KEPADATAN DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENAMBAT NITROGEN NON SIMBIOSIS LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

KIKI HIDAYAH
H1041181097

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

KEPADATAN DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENAMBAT NITROGEN NON SIMBIOSIS LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

KIKI HIDAYAH
H1041181097

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

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Kepadatan dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen non Simbiosis Limbah Cair Kelapa Sawit
Nama Mahasiswa	:	Kiki Hidayah
NIM	:	H1041181097
Jurusan/Program Studi	:	Biologi / Biologi
Tanggal Lulus	:	
SK Pembimbing	:	No. 650/ UN22.8 /TD.06 /2023 / 14
SK Penguji	:	

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si	Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si.
NIP.196702021997022001	NIP.198903042023211018

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Rahmawati, S.Si., M.Sc	Tri Rima Setyawati S.Si., M.Si
NIP 198404092008122002	NIP 197403071999032002

Pimpinan Sidang (Merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (Merangkap anggota penguji)
Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si	Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si.
NIP 196702021997022001	NIP 198903042023211018

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiki Hidayah

NIM : H1041181097

Program Studi/ Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian 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 pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak,
Meterai Rp.10.000,-

Kiki Hidayah
H1041181097

Kepadatan dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Limbah Cair Kelapa Sawit non Simbiosis Limbah Cair Kelapa Sawit

Abstrak

Salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman adalah senyawa nitrogen. Limbah cair kelapa sawit mengandung nitrogen yang cukup tinggi. Senyawa nitrogen ini berasal dari bagian penyusun dalam sel buah kelapa sawit seperti protein, asam-asam amino, asam nukleat yang akan dilepaskan ke lingkungan karna proses dekomposisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dan mengidentifikasi genus bakteri penambat nitrogen pada limbah cair kelapa sawit di PT Pundi Lahan Khatulistiwa. Sampel diambil dari 3 kolam pengolahan limbah cair, dan diisolasi menggunakan metode MPN dan menggunakan media Nfb semisolid. Karakterisasi dan identifikasi dengan mengamati makroskopis, mikroskopis, uji biokimia, uji fisiologis, analisis menggunakan MVSP, dihitung dengan menggunakan *Simple Matching Coefficient*, pengelompokkan strain dilakukan menggunakan UPGMA dan hasil pengelompokan disajikan dalam dendogram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan bakteri nitrogen di kolam 1 dan 2 masing masing sebesar 1,2 x 10^4 MPN /mL sedangkan di kolam 3 sebesar 9,2 X 10^4 MPN / mL. Isolasi bakteri menghasilkan 21 isolat yang terbagi menjadi lima genus yaitu *Azospirillium, Azotobacter, Clostridium, Bacillus dan Klebsiella*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan limbah cair kelapa sawit sebagai sumber bakteri penambat nitrogen yang potensial untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci : Limbah cair kelapa sawit, Bakteri fiksasi, Biodegradasi limbah

Density and Identification of Non-Symbiotic Palm Oil Liquid Nitrogen Fixing Bacteria in Palm Oil Liquid Waste

Abstract

One of the essential nutrients required by plants is nitrogen compounds. Palm oil mill effluent contains a relatively high level of nitrogen. This nitrogen originates from cellular components of palm fruit, such as proteins, amino acids, and nucleic acids, which are released into the environment through decomposition processes. This study aims to determine the density and identify the genera of nitrogen-fixing bacteria in palm oil mill effluent at PT Pundi Lahan Khatulistiwa. Samples were collected from three wastewater treatment ponds and isolated using the MPN method with Nfb semisolid medium. Characterization and identification were performed by observing macroscopic and microscopic features, biochemical tests, physiological tests, and analysis using MVSP. Calculations were conducted using the Simple Matching Coefficient, and strain clustering was performed using UPGMA, with the clustering results presented in a dendrogram. The results showed that the nitrogen-fixing bacteria density in ponds 1 and 2 was 1.2×10^4 MPN/mL, while in pond 3, it was 9.2×10^4 MPN/mL. Bacterial isolation yielded 21 isolates, classified into five genera: *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*, and *Klebsiella*. It is hoped that the results of this study can contribute to the utilization of palm oil mill effluent as a potential source of nitrogen-fixing bacteria to support sustainable agriculture.

Keywords: Palm oil liquid waste, Fixation bacteria, Waste biodegradation

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Kepadatan dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen non Simbiosis Limbah Cair Kelapa Sawit", dengan baik. Serta tidak lupa sholawat beriring salam kepada Nabi Muhammad S.A.W, sumber inspirasi dan motivasi terbesar sepanjang masa.

Selama pengerjan skripsi, penulis hendak berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat. Rasa terimakasih terbesar penulis haturkan kepada kedua orang tua, ayah Junaidi dan Ibu Murni serta saudara tercinta, selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing dan dosen penguji. Prof. Dr. Dra Siti Khotimah, M.Si. sebagai dosen pembimbing 1, Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Sc. sebagai dosen pembimbing 2, Rahmawati, S.Si., M.Sc sebagai dosen penguji 1 dan Tri Rima Setyawati, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji 2 atas segala bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Gusrizal, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Kustiati, M.Si. selaku ketua jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Dr. Junardi, S.Si., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
4. Mukarlina, S.Si., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak
5. Emma Khairiah, S.Si., Sri Rahayu, S.Si., dan Margie Surahman, S.Si sebagai Laboran program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.
6. Seluruh jajaran dosen, laboran dan staff administrasi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak..
7. Sahabat seperjuangan Mirna Mutia , Triana , Hilza Syahdini dan teman teman Biologi 2018 (Biosvat) yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan Rahmat kepada kita dalam mencari ilmu yang bermanfaat bagi semua orang. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Pontianak, Desember 2024

Kiki Hidayah

NIM H1041181097

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL ..... **vi**
DATAR GAMBAR ..... **vi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **vi**
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Manfaat 3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit 4
2.2 Bakteri Penambat Nitrogen 5
2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri Nitrogen 6
BAB III METODE PENELITIAN **7**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 7
3.2 Alat dan Bahan 7
3.3 Prosedur Kerja Penelitian 7
3.3.1Sterilisasi Alat 7
3.3.2 Pembuatan Media 7
3.3.3 Pengambilan Sampel Limbah Cair Kelapa Sawit 8
3.3.4 Isolasi Bakteri Penambat nitrogen non Simbiosis 8
3.3.5 Perhitungan Kepadatan Populasi Bakteri dengan metode MPN 8
3.3.6 Karakterifikasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen 9
3.3.6.1 Pengamatan morfologi dan uji Biokimia 9
3.3.6.2 Uji Fisiologis 12
3.3.7 Klasifikasi Numerik 13
4.4 Identifikasi Bakteri 14
3.5 Analisi Data 14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **15**
4.1HASIL 15
4.1.1 Kepadatan Bakteri Nitrogen Limbah Cair Kelapa Sawit 15
4.1.2 Karakter Morfologis dan Fisiologis Bakteri Penambat Nitrogen 16
4.1.3 Tabel Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 19
4.1.4 Sambungan Tabel Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 20
4.1.5 Sambungan Tabel Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 21
4.1.6 Tabel Parameter Kolam Limbah Cair Kelapa Sawit 22
4.1.7 Dendogram Hubungan Antar Bakteri Penambat Nitrogen 22
4.2 Pembahasan 23
4.2.1 Kepadatan Bakteri Penambat Nitrogen 22
4.2.2 Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 24
BAB V PENUTUP **31**
5.1 Kesimpulan 31
5.2 Saran 31
DAFTAR PUSTAKA **22**
LAMPIRAN **33**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen Limbah Cair Kelapa Sawit..13
Tabel 4.1 Kepadatan Bakteri yang Diisolasi diLimbah Cair Kelapa Sawit.....15
Tabel 4.1.2 Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 19
Tabel 4.1.3 Sambungan Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 20
Tabel 4.1.4 Sambungan Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 21
Tabel 4.1.5 Tabel Parameter Kolam Limbah Cair Kelapa Sawit 20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolam Penampungan Limbah Cair Kelapa Sawit..... 4
Gambar 4.1 Perubahan Warna Media NFB.....15
Gambar 4.1.2 Karakter Morfologis dan Fisiologis Bakteri Penambat Nitrogen....16
Gambar 4.1.5 Dendogram Hubugan Antar Bakteri Penambat Nitrogen 20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Sampel Limbah Cair Kelapa Sawit.....34
Lampiran 2 Proses Isolasi Bakteri pada Media NFB.....34
Lampiran 3 Uji Biokimia.....34
Lampiran 4 Tabel MPN.....35
Lampiran 5 Tabel Karakteristik Bakteri Penambat Nitrogen 20

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pengolahan kelapa sawit merupakan industri yang mengolah buah kelapa sawit menjadi minyak sawit mentah (CPO). Industri ini menghasilkan limbah padat berupa tandan kosong dan cangkang sawit, sementara limbah cair merupakan sisa proses pembuatan minyak yang berbentuk cair. Limbah cair kelapa sawit di indonesia mencapai 28,7 juta ton/ tahun (Hasanudin, 2012).

Limbah cair kelapa sawit sangat berpotensi dikembangkan karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang cukup tinggi dan dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan unsur hara pada limbah cair kelapa sawit bervariasi tergantung kadar BOD yang terdapat pada larutan limbah. Menurut Darmosarkoro (2013) limbah segar pabrik kelapa sawit terdiri dari air 94-95%, larutan minyak 0,7-1,0%, bahan padatan total 4-5% dan padatan melayang 2-4%. Bila kadar BOD kurang dari 5000 mg/L tersedia hara Nitrogen 55 kg, Phospat 9 kg, Kalium 85 kg, serta Magnesium 18 kg dalam 100 Ton *Palm oil Mill Effuent.*

Salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman adalah senyawa nitrogen. Limbah cair kelapa sawit mengandung nitrogen yang cukup tinggi. Senyawa nitrogen ini berasal dari bagian penyusun dalam sel buah kelapa sawit seperti protein, asam-asam amino, asam nukleat yang akan dilepaskan ke lingkungan karna proses dekomposisi. Senyawa nitrogen ini dapat digunakan kembali untuk pertumbuhan tanaman dengan bantuan bakteri penambat nitrogen (James & Olivares, 1997).

Bakteri penambat nitrogen adalah bakteri yang mampu menambat nitrogen (terutama N_2) bebas di udara dan mereduksinya kembali menjadi senyawa amonia (NH_4) dan ion nitrat (NO_3^-) dengan bantuan enzim nitrogenase (Yuwita, 2016). Menurut Ristiati *et al.,* (2008) peranan bakteri dalam memfiksasi nitrogen udara besar pengaruhnya terhadap nilai ekonomi tanah pertanian. Penggunaan bakteri ini juga berpotensi mengurangi kebutuhan nitrogen sintetik seperti penggunaan pupuk (Eckert *et al.*, 2001).

Menurut penelitian Mustamu *et al.,* (2021) telah melakukan eksplorasi bakteri penambat nitrogen pada limbah cair kelapa sawit dengan menemukan tujuh isolat bakteri yang mampu menambat nitrogen. Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Widawati & Suliasih (2019), yaitu potensi bakteri penambat nitrogen yang di isolasi dari kolam pembuangan POME dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan *Caesalpina pulcherrima*, berhasil memperoleh 3 isolat bakteri penambat nitrogen yaitu *Azospirillum* ,*Rhizobium*, dan *Azotobacter*.

Berdasarkan ringkasan yang telah diuraikan, belum ada informasi penelitian tentang bakteri penambat nitrogen non simbiosis pada limbah cair kelapa sawit di PT Pundi Lahan Khatulistiwa. Isolasi dan Identifikasi bakteri penambat nitrogen non simbiosis dilakukan sebagai salah satu cara eksplorasi keragamaan bakteri yang dapat menambat nitrogen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragamaan genus bakteri yang berperan dalam penambatan senyawa nitrogen yang berada dari PT Pundi Lahan Khatulistiwa di Sungai Ambawang, Kubu Raya tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Limbah cair kelapa sawit jika diolah dengan baik dapat digunakan kembali untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Salah satu cara dengan isolasi bakteri penambat nitrogen yang terdapat pada limbah tersebut. Adapun permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana kepadatan bakteri penambat nitrogen non simbiosis pada limbah cair kelapa sawit ?
2. Apa saja Genus bakteri penambat nitrogen non simbiosis yang terdapat di limbah cair kelapa sawit ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan :

1. Mengetahui kepadatan bakteri penambat nitrogen non simbiosis di limbah cair kelapa sawit tersebut.
2. Mengetahui genus bakteri penambat nitrogen non simbiosis yang terdapat di limbah cair kelapa sawit.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat dan pihak PT Pundi Lahan Khatulistiwa, mengenai bakteri penambat nitrogen. Informasi yang diperoleh dapat digunakan dan dikembangkan lebih lanjut dalam pemanfaatan pengolahan limbah cair kelapa sawit.