

**SKRINING POTENSI BAKTERI ENDOFIT RANTING NANGKA
(*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI PENGHASIL ENZIM
XILANASE DAN AMILASE**

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

**Disusun oleh:
Nisa Agistina
1704015064**





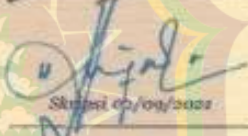


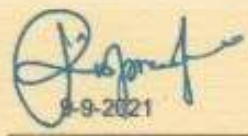
**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan Judul

**SKRINING POTENSI BAKTERI ENDOFIT RANTING NANGKA
(*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI PENGHASIL ENZIM
XILANASE DAN AMILASE**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:

Nisa Agistina, NIM 1704015064

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>6/6²¹</u>
<u>Penguji I</u> Drs. H. apt. Sediarmo, M. Farm.		<u>29/08/2021</u>
<u>Penguji II</u> Hanifah Rahmi, M.Biomed.	 <small>Skripsi 02/09/2021</small>	<u>02/09/2021</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>07/09/2021</u>
<u>Pembimbing II</u> Fitri Yuniarti, M.Si.		<u>04/09/2021</u>
<u>Mengetahui</u> Ketua Program Studi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.	 <small>8-9-2021</small>	<u>09/09/2021</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: 14 Agustus 2021

ABSTRAK

SKRINING POTENSI BAKTERI ENDOFIT RANTING NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI PENGHASIL ENZIM XILANASE DAN AMILASE

Nisa Agistina
1704015064

Bakteri endofit adalah mikroorganisme yang hidup pada jaringan tanaman dengan waktu tertentu. Ranting nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) salah satu tanaman berkayu, pohon tahunan yang terdapat mikroba endofit berpotensi menghasilkan xilanase dan amilase. Tujuan dari penelitian ini untuk mengisolasi bakteri endofit ranting nangka yang diketahui dapat berpotensi menghasilkan aktivitas xilanase dan amilase. Isolasi bakteri endofit ranting nangka menggunakan teknik tanam langsung pada medium NA. Pengujian aktivitas xilanase dan amilase dilakukan secara kualitatif dilihat dari zona bening yang terbentuk pada media mengandung xilan dan pati, selanjutnya isolat yang berpotensi tersebut dikultur dalam fermentasi cair. Metode yang digunakan uji aktivitas amilase secara kuantitatif dengan Dinitrosalisilat menggunakan spektrofotometer UV-Vis λ 535. Bakteri endofit yang diperoleh 3 isolat, satu diantaranya isolat (N3) yang berpotensi menghasilkan amilase. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan isolat bakteri endofit yang menghasilkan aktivitas enzim amilase didapatkan hasil rata-rata yaitu 8,0078 (U/ml). Namun, ketiga isolat tersebut tidak dapat menghasilkan enzim xilanase.

Kata Kunci: Bakteri Endofit, Ranting Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), Xilanase, Amilase.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah subhanahu wata'ala karena berkat rahmah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul **“SKRINING POTENSI BAKTERI ENDOFIT DARI RANTING NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI PENGHASIL ENZIM XILANASE DAN AMILASE”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjan Farmasi (S.Farm.) pada program studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sain Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.

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

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si selaku Wakil Dekan I Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.
3. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si selaku Ketua Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.
4. Ibu apt. Elly Wardani, M.Farm selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan dari awal hingga akhir kelulusan ini.
5. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi M.Si, selaku Pembimbing I dan Ibu Fitri Yuniarti M.Si, selaku Pembimbing II yang senantiasa membantu dan memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, serta berbagai dukungan yang berarti selama pengerjaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh staf dosen yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama kuliah dan selama penyelesaian skripsi ini
7. Kedua orang tua saya bapak Dumyati dan ibu Anah, Kakak-Kakaku tercinta Dini Arpati S.Tr. Keb, Nurahmansyah S.H dan adikku Najwa Syakila Firanti atas doa, kasih sayang, cinta, semangat dan dukungannya yang selalu diberikan kepada penulis sejak penulis dilahirkan hingga saat ini dan selamanya.
8. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam melakukan penelitian serta penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini.

Jakarta, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Tanaman Ranting Nangka	4
2. Xilan	5
3. Enzim Xilanase	7
4. Amilum	7
5. Enzim Amilase	9
6. Bakteri Endofit	10
7. Isolasi Bakteri	10
8. Kultivasi Enzim	11
9. Uji Aktivitas Enzim	12
B. Kerangka Berpikir	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu Penelitian	14
1. Tempat Penelitian	14
2. Waktu Penelitian	14
B. Bahan dan Alat Penelitian	14
1. Bahan Penelitian	14
2. Alat Penelitian	14
C. Prosedur Penelitian	15
1. Determinasi Tanaman	15
2. Sterilisasi Alat	15
3. Pembuatan Medium	15
4. Pembuatan Larutan Uji Aktivitas Enzim Xilanase dan Amilase	17
5. Isolasi Bakteri Endofit	18
6. Pemurnian Bakteri Endofit	18
7. Karakterisasi Morfologi Mikroba Endofit Secara Makroskopis	19
8. Karakterisasi Morfologi Mikroba Endofit Secara Mikroskopis	19
9. Pengujian Aktivitas Enzim Xilanase dan Amilase Secara Kualitatif	20
10. Kultivasi Bakteri Endofit	20
11. Pengujian Aktivitas Enzim Amilase Secara Kuantitatif	21
12. Analisis Data	23

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
	A. Hasil Determinasi Ranting Nangka	24
	B. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Ranting Nangka	24
	C. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Ranting Nangka	26
	D. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase Secara Kualitatif	27
	E. Hasil Kultivasi Bakteri Endofit Ranting Nangka	29
	F. Pengujian Aktivitas Enzim Amilase Secara Kuantitatif	30
	G. Hasil Uji Aktivitas Enzim Xilanase Bakteri Endofit Ranting Nangka Secara Kualitatif	31
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	34
	A. Simpulan	34
	B. Saran	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	40



DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Komposisi Medium Xilan Agar	16
Tabel 2. Hasil Pengamatan Morfologi Makroskopis Isolat Bakteri Endofit Ranting Nangka	26
Tabel 3. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Amilase Bakteri Endofit Secara Kualitatif	29
Tabel 4. Hasil Supernatan Isolat Bakteri Endofit Ranting Nangka	29
Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase N3 Bakteri Endofit Ranting Nangka Secara Kuantitatif	31



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Pohon Nangka	4
Gambar 2. Struktur Xilan	6
Gambar 3. Struktur Amilum	8
Gambar 4. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Ranting Nangka	25
Gambar 5. Hasil Pemurnian Bakteri Endofit Ranting Nangka	25
Gambar 6. Hasil Pengamatan Morfologi Mikroskopis Isolat Bakteri Endofit Ranting Nangka Perbesaran 100x	27
Gambar 7. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase Secara Kualitatif	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Determinasi Tanaman Nangka	40
Lampiran 2. Sertifikat Asam Dinitrosalisilat (DNS)	41
Lampiran 3. Sertifikat Xylan <i>Corn Cob</i>	42
Lampiran 4. Sertifikat D-Glucose	43
Lampiran 5. Sertifikat <i>Congo Red</i>	44
Lampiran 6. Sertifikat <i>Soluble Starch</i>	45
Lampiran 7. Sertifikat <i>Nutrient Agar</i>	46
Lampiran 8. Sertifikat Xilosa	48
Lampiran 9. Hasil Uji Aktivitas Enzim Xilanase Bakteri Endofit Ranting Nangka	50
Lampiran 10. Hasil Kultivasi Isolat Bakteri Endofit Ranting Nangka	51
Lampiran 11. Metode Penelitian	52
Lampiran 12. Skema Isolasi Bakteri Endofit Ranting Nangka	53
Lampiran 13. Skema Pemurnian Bakteri Endofit Ranting Nangka	54
Lampiran 14. Skema Karakteristik Bakteri Endofit Ranting Nangka Secara Mikroskopis dan Makroskopis	55
Lampiran 15. Skema Pengujian Aktivitas Enzim Amilase Secara Kualitatif Ranting Nangka	56
Lampiran 16. Skema Pengujian Aktivitas Enzim Xilanase Secara Kualitatif Ranting Nangka	57
Lampiran 17. Skema Proses Kultivasi Bakteri Endofit Ranting Nangka	58
Lampiran 18. Skema Pengujian Aktivitas Enzim Amilase Secara Kuantitatif Ranting Nangka	59
Lampiran 19. Skema Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Glukosa	60
Lampiran 20. Hasil Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Glukosa	61
Lampiran 21. Skema Kurva Baku Glukosa	62
Lampiran 22. Skema Kurva Baku Glukosa	63
Lampiran 23. Perhitungan Kurva Kalibrasi Glukosa Ranting Nangka	64
Lampiran 24. Skema Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Xilosa	65
Lampiran 25. Skema Kurva Baku Xilosa	66
Lampiran 26. Hasil Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Xilosa	67
Lampiran 27. Hasil Kurva Baku Xilosa	68
Lampiran 28. Perhitungan Kurva Kalibrasi Xilosa Ranting Nangka	69
Lampiran 29. Perhitungan Rumus Aktivitas Enzim Amilase	70
Lampiran 30. Hasil Perhitungan Diameter Bakteri dan Zona Bening Ranting Nangka	72
Lampiran 31. Komposisi Media	74
Lampiran 32. Penyiapan Larutan	78
Lampiran 33. Alat dan Bahan	81

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman tanaman salah satunya pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). Pohon nangka merupakan pohon berasal dari India dan kini telah tersebar ke seluruh daerah tropis dunia. Pohon nangka termasuk pohon tahunan yang hanya berbuah sekali dalam setahun. Pohon nangka memiliki ketinggian batang 10 - 25 m dengan diameter batang 30 - 80 cm, pohon ini juga dikenal dengan kayunya yang keras dan awet untuk digunakan sebagai bahan bangunan karena sifatnya yang anti rayap. Bagian pohon nangka masih banyak yang bisa digunakan seperti buah, kulit, dan kayu (Suhono, 2010; Prakash *et al.*, 2009). Senyawa aktif ranting dihasilkan melalui proses sintesis melibatkan mikroba yang terdapat dalam jaringan tanaman (Strobel and Daisy, 2003).

Pada jaringan tanaman terdapat mikroorganisme yang memiliki kemampuan memproduksi bahan aktif dari tanaman yang disebut mikroba endofit. Mikroba endofit dapat diisolasi dari semua jaringan tanaman serta diperlukan seleksi dan skrining secara lebih spesifik (Kumala, 2014). Mikroba endofit adalah mikroorganisme yang hidup dalam jaringan tanaman, dan di dalam tubuh inang dengan waktu tertentu. Endofit dapat hidup bersimbiosis dengan tanaman serta mampu membentuk koloni di dalam jaringan tanaman tanpa merugikan dan merusak inangnya (Strobel and Daisy, 2003). Mikroba endofit juga dapat menghasilkan aktivitas metabolit sekunder yang memiliki bioaktivitas seperti enzim. Mikroba endofit dapat ditemukan pada semua jenis tanaman seperti pohon berkayu keras, herba, dan alga yang termasuk mikroba endofit yaitu bakteri (Kumala, 2014).

Bakteri endofit telah ditemukan di berbagai jenis tumbuhan dan keberadaannya dapat ditemukan di seluruh tumbuhan tingkat tinggi. Bakteri endofit adalah organisme hidup berukuran mikroskopis yang terdapat di dalam jaringan tumbuhan tanpa membahayakan inangnya. Beberapa bakteri endofit memberikan manfaat bagi tanaman inang seperti meningkatkan ketersediaan nutrisi dan menurunkan zat beracun (Maheshwari, 2017). Menurut penelitian

(Nurlela, 2016) didapat 7 isolat bakteri endofit dari kulit ranting pohon nangka. Jumlah bakteri endofit di dalam tanaman tidak dapat ditentukan secara pasti, tetapi bakteri dapat dideteksi dengan mengisolasi pada media agar (Bacon and Hinton, 2006). Bakteri endofit dapat berkumpul dengan tanaman, membantu metabolisme serta menghasilkan metabolit sekunder yang mirip tanaman inangnya dan mempunyai aktivitas enzim (Kumala, 2014).

Enzim adalah suatu katalisator biologis yang akan meningkatkan kecepatan reaksi kimia, tetapi tidak turut mengalami perubahan (Puspitaningrum dan Adhiyanto, 2016). Enzim bersifat sangat efisien sebagai katalis biologis selektif, tiap sel hidup punya ratusan enzim yang mengkatalis reaksi yang esensial untuk kehidupan (Yohanis dan Richardo, 2015). Aplikasi enzim secara komersial telah tersebar diberbagai bidang industri pengolahan pangan, biologi molekuler, rekayasa genetika dan dalam bidang kesehatan, farmasi, seperti sintesis antibiotik. Enzim dapat diproduksi menggunakan mikroorganisme untuk memperluas aplikasi enzim dalam skala industri (Sutrisno, 2017). Mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan kamir termasuk ke dalam mikroba endofit. Mikroba endofit dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yang tahan terhadap invasi patogen dari luar dan digunakan oleh mikroorganisme untuk mendapatkan makanan dari inangnya. Enzim yang dapat diaplikasikan dalam industri farmasi yaitu enzim xilanase dan enzim amilase (Kumala, 2014).

Amilase adalah enzim yang mempunyai aktivitas hidrolisis pati atau glikogen, proses hidrolisa merupakan proses pemecahan rantai molekul polimer penyusunnya yang lebih sederhana. Enzim amilase mempunyai kemampuan untuk memutuskan ikatan glikosida yang terdapat pada amilum. Enzim amilase merupakan salah satu enzim yang banyak digunakan di industri, diantaranya industri tekstil, hidrolisa pati, roti, sirup, dan pemanis buatan (Hidayat *dkk.*, 2016). Enzim xilanase adalah enzim kompleks yang menghidrolisis senyawa xilan yang mempunyai monomer sangat bervariasi. Senyawa xilan merupakan komponen utama dari pohon berkayu yang terdapat pada dinding sel dan hemiselulosa (Bachruddin, 2014). Xilanase juga dapat dimanfaatkan untuk mengubah xilan menjadi xilosa yang dapat digunakan sebagai pemanis buatan bagi penderita diabetes (Kumala, 2014).

Berdasarkan hal di atas dilakukan skrining potensi bakteri endofit ranting nangka sebagai penghasil enzim xilanase dan amilase. Penelitian ini diawali dengan isolasi bakteri endofit dari ranting nangka dengan kondisi yang segar, dan sehat menggunakan medium *Nutrient Agar* (NA) yang telah disterilisasi permukaan dengan teknik tanam langsung. Isolat bakteri endofit yang didapat dilakukan skrining aktivitas enzim xilanase dan amilase secara kualitatif dan kuantitatif. Uji aktivitas enzim secara kualitatif dilihat dari morfologi makroskopik dan mikroskopik, serta terbentuknya zona bening dari hasil hidrolisis substrat xilan oleh enzim xilanase dan substrat amilum oleh enzim amilase. Hasil isolat bakteri endofit dilakukan proses kultivasi dan dilakukan sentrifugasi diambil supernatannya. Hasil supernatan dilakukan pengujian aktivitas enzim xilanase dan amilase secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer dengan metode *Dinitrosalicylic* (DNS). Pengujian aktivitas enzim yang didapat yaitu bakteri endofit yang mempunyai potensi tertinggi menghasilkan enzim xilanase dan amilase yang dilakukan uji secara kualitatif dan kuantitatif (Jain *et al.*, 2020; Kumala dan Fitri, 2008).

B. Permasalahan Penelitian

Permasalahan pada penelitian ini adalah untuk melihat manakah isolat bakteri endofit dari ranting pohon nangka yang mempunyai potensi tertinggi dalam menghasilkan aktivitas enzim xilanase dan amilase.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit yang mempunyai potensi tertinggi dalam menghasilkan aktivitas enzim xilanase dan amilase dari ranting pohon nangka.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai isolat bakteri endofit yang mempunyai potensi tertinggi dalam menghasilkan aktivitas enzim xilanase dan amilase dari ranting pohon nangka sehingga dapat dimanfaatkan di bidang industri farmasi dan industri lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal I, Shinwari ZK, Sikandar S, Shahzad S. 2019. Plant Beneficial Endophytic Bacteria: Mechanisms, Diversity, Host Range and Genetic Determinants. *Microbiological Research*. **221**(2019): 36–49.
- Aiyer PV. 2005. Amylases and Their Applications. *African Journal of Biotechnology*. **4**(13): 1525–1529.
- Alcazar-Alay SC, Meireles MAA. 2015. Physicochemical Properties, Modifications and Applications of Starches from Different Botanical Sources. *Food Science and Technology*. **35**(2): 215–236.
- Alokika, Singh B. 2019. Production, Characteristics, and Biotechnological Applications of Microbial Xylanases. *Applied Microbiology and Biotechnology*. **103**(21): 8763–8784.
- Aqlinia M, Pujiyanto S, Wijanarka. 2020. Isolasi Bakteri Endofit Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Antibakteri Supernatan Crude Metabolit Sekunder Isolat Potensial Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akademika Biologi*. **9**(1): 23–31.
- Bachruddin Z. 2014. *Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 116.
- Bacon CW, Hinton DM. 2006. Bacterial Endophytes: The Endophytic Niche, its Occupants, and its Utility. In: Gnanamanickam SS. (Eds.). *Plant Associated Bacteria*. Springer. Netherlands. Hlm. 155.
- Beg QK, Kapoor M, Mahajan L, Hoondal GS. 2001. Microbial Xylanases and Their Industrial Applications: A Review. *Appl Microbiol Biotechnol*. **2001**(56): 326–338.
- Bertoft E. 2017. Understanding Starch Structure: Recent Progress. *Agronomy*. **2017**(7): 56.
- Bhardwaj N, Kumar B, Verma P. 2019. A Detailed Overview of Xylanases: An Emerging Biomolecule for Current and Future Prospective. *Bioresources*. **2019**(6): 40.
- Bintang M, Fri R, Safira U, Andrianto D. 2020. *Biokimia Fisika*. PT Penerbit IPB Press. Hlm. 244
- Butt MS, Tahir-Nadeem M, Ahmad Z, Sultan MT. 2008. Xylanases and Their Applications in Baking Industry. *Food Technology and Biotechnology*. **46**(1): 22–31.
- Burlacu A, Cornea CP, Israel-Roming F. 2016. Microbial Xylanase: A Review. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*. **20**(51): 335–342.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. Departemen Kesehatan Republik Indonesia *Farmakope Indonesia*. (Eds 5). Jakarta. Hlm 9.

- Desriani D, Kusumawati DE, Rivai A, Hasanah N, Amrinola W, Triratna L, Sukma A. 2013. Potential Endophytic Bacteria for Increasing Paddy Var Rojolele Productivity. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. **3**(1): 76.
- Dhiaman SS, Sharma J, Battan B. 2008. Industrial Applications and Future Prospects of Microbial Xylanases: A Review. *Bioresources*. **3**(4): 1377–1402.
- Fessenden R.J, Fessenden J.S. 1982. *Kimia Organik*. Edisi Ketiga. Erlangga. Jakarta. Hlm 354.
- Firakova S, Sturdikova M, Muckova M. 2007. Bioactive Secondary Metabolites Produced by Microorganisms Associated with Plants. *Biologia Bratislava*. **62**(3): 251-257.
- Gandjar IG, Rohman A. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. Hlm. 242.
- Ginting L, Kusdiyantini E. 2020. Isolasi Bakteri Endofit Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Uji Aktivitas Enzim Amilase. *Berkala Bioteknologi*. **3**(2): 1–7.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 55-61.
- Hadiyanto, Azim M. 2016. *Dasar-Dasar Bioproses*. CV EF Press Digimedia. Semarang. Hlm. 62-64.
- Hartanti D, Yunita R. 2016. Endophytic Bacteria Research in Indonesia : A Review. *Jurnal Pharmascience*. **3**(1): 1–9.
- Hidayat N, Wignyanto, Sumarsih S, Putri IA. 2016. *Mikologi Industri*. UB Press. Malang. Hlm. 114-115.
- Integrated Taxonomy Information System. 2011. *Artocarpus heterophyllus* Lam. *Taxonomy*. Serial No: 184183. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=184183#null. Diakses pada 25 November 2020. 09:00.
- Irdawati I, Sofiyyana A, Advinda L, Fiffendy M, Salvia S, Syamsuardi S, Agustien A, Rilda, Y, Yahya Y. 2021. Optimization of Agricultural Waste Substrate as an Alternative Medium for Xylan in Producing Xylanase Enzymes by Thermophilic Bacteria. *Journal of Physics: Conference Series*, **1940**(1): 1742-6596.
- Jain A, Jain R, Jain S. 2020. *Basic Techniques in Biochemistry, Microbiology and Molecular Biology*. Humana Press. Sagar. Hlm. 41.
- Kalim B, Ali NM. 2016. Optimization of Fermentation Media and Growth Conditions for Microbial Xylanase Production. *3 Biotech*. **6**(2): 1–7.

- Kumar D, Kumar SS, Kumar J, Kumar O, Mishra SV, Kumar R, Malyan SK. 2017. Xylanases and Their Industrial Applications: A Review. *Biochemical and Cellular Archives*. **17**(1): 353–360.
- Kumala S. 2014. *Mikroba Endofit Pemanfaatan Endofit dalam Bidang Farmasi*. PT. ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 23-87.
- Kumala S, Fitri NA. 2008. Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth.) sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. **6**(1): 1–6.
- Kumala S, Shanny F, Wahyudi P. 2006. Aktivitas Antimikroba Metabolit Bioaktif Mikroba Endofitik Tanaman Trengguli (*Cassia fistula* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. **3**(2): 97–102.
- Kumala S, Siswanto EB. 2007. Isolation and Screening of Endophytic Microbes from *Morinda citrifolia* and their Ability to Produce Anti-Microbial Substances. *Microbiology Indonesia*. **1**(3): 145–148.
- Maheshwari DK. 2017. *Endophytes Biology and Biotechnology*. Springer. Switzerland. Hlm. 26.
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. **31**(3):426–428.
- Moke LE, Ngbolua K, Bongo, GN, Messi LM, Note OP, Mbing JN, Mpiana PT. 2017. *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae): Phytochemistry, Pharmacology and Future Directions, A Mini-Review. *Journal of Advanced Botany and Zoology*. **5**(3): 1–8.
- Murtiyaningsih H, Hazmi M. 2017. Isolasi Dan Uji Aktivitas Enzim Selulase pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah Isolation and Cellulase Enzyme Activities Assays in Cellulolytic Bacteria Origin From Soil Waste. *Agritrop*. **15**(2): 293–308.
- Nascimento RP, Gravina-Oliveira MP, Coelho RRR. 2013. Methode to Determine Xylanolytic Activity. In: Vermelho AB, Couri S. (Eds.). *Methode to Determine Enzymatic Activity*. Bentham Science Publisher. New York. Hlm. 125.
- Nisha S, Sharma N. 2017. Microbial Xylanases and Their Industrial Applications as Well as Future Perspectives: A Review. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*. **6**(3): 5–12.
- Nurhadianty V, Cahyani C, Nirwana WOC, Dewi LK. 2018. *Pangan Teknologi Fermentasi Skala Industri*. UB Press. Malang. Hlm. 26.
- Nurlela M. 2016. Skrining Potensi Antibakteri Metabolit Bakteri Endofit Kulit Ranting Nagka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta. Hlm. 30.

- Pokhrel S. 2015. A Review on Introduction and Applications of Starch and its Biodegradable Polymers. *International Journal of Environment*. **4**(4): 114–125.
- Parija SC. 2012. *Textbook of Microbiologi & Immunology* 2nd Edition. Elsevier. Pudhucherry. Hlm. 12-45.
- Prakash O, Kumar R, Mishra A, Gupta R. 2009. *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit)_ an Overview. *Phcog Rev*. **3**(6): 353–358.
- Pricilia S. Astuti W. Marliana E. 2018. Skrining Bakteri Endofit Penghasil Amilase, Lipase dan Protease dari Daun *Macaranga hulletti* King Ex Hook. F. *Jurnal Atomik*. **3**(2): 102–105.
- Puspitaningrum R, Adhiyanto C. 2016. *Enzim dan Pemanfaatnya*. Ghalia Indonesia. Bogor. Hlm. 1.
- Radji M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. **2**(3): 113–126.
- Rani K, Datt S, Rana R. 2015. Review on Characteristics and Application of Amylases. *International Journal of Microbiology and Bioinformatics*. **1**(2): 26–33.
- Richana N, Irawadi TT, Nur A, Syamsu K. 2016. Isolasi Identifikasi Bakteri Penghasil Xilanase serta Karakterisasi Enzimnya. *Jurnal Agro Biogen* **4**(1): 24-31.
- Ruangpan L, Tendencia E. 2004. *Laboratory Manual of Standardized Methods for Antimicrobial Sensitivity Tests for Bacteria Isolated from Aquatic Animals and Environment*. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Quezon. Hlm. 4.
- Ryan RP, Germaine K, Franks A, Ryan DJ, Dowling DN. 2008. Bacterial Endophytes: Recent Developments and Applications. *FEMS Microbiology Letters*. **2008**(278): 1–9.
- Sari TN. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Aktivitas Xilanolitik Kapang Endofit dari Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta. Hlm. 14–16.
- Silva AE, Marcelino HR, Gomes MCS, Oliveira EE, Nagashima T, Egito EST. 2012. Xylan, a Promising Hemicellulose for Pharmaceutical Use. In: Verbeek J. (Ed.). *Products and Applications of Biopolymers*. InTech. Rijeka. Hlm. 62-63.
- Smith MR, Zahnley JC. 2005. Characteristics of the Amylase of *Arthrobacter psychrolactophilus*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. **32**(10): 439–448.
- Sogandi. 2020. *Bakteri Endofit Sumber Penghasil Senyawa Antioksidan*. Komojoyo Press. Sleman. Hlm. 1-7.

- Susilowati PE, Raharjo S, Kurniawati D, Rahim R, Sumarlin, Ardiansyah. 2012. Produksi Xilanase dari Isolat Sumber Air Panas Sonai, Sulawesi Tenggara, menggunakan Limbah Pertanian. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(3): 199–204.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. **67**(4): 491–502.
- Subhashis D, Gayathri VG, Babu MN. 2013. Chemically Modified Starches and Their Applications in Pharmacy. *In Pharmaceutical and Nano Sciences*. **2**(6): 478–484.
- Suhono B. 2010. *Ensiklopedia Flora*. PT Kharisma Ilmu. Bogor. Hlm 28-29.
- Supriyatna A, Amalia D, Jauhari AA, Holydaziah D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva. *Jurnal ISTEK*. **9**(2): 246–252.
- Susanti R, Fibriana F. 2017. *Teknologi Enzim*. CV Andi Offset. Yogyakarta. Hlm. 89-91.
- Sutrisno A. 2017. *Teknologi Enzim*. Brawijaya Press. Malang. Hlm. 5-6.
- Sweta K, Tyagi S, Bamal A. 2019. A Review : Characteristics and Application of Amylase. *International Journal of Advanced Microbiology and Health Research*. **3**(4): 18–29.
- Vidyalakshmi R, Paranthaman R, Indhumathi J .2009. Amylase Production on Submerged Fermentation by *Bacillus* spp. *World Journal of Chemistry*. **4**(1): 89–91.
- Whistler RL, BeMiller JN, Paschall EF. 1984. *Starch Chemistry and Technology*. Academic Press. New York. Hlm. 100-102.
- Yimer D, Tilahun A. 2018. Microbial Biotechnology Review in Microbial Enzyme Production Methods, Assay Techniques and Protein Separation and Purifications. *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*. **8**(1): 1–7
- Yohanis N, Richardo U. 2015. *Enzimologi*. Innosain. Yogyakarta. Hlm. 1.