

**OPTIMASI FORMULASI KONSORSIUM BAKTERI
TERMOFILIK DARI SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAI
ARO SECARA TRIKULTUR DALAM MEMPRODUKSI
XILANASE**



**FEBY YERISKA
19032065/2019**

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

**OPTIMASI FORMULASI KONSORSIUM BAKTERI
TERMOFILIK DARI SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAI
ARO SECARA TRIKULTUR DALAM MEMPRODUKSI
XILANASE**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**FEBY YERISKA
19032065/2019**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

OPTIMASI FORMULASI KONSORSIUM BAKTERI TERMOFILIK DARI SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAI ARO SECARA TRIKULTUR DALAM MEMPRODUKSI XILANASE

Nama : Feby Yeriska
NIM : 19032065
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 29 Mei 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

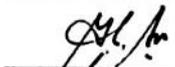
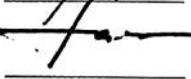
Nama : Feby Yeriska
NIM : 19032065
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

OPTIMASI FORMULASI KONSORSIUM BAKTERI TERMOFILIK DARI SUMBER AIR PANAS SAPAN SUNGAJ ARO SECARA TRIKULTUR DALAM MEMPRODUKSI XILANASE

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

Padang, 29 Mei 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Irdawati, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Linda Advinda, M.Kes	
Anggota	: Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Feby Yeriska
NIM/TM : 19032065/2019
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “**Optimasi Formulasi Konsorsium Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro secara Trikultur dalam Memproduksi 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, 26 Juli 2023

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Biologi



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

Saya yang menyatakan,



Feby Yeriska
NIM. 19032065

Optimasi Formulasi Konsorsium Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro Secara Trikultur dalam Memproduksi Xilanase

Feby Yeriska

ABSTRAK

Enzim xilanase adalah enzim yang mampu menghidrolisis xilan dan telah diaplikasikan dalam berbagai industri, seperti industri pengolahan kertas dan *pulp*, pemurnian jus, pengolahan pakan ternak, *biostoning*, pengolahan air limbah, serta produksi bioetanol. Xilanase dapat diperoleh dari mikroorganisme, salah satunya bakteri termofilik. Karakteristik bakteri termofilik yang tahan terhadap suhu tinggi, minim kontaminasi serta dapat menghasilkan enzim termostabil menjadi potensi yang cukup menjanjikan bagi industri enzim. Pemanfaatan bakteri termofilik dalam bentuk konsorsium mampu meningkatkan produksi enzim xilanase dibandingkan monokultur dengan memperhatikan kompatibilitas antar bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kompatibilitas konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro dan menentukan formulasi konsorsium bakteri termofilik trikultur yang optimum dalam memproduksi xilanase.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini menggunakan bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro (SSA), yaitu isolat SSA2, SSA3, SSA4, dan SSAS6. Pada uji kompatibilitas dilakukan metode *disk diffusion*, yaitu pada formulasi konsorsium SSA2 & SSA3; SSA2 & SSA4; SSA2 & SSAS6; SSA3 & SSA4; SSA3 & SSAS6; dan SSA4 & SSAS6. Pengujian aktivitas enzim dilakukan menggunakan reagen DNS (*Dinitrosalicylic Acid*) pada variasi konsorsium trikultur, yaitu SSA2, SSA3, SSA4; SSA2, SSA3, SSAS6; SSA2, SSA4, SSAS6; dan SSA3, SSA4, SSAS6.

Hasil penelitian terhadap uji kompatibilitas bakteri menunjukkan seluruh variasi isolat bakteri termofilik saling kompatibel dengan tidak terbentuknya zona bening dan hasil produksi enzim tertinggi pada formulasi konsorsium trikultur diperoleh pada variasi isolat SSA2, SSA3, SSA4 sebesar 10,01 U/mL.

Kata Kunci : bakteri termofilik, xilanase, konsorsium, trikultur

Formulation Optimization of Thermophilic Bacterial Triculture Consortium from Sapan Sungai Aro Hot Springs for Xylanase Production

Feby Yeriska

ABSTRACT

The xylanase enzyme is an enzyme capable of hydrolyzing xylan and has been applied in various industries, such as paper and pulp processing, juice purification, animal feed processing, biostoning, wastewater treatment, and bioethanol production. Xylanase can be obtained from microorganisms, one of which is thermophilic bacteria. The characteristics of thermophilic bacteria that are resistant to high temperatures, minimal contamination and the ability to produce thermostable enzymes are very promising in for the enzyme industry. Utilization of thermophilic bacteria in the form of a consortium can increase the production of xylanase compared to monocultures by taking into account the compatibility between bacteria. This study aims to determine the compatibility of thermophilic bacteria consortium from Sapan Sungai Aro Hot Springs and to determine the optimal triculture thermophilic bacteria consortium formulation in producing xylanase.

This type of research is descriptive research. This study used thermophilic bacteria from the Sapan Sungai Aro Hot Spring (SSA), namely isolates SSA2, SSA3, SSA4, and SSAS6. The compatibility test was carried out using the disk diffusion method, namely the SSA2 & SSA3 consortium formulation; SSA2 & SSA4; SSA2 & SSAS6; SSA3 & SSA4; SSA3 & SSAS6; and SSA4 & SSAS6. Enzyme activity was tested using DNS (*Dinitrosalicylic Acid*) reagent in various triculture consortiums, namely SSA2, SSA3, SSA4; SSA2, SSA3, SSAS6; SSA2, SSA4, SSAS6; and SSA3, SSA4, SSAS6.

The results of the research on the bacterial compatibility test showed that all variations of thermophilic bacterial isolates were compatible with each other without the formation of clear zones and the highest enzyme production results in the triculture consortium formulation were obtained on the variations of SSA2, SSA3, SSA4 isolates of 10.01 U/mL.

Keywords : thermophilic bacteria, xylanase, consortium, triculture

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Optimasi Formulasi Konsorsium Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro secara Trikultur dalam Memproduksi Xilanase”**. Shalawat beserta salam untuk Baginda Nabi Muhammad SAW sebagai 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 dosen pembimbing dan penasehat akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama perkuliahan, mengerahkan pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dengan sangat sabar dalam penyelesaian skripsi.
2. Ibu Prof. Dr. Linda Advinda, M.Kes sebagai dosen penguji yang telah membantu dan memberikan arahan, saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed sebagai dosen penguji dan ketua Departemen Biologi yang telah membantu dan memberikan arahan, saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu dosen, laboran dan staf jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

5. Kedua orang tua terkasih dan tercinta, Ibunda Yetti Yuliarna dan Ayahanda Risman Yanto, Adik tercinta Ghina Aulia Arisanti serta segenap keluarga terdekat atas segala do'a, semangat, nasihat dan dukungan yang senantiasa mengiringi setiap langkah perjalanan penulis dalam penyelesaian perkuliahan ini hingga akhir.
6. Amadita Shafa Aqilah, teman sejak SMA yang jauh di mata namun dekat di hati penulis yang senantiasa mendengarkan setiap cerita senang maupun sedih penulis, memberikan masukan yang sangat berarti bagi penulis dan selalu mampu menyadarkan penulis untuk mengutamakan kebahagiaan penulis dalam situasi apapun.
7. Nurul Aulia, teman terdekat penulis selama berkuliah yang selalu memberikan *positive energy*, sebagai *suppport system* yang senantiasa memberi dukungan, berbagi amunisi nutrisi, do'a baik yang dipanjatkan serta kemurahan hati untuk menemani penulis selama masa penelitian sampai akhir perkuliahan.
8. Teman-teman satu penelitian biofuel dan terkhusus tim xylanase, Indrawani Matondang, Shafa Thalita Azzahra, dan Muhammad Deedat Ayasy atas kerja sama, waktu dan ide yang tcurahkan serta kebaikan hati dalam membersamai setiap perjalanan penulis selama penelitian yang penuh dengan tantangan ini.
9. Mela Puspita Sari, teman kost penulis yang sudah membersamai dalam suka maupun duka menemani sejak tahun pertama perkuliahan. Terima kasih atas dukungan, dan *reminder* dan yang seringkali diberikan kepada penulis untuk

tidak menunda baik tugas maupun revisi dalam melanjutkan penulisan proposal hingga skripsi.

10. Iid Rahma Dini, teman satu daerah asal penulis yang selalu membantu penulis dikala kesulitan dan meluangkan waktu untuk menjadi saksi dalam setiap *progress* perjalanan penulis selama masa penyusunan skripsi.
11. Seluruh teman-teman penulis di Departemen Biologi UNP angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu. Terima kasih atas pertemanan selama ini dan semoga dapat terus berlanjut.
12. *Especially to my beloved myself*, terima kasih telah berjuang tanpa berpikir untuk berhenti, ada banyak hal yang sebelumnya terlihat mustahil tapi nyatanya mampu dilewati. Terima kasih karena sudah mampu bertahan dan menyelesaikan tanggung jawab ini dengan baik sampai akhir.

Semoga bantuan yang Bapak/Ibu serta rekan-rekan berikan bernilai ibadah dan mendapatkan pahala dari Allah SWT. Penulis berharap skrikpsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

Padang, 28 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Enzim Xilanase	7
B. Bakteri Termofilik	9
C. Konsorsium bakteri dan Kompatibilitas	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Jenis Penelitian.....	15
B. Waktu dan Tempat Penelitian	15
C. Alat dan Bahan	15
D. Prosedur Penelitian.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil.....	23
B. Pembahasan.....	25
BAB V PENUTUP	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variasi Isolat Bakteri Termofilik SSA.....	18
2. Hasil Uji Kompatibilitas Konsorsium Bakteri Termofilik SSA.....	22
3. Nilai Rata-rata Produksi Xilanase pada Variasi Konsorsium Trikultur Bakteri Termofilik SSA.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Hasil Uji Kompatibilitas Bakteri Termofilik SSA	36
2. Tabel Kurva Standar Xilosa	37
3. Data Hasil Konsorsium Bakteri Termofilik SSA secara Trikultur dalam Produksi Enzim Xilanase	38
4. Dokumentasi Penelitian.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permintaan pasar enzim industri secara global dalam aplikasi diagnostik, penelitian, terapi dan penggunaan industri lainnya saat ini diperkirakan meningkat sebesar 4% setiap tahun, mencapai US\$7 miliar pada tahun 2021 (Arbige *et al.*, 2019) atau setara dengan Rp102.822.650.000.000,00 per tanggal 10 Mei 2023. Pada skala industri, enzim memperoleh keunggulan dibandingkan proses kimia konvensional karena kemampuannya untuk mengkatalisis suatu reaksi dengan spesifisitas, laju reaksi, keamanan dalam pengoperasian, hasil dan kualitas produksi yang lebih maksimal (Amatto *et al.*, 2022). Salah satu enzim yang banyak digunakan dalam aplikasi industri adalah xilanase. Pemanfaatan xilanase telah dikenal luas dalam proses penghilangan tinta pada kertas bekas, penghilangan serat halus dari bahan tekstil (*biostoning*), pengolahan makanan, obat-obatan, pengolahan pakan ternak, produksi kertas dan pulp, serta produksi bioetanol (Bajaj & Mahajan, 2019).

Xilanase adalah kelas enzim yang mampu mendegradasi hemiselulosa dan dapat diperoleh dari mikroorganisme. Hemiselulosa merupakan bagian utama dari dinding sel tumbuhan, tersusun dari polimer glukosa yang dikenal sebagai xilan. Xilan merupakan salah satu konstituen utama hemiselulosa dan merupakan polisakarida paling melimpah kedua di alam (Korkmaz *et al.*, 2017). Enzim xilanase merupakan enzim penting yang digunakan untuk hidrolisis ikatan β -1,4-D-xylosidic dalam biomassa xilan untuk menguraikan XOS (Xylo-Oligosakarida) dan xilosa (Joshi *et al.*, 2020). Aplikasi xilanase telah digunakan secara luas

seperti dalam pengolahan air limbah, sebagai pra-pemutihan dalam industri pulp dan kertas, sebagai zat aditif dalam industri makanan, untuk pemurnian jus, untuk biokonversi bahan lignoselulosa dalam produksi bahan bakar dan produk berharga lainnya, termasuk sebagai xylitol (Lee *et al.*, 2018). Sampai saat ini, beberapa enzim xilanase telah diidentifikasi dan dikarakterisasi dari berbagai mikroorganisme. Sebagian besar xilanase berasal dari bakteri, antara lain *Bacillus* sp., *Cellulomonas* sp., *Clostridium* sp., *Paenibacillus* sp., *Microbacterium* sp., *Alkalibacterium* sp. dan *Thermotoga* sp. (Liu *et al.*, 2018).

Sumber utama penghasil enzim adalah mikroba karena dapat dikultur dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat dan pada sel bakteri dapat dilakukan manipulasi genetik untuk meningkatkan produksi enzim. Selain itu, enzim mikroba telah mendapat perhatian lebih karena sifatnya yang aktif dan stabil dibandingkan enzim yang berasal dari tumbuhan dan hewan (Anbu *et al.*, 2017) sehingga dapat memberikan kinerja yang lebih unggul di bawah kondisi fisiokimia yang beragam dalam proses industri (Adrio & Demain, 2014). Oleh karena itu, pencarian terus menerus dilakukan untuk mendapatkan enzim yang bersifat aktif dan tahan panas. Enzim yang berasal dari mikroorganisme termofilik telah menarik perhatian karena potensinya dalam berbagai aplikasi industri seperti farmasi, deterjen, makanan, tekstil, kertas, kulit, dan industri pakan, serta *biorefinery* (Sharma *et al.*, 2019).

Mikroorganisme termofilik yang tumbuh optimal pada kisaran suhu di atas 50°C telah menjadi perhatian besar dalam bioindustri. Enzim termostabil yang dihasilkan oleh mikroorganisme termofilik dapat dimanfaatkan dalam bioproses yang melibatkan suhu tinggi (60 - 105°C) seperti pencairan pati dan sakarifikasi

bahan lignoselulosa (Elleuche *et al.*, 2014). Mikroorganisme termofilik dapat ditemukan pada habitat ekstrem, seperti lubang hidrotermal laut dalam, mata air panas, lahan vulkanik, *mud pot*, gurun dan kompos (DeCastro *et al.*, 2016).

Identifikasi potensi bakteri termofilik penghasil xilanase dari Pemandian Air Panas Sapan Sungai Aro telah dilakukan oleh Irdawati *et al.*, (2018) dengan melaporkan bahwa 12 dari 16 isolat yang telah diisolasi dari Pemandian Air Panas Sapan Sungai Aro memiliki aktivitas xilanolitik. Terdapat lima isolat dengan indeks xilanolitik tertinggi yang ditunjukkan oleh isolat SSA2, SSA3, dan SSA4 yang diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp.1 serta isolat SSAS6 dan SSA7 yang diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp.2. Isolat bakteri hasil isolasi dari Pemandian Air Panas Sapan Sungai Aro yang mampu menghasilkan enzim xilanase secara maksimum adalah isolat SSA2 dengan indeks xilanolitik sebesar 0.74 yang lebih tinggi dibandingkan dengan isolat lainnya. Berdasarkan penelitian lainnya dari Irdawati *et al.*, (2015) Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro memiliki suhu 75°C dan pH 8 atau bersifat basa dengan diperoleh 16 isolat yang terdiri dari 7 isolat berasal dari sampel air dan 9 isolat dari sampel sedimen tanah (*sludge*). Isolat bakteri hasil isolasi kedua penelitian tersebut berupa kultur tunggal atau monokultur.

Pemanfaatan monokultur dalam menghasilkan enzim telah banyak diakui, namun beberapa penelitian belakangan ini menunjukkan bahwa konsorsium mampu meningkatkan produksi enzim dengan lebih maksimal. Mohapatra *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa aktivitas xilanase yang dihasilkan oleh *B. paranthracis* dan *B. nitratireducens* secara monokultur adalah 5,2 U/mL dan 9,2 U/mL dengan aktivitas xilanase lebih tinggi dalam konsorsium sebesar 11,53

U/mL. Vu *et al.*, (2022) juga melaporkan penelitian serupa menggunakan konsorsium bakteri *Bacillus sp.* dengan biakan bikultur dan trikultur menghasilkan aktivitas enzim xilanase hampir 2x lipat dan 3x lipat lebih tinggi dibandingkan monokultur. Menurut Zhou *et al.*, (2011) dalam penelitiannya menggunakan konsorsium *Ketogulonicigenium vulgare* dan *Bacillus megaterium* bahwa meningkatnya metabolit yang dihasilkan selama fermentasi dalam kultur konsorsium menjadi faktor peningkatan produksi enzim yang lebih tinggi dibandingkan dengan monokultur karena adanya dinamika populasi konsorsium. Lebih lanjut, metabolit yang dilepaskan oleh satu jenis bakteri kemungkinan dapat digunakan sebagai substrat untuk membantu bakteri lain dalam meningkatkan pertumbuhan biomassa yang pada akhirnya meningkatkan aktivitas enzim (Pandey & Gupta, 2023).

Konsorsium bakteri adalah kumpulan bakteri yang saling bekerja sama dan membentuk suatu komunitas dengan tujuan menghasilkan produk yang signifikan (Arora, 2015). Pemanfaatan konsorsium mikroba dengan kompleksitas yang lebih rendah tanpa melalui proses manipulasi genetik yang rumit (Jiang *et al.*, 2020) namun menghasilkan efisiensi yang sama, dapat mengarah pada proses industri yang lebih terkontrol dan optimal (Télez & Salles, 2018). Konsorsium bakteri dengan sistem enzim termostabil untuk industri sakarifikasi dalam skala besar dengan durasi yang lama lebih menguntungkan karena minim kontaminasi mikroba, viskositas medium yang lebih rendah, serta peningkatan kelarutan dan luas permukaan substrat. Oleh karena itu, pengembangan konsorsium termofilik dapat menjadi hal yang menjanjikan dalam produksi xilanase termostabil (Lepcha *et al.*, 2021).

Dalam rangka menyiapkan konsorsium bakteri yang unggul, kultur bakteri harus kompatibel satu sama lain tanpa adanya interaksi antagonis sehingga secara bersamaan mampu melakukan semua metabolisme yang diperlukan untuk degradasi yang lebih maksimal (Sarkar *et al.*, 2013). Menurut Hardestyariki *et al.*, (2021) interaksi sinergis antara isolat bakteri satu dengan bakteri lainnya akan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik jika dibentuk dalam sebuah konsorsium. Sementara itu, hubungan antar bakteri yang bersifat antagonis dapat menimbulkan persaingan antar bakteri sehingga dapat menyebabkan terhambatnya proses pertumbuhan dan laju degradasi yang rendah. Anthony *et al.*, (2016) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa peningkatan massa sel bakteri dan aktivitas enzim xilanase berkaitan erat dengan kompatibilitas *strain* dan ketersediaan nutrisi untuk fermentasi konsorsium yang efektif. Menurut Dwivedi *et al.*, (2011) konsorsium memberikan lebih banyak produksi enzim dibandingkan dengan kultur tunggal dan dengan cara ini dapat mengurangi biaya produksi.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai **“Optimasi Formulasi Konsorsium Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro secara Trikultur dalam Memproduksi Xilanase”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kompatibilitas konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro?
2. Bagaimana formulasi optimum konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro secara trikultur dalam memproduksi xilanase?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kompatibilitas konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro.
2. Menentukan formulasi konsorsium trikultur bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro yang optimum dalam memproduksi enzim xilanase.

D. Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam bidang Mikrobiologi.
2. Memberikan informasi mengenai kompatibilitas konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro.
3. Memberikan informasi formulasi konsorsium bakteri termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro yang optimum dalam memproduksi enzim xilanase.