

**KEMAMPUAN BAKTERI TERMOFILIK DALAM MEMPRODUKSI
XILANASE PADA VARIASI pH DAN SUHU DARI SUMBER AIR PANAS
SAPAN SUNGAI ARO**

SKRIPSI

Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Biologi sebagai Salah Satu

Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



OLEH

ILSA SEPTIA PUTRI

14032037/2014

PROGRAM STUDI BIOLOGI

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

KEMAMPUAN BAKTERI TERMOFILIK DALAM MEMPRODUKSI
XILANASE PADA VARIASI pH DAN SUHU DARI SUMBER AIR PANAS
SAPAN SUNGAI ARO

Nama : Ilsa Septia Putri
NIM/TM : 14032037/2014
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

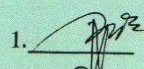
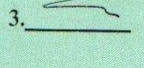
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

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

Judul : Kemampuan Bakteri Termofilik dalam
Memproduksi Xilanase pada Variasi pH dan Suhu
dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro
Nama : Ilsa Septia Putri
NIM/TM : 14032037/2014
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 : Ilsa Septia Putri
Nim : 14032037
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "**Kemampuan Bakteri Termofilik dalam Memproduksi Xilanase pada Variasi pH dan Suhu dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro**" 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,



Ilsa Septia Putri
NIM. 14032037

ABSTRAK

Ilsa Septia Putri : Kemampuan Bakteri Termofilik dalam Memproduksi Xilanase pada Variasi pH dan Suhu dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro

Bakteri termofilik merupakan bakteri yang dapat menghasilkan enzim thermostabil yaitu yang bisa digunakan dalam berbagai industri. Enzim thermostabil yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme termofilik salah satunya adalah enzim xilanase. Xilanase yang dihasilkan oleh mikroba memiliki karakteristik pH optimum dan suhu optimum yang lebih beragam pada berbagai substrat, dimana hal tersebut akan mempengaruhi aktivitas enzim xilanase yang dihasilkan. Namun, belum diketahui pH dan suhu optimum aktivitas xilanase bakteri termofilik tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH dan suhu optimum aktivitas xilanase bakteri termofilik sumber air panas Sapan Sungai Aro serta mengetahui kurva pertumbuhan dan aktivitas xilanase bakteri termofilik dari 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 pH dan suhu media. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Data kurva pertumbuhan juga dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan optimasi pH mampu mempengaruhi aktivitas xilanase dengan aktivitas tertinggi pada pH 9. Sedangkan optimasi suhu juga mampu mempengaruhi aktivitas xilanase dengan aktivitas enzim tertinggi pada suhu 60 °C. Berdasarkan kurva pertumbuhan waktu panen enzim dilakukan pada jam ke-6.

Kata kunci : *Bakteri Termofilik, Enzim xilanase*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianNya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi tentang “Kemampuan Bakteri Termofilik dalam Memproduksi Xilanase Pada Variasi Ph dan Suhu dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro”. Shalawat beriringan salam penulis kirimkan untuk Rasulullah SAW panutan 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 sabar saat penyelesaian skripsi serta sebagai Penasehat Akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama proses perkuliahan.
2. Bapak Drs. Mades Fifendy, M.Biomed dan Ibu Dezi Handayani, S.Si, M.Si, Dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen beserta staf Jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
4. Keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
5. Serta semua rekan-rekan mahasiswa dan pihak yang telah memberikan sumbangan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini.

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

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	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Mikroorganisme Termofilik.....	7
B. Bakteri Termofilik.....	8
C. Enzim Xilanase	10
D. Faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim.....	13
E. Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Kabupaten Solok Selatan	16

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	18
B. Waktu dan Tempat Penelitian	18
C. Alat dan Bahan.....	18
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. Profil Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri SSA 2 dan Aktivitas Xilanase	23
B. Optimasi pH Isolat Bakteri Termofilik SSA 2	25
C. Optimasi Suhu Isolat Bakteri Termofilik SSA 2.....	28

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA.....	33
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	41
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Xilan.....	12
2. Kurva pertumbuhan dan aktivitas enzim bakteri SSA 2	23
3. Kurva pengaruh pH terhadap aktivitas xilanase.....	27
4. Pengaruh suhu terhadap aktivitas xilanase.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Rata-rata Aktivitas Xilanase terhadap Perlakuan pH.....	26
2. Nilai rata-rata aktivitas Xilanase pada Perlakuan Suhu	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pertumbuhan Bakteri Termofilik SSA 2 Selama 24 jam.....	41
2. Data Aktivitas Enzim Bakteri Termofilik SSA 2 Selama 24 jam.....	42
3. Kurva Standar Xilosa	43
4. Data Hasil Pengaruh pH terhadap Aktivitas Xilanase(OD).....	46
5. Data Hasil Pengaruh pH terhadap Aktivitas Xilanase (Aktivitas Enzim).....	47
6. Data Hasil Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Xilanase (OD).....	47
7. Data Hasil Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Xilanase (Aktivitas Enzim).....	48
8. Dokumentasi Penelitian	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Mikroorganisme merupakan salah satu organisme hidup yang dapat menghasilkan enzim selain dari tumbuhan, hewan maupun manusia (Pakpohan, 2009). Secara umum, mikroorganisme dibagi dalam 4 kelompok berdasarkan suhu lingkungan di mana dia hidup, yaitu psikrofil, mesofil, termofil dan hipertermofil (Pramiadi, 2014). Pada umumnya mikroorganisme dapat hidup dan bereproduksi pada kondisi ekstrem seperti suhu, pH, tekanan, konsentrasi garam, radiasi, dan toksik dinamakan dengan organisme ekstremofil. Salah satu contoh organisme ekstremofil adalah mikroorganisme termofilik (Pakpohan, 2009).

Mikroorganisme termofilik merupakan mikroorganisme yang mampu hidup pada suhu tinggi dengan suhu optimum pertumbuhan mencapai lebih dari 60°C (Ratri dkk., 2009). Selain itu bakteri termofilik juga mampu beraktivitas dan bereproduksi pada lingkungan tersebut (Vanadianingrum, 2008). Keberadaan bakteri termofilik pada sumber air panas disebabkan oleh kondisi lingkungan yang didukung oleh faktor biotik dan abiotik. Kondisi biotik di lingkungan sumber air panas terdapat rumput-rumputan, lumut dan sumber organik lainnya (Firliani dkk., 2015). Dirnawan dkk., (2000) melaporkan bahwa dedaunan yang gugur, ranting dahan, biji rerumputan, serbuk sari, dan bangkai serangga yang terdapat disekitar sumber air panas merupakan bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang hidup didalam sumber air panas.

Keberadaan komponen abiotik sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme termofilik. Salah satu faktor abiotik adalah mineral. Menurut Amend dan Shock (2001) kawasan yang memiliki komposisi gas dan mineral, reaksi oksidasi dan reduksi serta nutrisi yang bervariasi dapat menyebabkan hadirnya keanekaragaman genetik dan metabolisme setiap mikroorganisme yang hidup didalamnya. Adanya mineral pada sumber air panas memungkinkan mikroorganisme termofilik berkembang dan bertahan hidup.

Bakteri termofilik merupakan bakteri yang dapat menghasilkan enzim thermostabil yaitu enzim yang tahan dan stabil terhadap panas serta bisa digunakan dalam berbagai industri. Menurut Rosminik (2001) enzim merupakan suatu protein yang berperan sebagai katalisator pada reaksi biologis. Enzim banyak digunakan dalam berbagai industri, baik industri pangan, industri pulp dan lain-lain.

Enzim thermostabil yang dapat dihasilkan oleh bakteri termofilik salah satunya adalah enzim xilanase (Susilowati dkk., 2012). Xilanase merupakan kelompok enzim yang memiliki kemampuan menghidrolisis hemiselulosa, dalam hal ini ialah xilan (Rhicana, 2002). Xilan merupakan komponen utama penyusun hemiselulosa yang jumlahnya sangat melimpah di alam (Millati, 2009).

Xilanase biasa digunakan dalam bidang industri seperti industri kertas, industri makanan dan industri minuman. Dalam industri minuman enzim xilanase digunakan sebagai penjernih jus, pada industri kertas xilanase berperan sebagai pengganti klorin dalam proses penjernihan pulp atau bubur kertas dalam upaya penyelamatan lingkungan. Klorin bersifat mutagenik yang dapat merangsang sel-

sel kanker, oleh karena itu dibutuhkan enzim yang ramah lingkungan (Fawzya, 2013). Penggunaan xilanase pada proses pra-pemutihan pulp dapat menurunkan jumlah senyawa klorin yang digunakan (Septiningrum, 2011).

Kebutuhan dunia industri terhadap xilanase pada pasar global setiap dekade memperlihatkan peningkatan yang signifikan. Pada saat ini pasar global dunia untuk industri enzim, khususnya xilanase menyumbangkan 25 % - 28% dari total penjualan enzim dunia. Peningkatan penjualan pada tahun 2001 sebesar 510 juta pound sterling menjadi 760 juta pound sterling pada tahun 2010 (Shrinivas *et al.*, 2010 dalam Canakci *et al.*, 2012). Menurut Rhicana (2002) xilanase dapat diproduksi dari beberapa jenis bakteri dan jamur. Berdasarkan hasil penelitian Lee *et al* (1985) bahwa dari 20 strain *Clostridium* sp. ternyata *C. Acetobutylicum* NRRL B527 dan ATCC 824 menghasilkan xilanase terbanyak. Mulyani (2009) menambahkan bahwa xilanase juga dapat diisolasi dari *Aspergillus niger* dan peningkatan produksi xilanase membutuhkan suatu induker yaitu *oat spelts xylan*.

Xilanase yang dihasilkan oleh mikroba memiliki karakteristik suhu optimum dan pH optimum yang lebih beragam pada berbagai substrat, dimana hal tersebut akan mempengaruhi aktivitas enzim xilanase yang dihasilkan (Purwanti, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Habibie dkk., (2014) enzim mampu bekerja secara optimal dan menghasilkan aktivitas optimum pada kondisi pH optimal. Pada kondisi pH optimum, enzim memiliki konformasi sisi aktif yang sesuai dengan substrat sehingga dapat membentuk kompleks enzim-enzim yang tepat dan menghasilkan produk secara maksimal. Selain pH, faktor lain yang mempengaruhi aktivitas katalitik enzim adalah suhu. Aktivitas katalitik enzim akan mencapai

nilai maksimal ketika dikondisikan pada suhu optimum enzim dimana pada suhu tersebut enzim mampu bekerja secara maksimal dan memiliki konformasi sisi aktif yang stabil.

Pengaruh suhu sangat menentukan aktivitas enzim pada waktu mengkatalisa suatu reaksi. Seluruh enzim memerlukan jumlah panas tertentu untuk dapat aktif. Sejalan dengan meningkatnya suhu, makin meningkat pula aktivitas enzim. Secara umum, setiap peningkatan sebesar 10°C diatas suhu minimum, aktivitas enzim akan meningkat sebanyak dua kali lipat. Aktivitas enzim meningkat pada kecepatan ini hingga mencapai kondisi optimum (Pakpohan, 2009). Susilowati dkk., (2012) melaporkan bahwa pada kondisi suhu 50 ° C, pH 9 dan kecepatan aerasi 150 rpm, isolat IIA-3 memproduksi enzim xilanasedengan aktivitas tertinggi. Berdasarkan hasil penelitian Sukmana dkk. (2014) xilanase paling stabil padapenyimpanan suhu 60 ° C. Sedangkan waktu penyimpanan semakin lama aktivitas xilanase semakin menurun. Pada suhu 30,50 dan 60° C xilanase stabil sampai 25 jam. Pada suhu 40° C stabil sampai penyimpanan 20 jam. Pada suhu 70° C stabil sampai penyimpanan 15 jam.

Bakteri termofilik memiliki habitat yang tersebar luas di muka bumi (Wahyuna, 2012). Salah satu habitat bakteri termofilik sumber air panas yang ada di Sumatera Barat adalah sumber air panas Sapan Sungai Aro yang terletak di Kecamatan Koto Parik Gadang di Ateh, Kabupaten Solok Selatan. Sumber air panas Sapan Sungai Aro memiliki suhu 75 ° C dan pH 8 atau bersifat basa. Disekitar sumber air panas ini terdapat vegetasi berupa rumput-rumputan. Kandungan mineral sumber air panas Sapan Sungai Aro mengindikasikan

adanya unsur nitrat sebanyak 0.025 mg/l, kalsium sebanyak 1.107 mg/l, magnesium 0.262 mg/l, sulfat sebesar 163.5 mg/l, dan besi < 0.05 mg/l (Laboratorium Balai Riset Standarisasi Industri Sumatera Barat. 2014).

Hasil penelitian Irdawati dkk., (2015) isolat bakteri dari sumber air panas Sapan Sungai Aro Kabupaten Solok Selatan diperoleh 16 isolat bakteri termofilik yang berada berdasarkan karakteristik morfologinya (bentuk, tepian, elevasi, dan warna koloni). Dari 16 isolat yang diperoleh, 7 isolat berasal dari sampel air dan 9 isolat berasal dari sampel sedimen tanah (*sludge*). Berdasarkan penelitian Irdawati *et al.*, (2018) bahwa 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.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang “Kemampuan bakteri termofilik dalam memproduksi xilanase pada variasi pH dan suhu dari sumber air panas Sapan Sungai Aro”.

B. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Berapa pH optimum aktivitas enzim xilanase pada bakteri termofilik dari sumber air panas Sapan Sungai Aro ?
2. Berapa suhu optimum aktivitas enzim xilanase pada bakteri termofilik dari sumber air panas Sapan Sungai Aro ?
3. Berapa waktu inkubasi optimum aktivitas xilanase pada kurva pertumbuhan bakteri termofilik dari sumber air panas Sapan Sungai Aro ?

C. Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pH optimum aktivitas xilanase pada bakteri termofil dari sumber air panas Sapan Sungai Aro.
2. Untuk mengetahui suhu optimum aktivitas xilanase pada bakteri termofil dari sumber air panas Sapan Sungai Aro.
3. Untuk mengetahui waktu inkubasi optimum aktivitas xilanase pada kurva pertumbuhan bakteri termofilik dari sumber air panas Sapan Sungai Aro.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berguna pengembangan pengetahuan dalam bidang Mikrobiologi.
2. Dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan bakteri termofilik sebagai salah satu mikroba penghasil enzim xilanase.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat, khususnya mahasiswa biologi.