

**KARAKTERISASI XILANASE BAKTERI TERMOFILIK AMOBIL DARI
SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAI ARO SOLOK SELATAN**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



**DILLA DWI PUTRI
14032004/2014**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

KARAKTERISASI XILANASE BAKTERI TERMOFILIK AMOBIL DARI
SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAI ARO SOLOK SELATAN

Nama : Dilla Dwi Putri
NIM/TM : 14032004/2014
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 01 Agustus 2018

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Irdawati S.Si, M.Si
NIP. 19710430 200112 2 001

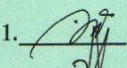
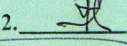
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Biologi Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Karakterisasi Xilanase Bakteri Termofilik Amobil
Dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Solok
Selatan
Nama : Dilla Dwi Putri
NIM/TM : 14032004/2014
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institusi : Universitas Negeri Padang

Padang, 01 Agustus 2018

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
1 Ketua	: Irdawati, S.Si, M.Si	1. 
2 Anggota	: Drs. Mades Fifendy, M.Biomed.	2. 
3 Anggota	: Dezi Handayani, S.Si, M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dilla Dwi Putri
Nim : 14032004
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul **“Karakterisasi Xilanase Bakteri Termofilik Amobil Dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Solok Selatan”** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya, pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 01 Agustus 2018

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Azwir Anhar, M.Si.
NIP. 19561231 198803 1 009

Saya yang menyatakan,



Dilla Dwi Putri
NIM. 14032004

ABSTRAK

Dila Dwi Putri : Karakterisasi Xilanase Bakteri Termofilik Amobil dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Solok Selatan

Industri enzim telah berkembang pesat dan menempati posisi penting dalam bidang industri salah satunya yaitu industri pulp atau kertas yang memanfaatkan enzim xilanase. Xilanase dapat dihasilkan oleh kapang dan bakteri melalui proses fermentasi. Golongan bakteri yang diketahui mampu menghasilkan xilanase adalah kelompok *Bacillus* dan *Clostridium*. Teknik amobilisasi sel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik penjeratan sel menggunakan matriks gel kalsium alginat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil optimum konsentrasi alginat, jumlah butiran alginat (*bead*), amobilisasi sel pada variasi suhu dan pH amobil serta penggunaan berulang bakteri termofilik sumber air panas Sapan Sungai Aro.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada Juni 2017-Juni 2018 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNP. Perlakuan berupa konsentrasi alginat, jumlah butiran alginat (*bead*), amobilisasi sel pada suhu dan pH amobil serta penggunaan berulang amobil. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi alginat optimum sel amobil bakteri SSA 2 pada konsentrasi 3% dan suhu 70°C tidak berpengaruh terhadap aktivitas xilanase serta perlakuan jumlah *bead* 500 butir dan pH 7.5 berpengaruh terhadap aktivitas xilanase. Perlakuan penggunaan berulang didapatkan hasil sebanyak 4 kali ulangan.

Kata Kunci: *Enzim Xilanase, Bakteri Termofilik, Amobilisasi.*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi tentang “Karakterisasi Xilanase Bakteri Termofilik Amobil dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Solok Selatan”. Shalawat beriring salam penulis kirimkan untuk arwah Rasullullah Muhammad SAW junjungan umat seluruh alam.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Irdawati S.Si., M.Si., Dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sangat sabar saat penyelesaian skripsi.
2. Bapak Drs. Mades Fifendy, M. Biomed., dan Ibu Dezi Handayani S.Si., M.Si dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Azwir Anhar, M.Si., Penasehat Akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama proses perkuliahan.
4. Pimpinan, Bapak dan Ibu Dosen staf Jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
5. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil serta doa yang tiada henti yakninya ayah, ibu dan abang.

6. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah membantu dalam penelitian dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan Bapak/Ibu dan rekan-rekan dapat bernilai ibadah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua kalangan yang membaca dan untuk penelitian selanjutnya.

Padang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri Termofilik.....	8
B. Enzim Xilanase	11
C. Amobilisasi Sel dengan Alginat.....	14
D. Sumber Air Panas Sungai Aro Solok Selatan	16

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian	17
C. Alat dan Bahan.....	17

D. Parameter Penelitian.....	18
E. Prosedur Penelitian.....	19
1. Persiapan Penelitian	19
2. Pelaksanaan Penelitian	20
3. Pengamatan	22
F. Analisis Data	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Aktivitas Xilanase.....	23
B. Pengaruh Jumlah <i>Bead</i> terhadap Aktivitas Xilanase.....	25
C. Pengaruh Produksi Enzim Amobilisasi Sel pada Variasi Suhu.....	27
D. Pengaruh Produksi Enzim Amobilisasi Sel pada Variasi pH.....	30
E. Pengaruh Penggunaan Berulang Sel Amobil dengan Matriks Alginat	31
 BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Aktivitas Enzim pada Perlakuan Konsentrasi Alginat	24
2. Aktivitas Enzim pada Perlakuan Jumlah <i>Bead</i>	27
3. Aktivitas Enzim pada Amobilisasi Sel Variasi Suhu Amobil.....	29
4. Aktivitas Enzim pada Amobilisasi Sel Variasi pH Amobil	30
5. Aktivitas Enzim pada Penggunaan Berulang Sel Amobil.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
1.Nilai Rata-Rata Aktivitas Xilanase Perlakuan Konsentrasi Alginat	23
2.Nilai Rata-Rata Aktivitas Xilanase Perlakuan Jumlah <i>Bead</i>	25
3.Nilai Rata-Rata Aktivitas Xilanase Perlakuan Variasi Suhu	28
4.Nilai Rata-Rata Aktivitas Xilanase Perlakuan Variasi pH.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

1.Kurva Standar Xilosa	44
2.Data Hasil Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Aktivitas Xilanase ...	45
3.Data Hasil Pengaruh Jumlah <i>Bead</i> terhadap Aktivitas Xilanase	47
4.Data Hasil Pengaruh Amobilisasi Sel pada Variasi Suhu	48
5.Data Hasil Pengaruh Amobilisasi Sel pada Variasi pH	49
6.Dokumentasi Foto-foto Penelitian.	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Enzim merupakan salah satu komoditas yang penting di dalam industri. Mayoritas enzim industrial dihasilkan oleh mikroorganisme melalui fermentasi atau diinkubasi. Penggunaan enzim sebagian besar sebagai biokatalis dalam transformasi kimia. Saat ini, ada sekitar 400 jenis enzim yang telah diketahui dan sekitar 200 yang digunakan secara komersial (Sharma, 2001). Industri enzim telah berkembang pesat dan menempati posisi penting dalam bidang industri, salah satunya yaitu enzim xilanase (Purwanti, 2015). Jenis mikroorganisme yang umum menghasilkan xilanase adalah dari golongan kapang dan bakteri.

Xilanase dapat dihasilkan oleh kapang dan bakteri melalui proses fermentasi. Contoh kapang yang dapat menghasilkan xilanase adalah dari golongan *Aspergillus* dan *Trichoderma*. Contoh bakteri penghasil xilanase dari golongan *Bacillus* serta *Clostridium* (Trismilah dan Waltam. 2009) dari golongan bakteri *Geobacillus* sp. (Ratri, dkk. 2009) dan dari golongan *Acinetobacter baumannii* (Fawzya, dkk. 2013). Selain golongan kapang dan bakteri mikroorganisme lainnya yang dapat menghasilkan xilanase adalah algae, fungi, serta Actinomycetes (Beg *et al.*, 2001) kemudian gastropoda dan arthropoda (Kulkarni *et al.*, 1999) dan golongan khamir, protozoa, serangga dan siput (Araki *et al.*, 1999).

Xilanase merupakan enzim ekstraseluler yang mempunyai kemampuan menghidrolisis xilan (hemiselulosa) menjadi xilo-oligosakarida dan xilosa. Produksi xilanase oleh bakteri memerlukan substrat sebagai penginduksi yaitu xilan karena keberadaan xilan pada medium fermentasi akan memicu bakteri untuk mensekresikan enzim ekstraseluler yang dapat mengubah xilan menjadi molekul sederhana sebagai sumber karbon. Sumber karbon inilah yang digunakan bakteri sebagai sumber energi untuk menghasilkan enzim xilanase dan mendegradasi xilan yang terdapat di dalam media fermentasi tersebut (Susilowati, dkk. 2012).

Aplikasi xilanase dalam industri terdapat pada industri minuman (Irdawati *et al.*, 2016) serta industri pangan, pakan ternak, pemutih kertas atau pulp dan biokonversi lignoselulosa untuk bahan bakar (Rifaat *et al.*, 2005). Beberapa industri memerlukan enzim yang aktif dan stabil pada suhu tinggi sehingga memudahkan pencampuran, substrat mudah larut, mempercepat reaksi, dan mencegah kontaminasi. Salah satunya adalah enzim termostabil yang dihasilkan oleh bakteri termofilik (Susilowati, dkk. 2012). Mikroorganisme termofilik dan termotoleran mampu menghasilkan enzim xilanase (Ghatora *et al.* 2006). Selain mampu menghasilkan enzim termostabil, bakteri termofilik juga dapat dimanfaatkan untuk proses bioremediasi (Ratri, dkk. 2009).

Pada zaman sekarang ini pemanfaatan mikroba dari bakteri termofilik telah memiliki nilai komersial, hal ini disebabkan karena bakteri termofilik mampu menghasilkan kestabilan enzim yang tahan terhadap panas. Sebagai lingkungan yang memiliki suhu yang tinggi, air panas menjadi salah satu tempat

hidup bagi mikroorganisme (Ardian, dkk. 2014). Salah satu sumber air panas tersebut adalah sumber air panas Sapan Sungai Aro Solok Selatan. Dari beberapa jenis isolat yang didapatkan pada sumber air panas tersebut yang dipilih adalah isolat SSA2 karena berdasarkan penelitian Irdawati *et al.*, (2018) isolat SSA 2 mempunyai kemampuan yang baik dalam menghasilkan enzim xilanase secara maksimum. Hal ini terlihat dari tingginya indeks xilanolitik SSA 2 dibandingkan dengan isolat lainnya yaitu 0.74.

Hasil penelitian dari Habibie, dkk (2013) menunjukkan bahwa isolat bakteri C211 mampu tumbuh pada suhu 55⁰C sehingga isolat ini mampu menghasilkan enzim xilanase yang memiliki aktivitas optimum pada suhu 50⁰C dengan pH 7.0. Enzim yang termotabil bisa didapatkan dari mikroorganisme yang dapat tumbuh diatas suhu 45⁰C yang mana isolat termofilik dapat tumbuh pada temperatur 45-70⁰C. Temperatur yang tinggi baik digunakan untuk menyeleksi mikroorganisme termofilik dan hipertermofilik.

Dalam menghasilkan enzim digunakan teknik amobilisasi sel agar dapat memudahkan pemurnian produk, meningkatkan produktivitas serta kemudahan dalam mengontrol kestabilan sel. (Riwayati, dkk. 2012). Jika dibandingkan dengan sel bebas, sel amobil memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan berulang kali oleh karena itu dapat dibuat dalam bentuk amobil (Sutrisno, 2017). Enzim yang dihasilkan oleh sel bebas mudah terdenaturasi sehingga menjadi tidak ekonomis karena hanya bisa digunakan dalam satu kali reaksi (Larasati, 2015). Karena teknik amobilisasi sel dapat dimanfaatkan berulang kali, maka dapat menghemat anggaran pemakaian enzim. Berdasarkan hasil penelitian yang

dilakukan oleh Wuryanti, (2006) penggunaan enzim amobil dapat digunakan beberapa kali, hal ini menunjukkan bahwa enzim amobil relatif lebih stabil bila dibandingkan dengan enzim bebas. Selain itu Meryandini, (2009) juga menegaskan bahwa xilanase amobil lebih stabil dibandingkan dengan xilanase bebas.

Amobilisasi sel atau enzim merupakan suatu proses dimana pergerakan molekul enzim ditahan sedemikian rupa sehingga terbentuk sistem enzim yang aktif dan tidak larut dalam air. Metode amobilisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik penjeratan dengan menggunakan matriks natrium alginat. Teknik amobilisasi sel dengan Na alginat di pilih karena sifatnya yang tidak beracun, mekanisme kestabilan dan porositasnya tinggi, prosedur yang sederhana untuk amobilisasi dan harganya murah untuk diaplikasikan dalam industri makanan atau farmasi (Kusumaningtias, 2016). Isya, (2014) dan Kar *et al.*, (2008) juga menegaskan meningkatkan produktivitas serta imobilisasi sel utuh untuk produksi enzim ekstraseluler memiliki banyak keuntungan seperti kemampuan untuk memisahkan massa sel dari cairan substrat dapat dimanfaatkan berulang kali serta mampu meningkatkan produktivitas enzim dan dapat meningkatkan stabilitas enzim.

Kusumaningtias, (2016) menjelaskan bahwa dalam penelitiannya yang menggunakan teknik amobilisasi, ia melakukan penentuan suhu dan pH optimum yang bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu optimum enzim setelah dilakukan amobil dan penentuan pH optimum untuk mengetahui kondisi optimum enzim dalam bereaksi dengan substrat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh

Saparianti (2001) menggunakan bakteri *Pediococcus acidilactici* dengan teknik amobilisasi sel menggunakan sodium alginat konsentrasi 3% menunjukkan bahwa pH mempengaruhi proses fermentasi. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Awwaly, (2007) dengan metode penjebakan menggunakan matriks alginat menunjukkan bahwa suhu dapat mempengaruhi amobilisasi enzim. Ratnasari (2014) juga menegaskan bahwa menggunakan natrium alginat sebagai penjerat sel dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi suhu, pH dan jumlah bead.

Oleh karena itu penulis telah melakukan penelitian terhadap bakteri yang berada pada sumber air panas Sapan Sungai Aro Solok Selatan yang mampu memproduksi xilanase dari bakteri termofilik amobil agar dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi alginat sel amobil bakteri SSA 2 terhadap aktivitas xilanase?
2. Bagaimanakah pengaruh jumlah *bead* sel amobil bakteri SSA 2 terhadap aktivitas xilanase?
3. Bagaimanakah pengaruh amobilisasi sel pada variasi suhu amobil terhadap aktivitas xilanase?
4. Bagaimanakah pengaruh amobilisasi sel pada variasi pH amobil terhadap aktivitas xilanase?
5. Berapakah jumlah pengulangan fermentasi sel amobil dalam menghasilkan xilanase?

C. Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh konsentrasi alginat sel amobil bakteri SSA 2 terhadap aktivitas xilanase.
2. Menentukan pengaruh jumlah *bead* sel amobil bakteri SSA 2 terhadap aktivitas xilanase.
3. Menentukan pengaruh amobilisasi sel pada variasi suhu terhadap aktivitas xilanase.
4. Menentukan pengaruh amobilisasi sel pada variasi pH terhadap aktivitas xilanase.
5. Menentukan jumlah pengulangan fermentasi sel amobil dalam menghasilkan xilanase.

D. Manfaat Penelitian

Diharapkan manfaat dari penelitian ini adalah penggunaan enzim dalam dunia industri dapat semakin intensif mengingat manfaat dari mikroorganisme semakin banyak diketahui seiring dengan perkembangan ilmu dan kecanggihan teknologi karena enzim termostabil yang dihasilkan dari aktivitas xilanase bakteri termofilik amobil sedang mendapatkan perhatian besar dikarenakan enzim ini sangat cocok untuk proses industri yang memerlukan suhu tinggi dan juga bernilai ekonomis.