

**POTENSI KONSORSIUM TRIKULTUR BAKTERI TERMOFILIK AIR
PANAS MUDIAK SAPAN TERHADAP PRODUKSI ENZIM
XILANASE**

SKRIPSI



Oleh
MUHAMMAD DEEDAT AYASY
19032136 / 2019

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**POTENSI KONSORSIUM TRIKULTUR BAKTERI TERMOFILIK AIR
PANAS MUDIAK SAPAN TERHADAP PRODUKSI ENZIM
XILANASE**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh
MUHAMMAD DEEDAT AYASY
19032136 / 2019

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

POTENSI KONSORSIUM TRIKULTUR BAKTERI TERMOFILIK AIR PANAS MUDIAK SAPAN TERHADAP PRODUKSI ENZIM XILANASE

Nama : Muhammad Deedat Ayasy
NIM : 19032136
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 31 Juli 2023

Mengetahui:
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed
NIP. 197508152006042001

Disetujui oleh:
Pembimbing



Dr. Irdawati, M.Si
NIP. 197104302001122001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Deedat Ayasy
NIM : 19032136
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

POTENSI KONSORSIUM TRIKULTUR BAKTERI TERMOFILIK AIR PANAS MUDIAK SAPAN TERHADAP PRODUKSI ENZIM XILANASE

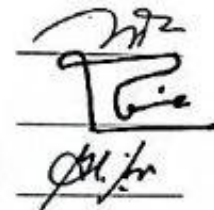
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 31 Juli 2023

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Irdawati, M.Si
Anggota	: Prof. Dr. Azwir Anhar, M. Si.
Anggota	: Prof. Dr. Linda Advinda, M.Kes

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Deedat Ayasy
NIM/TM : 19032136/2019
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul **“Potensi Konsorsium Trikultur Bakteri Termofilik Air Panas Mudiak Sapan terhadap Produksi Enzim Xilanase”** adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya, pendapat yang ditulis dan 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, 31 Juli 2023

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed
NIP. 19750815 2006042 001

Saya yang menyatakan,



Muhammad Deedat Ayasy
NIM. 19032136

KATA PENGANTAR



Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul "Potensi Konsorsium Trikultur Bakteri Termofilik Air Panas Mudiak Sapan Terhadap Produksi Enzim Xilanase". Shalawat beserta salam untuk Rasulullah 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 Dr. Irdawati, M.Si., sebagai pembimbing yang telah memberikan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si dan Prof. Dr. Linda Advinda, M. Kes selaku Tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi.
3. Ibu Yusni Atifah S. Si M. Si. Penasihat Akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama proses perkuliahan.
4. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, M.Biomed, Ketua Departemen Biologi.
5. Bapak dan Ibu Dosen, Pimpinan, dan Staf Jurusan Biologi yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tua yang selalu mendukung penulis.
7. Seluruh rekan tim penelitian payung xilanase.
8. Keluarga besar Biologi Sains 2019 yang telah memberikan dukungan

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, 24 Mei 2023

Penulis

Potensi Konsorsium Trikultur Bakteri Termofilik Air Panas Mudiak Sapan Terhadap Produksi Enzim Xilanase

Muhammad Deedat Ayasy

ABSTRAK

Ketika suatu gabungan mikroorganisme terbentuk atas isolat-isolat yang dapat bekerjasama secara fisiologis, ini disebut kompatibilitas. Diadakannya uji kompatibilitas pada mikroorganisme dapat membantu menentukan kombinasi gabungan mikroorganisme yang baik dalam produksi enzim. Konsorsium merupakan kumpulan dari mikroorganisme yang sejenis sehingga membentuk suatu komunitas. Penggunaan konsorsium memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan monokultur. Bakteri termofilik menghasilkan enzim termostabil yang memiliki keunggulan yaitu peningkatan spesifikasi katalisis yang dapat diatur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi isolat konsorsium bakteri termofilik optimum terhadap produksi xilanase.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Isolat konsorsium trikultur bakteri termofilik difermentasi pada medium beechwood ekstrak jerami menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang memiliki 6 perlakuan dan 3 pengulangan. Pengujian aktivitas enzim menggunakan metode Miller dengan reagen DNS (Dinitrosalicylic acid). Aktivitas xilanase dianalisis dengan uji ANOVA dan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri termofilik konsorsium trikultur yang optimum dalam produksi Xilanase adalah MSS 11, MS 18, MS 16 yaitu sebesar 68,188 U/ml.

Kata Kunci : Bakteri Termofilik, Xilanase, Konsorsium Bakteri

The Potential of Mudiak Sapan Hot Water Thermophilic Bacteria Triculture Consortium on Xylanase Enzyme Production

Muhammad Deedat Ayasy

ABSTRACT

When a combination of microorganisms is formed on isolates that can cooperate physiologically, this is called compatibility. Conducting compatibility tests on microorganisms can help determine the combination of good microorganisms in enzyme production. The consortium itself is a collection of similar microorganisms that form a community. Using a consortium gives better results than monoculture. Thermophilic bacteria produce thermostable enzymes which have the advantage of increasing adjustable catalytic specifications. This study aims to determine the optimum formulation of thermophilic bacterial consortium isolates for xylanase production.

This research is an experimental research. Triculture consortium isolates of thermophilic bacteria were fermented on beechwood straw extract medium using a completely randomized design (CRD) which had 6 actions and 3 repetitions. Enzyme activity testing used the Miller method with DNS (Dinitrosalicylic acid) reagent. Xylanase activity was analyzed by ANOVA test and DMRT follow-up test at 5% significance level.

The results showed that the optimum thermophilic bacterial isolates from the triculture consortium for xylanase production were MSS 11, MS 18, MS 16, because it produced as much enzyme as 68,188 U/ml.

Keywords : Thermophilic bacteria, Xylanase, Bacteria Consortium

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Hipotesis Penelitian	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Xilanase	6
B. Bakteri Termofilik	11
C. Konsorsium Bakteri dan Kompatibilitas	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Jenis Penelitian	19
B. Waktu dan Tempat	19
C. Alat dan Bahan	19
D. Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Hasil	26
B. Pembahasan	27
BAB V PENUTUP	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
Struktur Xilan	8

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Rancangan Monokultur dan Konsorsium yang Akan Diberi Perlakuan ...	20
2. Nilai Rata-Rata Aktivitas Enzim Konsorsium Trikultur dari Sumber Air Panas Mudiak Sapan.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Tabel Kurva Standar Xilosa.....	42
2. Gambar Hasil Uji Kompatibilitas Bakteri Termofilik Sumber Air Panas Mudiak Sapan.....	44
3. Produksi Xilanase.....	45
4. Dokumentasi Penelitian.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan terbaru dalam bioteknologi modern telah menyebabkan adanya perubahan pada enzim industri. Perkembangan ini menyebabkan adanya kemudahan dalam menghasilkan enzim yang dapat menghasilkan aktivitas baru dan dapat beradaptasi terhadap kondisi proses yang baru, sehingga menyebabkan penggunaan enzim dalam industri lebih berkembang. Pemakaian enzim di berbagai bidang semakin luas, seperti industri makanan, industri tekstil, industri kertas, pertanian, farmasi, kedokteran, dan lingkungan (Irdawati *et al.*, 2015). Enzim merupakan biokatalis yang dikembangkan untuk proses katalis dalam bidang industri karena enzim memiliki banyak manfaat yang dapat mengurangi biaya produksi (Jordan *et al.*, 2018). Enzim xilanase adalah salah satu jenis enzim yang mempunyai nilai komersial tinggi dalam bidang industri (Wahyudi, 2010).

Xilanase adalah glikosidase yang mengkatalisis endohidrolisis ikatan 1,4- β -D-xylosidik dalam xilan. Enzim xilanase adalah kelompok enzim yang terlibat dalam produksi xylosa, sumber karbon utama untuk metabolisme sel dan infeksi sel tanaman oleh patogen tanaman, dan diproduksi oleh sejumlah besar organisme termasuk bakteri, alga, jamur, protozoa, gastropoda dan antropoda (Tony *et al.*, 2005). Xilanase diklasifikasikan di bawah keluarga glikosida hidrolase (GH) 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 26, 30, 43, 44, 51 dan 62 (Uma *et al.*, 2015).

Salah satu fungsi utama xilanase adalah dalam hal degradasi biomassa lignoselulosa. Pemecahan biomassa tanaman dengan adanya enzim xilanase telah terbukti sangat membantu karena degradasi polimer xilan yang ada di dinding sel tanaman dicapai secara efektif dengan bantuan enzim ini (Jyoti *et al.*, 2021). Xilanase adalah hemiselulase utama yang bekerja pada xilan untuk menghasilkan xilooligosakarida (Teng, 2019). Penggunaan enzim xilanase mikroba telah meningkat secara signifikan selama beberapa tahun terakhir pada pengaplikasian bioteknologi tertentu (Pallavi, 2020). Hal ini berlaku terutama terhadap mikroba termofilik, karena bakteri termofilik merupakan mikroorganisme yang dapat bertahan hidup serta dapat bereproduksi di suhu panas yang ekstrim yakni berkisar 45°C -90°C (Rafiah, 2016).

Keuntungan dari menggunakan bakteri termofilik adalah bakteri termofilik hidup di lingkungan bersuhu tinggi dengan menghasilkan enzim yang termostabil (Asnawi, 2014). Enzim termostabil tidak mudah terdenaturasi seperti enzim yang dihasilkan oleh bakteri mesofilik (Muharni, 2010). Enzim termostabil juga memiliki keunggulan, seperti aktivitas dan peningkatan spesifikasi katalisis yang dapat diatur, serta berada dalam bentuk yang relatif murni pada biakan cair (Asnawi *et al.*, 2014). Selain itu, produksi enzim dapat ditingkatkan dalam skala besar dengan ruangan yang terbatas (Lestari *et al.*, 2009).

Bakteri termofilik penghasil xilanase didapatkan dari genus *Bacillus* serta *Clostridium* (Trismilah dan Waltam, 2009) dan *Pseudomonas* (Susilowati *et al.*, 2012). Dibandingkan dengan kultur strain tunggal, kinerja konsorsium lebih baik (Zhang, 2022). Kabupaten Solok Selatan tepatnya sumber air panas Mudiak Sapandi Ateh, Sumatera Barat ditemukan bakteri termofilik penghasil enzim

xilanase. Sumber air panas ini memiliki suhu 93°C dengan pH 8. Vegetasi yang terdapat di sekitar sumber air panas ini adalah rumput-rumputan yang mempengaruhi karakteristik profil pertumbuhan dari jenis isolat yang ditentukan.

Derajat keasaman (pH) juga mempengaruhi varian isolat karena keadaan di sekitar sumber air panas bersifat basa maka diperkirakan isolat bakteri termofilik lebih beragam (Irdawati *et al.*, 2017). Bakteri termofilik dari sumber air panas Mudiak Sapan tersebut menghasilkan 19 isolat yang terdiri dari 12 isolat bakteri berasal dari sampel air dan 7 isolat bakteri dari sampel sedimen. Dari 19 isolat bakteri termofilik menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda-beda. Setelah dilakukan pengujian terhadap aktivitas enzimnya terdapat 4 isolat bakteri termofilik yang mampu memproduksi enzim xilanase tertinggi yaitu isolat MS18, MSS11, MSS15, dan MS16 (Irdawati *et al.*, 2016).

Konsorsium terdiri dari kumpulan mikroba. Mikroba diisolasi dari lingkungan alami yang dapat dimanipulasi, dipelihara, atau berevolusi secara selektif untuk mencapai sifat yang diinginkan atau dikonstruksi profil metabolik, genotipik, atau fenotipik dan dikultur bersama di laboratorium (Padmaperuma *et al.*, 2018). Tujuannya adalah untuk membuat konsorsium yang akan memiliki fungsi tertentu, misalnya, meningkatkan hasil produk dalam biomanufaktur (Schmidtke *et al.*, 2010).

Penelitian mengenai konsorsium mikroba telah dilakukan dengan menggunakan kombinasi bakteri, ragi, mikroalga, dan mikroorganisme lainnya. Konsorsium mikroba termofilik bisa dalam bentuk bikultur (interaksi 2 jenis mikroba) atau lebih yang disebut dengan kokultur (Bertrand, 2014). Menurut Duncker *et al.* (2021), jika jumlah populasi mikroba di suatu konsorsium

meningkat, maka kemampuan hasil yang dihasilkan akan lebih baik. Misalnya, kehadiran populasi ketiga akan menambah keefektifan hasil konsorsium yang hanya terdiri dari dua isolat. Oleh karena itu, konsorsium yang terdiri dari tiga isolat lebih baik dibanding konsorsium yang terdiri dari dua isolat dalam hal produksi hasil fermentasi.

Penelitian monokultur sudah dilakukan oleh Irdawati *et al.* (2021) yaitu bakteri yang diteliti menghasilkan nilai enzim 5.667 U/ml hingga 6.142 U/ml. Penelitian bikultur telah dilakukan oleh Murugan *et al.* (2015), mereka menggunakan dua mikroorganisme yaitu *A. xylinum* dan *C. Uda*. Hasil yang mereka dapatkan adalah kedua gabungan kedua mikroorganisme tersebut menghasilkan hasil fermentasi yang lebih baik dibandingkan monokulturnya yaitu sebesar 5.85 IU/ml. Penelitian trikultur sudah dilakukan oleh Vu *et al.* (2022), yaitu 3 strain bakteri yaitu *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus coagulans* yang diinokulasikan dengan perbandingan inokulum 1:1:1 menghasilkan aktivitas enzim xilanase sebesar 2.428 U/ml sedangkan monokulturnya hanya menghasilkan enzim xilanase sebesar 0.989 U/ml hingga 2.081 U/ml.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Potensi Konsorsium Trikultur Bakteri Termofilik Air Panas Mudiak Sapan terhadap Produksi Enzim Xilanase”**.

B. Rumusan Masalah

Apakah konsorsium trikultur bakteri termofilik terbaik Air Panas Mudiak Sapan berpotensi meningkatkan produksi enzim xilanase?

C. Hipotesis Penelitian

Konsorsium trikultur bakteri termofilik optimum Air Panas Mudiak Sapan berpengaruh terhadap produksi enzim xilanase.

D. Tujuan Penelitian

Menentukan konsorsium trikultur bakteri termofilik terbaik Air Panas Mudiak Sapan yang berpotensi meningkatkan produksi enzim xilanase.

E. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan baru dalam bidang mikrobiologi industri
2. Memberikan informasi mengenai formulasi campuran bakteri MS dalam produksi enzim xilanase
3. Menambah wawasan mengenai manfaat campuran bakteri MS dalam produksi enzim xilanase
4. Menjadi salah satu acuan penelitian campuran bakteri MS pada penelitian selanjutnya