

**PENGARUH BENTUK SENYAWA FOSFAT TERHADAP
KEMAMPUAN BAKTERI PELARUT FOSFAT ASAL
TANAH MANGROVE MUARA ANGKE**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains**





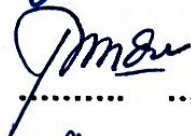

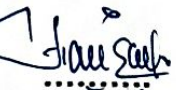

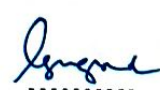
**Elizabeth Paulina Sasienta
1308618056**

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH BENTUK SENYAWA FOSFAT TERHADAP KEMAMPUAN
BAKTERI PELARUT FOSFAT ASAL TANAH MANGROVE
MUARA ANGKE

Nama : Elizabeth Paulina Sasienta
Nomor Registrasi : 1308618056

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP. 19640511 198903 2 001		29/8/2023
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 19720728 199903 1 002		28/8/23
Ketua	: <u>Dr. Yulia Irnidayanti, M.Si.</u> NIP. 19650723 200112 2 001		28/08/23
Sekretaris/Penguji I	: <u>Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.</u> NIP. 19730914 200604 2 001		25/08/2023
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.</u> NIP. 19660316 199203 2 001		25/08-2023
Pembimbing II	: <u>Dr. Adisyahputra, M.S.</u> NIP. 19601111 198703 1 003		26/08/23
Penguji II	: <u>Agung Sedayu, M.Sc.</u> 19750911 200112 1 004		25.8.23

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 18 Agustus 2023

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Elizabeth Paulina Sasienta
Nomor Registrasi : 1308618056
Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “**Pengaruh Bentuk Senyawa Fosfat Terhadap Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Mangrove Muara Angke**” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Oktober 2022 – Juni 2023.
2. Bukan merupakan hasil duplikasi skripsi yang pernah dibuat orang lain atau menjiplak hasil karya orang lain.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 24 Agustus 2023



Elizabeth Paulina



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Elizabeth Paulina Sasienta
NIM : 1308618056
Fakultas/Prodi : MIPA/Biologi
Alamat email : paulinaelizabeth611@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Bentuk Senyawa Fosfat Terhadap Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Mangrove Muara Angke

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Agustus 2023
Penulis

(Elizabeth Paulina)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Bentuk Senyawa Fosfat Terhadap Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Mangrove Muara Angke.**

Penulis berterima kasih kepada kepada Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si selaku pembimbing I dan Dr. Adisyahputra, M.S selaku pembimbing II yang telah mengajari, membimbing, memotivasi, serta memberikan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan belajar untuk menjadi pribadi yang lebih baik. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Dalia Sukmawati, M.Si dan Bapak Agung Sedayu, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan skripsi ini. Selain itu, penulis berterima kasih kepada Dr. Reni Indrayanti, M.Si selaku Koordinator Program Studi Biologi yang telah membimbing dan membantu penulis selama kegiatan perkuliahan dan penyelesaian studi. Terima kasih juga kepada Ibu Deselina, Kak Leni, dan Bang Ishak yang telah mendukung dan banyak membantu penulis dalam menyiapkan kebutuhan alat, ruangan, dan bahan untuk penulis selama kegiatan penelitian berlangsung. Terima kasih juga kepada seluruh dosen pengajar di Biologi FMIPA UNJ atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menjalani perkuliahan.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, Ibu Sarah dan Bapak Sie Thiam atas doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik, juga kepada adik Maria Helena dan anggota keluarga lain yang telah memberikan banyak dukungan. Terima kasih kepada Saskia, Nabil, Adlan, Mentari, Hanifah, Kak Zaki, Kak Aldi, Kak Luthfiah, Shelavina, Oryza, Alifia, Afifah, dan rekan-rekan penelitian yang telah banyak membantu dan memberi masukan kepada penulis selama penelitian dan proses menyelesaikan skripsi.

Penulis juga berterima kasih kepada Desty, Almira, Amelia, Arinal, Axel, dan Vierda yang telah menemani penulis sepanjang kegiatan perkuliahan. Penulis sangat senang bertemu kalian sejak awal perkuliahan hingga akhirnya berjuang

bersama untuk menyelesaikan studi meski pada minat yang berbeda. Tak lupa penulis berterima kasih kepada seluruh teman-teman Biologi B 2018 yang telah mendukung dan membantu penulis selama menjalani kegiatan perkuliahan bersama.

Walau masih terdapat banyak kekurangan, penulis telah mengusahakan yang terbaik dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun demi pengembangan skripsi ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan digunakan sebaik-baiknya.



Jakarta, 24 Agustus 2023



Elizabeth Paulina

ABSTRAK

Elizabeth Paulina Sasienta. Pengaruh Bentuk Senyawa Fosfat Terhadap Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Mangrove Muara Angke. Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Dibawah bimbingan TRI HANDAYANI KURNIATI, ADISYAHPUTRA.

Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang mampu melarutkan senyawa fosfat kompleks di tanah yang tidak dapat diserap langsung oleh tumbuhan. Pelarutan Fosfat dapat terjadi karena adanya aktivitas enzim fosfatase dan asam-asam organik yang dihasilkan oleh bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan bakteri asal tanah mangrove Muara Angke dalam melarutkan senyawa fosfat yang berbeda dan mengetahui identitas dari bakteri tersebut. Senyawa fosfat yang digunakan meliputi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , dan lesitin. Tahapan pada penelitian ini meliputi penapisan isolat bakteri, seleksi isolat bakteri, identifikasi isolat bakteri menggunakan gen *16s rRNA*, dan pengukuran konsentrasi fosfat terlarut menggunakan senyawa fosfat yang berbeda. Sebanyak 30 isolat bakteri ditapiskan pada medium Pikovskaya agar dan diperoleh 4 isolat bakteri yang menghasilkan zona bening. Kemampuan dari 4 isolat bakteri tersebut dikonfirmasi dengan pengukuran kuantitatif menggunakan medium Pikovskaya cair dan diperoleh 3 isolat potensial, yaitu isolat bakteri SC 4.1, RM 3.5, dan RA 4.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat asal tanah mangrove Muara Angke teridentifikasi sebagai *Staphylococcus ureilyticus* SC 4.1, *Bacillus subtilis* RM 3.5, dan *Sporosarcina pasteurii* RA 4.2 dengan homologi sebesar 99,84%, 99,77%, dan 99,38%. Berdasarkan uji ANAVA dua arah dengan tingkat kepercayaan 95%, kombinasi perlakuan isolat bakteri dan bentuk senyawa fosfat memberikan pengaruh nyata terhadap konsentrasi fosfat terlarut dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Ketiga isolat bakteri memiliki kemampuan yang paling tinggi dalam melarutkan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, diikuti dengan lesitin dan FePO_4 . Hasil penelitian ini memberikan informasi mengenai potensi isolat bakteri pelarut fosfat asal tanah mangrove Muara Angke sebagai agen pupuk hayati.

Kata kunci: Bakteri pelarut fosfat, bentuk senyawa fosfat, identifikasi bakteri, konsentrasi fosfat terlarut

ABSTRACT

Elizabeth Paulina Sasienta. The Effect of Phosphate Forms on the Ability of Phosphate Solubilizing Bacteria From Muara Angke Mangrove Soil. Undergraduate Thesis for the Biology department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jakarta State University. Under the guidance of TRI HANDAYANI KURNIATI, ADISYAHPUTRA.

Phosphate solubilizing bacteria are bacteria that are capable of dissolving insoluble phosphate in soil which cannot be absorbed directly by plants. Phosphate dissolution occur due to the activity of phosphatase enzymes and organic acids produced by bacteria. This bacterial research aims to obtain information regarding the ability of bacteria from Muara Angke mangrove soil to dissolve different types of phosphate forms and to find the identity of bacteria. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , and lecithin are used as phosphate source in medium. The stages in this study included screening of bacteria, selection of potential bacteria, the identification of bacteria using *16s rRNA* gene analysis, and measurement of the concentration of phosphate dissolved by the bacteria using different phosphate forms. Thirty of bacteria isolates were screened on Pikovskaya agar medium and 4 bacteria those can form clear zone were obtained. The ability of 4 bacteria isolates were confirmed with quantitative measurement using Pikovskaya broth to obtain 3 potential isolates, namely SC 4.1, RM 3.5, and RA 4.2. The results showed that phosphate solubilizing bacteria from Muara Angke mangrove soil were identified as *Staphylococcus ureilyticus* SC 4.1, *Bacillus subtilis* RM 3.5, and *Sporosarcina pasteurii* RA 4.2 with homology of 99.84%, 99.77% and 99.38%. Based on the two-way analysis of variance at the 95% confidence level, the combined treatment of bacterial isolates and phosphate source had a significant effect on dissolved phosphate concentrations with a significance value of <0.05 . The three bacterial isolates had the highest ability to dissolve $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, followed by lecithin and FePO_4 . The results of this study could give the information about potentiation of phosphate solubilizing bacteria from Muara Angke mangrove forest as biofertilizer agent.

Keywords: Concentration of dissolved phosphate, identification of bacteria, phosphate forms, phosphate solubilizing bacteria

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Bakteri Pelarut Fosfat	4
B. Sumber Fosfat	5
C. Metode Deteksi Fosfat Terlarut.....	6
D. Identifikasi Bakteri	7
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	9
A. Tempat dan Waktu Penelitian	9
B. Metode Penelitian	9
1. Isolat Bakteri	10
2. Alat dan Bahan	10
3. Prosedur penelitian	11
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
A. Penapisan Isolat Bakteri Pelarut Fosfat	16
B. Identitas Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Mangrove Muara Angke	19
C. Pengukuran Konsentrasi Fosfat Terlarut.....	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A. Kesimpulan.....	29
B. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kombinasi perlakuan bentuk senyawa fosfat terhadap aktivitas pelarutan fosfat dari isolat bakteri asal mangrove Muara Angke	10
2. Nilai rata-rata indeks kelarutan fosfat isolat bakteri asal tanah mangrove Muara Angke	17
3. Rata-rata hasil uji pelarutan fosfat secara kuantitatif	18
4. Hasil identifikasi isolat bakteri pelarut fosfat asal tanah mangrove Muara Angke berdasarkan analisis sekuen daerah <i>16S rRNA</i> dengan program BLAST	20
5. Hasil uji DMRT konsentrasi fosfat yang dilarutkan isolat bakteri	26
6. Konsentrasi larutan standar fosfat dan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 880 nm	39
7. Hasil uji ANAVA satu arah pada skrining bakteri pelarut fosfat secara kuantitatif	40
8. Hasil DMRT pada skrining bakteri pelarut fosfat secara kuantitatif	40
9. Hasil uji ANAVA dua arah pengaruh jenis bakteri dan bentuk senyawa fosfat terhadap konsentrasi fosfat terlarut	41
10. Hasil DMRT uji pelarutan fosfat oleh bakteri	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Proses mineralisasi fosfat organik menjadi fosfat anorganik	4
2. Bagan alir penelitian	11
3. Zona bening isolat RA 4.2 pada media agar Pikovskaya	16
4. Diagram indeks pelarutan fosfat	18
5. Visualisasi DNA hasil amplifikasi isolat bakteri pelarut fosfat	19
6. Pohon filogenetik isolat bakteri SC 4.1	21
7. Pohon filogenetik isolat bakteri RM 3.5	23
8. Pohon filogenetik isolat bakteri RA 4.2	24
9. Reaksi antara ortofosfat dengan ammonium molibdat.....	25
10. Struktur fosfatidilkolin	28
11. Kurva standar fosfat pada panjang gelombang 880 nm	40
12. Pewarnaan Gram.....	42
13. Pengukuran konsentrasi fosfat terlarut dengan metode <i>molybdate blue</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Sterilisasi dan pembuatan media.....	39
2. Konsentrasi Larutan Standar Fosfat dan Kurva Standar Fosfat.....	39
3. Analisis statistik pengaruh bentuk senyawa fosfat terhadap kemampuan bakteri pelarut fosfat.....	40
4. Dokumentasi pewarnaan Gram.....	42
5. Dokumentasi uji pelarutan fosfat	42
6. Sekuen DNA bakteri pelarut fosfat asal tanah mangrove Muara Angke	43

