Acta Crystallographica - Section D Biological Crystallography*, 59(4), 627–636. <https://doi.org/10.1107/S0907444903001227>
- Paul, M., Nayak, D. P., & Thatoi, H. (2020). Optimization of xylanase from *Pseudomonas mohnii* isolated from Simlipal Biosphere Reserve, Odisha, using

- response surface methodology. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-020-00099-7>
- Pelczar & Chan, 1988 dalam Maesyaroh, D., M, E. B. I., Nafartilova, H. F., & Anggarani, N. P. (2002). *Ujiaktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Ganitri (Elaeocarpus Sphaericus Schum.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Demam Typhoid Secara In Vitro Antibacterial Activity Test Ethanol Seed Extract Ganitri (Elaeocarpussphaericus Schum.) ON THE GRO.* 03(2), 65–70.
- Polsa, N., Suyotha, W., Suebsan, S., Anuntalabhochai, S., & Sangwijit, K. (2020). Increasing xylanase activity of *Bacillus subtilis* by atmospheric pressure plasma jet for biomass hydrolysis. *3 Biotech*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-2004-1>
- Purkan, P., Huruniawati, E., & Sumarsih, S. (2017). Xylanase enzyme from a local strain of *Pseudomonas stutzeri*. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 52(6), 1079-1085.
- Qin, S., Li, Q., Dou, J., Man, Y., Wu, L., Tian, H., Jiang, M., & Liu, G. (2024). Isolation and characterization of *Stenotrophomonas pavanii* GXUN74707 with efficient flocculation performance and application in wastewater treatment. *Frontiers in Microbiology*, 15(April), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1367043>
- Rahmiati, F., Amin, G., & German, E. (2019). Peningkatan ketersediaan fosfor (P) dalam tanah akibat penambahan arang sekam padi dan analisisnya secara. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 159–164.
- Raj, A., Kumar, S., & Singh, S. K. (2013). A highly thermostable xylanase from *Stenotrophomonas maltophilia*: Purification and partial characterization. *Enzyme Research*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/429305>
- Reilly, 1985 dalam Hapsari, R. A. (2020). Pengaruh Suhu Dan Rasio Perbandingan Sampel Dan Pelarut Pada Ekstraksi Glukomanan Dari Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Metode Ekstraksi Menggunakan Katalis Asam Klorida (HCl). *Skripsi*.
- Restu, M., Mukrimin, M., & Gusmiaty, G. (2012). Optimalisasi Teknik Ekstraksi dan Isolasi DNA Tanaman Suren (*Toona Sureni* Merr.) untuk Analisis Keragaman Genetik berdasarkan Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 138. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.1.138-142>
- Richana, N., Irawadi, T. T., Nur, M. A., Sailah, I., Syamsu, K., & Arkenan, Y. (2007). Ekstraksi Xilan dari Tongkol Jagung. *J.Pascapanen*, 4(1), 38–43.
- Rifaat, H. M., Nagieb, Z. A., & Ahmed, Y. M. (2006). Production of xylanases by *Streptomyces* species and their bleaching effect on rice straw pulp. *Applied Ecology and Environmental Research*, 4(1), 151–160. https://doi.org/10.15666/aeer/0401_151160
- Roberto et al 1994 dalam Belal, E. B. (2013). Bioethanol production from rice straw residues. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(1), 225–234. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000100033>
- Saha et al., 2004 dalam Biswas, A., Saha, B. C., Lawton, J. W., Shogren, R. L., & Willett, J. L. (2006). Process for obtaining cellulose acetate from agricultural by-products. *Carbohydrate Polymers*, 64(1), 134–137. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.11.002>

- Sari, M. I. (2006). Enzim. *Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Medan.*
- Sindhu, I., Chhibber, S., Capalash, N., & Sharma, P. (2006). Production of cellulase-free xylanase from *Bacillus megaterium* by solid state fermentation for biobleaching of pulp. *Current Microbiology*, 53(2), 167–172. <https://doi.org/10.1007/s00284-006-0051-4>
- Sipriyadi, Darwis, W., Wibowo, R. H., & Farestiani, E. (2020). Characterization and Identification of Xylanolytic Bacteria *Stenotrophomonas* sp. EL-8 Isolated from Seagrass Substrates in Enggano Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012068>
- Tenkanen, M., & Siika-Aho, M. (2000). An α -glucuronidase of *Schizophyllum commune* acting on polymeric xylan. *Journal of Biotechnology*, 78(2), 149–161. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(99\)00240-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(99)00240-0)
- Utarti, E., & Siswanto. (2018). Limbah Berlignoselulosa Sebagai Media Produksi Xilanase Kapang Asal Jerami Padi Sawah Pantai Using Lignosellulose Waste as a Xylanase Production Media of Mold Isolated from Rice Straw of Coastal-field. *Jurnal ILMU DASAR*, 19(2), 117–124.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A