

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI XILANOLITIK
PADA SERASAH NANAS (*Ananas comosus*) DI PERKEBUNAN
NANAS PT *GREAT GIANT PINEAPPLE* TERBANGGI BESAR
LAMPUNG TENGAH**

(Skripsi)

Oleh

Ola Apriyani Isky



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI XILANOLITIK PADA SERASAH NANAS (*Ananas comosus*) DI PERKEBUNAN NANAS PT GREAT GIANT PINEAPPLE TERBANGGI BESAR LAMPUNG TENGAH

Oleh

Ola Apriyani Isky

PT *Great Giant Pineapple* merupakan industri nanas terbesar ketiga di dunia dengan kapasitas panennya 15 hektar perhari. Semakin tinggi produksi nanas kalengan maka limbah hasil produksi akan semakin tinggi. Limbah hasil produksi memiliki banyak kandungan senyawa organik diantaranya yaitu xilan. Dalam proses dekomposisi senyawa ini dibutuhkan mikroorganisme dekomposer. Fungi Xilanolitik merupakan kelompok fungi yang dapat mendegradasi suatu substrat yang mengandung xilan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi fungi yang memiliki kemampuan xilanolitik serta untuk mendapatkan isolat unggulan yang berasal dari serasah nanas.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap penelitian yaitu isolasi fungi dengan menggunakan metode *moist chamber*, seleksi fungi xilanolitik, uji pengaruh pH, suhu, herbisida terhadap fungi xilanolitik dan identifikasi isolat fungi xilanolitik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan membuat tiga kali pengulangan. Terdapat 6 parameter yang diamati yaitu

Indeks Xilanolitik, Jumlah spora, Viabilitas spora (CFU), Pengaruh Suhu, pH, dan Herbisida. Data yang diperoleh dilakukan analisis dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) dan diuji lanjut dengan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 11 isolat fungi yang berasal dari serasah nanas didapatkan 5 isolat fungi xilanolitik yaitu Bioggp 3 (*Aspergillus* sp.), Bioggp 6 (*Aspergillus* sp.), Bioggp 8 (*Fusarium* sp.), Bioggp 9 (*Penicillium* sp.), dan Bioggp 12 (*Paecilomyces* sp.). Dari kelima isolat yang diuji, isolat Bioggp 3 (*Aspergillus* sp.) memiliki kemampuan hidup yang tinggi pada kondisi lingkungan asam, terdapat residu herbisida dan dapat beradaptasi pada suhu tinggi dengan nilai indeks xilanolitik sebesar 4,2.

Kata kunci : Fungi, Serasah, Xilan, Xilanase

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI XILANOLITIK
PADA SERASAH NANAS (*Ananas comosus*) DI PERKEBUNAN
NANAS PT *GREAT GIANT PINEAPPLE* TERBANGGI BESAR
LAMPUNG TENGAH**

Oleh

OLA APRILIYANI ISKY

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI XILANOLITIK PADA SERASAH NANAS (*Ananas comosus*) DI PERKEBUNAN NANAS PT GREAT GIANT PINEAPPLE, TERBANGGI BESAR, LAMPUNG TENGAH**

Nama Mahasiswa : **Ola Apriyani Isky**

No. Pokok Mahasiswa : **1517021017**

Jurusan : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Bambang Irawan, M.Sc
NIP 19650303 199203 1 006

Ir. Salman Farisi, M.Si.
NIP 19610418 198703 1 001

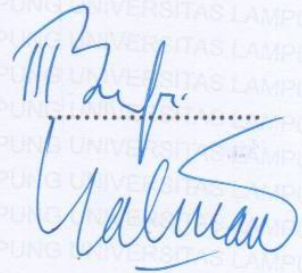
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

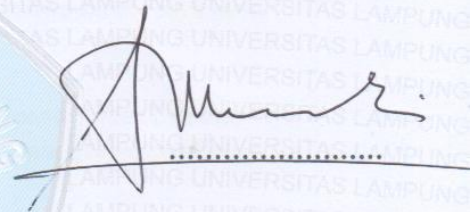
Ketua : Dr. Bambang Irawan, M.Sc.



Sekretaris : Ir. Salman Farisi, M.Si.

.....

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Sumardi, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.
NIP. 196406041990031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juni 2019

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ola Apriyani Isky

NPM : 1517021017

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan yang sebenar-benarnya dan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul

“Isolasi dan Karakterisasi Fungi Xilanolitik pada Serasah Nanas (*Ananas comosus*) di Perkebunan Nanas PT *Great Giant Pineapple* Terbanggi Besar Lampung Tengah”

adalah benar karya saya sendiri baik gagasan, metode, hasil, dan analisisnya. Selanjutnya saya juga tidak berkeberatan jika sebagian atau seluruh data di dalam, skripsi tersebut digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik serta bersedia menerima tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 9 Juni 2019

Yang Menyatakan,



Ola Apriyani Isky
NPM. 1517021017

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Karang pada Tanggal 4 April 1997. Penulis merupakan anak ke tiga dari empat bersaudara, dari Bapak Syukrillah dan Ibu Istilawati.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanak TK Kartika II-31. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Kartika II-6 pada tahun 2003. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah

Pertama (SMP) 25 Bandar Lampung pada tahun 2009. Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) 10 Bandar Lampung.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa di jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten Mikrobiologi Umum, Mikologi, dan Bahasa Inggris. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai Sekretaris Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan periode 2017.

Pada tahun 2018, penulis melaksanakan kerja praktik di Balai Besar Penelitian Veteriner (BBLitvet) Ciwaringin Jawa Barat dengan Judul “**Identifikasi Cemarkan Jamur pada Eksplan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dari Lapangan Bb-Biogen yang Telah Diberi Antijamur Minyak Atsiri Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) di Balai Besar Penelitian Veteriner (Bblitvet), Ciwaringin, Jawa Barat**”.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirohim

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan

Rahmat, dan Karunia-Nya

Ku persembahkan karya kecilku ini untuk:

Ibu Istilawati dan Ayah Syukrillah yang selalu memanjatkan doa dalam setiap

sujudnya untuk keberhasilanku, memberi kasih sayang serta menjadi

penyemangat dalam setiap langkahku,

Kedua kakak dan adikku yang selalu memberi doa dan semangat,

Bapak dan Ibu dosen yang dengan sabar dan tanpa lelah dalam memberikan

bimbingan dan ilmu yang bermanfaat,

Teman-teman, kakak-kakak, dan adik-adik yang telah memberikan pengalaman,

dukungan, serta semangat selama ini,

serta Almamaterku tercinta

Universitas Lampung.

MOTTO HIDUP

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(Al-Insyirah Ayat 6-8)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ?”
(Ar-Rahman Ayat 13)

“It doesn't matter where you go and what you study, what matters most is what you share with yourself and the world”
(Santosh Kalwar)

”Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan Akhirat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu”.
(HR, Turmudzi)

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pemikiran.....	4
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Serasah	7
B. Tanaman Nanas.....	8
C. Fungi	10

D. Dekomposisi	12
E. Xilan.....	13
F. Enzim Xilanase	14
III. METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat	16
B. Alat dan Bahan.....	16
C. Rancangan Penelitian.....	17
D. Prosedur Kerja	18
1. Isolasi Fungi dengan Menggunakan Metode <i>Moist Chamber</i>	18
2. Metode Seleksi Fungi Pengasil Xilanase	18
3. Perhitungan Spora dan Viabilitas Spora (CFU).....	19
4. Pengaruh pH terhadap Fungi Xilanolitik	20
5. Pengaruh Suhu terhadap Fungi Xilanolitik.....	21
6. Pengaruh Herbisida terhadap Fungi Xilanolitik	21
7. Identifikasi Fungi Penghasil Xilanase	22
E. Analisis Data	23
F. Diagram Alir Penelitian	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. HASIL PENGAMATAN	24
1. Seleksi Fungi Xilanolitik	24
2. Produksi Spora dan Viabilitas Spora pada Fungi Xilanolitik	27
3. Karakterisasi Fungi Xilanolitik.....	28
4. Identifikasi Fungi Xilanolitik.....	30
B. PEMBAHASAN	35
1. Seleksi Fungi Xilanolitik	35
2. Produksi Spora dan Viabilitas Spora pada Fungi Xilanolitik	37
3. Karakterisasi Fungi Xilanolitik (pH, Suhu, Herbisida).....	38
4. Identifikasi Fungi Xilanolitik.....	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. KESIMPULAN	45
B. SARAN.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Isolat Fungi yang Berasal dari Serasah Nanas	24
Tabel 2. Rata-rata Aktivitas Fungi Xilanolitik pada Pengujian dengan Metode <i>Congo Red</i>	26
Tabel 3. Rata-rata Jumlah Produksi Spora dan Viabilitas Spora pada Fungi Xilanolitik	28
Tabel 4. Karakterisasi Fungi Xilanolitik.....	30
Tabel 5. Perbandingan Volume Asam Sitrat dan Natrium Sitrat	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian – bagian Buah Nanas	9
Gambar 2. Struktur Xilan.....	13
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4. Isolat Fungi yang Dapat Mendegradasi Xilan pada Media Selektif Xilan	25
Gambar 5. Rata-rata Indeks Fungi Xilanolitik.....	27
Gambar 6. Isolat Fungi Xilanolitik Bioggp 3.....	31
Gambar 7. Isolat Fungi Xilanolitik Bioggp 6.....	32
Gambar 8. Isolat Fungi Xilanolitik Bioggp 8.....	33
Gambar 9. Isolat Fungi Xilanolitik Bioggp 9.....	34
Gambar 10. Isolat Fungi Xilanolitik Bioggp 12.....	35
Gambar 11. Fungi Xilanolitik yang Berasal dari Serasah Nanas.....	36
Gambar 12. Struktur Mikroskopis Fungi <i>Aspergillus</i> sp.	42
Gambar 13. Struktur Mikroskopis Fungi <i>Fusarium</i> sp.....	43
Gambar 14. Struktur Mikroskopis Fungi <i>Penicillium</i> sp.....	44
Gambar 15. Struktur Mikroskopis Fungi <i>Paecilomyces</i> sp.....	44
Gambar 16. Isolasi Fungi dari Serasah Nanas	53

Gambar 17. Seleksi Fungi Xilanolitik.....	54
Gambar 18. Perhitungan Spora Fungi Xilanolitik	55
Gambar 19. Viabilitas Spora Fungi Xilanolitik	56
Gambar 20. Pengaruh pH terhadap Fungi Xilanolitik	57
Gambar 21. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik	58
Gambar 22. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik.....	59
Gambar 23. Identifikasi Fungi Xilanolitik.....	60
Gambar 24. Isolat Bioggp 2	61
Gambar 25. Isolat Bioggp 3	61
Gambar 26. Isolat Bioggp 4	61
Gambar 27. Isolat Bioggp 5	62
Gambar 28. Isolat Bioggp 6	62
Gambar 29. Isolat Bioggp 7	62
Gambar 30. Isolat Bioggp 8	63
Gambar 31. Isolat Bioggp 9	63
Gambar 32. Isolat Bioggp 10	63
Gambar 33. Isolat Bioggp 11	64
Gambar 34. Isolat Bioggp 12	64
Gambar 35. Viabilitas Spora Bioggp 3 (<i>Aspergillus</i> sp.).....	67
Gambar 36. Viabilitas Spora Bioggp 6 (<i>Aspergillus</i> sp.).....	67
Gambar 37. Viabilitas Spora Bioggp 8 (<i>Fusarium</i> sp.)	67
Gambar 38. Viabilitas Spora Bioggp 9 (<i>Penicillium</i> sp.).....	68
Gambar 39. Viabilitas Spora Bioggp 12 (<i>Paecilomyces</i> sp.).....	68
Gambar 40. Pengaruh pH pada Fungi Xilanolitik Bioggp 3 (<i>Aspergillus</i> sp.)	68

Gambar 41. Pengaruh pH pada Fungi Xilanolitik Bioggp 6 (<i>Aspergillus</i> sp.)	69
Gambar 42. Pengaruh pH pada Fungi Xilanolitik Bioggp 8 (<i>Fusarium</i> sp.)	69
Gambar 43. Pengaruh pH pada Fungi Xilanolitik Bioggp 9 (<i>Penicillium</i> sp.)	69
Gambar 44. Pengaruh pH pada Fungi Xilanolitik Bioggp 12 (<i>Paecilomyces</i> sp.)	70
Gambar 45. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik Bioggp 3 (<i>Aspergillus</i> sp.) ...	70
Gambar 46. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik Bioggp 6 (<i>Aspergillus</i> sp.) ...	70
Gambar 47. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik Bioggp 8 (<i>Fusarium</i> sp.)	71
Gambar 48. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik Bioggp 9 (<i>Penicillium</i> sp.) ...	71
Gambar 49. Pengaruh Suhu pada Fungi Xilanolitik Bioggp 12 (<i>Paecilomyces</i> sp.)	71
Gambar 50. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik Bioggp 3 (<i>Aspergillus</i> sp.)	72
Gambar 51. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik Bioggp 6 (<i>Aspergillus</i> sp.)	72
Gambar 52. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik Bioggp 8 (<i>Fusarium</i> sp.)	72
Gambar 53. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik Bioggp 9 (<i>Penicillium</i> sp.)	73
Gambar 54. Pengaruh Herbisida pada Fungi Xilanolitik Bioggp 12 (<i>Paecilomyces</i> sp.)	73

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan tanaman yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia karena daging buahnya memiliki banyak manfaat. Buah nanas dimanfaatkan sebagai jus, selai, sirup, maupun keripik tetapi kulit dan bonggol nanas hanya dijadikan sebagai limbah. Dengan penanganan yang tepat limbah ini dapat dimanfaatkan dalam proses pengkomposan, hal ini dikarenakan kulit nanas mengandung selulosa sebanyak 23,39 %, hemiselulosa 42,72 %, dan lignin 4,03 % (Chaokaur, 2014). Selain itu, pada bonggol nanas juga terdapat selulosa sebanyak 28,53 %, hemiselulosa 24,53 % dan lignin 5,75 % (Pardo, 2014).

PT *Great Giant Pineapple* merupakan industri nanas terbesar ketiga di dunia. Adapun kapasitas panennya yaitu 15 hektar perhari, di dalam satu hektarnya perusahaan ini dapat menghasilkan 70 ton nanas. Semakin tinggi produksi nanas kalengan maka semakin tinggi pula limbah hasil produksinya (Riama dkk., 2012). Limbah organik ini menjadi

masalah karena dapat mengganggu kesuburan lahan jika tidak dilakukan dekomposisi secara cepat. Oleh karena itu, diperlukan inokulum fungi yang efektif mempercepat proses pengomposan limbah nanas pasca panen. Dalam pembuatan inokulum dibutuhkan fungi yang dapat mendegradasi komponen nanas salah satunya xilan.

Xilan merupakan polimer dari pentosa atau xilosa yang menjadi komponen utama terbesar penyusun hemiselulosa dan terdiri atas 150-200 monomer xilosa (Moure dkk., 2006). Kelompok fungi yang dapat mendegradasi xilan disebut Fungi xilanolitik (Collins dkk., 2005). Fungi membutuhkan lingkungan dan nutrisi yang cukup untuk dapat bertahan hidup diantaranya dengan mengambil nutrisi dan menjadikan bahan organik sebagai sebagai substrat hidupnya. Contoh bahan organik yang menjadi substrat hidup fungi salah satunya yaitu serasah (Waluyo, 2007).

Serasah merupakan bahan organik yang berasal dari bagian tumbuhan yang telah mati diantaranya guguran daun, ranting, cabang, bunga, buah dan kulit kayu yang terdapat di lapisan tanah permukaan atas sebelum bahan tersebut mengalami proses dekomposisi (Yunasfi, 2006). Serasah penting dalam pertumbuhan fungi karena serasah tersusun atas berbagai senyawa diantaranya yaitu senyawa lignoselulolitik, lignin, xilan (Yulipriyanto, 2009). Dalam proses degradasi xilan terdapat enzim yang berperan penting yaitu endoxilanase, enzim ini dapat menyerang rantai xilan secara acak (Dekker dan Richard, 1976).

Xilanase banyak dihasilkan oleh mikroorganisme. Setiap mikroorganisme menghasilkan sifat enzim yang bervariasi. Banyak dari spesies bakteri dan Fungi dapat memproduksi komplemen enzim lengkap yang dapat membuat spesies tersebut memanfaatkan xilan sebagai sumber karbon (Hann dan Zyl, 2003)

Xilanase dapat diproduksi oleh mikroorganisme, diantaranya Fungi dan bakteri (Kar dkk., 2006). Fungi penghasil xilanase memiliki banyak manfaat salah satunya yaitu dapat mempercepat proses dekomposisi dan berperan dalam proses degradasi. Contoh fungi penghasil xilanase diantaranya yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus tubingensis*, dan *Aspergillus awamori* (Herliyana, 2008).

Penelitian mengenai isolasi dan karakterisasi fungi xilanolitik pada serasah nanas (*Ananas comosus*) penting dilakukan karena dapat diketahui bahwa fungi xilanolitik memiliki banyak manfaat diantaranya dapat meningkatkan kualitas kompos suatu serasah. Untuk itu diharapkan dalam penelitian ini dapat ditemukan isolat fungi xilanolitik yang dapat dijadikan informasi dasar sebagai acuan untuk dilakukannya penelitian lanjut mengenai potensi dan pemanfaatan isolat fungi xilanolitik yang dapat dijadikan inokulum untuk proses pengomposan.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi dan mengkarakterisasi fungi yang memiliki kemampuan xilanolitik.
2. Mendapatkan isolat fungi xilanolitik unggulan dalam mendegradasi xilan yang berasal dari serasah nanas.

C. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi dasar mengenai fungi xilanolitik pada serasah nanas dan dapat mendorong dilakukan penelitian lanjut mengenai potensi fungi xilanolitik dalam proses pengomposan.

D. Kerangka Pemikiran

PT *Great Giant Pineapple* merupakan industri nanas terbesar ketiga di dunia. Adapun kapasitas panennya yaitu 15 hektar perhari, di dalam satu hektarnya perusahaan ini dapat menghasilkan 70 ton nanas. Semakin tinggi produksi nanas kalengan maka semakin tinggi pula limbah hasil produksinya. Limbah organik ini memiliki banyak kandungan senyawa organik diantaranya yaitu xilan. Xilan merupakan polisakarida alami yang berlimpah di alam dan salah satu komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Dalam proses dekomposisi senyawa ini sebagian besar dilakukan oleh mikroorganisme dekomposer pendegradasi xilan. Fungi

xilanolitik merupakan kelompok fungi yang dapat mendegradasi xilan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan isolasi dan seleksi fungi yang dapat mendegradasi xilan yang berasal dari serasah nanas. Di perkebunan nanas fungi mengalami tekanan ekologi yang besar seperti panas, tingkat keasaman dan residu herbisida maka dilakukan karakterisasi untuk menguji adaptasi dari fungi xilanolitik yang berasal dari serasah nanas. Isolasi fungi dilakukan dengan menggunakan metode *moist chamber*, isolat yang didapatkan kemudian dikulturkan pada media PDA. Seleksi fungi dilakukan dengan menggunakan modifikasi dari metode Flannigan dan Gilmour (1980), Teathre dan Wood (1982). Pengujian zona jernih dilakukan pada media 2 lapis (bilayer). Karakterisasi fungi dilakukan dengan dilakukan uji fungi xilanolitik pada suhu (30 °C, 35 °C, 37 °C), pH (3, 4, dan 5), herbisida diuron dan herbisida ametrin. Proses identifikasi fungi dilakukan dengan dua tahap identifikasi yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Oleh karena itu, diharapkan dalam penelitian ini dapat ditemukan isolat fungi xilanolitik yang dapat dijadikan informasi dasar sebagai acuan dilakukannya penelitian lanjut mengenai pembuatan inokulum untuk proses pengomposan.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Didapatkan isolat fungi xilanolitik yang dapat mendegradasi xilan yang berasal dari serasah nanas.
2. Didapatkan isolat fungi xilanolitik unggulan dalam mendegradasi xilan yang berasal dari serasah nanas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Serasah

Serasah merupakan bahan organik yang berwujud padat dan dianggap sudah tidak memiliki manfaat. Berdasarkan jenisnya, serasah terbagi menjadi serasah segar dan serasah kering. Serasah segar merupakan serasah yang masih memiliki banyak kandungan air dan berwarna hijau sedangkan serasah kering merupakan serasah yang sudah kering dan tidak terdapat proses kehidupan, contohnya bagian tanaman yang telah mati (Widiwurjani, 2010).

Serasah berfungsi sebagai penyimpan air sementara, yang kemudian dialirkan secara bertahap dan bersamaan dengan bahan-bahan organik yang terlarut ke dalam tanah. Serasah juga memiliki fungsi memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kemampuan penyerapan tanah. Proses dekomposisi pada serasah yang terdapat dalam tanah menghasilkan unsur hara yang penting bagi mikroorganisme tanah sebagai sumber makanan (Abdurachman dkk., 2008). Dalam proses penyuburan tanah dan

tanaman, peran serasah bergantung pada laju produksi dan laju dekomposisinya. Komposisi serasah berperan penting dalam membentuk substrat yang baik bagi organisme pengurai (Aprianis, 2011).

B. Tanaman Nanas

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman nanas banyak ditemukan di daerah khatulistiwa yaitu antara 25 °LU dan 25 °LS. Tanaman ini berasal dari Amerika Tropis (Brazil, Argentina, dan Peru) dan hanya hidup di satu musim saja yaitu pada musim kering dalam setahun (Rahmat dan Fitri, 2007).

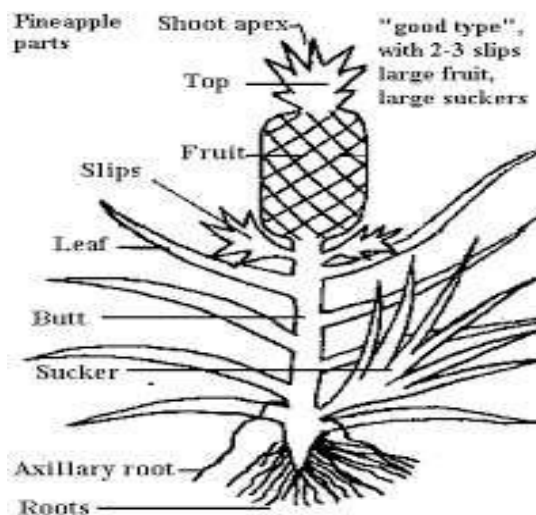
Menurut Surtingsih (2008), klasifikasi tanaman nanas dalam sistematika sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Bangsa : Bromoliales
Suku : Bromoliaceae
Marga : *Ananas*
Jenis : *Ananas comosus* L. Merr

Nanas mengandung banyak manfaat antara lain dapat membantu dalam proses pencernaan, menurunkan kolesterol dan mengurangi resiko

diabetes. Daun nanas juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Selain itu, nanas juga dapat dimanfaatkan untuk melunakkan daging hal ini disebabkan karena nanas mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin ini merupakan enzim protease yang dapat memecah protein (Winastia, 2011).

Serat pada tanaman nanas tersusun oleh berbagai komponen diantaranya yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, lilin, dan lemak, serta berbagai yang bersifat larut dalam air (Riama dkk., 2012). Pada kulit nanas terdapat selulosa sebanyak 23,39 %, hemiselulosa 42,72 %, dan lignin 4,03 % (Chaokaur, 2014). Pada bonggol nanas terdapat selulosa sebanyak 28,53 %, hemiselulosa 24,53 % dan lignin 5,75 % (Pardo, 2014).



Gambar 1. Bagian-bagian Buah Nanas (Rukmana, 1996).

C. Fungi

Fungi merupakan organisme heterotrof yang dapat hidup sebagai parasit maupun saprofit. Fungi disebut sebagai parasit apabila fungi memperoleh nutrisi dari tubuh organisme hidup yang ditumpanginya, dan fungi disebut saprofit apabila fungi memperoleh nutrisi dari organisme yang telah mati (Lud, 2007). Dalam mendukung pertumbuhannya, fungi membutuhkan persediaan bahan organik, oksigen, dan kondisi kelembaban yang tinggi (Sylvia, 2008). Bahan organik yang menjadi substrat hidup fungi diantaranya yaitu serasah. Serasah memiliki kandungan berbagai senyawa diantaranya senyawa lignoselulolitik, lignin, dan xilan (Yulipriyanto, 2009).

Menurut Alexander (1997), fungi membutuhkan glukosa, asam-asam organik, disakarida, polisakarida, pektin, selulosa serta lignin sebagai sumber energi. Dalam memenuhi sumber energinya, fungi hanya dapat memanfaatkan monosakarida dan asam amino. Nutrien dalam bentuk disakarida maupun polisakarida juga dapat dimanfaatkan tetapi butuh didegradasi terlebih dahulu dengan mengeluarkan enzim ekstraseluler. Enzim ekstraseluler berfungsi dalam memecah senyawa polimer kompleks menjadi senyawa sederhana (Campbell dkk., 2002).

Menurut Gandjar (2006), pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh :

1. Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi utama untuk fungi. Nutrien-nutrien dapat dimanfaatkan jika fungi telah mengekskresi enzim-enzim

ekstraselular yang dapat menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Misal, apabila substratnya berupa nasi atau kentang maka fungi harus dapat mengekskresi enzim α -amilase agar amilum dapat diubah menjadi glukosa. Senyawa glukosa tersebut yang akan diserap oleh fungi. Fungi yang tidak dapat mengekskresi enzim sesuai komposisi substrat maka fungi tersebut tidak dapat memanfaatkan nutrisi yang terdapat di dalam substrat.

2. Kelembaban

Kelembaban merupakan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan fungi. Fungi tingkat rendah umumnya memerlukan lingkungan dengan kelembaban hingga 90 %, sedangkan kapang yang berasal dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan banyak *hypomycetes* dapat hidup pada kelembaban yang lebih rendah yaitu 80 % (Santoso dkk., 1998 dalam Gandjar, 2006).

3. Suhu

Berdasarkan suhu lingkungannya, fungi terbagi menjadi fungi psikrofil, mesofil, dan termofil. Fungi psikrofil merupakan fungi yang dapat hidup pada suhu dibawah 0 °C dan pada maksimum 20 °C. Fungi mesofil merupakan fungi yang dapat hidup pada suhu 10-35 °C dengan suhu optimal 20-35 °C. Fungi termofil adalah fungi yang dapat hidup pada suhu minimum 20 °C, suhu optimum 40 °C, dan suhu maksimum 50-60 °C.

4. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman lingkungan akan mempengaruhi pertumbuhan fungi, hal ini disebabkan karena enzim tertentu hanya terurai jika memiliki substrat yang sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Fungi pada umumnya hidup pada pH di bawah 7, beberapa jenis khamir bahkan tumbuh pada pH 4,5 hingga 5,5.

5. Bahan kimia

Bahan kimia dapat mengganggu pertumbuhan fungi. Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan di lahan pertanian untuk menekan tumbuhan yang dapat menyebabkan penurunan (Djojsumarto, 2008). Penggunaan herbisida dapat memberikan efek negatif pada mikroorganisme tanah diantaranya yaitu dapat mengubah fisiologi pada mikroba dan dapat menyebabkan kematian pada dosis yang tinggi (Cervelli dkk., 1978).

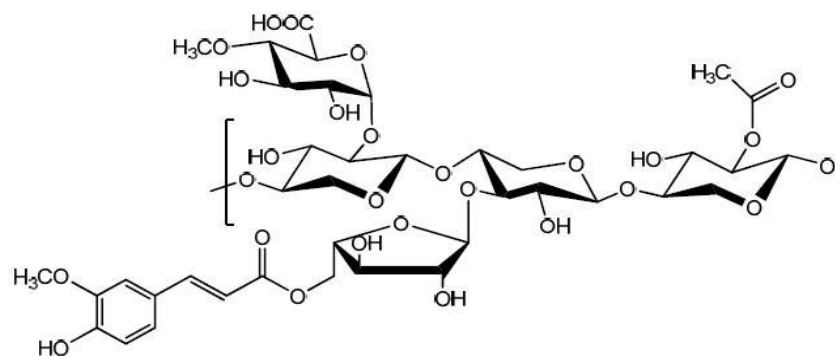
D. Dekomposisi

Dekomposisi merupakan proses penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah menjadi senyawa yang lebih sederhana (Susanti, 2008). Dekomposisi pada serasah berperan penting dalam membantu kesuburan tanah contohnya regenerasi dan keseimbangan nutrisi dari senyawa organik di dalamnya. Dekomposisi disebabkan beberapa faktor diantaranya yaitu faktor fisik dan kimia, habitat, makro dan mikrofauna (Kumar dan Tewari, 2014).

Faktor fisik dan kimia berperan penting terhadap dekomposisi suatu serasah. Beberapa sifat kimia yang berpengaruh terhadap tingkat dekomposisi suatu serasah antara lain kandungan awal dari lignin selulosa serta karbohidrat. Selain itu, faktor lingkungan juga mempengaruhi proses dekomposisi yaitu organisme dalam tanah, suhu, curah hujan, dan kelembaban dari tempat dekomposisi berlangsung (Hardiwinoto, 1994).

E. Xilan

Xilan merupakan komponen utama terbesar penyusun hemiselulosa pada dinding sel tumbuhan. Xilan memiliki rantai utama homopolimer yang tersusun atas unit-unit xilosa (Fengel dan Wegener, 1999). Xilan juga tersusun atas arabinosa, asam glukoronat, dan asam p-kumarat. Xilan dapat didegradasi oleh enzim xilanolitik. Enzim xilanolitik tersusun atas α -glukuronidase, asetilxilan esterase, endo-1,4- β -xilanase, β -xilosidase, dan α -L-arabinofuranosidase (Kumar dkk., 2008).



Gambar 2. Struktur Xilan (Guo dkk., 2011)

F. Enzim Xilanase

Enzim merupakan molekul biopolimer yang disusun oleh berbagai asam amino dalam komposisi dan susunan rantai yang teratur. Enzim memiliki berbagai fungsi penting di dalam sel diantaranya untuk mengkatalisis reaksi antara konversi energi dan metabolisme pertahanan sel. Fungi xilanolitik mampu menghasilkan enzim xilanase. Xilanase merupakan enzim yang mampu menghidrolisis xilan (Richana, 2002). Xilanase menghidrolisis xilan dengan cara memutuskan ikatan β -1,4-glikosida sehingga terjadi pemecahan xilan menjadi xilosa (Sholihah, 2010).

Berdasarkan substrat yang dihidrolisis, xilanase dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu β -xilosidase, eksoxilanase, dan endoxilanase.

β -xilosidase memiliki kemampuan untuk memecah xilooligosakarida rantai pendek menjadi xilosa. Endoxilanase memiliki kemampuan untuk memutus ikatan β 1-4 pada bagian dalam rantai xilan secara teratur sedangkan eksoxilanase mampu untuk memutus rantai polimer xilosa (xilan) pada ujung reduksi, sehingga menghasilkan xilosa sebagai produk utama dan sejumlah oligosakarida rantai pendek (Richana, 2002).

Fungi yang mampu menghasilkan Enzim Xilanase yaitu dari golongan *Aspergillus* dan *Tricoderma* sedangkan pada bakteri yang dapat menghasilkan enzim xilanase yaitu dari golongan *Bacillus* dan *Clostridium* (Trisimilah dan Waltam, 2009).

Enzim xilanase memiliki keuntungan yaitu enzim ini dapat mengurangi penggunaan senyawa kimia seperti senyawa hipoklorit yang berpotensi mencemari lingkungan sehingga penggunaan dari enzim xilanase ini lebih ramah terhadap lingkungan. Selain itu menurut hasil penelitian dari Savitha dkk. (2007), menunjukkan terjadinya penurunan penggunaan senyawa kimia dalam proses pemutihan pulp akibat penggunaan xilanase pada perlakuan awal.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018 sampai Maret 2019 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.

Pengambilan bahan serasah campuran dilakukan di PT *Great Giant Pineapple* Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ose runcing, cawan petri, tabung reaksi, *object glass*, *cover glass*, erlenmeyer, gelas ukur, tusuk gigi, laminar air flow, rak tabung, timbangan, spatula, oven, penggaris, mikroskop, mikropipet, mikrotip, plastik tahan panas, dan *autoclave*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serasah nanas yang diperoleh dari PT *Great Giant Pineapple* Lampung Tengah, agar-agar, media PDA, NaCl 1 M, *congo red* 0,1 %, *xylan from beechwood*, alkohol, natrium sitrat, asam sitrat, herbisida diuron, herbisida ametrin dan akuades.

C. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap penelitian yaitu isolasi fungi dengan menggunakan metode *moist chamber*, seleksi, karakterisasi dan identifikasi isolat fungi penghasil *xilanase*.

Pada penelitian ini dilakukan isolasi dan seleksi fungi pada seresah nanas untuk memperoleh isolat fungi yang mempunyai kemampuan xilanolitik.

Isolasi fungi dilakukan dengan menggunakan metode *moist chamber*, isolat yang didapatkan kemudian dikulturkan pada media PDA. Seleksi fungi dilakukan dengan menggunakan modifikasi dari metode Flannigan dan Gilmour (1980), Teathre dan Wood (1982). Pengujian zona jernih dilakukan pada media 2 lapis (bilayer) yaitu, lapisan bawah adalah media PDA 1/5 resep dan lapisan atas terdiri dari media selektif yang diperkaya xilan.

Karakterisasi fungi dilakukan dengan dilakukan uji fungi xilanolitik pada suhu (30 °C, 35 °C, 37 °C), pH (3, 4, dan 5), herbisida diuron dan herbisida ametrin. Proses identifikasi fungi dilakukan dengan dua tahap identifikasi yaitu secara makroskopis dan mikroskopis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan membuat tiga kali pengulangan. Terdapat 6 parameter yang diamati yaitu Indeks Xilanolitik, Jumlah spora, Viabilitas spora (CFU), Pengaruh Suhu, pH, dan Herbisida. Data Indeks Xilanolitik yang diperoleh dilakukan analisis dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) dan diuji lanjut dengan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5 %.

D. Prosedur Kerja

1. Isolasi Fungi dengan Menggunakan Metode Moist Chamber

Sampel seresah dan tanah yang didapatkan dari PT *Great Giant Pineapple* dipotong kecil-kecil dan direndam di dalam cawan petri steril yang berisi akuades selama satu malam. Kemudian, akuades yang terdapat di dalam cawan petri dibuang dan dilakukan pengamatan setiap hari. Fungi yang tumbuh dipindahkan ke media PDA dengan menggunakan metode pemindahan langsung (*direct transfer*) hingga diperoleh kultur murni. Kultur murni diamati morfologinya, kemudian dipilih untuk penelitian selanjutnya. Isolat murni yang diperoleh dibuat stok pada tabung untuk keperluan berikutnya.

2. Metode Seleksi Fungi Penghasil Xilanase

Metode seleksi fungi penghasil xilanase menggunakan modifikasi dari metode Flannigan dan Gilmour (1980), Teathre dan Wood (1982). Pengujian zona jernih (halo) dilakukan pada media 2 lapis (*bilayer*) yaitu, lapisan bawah adalah media PDA 1/5 resep (40 gr kentang, 4 gr dextrose, 15 gr agar, 1000 ml akuades) dan lapisan atas terdiri dari atas media selektif yang diperkaya xilan (*xylan from beechwood* 4 g, agar 1,5 g dan akuades 1000 ml). Fungi diinokulasikan di bagian tengah media uji, kemudian diinkubasi selama 2-4 hari. Setelah itu, cawan berisi isolat fungi digenangi dengan 0,1 % *Congored* dan didiamkan selama 20 menit pada suhu ruangan. Kemudian *Congored* dibuang dan cawan berisi isolat

fungi direndam dengan 1 M NaCl. Zona jernih yang terbentuk di sekitar koloni menunjukkan bahwa fungi tersebut mampu menghasilkan enzim xilanase. Menurut Immanuel dkk. (2006), untuk menentukan indeks xilanolitik, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Indeks Xilanolitik} = \frac{\text{luas zona jernih total}}{\text{luas zona koloni}}$$

3. Perhitungan Spora dan Viabilitas Spora (CFU)

Inokulum yang telah berumur 14 hari dipanen dan dipisahkan dari media dengan cara dilakukan proses pengenceran. Sebanyak 1 ml inokulum dimasukkan ke dalam 9 ml akuades, kemudian dihomogenkan dengan *vortex mixer*. Tahap ini menghasilkan dilusi 10^{-1} . Selanjutnya dilusi 10^{-1} diambil sebanyak 1 ml dan dipindahkan ke tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml akuades, kemudian dihomogenkan kembali dengan cara divortex sehingga dihasilkan dilusi 10^{-2} . Hal yang sama dilakukan untuk mendapatkan pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} . Selanjutnya, perhitungan spora dilakukan dengan cara pengenceran terakhir diambil dengan menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan ke *Haemocytometer* lalu ditutup dengan gelas penutup. Perhitungan spora diamati di bawah mikroskop dan dihitung jumlah sporanya. Pengenceran dilakukan hingga didapatkan jumlah spora fungi kurang dari 150. Jumlah spora per ml dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyanto (1989) sebagai berikut :

$$S = \frac{t \cdot d}{n \cdot 0.25} \times 10^6$$

Keterangan:

- S : Jumlah spora per ml
 t : Jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati
 d : Tingkat pengenceran
 n : Jumlah kotak sampel yang diamati (5 kotak besar × 16 kotak kecil)
 0,25 : Faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocytometer

Perhitungan CFU ini menggunakan metode Prescott (2002). CFU atau disebut juga dengan metode *pour plate technique* dilakukan dengan cara dilakukan pengenceran seperti pada metode perhitungan spora. Dari dilusi 10^{-4} diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah steril. Kemudian media selektif yang diperkaya xilan dituang ke dalam cawan petri dan dihomogenkan dengan digerakkan perlahan membentuk angka 8. Fungi diamati selama 3-5 hari. Jumlah koloni (Colony Forming Unit) dihitung dengan menggunakan persamaan dari Prescott (2002) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah koloni per gram bahan} = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{Faktor Pengenceran}} \quad \text{CFU}$$

4. Pengaruh pH terhadap Fungi Xilanolitik

Pada uji pengaruh pH terhadap fungi xilanolitik digunakan larutan asam sitrat dan natrium sitrat sebagai buffer pH. Fungi xilanolitik diuji pada pH 3, 4, 5. Pembuatan larutan buffer yaitu dengan dicampurkan larutan

asam sitrat dan natrium sitrat. Komposisi larutan buffer untuk pH 3 yaitu dengan dicampurkan larutan asam sitrat sebanyak 46,5 ml dan natrium sitrat sebanyak 3,5 ml, pada pH 4 dicampurkan asam sitrat sebanyak 33 ml dan natrium sitrat sebanyak 17 ml, pada pH 5 dicampurkan asam sitrat sebanyak 20,5 ml dan natrium sitrat sebanyak 29,5 ml. Larutan asam sitrat dan natrium sitrat yang telah tercampur dicek kesesuaian pHnya dengan menggunakan pH meter. Jika pH larutan belum sesuai, larutan NaOH atau HCL ditambahkan sesuai kebutuhan. Setelah itu sebanyak 50 ml larutan buffer sitrat dicampur dengan media selektif xilan (0,25 gr *xylan from beechwood*, 1,25 gr *yeast extract*, 0,05 gr K₂HPO₄, 5 gr agar, 200 ml akuades). Jika pH pada media selektif yang diperkaya xilan telah sesuai, fungi xilanolitik diinokulasi dan diinkubasi selama 7 hari. Pertumbuhan fungi diamati dan dicatat hasilnya.

5. Pengaruh Suhu terhadap Fungi Xilanolitik

Fungi xilanolitik diinokulasi pada media selektif yang diperkaya xilan (1 gr *xylan from beechwood*, 5 gr *yeast extract*, 0,2 gr K₂HPO₄, 20 gr agar, 1000 ml akuades). Fungi diinkubasi selama 7 hari pada suhu 30 °C, 35 °C, dan 37 °C. Pertumbuhan fungi diamati dan dicatat hasilnya.

6. Pengaruh Herbisida terhadap Fungi Xilanolitik

Fungi xilanolitik diuji pada herbisida diuron dan ametrin. Sebanyak 1 % herbisida diuron dan ametrin masing-masing dicampur pada media selektif yang diperkaya xilan (1 gr *xylan from beechwood*, 5 gr *yeast extract*, 0,2 gr K₂HPO₄, 20 gr agar, 1000 ml akuades). Fungi xilanolitik

diinokulasi pada media selektif yang diperkaya xilan yang telah dicampur herbisida sebanyak 1 %. Fungi diinkubasi selama 7 hari dan diamati pertumbuhannya.

7. Identifikasi Fungi Penghasil Xilanase

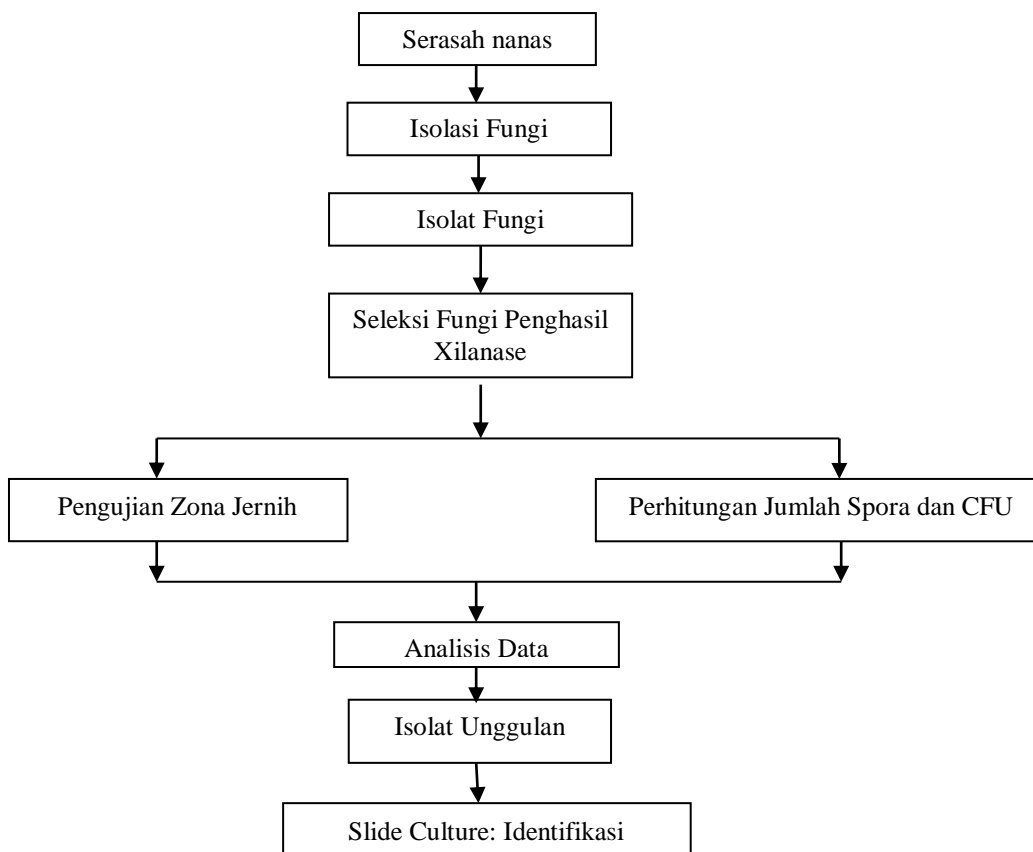
Proses identifikasi dilakukan dengan dua tahap identifikasi yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan melihat bentuk koloni dan warna koloni. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan menggunakan metode Malloch dan Hobbie (1981). Cawan petri disiapkan yang di dalamnya terdapat kertas isap, gelas objek, dan batang penahan yang telah steril. Kemudian media PDA steril dituang ke dalam cawan petri dan didiamkan hingga membeku. Media PDA yang telah beku dipotong sebesar 1 cm x 1 cm dan dipindahkan ke atas kaca objek dalam cawan petri steril. Isolat fungi kemudian diinokulasi ke empat sisi media PDA di atas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup steril. Slide diinkubasi selama 48 jam. Kemudian diamati di bawah mikroskop dengan melihat bentuk hifa, bentuk spora, letak spora. Ciri-ciri dari setiap isolat dilihat dengan kunci identifikasi kemudian dibandingkan pada buku *Moulds: Their isolation cultivation, and identification* (Malloch, 1981), *Illustrated genera of imperfect fungi* (Barnett dan Barry, 1998) dan Pengenalan kapang tropik umum (Gandjar dkk., 1999). Selanjutnya diambil gambar dan dicatat hasil dari identifikasi.

E. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan membuat 3 kali ulangan. Data Indeks Xilanolitik yang diperoleh dilakukan analisis dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) dan diuji lanjut dengan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5 %.

F. Diagram Alir Penelitian

Tahap penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 11 isolat fungi yang berasal dari serasah nanas didapatkan 5 isolat fungi xilanolitik yaitu Bioggp 3 (*Aspergillus* sp.), Bioggp 6 (*Aspergillus* sp.), Bioggp 8 (*Fusarium* sp.), Bioggp 9 (*Penicillium* sp.), dan Bioggp 12 (*Paecilomyces* sp.).
2. Dari kelima isolat yang diuji, isolat Bioggp 3 (*Aspergillus* sp.) memiliki kemampuan hidup yang tinggi pada kondisi lingkungan asam, terdapat residu herbisida dan dapat beradaptasi pada suhu tinggi dengan nilai indeks xilanolitik sebesar 4,2.

B. Saran

Disarankan adanya pembuatan inokulum fungi xilanolitik untuk mengetahui potensi masing-masing isolat dalam mempercepat proses pengomposan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengolahan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(2):1-6 .
- Alexander, M. 1997. *Introduction to Soil Microbiology*. Academic Press. New York.
- Anderson, W.P. 1983. *Weed science: Principles*. West Publishing co. St.Paul. New York.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn. di PT Arara Abadi. *Tekno Tanaman Hutan*. 4(1):41-47.
- Artikasari, W. 2018. Isolasi dan Seleksi Fungi Selulolitik Dari Serasah Perkebunan Nanas (*Ananas Comosus*) PT. Great Giant Pineapple (GGP). *Laporan Praktik Kerja Lapangan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Barnett, H.L. dan B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Marga of Imperfect Fungi*. 4th ed. Prentice-Hall. USA.
- Campbell, N. A., J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. 2002. *Biologi*. Jilid 1. Edisi Kelima. Alih Bahasa: Wasmen. Erlangga. Jakarta.
- Cervelli, N., Nannipieri, P. and Sequi, P. 1978. Interactions between agrochemicals and soil enzymes. *In: Soil Enzymes (ed. Burns R. G.) Academic Press London*. 251-280.
- Chaokaur, A., Laikhonburi, Y., Kunmee, C., Santhong, C., Chimthong, S. 2014. Evaluation of nutritive value and sugar carbohydrate of pineapple residue. *Jurnal Khon Kaen Agr*. 42: 301-306.
- Collins, T., C. Gerday, dan G. Feller. 2005. Xylanases, xylanase families and extremophilic xylanases. *FEMS Microbiol. Rev*. 29:3-23.

- Collins T., M. A. Meuwis, I. Stals, M. Claeysens, G. Feller and C. Gerday. 2002. A novel Family 8 Xylanase, Functional and Physicochemical Characterization. *The Journal of Biological Chemistry*. 277(38): 35133-35139.
- Coughlan M.P. and Hazlewood G.P. 1993. Beta-1, 4-Dxylan-Degrading Enzyme Systems: Biochemistry, Molecular Biology and Applications. *Biotechnol. Appl. Biochem.* 17:259-289.
- Deacon, J.W. 1997. *Modern Mycology*. Blackwell Science. New York.
- Dekker, R.F.H., dan G.N. Richards. 1976. Hemicellulases: their occurrence, purification, properties and mode of action. *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*. 32:277-352.
- Djojsumarto, Panut. 2008. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta.
- Elias, M., G. Wiczorek, S. Rosenne dan D. S. Tawfik, 2014. The universality of enzymatic rate temperature dependency. *Trends Biochem. Sci.* 39:1-7.
- Fengel, D dan Wegerner, G. 1984. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Flannigan B and Gilmour J. E. M. 1980. A Simple Plate Test for Xylanolytic Activity in Wood-Rotting Basidiomycetes. *Mycologia*. 72(6):1219-1221.
- Frida, suminta. 2018. Produksi dan Karakterisasi Enzim Xilanase Isolat *Bacillus* sp. Kandidat Probiotik dari Hutan Mangrove Mergasari Lampung Timur. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya*. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gandjar, I.R.A., Samson. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gandjar, K., W. Sjamsurizal dan A. Oetari. 2006. *Mikologi Dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Guo, L. B. and Sim, R. E. H. 1999. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 75: 133-140.

- Hann, R.D., dan Van Zyl WH. 2003. Enhanced xylan degradation and utilization by *Pichia stipitis* over producing fungal xylanolytic enzymes. *Enzyme and Microbial Technology*. 33: 620-628.
- Hardiwinoto, S. Haryono, S. Fasis, M. Sambas, S. 1994. Pengaruh Sifat Kimia terhadap Tingkat Dekomposisi. 2(4):25-36.
- Herliyana, E.N. 2008. *Potensi Schizophyllum commune dan Phanerochaete chrysosporium* untuk pemutihan pulp kayu Acacia mangium dan *Pinus merkusii*. Tesis. Program Studi Entomologi/Fitopatologi Program Pascasarjana IPB.
- Hidayat, dkk. 2006. *Mikrobiologi Industri*. C.V Andi Offset. Yogyakarta.
- Hossain S. M, Anantharaman N. 2006. Activity enhancement of ligninolytic enzymes of *Trametes versicolor* with bagasse powder. *Afri.J. Biotechnol.* 5(1):189-194.
- Ilyas, M. 2007. Uji Viabilitas Koleksi Kapang LIPI-MC dalam Ampul Penyimpanan Kering-beku L-drying setelah Satu Tahun Penyimpanan pada Suhu 5 °C. *Biodiversitas*. 8: 20-22.
- Immanuel, G., dkk. 2006. Production and Partial purification of Cellulase by *Aspergillus niger* and *A. fumigates* fermented in coir waste and sawdust. *International journal of Microbiology*. 3(1):40-48.
- Juniawan, 2015. *Fungitoksisitas Eugenol terhadap Jamur Fusarium oxysporum sp. cubense*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Jutono. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Kumar, A., Gaiind, S. and Nain, L. 2008. Evaluation of Thermophilic Fungal Consortium for Paddy Straw Composting. *Journal Biodegradation*. 19: 395-402.
- Kumar, S and Tewari, L. M. 2014. Pattern of Litter Fall and Litter Decomposition in a *Quercus leucotrichophora* A. Camus Forest in Kumaun Himalaya. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 6(1):108-114.
- Larone, Honig D. 2002. *Medically Important Fungi, a Guide to Identification, 4th edition*. ASM Press. Washington D.C. United States of America
- Lud Waluyo. 2007. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.

- Malloch, M. S. dan J. E. Hobbie. 1981. *Moulds: Their Isolation, Cultivation, and Identification*. University of Toronto Press. Kanada.
- Mikata, K. 1999. Preservation of yeast culture by L-drying: viability after 15 years storage at 5° C. *IFO Research Communications*. 19:71-82.
- Moure, A. dkk. 2006. Advances in the manufacture, purification and applications of xylooligosaccharide as food additives and nutraceuticals. *Journal of Process Biochemistry*. 41:1913-1923.
- Nedwell, D.B. 1999. Effect Of Low Temperature On Microbial Growth: Lowered Affinity For Substrates Limits Growth At Low Temperature. *FEMS Microbiol. Ecol.* 30:101-111.
- Pardo, M.E.S., Cassellis, M.E.S. Escobedo, R.M. dan García, E. J. 2014. Chemical Characterisation of the Industrial Residues of the Pineapple (*Ananas comosus*). *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. (3):53-56.
- Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan, 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Pe´rez, J., Munoz-Dorado, J., Rubia, T., dan Martinez, J. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicelluloses and lignin: an overview. *Int Microbiol.* 5:53-63.
- Prescott, L.M. 2002. *Prescott-Harley-Klein: Microbiology 5th Edition*. The McGrawth-Hill Companies. USA.
- Rakhmat. F dan H. Fitri. 2007. *Budidaya dan Pasca Panen nanas*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Kalimantan Timur.
- Riama, Glory., dkk. 2012. *Pengaruh H2 O2 Konsentrasi Naoh dan Waktu terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas*. Universitas Sriwijaya Press. Palembang.
- Richana, Nur.2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin AgroBio*. Bogor. 5(1):29-36.
- Rosalind, R. 2000. The effect of certain nutrients on Conidial Germination of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus*. *USDA: Agricultural Research Service. Tektran*.
- Rukmana, R. 1996. *Nenas Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Russell, Peter J., Paul E. Hertz and Beverly Mc. Millan. 2016. *Biology: The Dynamic Science*. Gramedia. Jakarta.

- Samson R.A., Pitt J.I. 2010. *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*. Harwood Academic Publishers. Amsterdam.
- Samson R.A., Houbraken J, Thrane U, Frisvad CJ, Andersen B. 2010. *Food and Indoor Fungi. CBS Laboratory Manual Series*. Netherlands.
- Savitha, S., Sadhasivam, M. dan Swaminathan, K. 2007. Application of *Aspergillus fumigatus* Xylanase for Quality Improvement of Waste Paper Pulp. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 78:217-221.
- Seswati, R., Nurmiati, dan Periadnadi. 2013. Pengaruh Pengaturan Keasaman Media Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Coklat (*Pleurotus cystediosus* O.K. Miller). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(1): 31-36.
- Sholihah, D.M. 2010. Pengaruh Pemurniaan Enzim dan Penambahan Ion Ca^{2+} Terhadap Aktivitas Xilanase dari *Aspergillus niger*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sridevi B. and Charya S. 2011. Isolation, Identification and Screening of Potential Cellulase-Free Xylanase Producing Fungi. *African Journal of Biotechnology*. 10(22):4624-4630.
- Stoll, V. S dan A. S. Blanchard. 1990. Buffer Principles and Practice. *Journal Methods in Enzimology*. 182:8-9.
- Surtiningsih, P. 2008. Keragaman Genetik Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Berdasarkan Penanda Morfologi Dan Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susanti, Evi. 2008. Studi Aplikasi Inokulum Spora Isolat Fungi Pada Media Tanah Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sylvia T. Pratiwi. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta.
- Tanada Y. dan H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press. New York.
- Teather R. M. and Wood P. J. 1982. Use of Congo Red Polysaccharide Interaction in Enumeration and Characterization of Cellulolytic Bacteria from the Bovine Rumen. *Appl. Environ. Microbiol.* 43(4):777-780.
- Tjitrosoedirdjo, S., H. Utomo, dan J. Wiroatmodjo., 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta.

- Trisimilah dan Waltam, D.R. 2009. Produksi Xilanase Menggunakan Limbah Pertanian Dan Perkebunan. *Jurnal teknik lingkungan*. 10(2):137-144.
- Varga, J., J.C. Frisvad, S. Kocsube, B. Brankovics, B. Toth, G. Szigeti dan R.A. Samson. 2011. New and revisited in *Aspergillus* section *Nigri*. *Studies in Mycology*. 69:1-17.
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.
- Watanabe T. 2010. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key of Species 3rd*. CRC Press Taylor and Francis Group. New York.
- Widiwurjani. 2010. *Menggali Potensi Serasah Sebagai Media Tumbuh Jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus)*. Unesa University Press. Surabaya.
- Winastia, B. 2011. *Analisa Asam Amino pada Enzim Bromelin dalam Buah Nanas. (Ananas Comusus) Menggunakan Spektrofotometer*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yulipriyanto, H. 2009. Laju dekomposisi pengomposan sampah daun dalam sistem tertutup. *Jurnal Biologi*. 7:63.
- Yunasfi. 2006. Dekomposisi Serasah Daun *Avicennia marina* oleh Bakteri dan Fungi pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Disertasi*. Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yuniarti. 2010. Kajian Pemanfaatan Ekstrak Kulit Kayu Mangium (*Acacia Mangium willd*) sebagai Antifungi dan Pengujiannya terhadap *Fusarium* sp. *Journal Fitopatologi Indonesia*.190-198.