ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT (BPF) DI DAERAH RHIZOSFER POHON TENGKAWANG JANTUNG (*Rubroshorea macrophylla* (de Vriese) P.S. Ashton & J.Heck.) KOTA PONTIANAK

AULIANI
H1041211045

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Biologi

PROGRAM STUDI BOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Daerah Rhizosfer PohonTengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla* (de Vriese) P.S. Ashton & J.Heck.) Kota Pontianak
Nama Mahasiswa	: Auliani
NIM	: H1041211045
Jurusan/Program Studi	: Biologi/Biologi
Tanggal Lulus	: 30 Juni 2026
SK Pembimbing	: No. 2775 /UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 13 September 2024
SK Penguji	: No. 4770/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal 24 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si.	Mukarlina, S.Si., M.Si.
NIP 196702021997022001	NIP 196804062000032001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Rahmawati, S.Si., M.Sc.	Dr. Elvi Rusmiyanto P.W., M.Si.
NIP 198404092008122002	NIP 197109012000031003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si.	Mukarlina, S.Si., M.Si.
NIP 196702021997022001	NIP 196804062000032001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP 197108022000031001

PERNYTAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Auliani
NIM	: H1041211045
Program Studi/Jurusan	: Biologi/Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah skripsi yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Mentri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila dikemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.
Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Juni 2026



Auliani
H1041211045

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT (BPF) DI DAERAH RHIZOSFER POHON TENGKAWANG JANTUNG (*Rubroshorea macrophylla* (de Vriese) P.S. Ashton & J.Heck.) KOTA PONTIANAK

Abstrak

Tengkawang jantung (*Rubroshorea macrophylla*) merupakan salah satu jenis pohon dari famili Dipterocarpaceae yang memiliki nilai ekologis dan ekonomis penting di Kalimantan. Pertumbuhan tanaman ini didukung oleh interaksi mikroba tanah di daerah rhizosfer, salah satunya bakteri pelarut fosfat (BPF) yang berperan dalam melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman melalui sekresi asam organik dan enzim fosfatase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dan mengidentifikasi genus bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) Kota Pontianak. Sampel tanah diambil menggunakan metode *composite sampling* dari tiga titik rhizosfer (PT1, PT2, PT3), kemudian diisolasi dengan metode agar tuang (*pour plate method*). Kepadatan bakteri dihitung menggunakan metode *total plate count* (TPC) dengan satuan CFU/g dan uji potensi pelarutan fosfat diukur menggunakan indeks kelarutan fosfat (IKF). Karakterisasi isolat meliputi pengamatan morfologi koloni, uji biokimia, dan uji fisiologi, dengan identifikasi mengacu pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Analisis kekerabatan menggunakan metode UPGMA dengan *Simple Matching Coefficient* melalui program MVSP V.3.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan populasi bakteri pelarut fosfat pada PT1, PT2 dan PT3 berturut-turut sebesar $8{,}2\times10^5$ CFU/gr, $5{,}4\times10^5$ CFU/gr, $6{,}1\times10^5$ CFU/gr dengan nilai IKF berkisar antara 2,2 hingga 3,7. Isolat yang diuji diduga teridentifikasi ke dalam dua genus bakteri pelarut fosfat, yaitu *Bacillus* dan *Acinetobacter*.

Kata kunci: Bakteri pelarut fosfat, Rhizosfer, Tengkawang jantung, Identifkasi

IDENTIFICATION AND ISOLATION OF PHOSPHATE-SOLUBILIZING BACTERIA (PSB) IN THE RHIZOSPHERE OF THE TENGKAWANG JANTUNG TREE (*Rubroshorea macrophylla* (de Vriese) P.S. Ashton & J. Heck.) IN PONTIANAK CITY

Abstract

Tengkawang jantung (Rubroshorea macrophylla) is a tree species of the Dipterocarpaceae family that holds significant ecological and economic value in Kalimantan. The growth of this plant is supported by interactions with soil microbes in the rhizosphere, including phosphate-solubilizing bacteria (PSB), which play a role in converting unavailable phosphate into a form that can be absorbed by plants through the secretion of organic acids and the enzyme phosphatase. This study aims to determine the density and identify the genera of phosphate-solubilizing bacteria in the rhizosphere of Tengkawang trees (Rubroshorea macrophylla) in Pontianak City. Soil samples were collected using the composite sampling method from three rhizosphere points (PT1, PT2, PT3) and then isolated using the pour plate method. Bacterial density was calculated using the total plate count (TPC) method in CFU/g, and phosphate solubilization potential was measured using the phosphate solubility index (PSI). Characterization of the isolates included colony morphology observation, biochemical testing, and physiological testing, with identification based on Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Phylogenetic analysis was performed using the UPGMA method with the Simple Matching Coefficient via the MVSP V.3.2 program. The results of the study showed that the population densities of phosphate-solubilizing bacteria in PT1, PT2, and PT3 were 8.2×10^5 CFU/g, 5.4×10^5 CFU/g, and 6.1×10^5 CFU/g, respectively, with IKF values ranging from 2.2 to 3.7. The tested isolates were identified as belonging to two genera of phosphate-solubilizing bacteria, namely Bacillus and Acinetobacter.

***Keywords**: Phosphate-solubilizing bacteria, Rhizosphere, Tengkawang jantung, Identification*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Daerah Rhizosfer Pohon Tengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla* (de Vriese) P.S. Ashton & J.Heck.) Kota Pontianak"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Terima kasih sebesar-besarnya ucapkan kepada donatur penulis yaitu kedua orang tua tercinta Bapak Sahbirin dan Ibu Asnawati, serta saudara yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik secara materi, memotivasi, dan mendoakan penulis hingga mampu menyelesaikan studi sampai akhir. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kepada Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si selaku dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik, Mukarlina, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing kedua dan selaku kepala Laboratorium Biologi, Rahmawati, S.Si., M.Si selaku dosen penguji pertama dan Dr. Elvi Rusmiyanto P.W., S.Si., M.Si selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukkan dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini sehingg dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Kustiati, M.Si selaku Ketua Jurusan Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Dr. Junardi, S.Si., M.Si selaku Kepala Laboratorium Zoologi Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Seluruh dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
5. Emma Khairiah, S.Si, Sri Rahayu, S.Si, Margie Surahman, S.Si dan Khair Uddin, S.Si, selaku Laboran Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
6. Terima kasih kepada rekan seperjuangan Ikhsan dan teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya di bidang Biologi.

Pontianak, Juni 2026
Penulis

Auliani

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Tengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla*) 4
2.2 Rhizosfer 5
2.3 Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) 6

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 8
3.1 Waktu dan Tempat 8
3.2 Alat dan Bahan 8
3.3 Prosedur Kerja 8
3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah 8
3.4.2 Pembuatan Media 10
3.4.3 Sterilisasi Alat dan Bahan 12
3.4.4 Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat 12
3.4.5 Perhitungan Kepadatan Bakteri Pelarut Fosfat 12
3.4.6 Permurnian Isolat Bakteri Pelarut Fosfat 13
3.4.7 Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat 13
3.4.8 Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat 14
3.4.9 Pewarnaan Gram 14
3.4.10 Pewarnaan Endospora 14
3.4.11 Uji Biokimia 15
3.4.12 Uji Fisiologi 18
3.5 Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat 18
3.6 Analisis Data 19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 20
4.1 Hasil 20
4.1.1 Kepadatan BPF pada Masing-Masing Lokasi Rhizosfer Tengkawang (*Rubroshore macrophylla*) 20
4.1.2 Isolasi dan Skrining BPF dari Rhizosfer Pohon Tengkawang 21
4.1.3 Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) Isolat Bakteri Pelarut Fosfat 21
4.1.4 Karakterisasi dan Identifikasi BPF dari Rhizosfer Pohon Tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) 22
4.1.5 Dendogram Hubungan Antar BPF Berdasarkan Indeks Similaritas (*Simple Matching Coefficient*) 24
4.2 Pembahasan 28

BAB V PENUTUP.....38
5.1 Simpulan.....38
5.2 Saran.....38

DAFTAR PUSTAKA.....39
LAMPIRAN.....45

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Kepadatan Populasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Masing-Masing Lokasi Pengambilan Sampel 20
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan pada Masing-Masing Lokasi Pengambilan Sampel 21
Tabel 4.3 Nilai Idenks Kelarutan Fosfat Koloni Bakteri Pelarut Fosfat 21
Tabel 4.4 Karakteristik Makroskopis, Mikroskopis, Biokimia, dan Fisologi Bakteri Pelarut Fosfat 26

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Tengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla*) 4
Gambar 3.1 Lokasi 1 Pohon Tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) 9
Gambar 3.2 Lokasi 2 Pohon Tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) 9
Gambar 3.3 Lokasi 3 Pohon Tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) 9
Gambar 4.1 Zona Bening Bakteri Pelarut Fosfat 22
Gambar 4.2 Bentuk Sel dan Gram Bakteri Pelarut Fosfat 23
Gambar 4.3 Dendogram Hubungan Antar Bakteri dengan Type Strain Berdasarkan Similaritas SSM (*Simple Matching Coefficient*) 24

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Contoh Perhitungan 45
Lampiran 2. Karakteristik Bakteri Acuan 47
Lampiran 3. Dendogram Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) 49
Lampiran 4. Lokasi Pengambilan Sampel 50
Lampiran 5. Pengambilan Sampel 50
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian 51
Lampiran 7. Isolat Bakteri Pelarut Fosfat 52
Lampiran 8. Pewarnaan Endospora Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) 53
Lampiran 9. Uji Fosfatase 55
Lampiran 10. Uji Biokimia 56
Lampiran 11. Uji Fisiologi 59

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla*) merupakan salah satu jenis pohon dari famili *Dipterocarpaceae* yang telah menyebar luas di hutan tropis Kalimantan (Chung *et al*., 2025). Tumbuhan dari famili *Dipterocarpaceae* menghasilkan buah yang dapat dikonsumsi dan sebagai sumber minyak lemak yang digunakan untuk bahan pengganti lemak cokelat maupun minyak goreng (Renca *et al*., 2023). Selain itu, pohon tengkawang berperan dalam menjaga keberlanjutan ekosistem hutan, karena termasuk jenis pohon kanopi yang memengaruhi kestabilan lingkungan hutan (Fajri *et al*., 2020).

Arboretum Sylva adalah kawasan pelestarian plasma nutfah yang dibangun secara terencana sebagai tempat pengembangan keanekaragaman hayati. pendidikan, penelitian, serta pengembangan fungsi hutan kota (Anggraini *et al*., 2022). Selain itu, kawasan ini terbentuk sebagai perwujudan hutan hujan tropis dalam skala kecil yang sebagian besar mewakili tumbuhan endemik Kalimantan dan memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan cukup tinggi, seperti tengkawang jantung (Rosalinda *et al*., 2020). Tengkawang jantung (*Rubroshorea macrophylla*) telah berkembang lebih dari 30 tahun, sehingga beberapa pohon dari jenis *Dipterocarpaceae* memiliki diameter lebih dari 80 cm dan diantaranya berbuah secara teratur (Bartholomew *et al*., 2021). Kondisi pertumbuhan tengkawang yang optimal didukung oleh sistem perakaran yang kuat dan adanya interaksi dengan mikroba tanah yang berada di daerah rhizosfer. Salah satu mikroba rhizosfer yang berperan dalam meningkatakan ketersediaan fosfat bagi tanaman adalah bakteri pelarut fosfat (Aisah *et al*., 2022).

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan bakteri yang berpotensi dalam melarutkan fosfat tidak larut sehingga menjadi larut, baik itu berasal dari dalam tanah maupun dari pupuk, dengan cara mensekresikan asam organik seperti asam glukonat (Lestari *et al*., 2019). Pernyataan ini sejalan dengan Azzahra *et al*., (2024) menyatakan bahwa BPF mengubah fosfor yang tidak larut dalam tanah menjadi larut dengan mensekresikan asam-asam organik. Menurut Asril *et al*., (2023)

bakteri pelarut fosfat mampu mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam hidrolisis P organik menjadi P anorganik dan dapat menghasilkan fitohormon sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan akar serta meningkatkan serapan hara.

Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat pada tanah telah banyak ditemukan, seperti dari genus *Bacillus, Acinetobacter*, *Azetobacter*, dan *Pseudomonas* (Hartanti, 2020). Hasil penelitian Marista *et al*., (2013) yang dilakukan di kawasan Kota Singkawang berhasil mengidentifikasi 2 genus bakteri pelarut fosfat yaitu *Azotobacter* dan *Bacillus*. Keberadaan bakteri pelarut fosfat mempunyai peran penting bagi kesuburan tanah, sehingga keragamannya di kawasan Arboretum Sylva juga perlu diperhatikan, namun informasi mengenai bakteri pelarut fosfat di rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) di Kota Pontianak masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui kepadatan dan genus dari bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) pada kawasan Arboretum Sylva.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kepadatan bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) Kota Pontianak?
2. Apa saja genus bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) Kota Pontianak?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kepadatan bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) Kota Pontianak.
2. Mendapatkan genus dari bakteri pelarut fosfat yang terdapat di daerah rhizosfer pohon tengkawang (*Rubroshorea macrophylla*) Kota Pontianak.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi mengenai bakteri pelarut fosfat di daerah rhizosfer pohon tengkawang Jantung (*Rubroshorea macrophylla*) sebagai penyedia unsur fosfat sehingga dapat dijadikan pertimbangan

dalam upaya pengelolaan dan konservasi tanaman tengkawang dikawasan Arboretum Sylva Kota Pontianak.