KOMPOSISI DAN KARAKTERISTIK BAKTERI SELULOLITIK YANG DIISOLASI DARI PELEPAH NIPAH DI AREA HABITAT CACING NIPAH *(Namalycastis* spp.*)*

ROSITA DWI SURYANA
H1041191073

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULATAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

KOMPOSISI DAN KARAKTERISTIK BAKTERI SELULOLITIK YANG DIISOLASI DARI PELEPAH NIPAH DI AREA HABITAT CACING NIPAH *(Namalycastis* spp.*)*

ROSITA DWI SURYANA
H1041191073

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

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULATAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Komposisi dan Karakteristik Bakteri Selulolitik yang Diisolasi dari Pelepah Nipah di Area Habitat Cacing Nipah (*Namaliycastis* spp.)
Nama Mahasiswa	:	Rosita Dwi Suryana
NIM	:	H1041191073
Jurusan/Program Studi	:	Biologi/Biologi
Tanggal Lulus	:	30 Januari 2025
SK Pembimbing	:	No. 1466/UN22.8/TD.06/2023 03/05/2023
SK Penguji	:	No. 211/UN22.8/TD.06/2023 29/01/2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Rikhsan Kurniatuhadi, M.Si.	Tri Rima Setyawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198903042023211018	NIP. 197403071999032002

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Ari Hepi Yanti, S.Si., M.Sc.	Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si.
NIP. 198404152008012008	NIP. 196702021997022001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Rikhsan Kurniatuhadi, M.Si.	Tri Rima Setyawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198903042023211018	NIP. 197403071999032002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusfizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000001001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Rosita Dwi Suryana
NIM	: H1041191073
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 terbukti merupakan hasil 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, Januari 2025



Rosita Dwi Suryana
NIM H1041191073

Komposisi dan Karakteristik Bakteri Selulolitik yang Diisolasi dari Pelepah Nipah pada area Habitat Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.)

Abstrak

Kawasan mangrove di Sungai Kakap kaya akan sumber daya alam, terutama tumbuhan nipah yang menjadi habitat penting bagi cacing nipah. Pelepah nipah juga menjadi tempat tumbuh berbagai mikrob selulolitik yang membantu proses dekomposisi selulosa dari pelepah menjadi senyawa organik sederhana yang mendukung kehidupan cacing nipah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan dan karakteristik genus bakteri selulolitik pada pelepah nipah yang ditanam di kedalaman 0-10 cm. Dekomposisi pelepah nipah dilakukan di tiga titik lokasi dengan teknik pembenaman pelepah pada kedalaman 0-10 cm dari permukaan tanah selama 15, 25, dan 35 hari. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode tuang (*pour plate*) pada media CMC Agar. Perhitungan kepadatan bakteri berdasarkan metode *Standar Plate Count*. Aktivitas selulolitik diuji dengan metode apus pada media CMC agar + *congo red* 0,1% dengan parameter nilai indeks selulolitik yang diukur berdasarkan ukuran diameter zona bening dan diameter koloni. Karakterisasi dan identifikasi isolat bakteri selulolitik dilakukan berdasarkan panduan *Bergey's Determinative of Bacteriology*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan bakteri tertinggi di titik lokasi 2 pada hari ke-15, dengan nilai sebesar 3,8 x 10^8CFU/g. Dari 40 isolat yang diuji, 13 di antaranya mampu mendegradasi selulosa dengan nilai indeks selulolitik (IS) tertinggi sebesar 2,02, terendah 0,40. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa 13 isolat bakteri selulolitik yang ditemukan memiliki kemiripan dengan 6 genera *Cellulomonas, Bacillus, Neisseria, Vibrio, Azomonas* dan *Pseudomonas.* Isolat bakteri selulolitik dari pelepah nipah dapat diteliti lebih lanjut dan dikembangkan sebagai isolat dekomposer pakan pada budidaya cacing nipah.

Kata kunci: *Namalycastis,* bakteri selulolitik, pelepah nipah, dekomposisi

Composition and Characteristics of Cellulolytic Bacteria Isolated from Nipah Fronds in the Habitat Area of Nipah Worms *(Namalycastis* spp.*)*

Abstract

The mangrove ecosystem in Sungai Kakap is abundant in natural resources, particularly the nypa palm (Nypa fruticans), which serves as a crucial habitat for nypa palm worms. The fronds of the nypa palm provide a substrate for various cellulolytic microbes, which facilitate the decomposition of cellulose into simpler organic compounds, thereby supporting the habitat of nypa palm worms. This study aims to assess the density and characteristics of cellulolytic bacteria associated with nypa palm fronds at a depth of 0-10 cm. The decomposition of nipah fronds was conducted at three distinct locations, employing a method that involved immersing the fronds at a depth of 0-10 cm from the soil surface for periods of 15, 25, and 35 days. Bacterial isolation was performed using the pour plate method on carboxymethyl cellulose (CMC) agar media. The bacterial density was quantified using the Standard Plate Count method. The cellulolytic activity was evaluated through the smear method on CMC agar supplemented with 0.1% Congo red, with the cellulolytic index (CI) determined based on the diameters of the clear zones and the colonies. Characterization and identification of the cellulolytic bacterial isolates were conducted in accordance with the guidelines outlined in Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. The findings indicated that the highest bacterial density was recorded at location point 2 on the 15th day, with a value of 3.8 x 10^8 CFU/g. Among the 40 isolates tested, 13 demonstrated the ability to degrade cellulose, the highest cellulolytic index (CI) value was 2.02, the lowest was 0.40. Identification of the 13 bacterial isolates revealed similarities to six genera: Cellulomonas, Bacillus, Neisseria, Vibrio, Azomonas, and Pseudomonas. The cellulolytic bacterial isolates derived from nipah fronds present opportunities for further research and development as feed decomposers in nypa palm worm cultivation.

Keywords: *Namalycastis, cellulolytic bacteria, nipa fronds, decomposition*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Komposisi dan Karakteristik Bakteri Selulolitik yang diisolasi dari Pelepah Nipah di area Habitat Cacing Nipah (*Namalycastis* spp.)" sebagai syarat penyelesaian masa studi Sarjana (S1) di Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga khususnya orang tua yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga sampaikan terima kasih kepada Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pertama, Tri Rima Setyawati, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan saran dan masukannya selama penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Kustiati, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Ari Hepi Yanti, S.Si., M.Sc selaku Pembimbing Akademik dan dosen penguji pertama, dan Prof. Dr. Dra. Siti Khotimah, M.Si. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan dalam penulisan skripsi.
4. Dr. Junardi, S.Si., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
5. Mukarlina, S.Si., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
6. Tim Riset Cacing Nipah Program Studi Biologi yang telah memberikan dukungan dan izin untuk bergabung ke dalam tim selama kegiatan penelitian.
7. Heraldus Ivo Arinendo Nainggolan, Bani Batua, Nurul Ardyanti Chairunissa, Hosiana Patricia Sheren, sebagai rekan penelitian yang sudah banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.
8. Teman-teman Biologi Angkatan 2019 "Biosaver" yang sudah banyak membantu dan memberikan dukungan selama kuliah dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan. Walaupun demikian penulis berusaha dengan semaksimal mungkin demi kesempurnaan dalam penyusunan, sehingga diharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Pontianak, Januari 2025

Rosita Dwi Suryana
H1041191073

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN viii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Bakteri Selulolitik 5
2.2 Tanaman Nipah (*Nypa fruticans*) 6
2.3 Dekomposisi Kawasan Estuaria 7
BAB III METODE KERJA 9
3.1 Waktu dan Tempat 9
3.2 Deskripsi Lokasi 9
3.3 Alat dan Bahan 10
3.4 Prosedur Kerja 11
3.4.1 Rancangan Penelitian 11
3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan 11
3.4.3 Pengambilan Sampel 11
3.4.4 Pembuatan Media 12
3.4.5 Isolasi Bakteri 12
3.4.6 Kepadatan Bakteri 13
3.4.7 Pemurnian Bakteri 13
3.4.8 Skrining Bakteri Selulolitik 13
3.4.9 Pengamatan Karakter Makroskopis dan Mikroskopis 14
3.4.10 Pewarnaan Gram 14
3.4.11 Uji Biokimia 14
3.5 Analisis Data 17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 Hasil 18
4.1.1 Kepadatan Isolat Bakteri 18
4.1.2 Skrining Aktivitas Bakteri Selulolitik 19
4.1.3 Karakterisasi Isolat Bakteri Selulolitik 21
4.2 Pembahasan 24
BAB V PENUTUP 32
5.1 Simpulan 32
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 38

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Kepadatan Bakteri yang Diperoleh Berdasarkan 19
Tabel 4.2 Nilai Indeks Bakteri Selulolitik..... 20
Tabel 4.3 Karakteristik Bakteri Selulolitik yang Diisolasi 23
Tabel 4.4 Hasil Identifikasi dan Ditemukan Bakteri Selulolitik..... 24

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Nypa fruticans* 6
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Hutan Mangrove 10
Gambar 3.2 Ilustrasi Peletakan Nipah secara Vertikal..... 12
Gambar 3.3 Ilustrasi Peletakan Pelepah Nipah Secara Acak..... 12
Gambar 4.1 Sampel Pelepah Nipah 18
Gambar 4.2 Hasil Aktivitas Skrining Bakteri Selulolitik..... 19
Gambar 4.3 Presentase Nilai Aktivitas Bakteri Selulolitik..... 20
Gambar 4.4 Bakteri Gram Positif Perbesaran 1000x..... 21

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Diagram Alur Penelitian..... 38
Lampiran 2. Hasil Skrining Bakteri Selulolitik 39
Lampiran 3. Data Faktor Lingkungan..... 41
Lampiran 4. Gambar Sampel Pelepah Nipah di Habitat Cacing Nipah..... 41
Lampiran 5. Gambar Hasil Uji Biokimia dan Faktor Lingkungan 42
Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian 44

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove di Kecamatan Sungai Kakap umumnya didominasi oleh tumbuhan nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.), yaitu anggota suku *Palmae* yang tumbuh di sepanjang aliran sungai dan hingga dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Nipah merupakan tumbuhan multifungsi yang dimanfaatkan mulai dari akar sebagai obat, daun sebagai atap rumah maupun tikar, hingga buah dan pelepahnya yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas (*pulp*) karena mengandung selulosa (Kitamura *et al.,* 1997).

Pelepah nipah menjadi tempat tumbuh dan berkembang biak bagi berbagai organisme, termasuk avertebrata yang didominasi oleh cacing nipah. Cacing nipah memiliki karakter habitat berupa tanah yang mengandung karbon organik dengan salinitas rendah, suhu rendah, dan tekstur berupa lumpur. Cacing nipah lebih menyukai tanah dengan kandungan karbon organik tinggi dari hasil proses dekomposisi jaringan tumbuhan nipah. Pertumbuhan cacing nipah tergantung pada senyawa organik, terutama yang berasal dari dekomposisi pelepah nipah (Junardi, 2008).

Kemampuan cacing nipah untuk mencerna pakan yang dikonsumsi bergantung pada ada atau tidaknya enzim yang sesuai dan komposisi mikroba yang dapat membantu dalam proses pemecahan selulosa (Yanti *et al.,* 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Setyawati *et al.* (2020) menemukan adanya aktivitas selulolitik dan proteolitik pada tiga isolat bakteri indigenous yang berasal dari gastrointestinal dan feses cacing nipah (*Namalycastis rhodochorde*). Keberadaan mikroba pada gastrointestinal cacing nipah berhubungan dengan proses ingesti dan digesti pakan alami yang berasal dari alam. Penelitian yang dilakukan oleh Yanti *et al.* (2020) menemukan sepuluh jenis bakteri probiotik selulolitik pada saluran gastrointestinal cacing nipah. Tiga di antara sepuluh jenis isolat tersebut memiliki indeks selulolitik tinggi $\geq$ 2,0 yaitu NrLtC2, NrLtC4, dan NrLtG2. Kemampuan isolat indigenous menghasilkan enzim selulase memungkinkan untuk digunakan sebagai dekomposer pakan untuk budidaya cacing dewasa. Sebagai tumbuhan penyusun hutan

mangrove, bahan organik yang terkandung pada serasah nipah berkontribusi dalam siklus hara melalui proses dekomposisi (Akpakpan *et al.,* 2011).

Kebutuhan pendegradasi selulosa secara biologi semakin penting dalam kehidupan manusia, karena selulosa adalah komponen utama dinding sel tumbuhan. Pelepah nipah mengandung selulosa yang tinggi sebesar 42,22% (Akpakpan *et al.,* 2011). Enzim pendegradasi selulosa menjadi kunci dalam pemanfaatan biomassa dari tumbuhan. Pemilihan bakteri selulolitik sebagai agen pendegradasi selulosa karena bakteri memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibanding kelompok mikroba lainnya, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk produksi enzim lebih cepat (Nurrochman dan Rahayu, 2015).

Menurut Jayus *et al.* (2019) bakteri selulolitik secara alami membantu dalam degradasi sisa tumbuhan yang telah melapuk atau serasah, termasuk pada proses degradasi pelepah nipah. Penelitian Binta *et al.* (2013) menyatakan bahwa pelepah nipah dengan perlakuan degradasi selama delapan hari memiliki kadar selulosa sebesar 34,21%. Penelitian isolasi bakteri selulolitik yang telah banyak dilakukan di kawasan hutan mangrove masih didominasi dari sampel daun, ranting, akar, batang, dan tanah. Beberapa penelitian tentang bakteri selulolitik dari ekosistem mangrove di Indonesia terutama di kawasan mangrove daerah Kalimantan Barat yang telah dilakukan sebelumnya dan diperoleh genera *Pseudomonas, Plesiomonas, Pasteurella, Neisseria, Actinobacillus, Corynebacterium, Listeria, Aeromonas, Alcaligenes, Vibrio, Bacillus* dan *Chromobacterium* (Rudiansyah *et al.*, 2017).

Penelitian sebelumnya telah melakukan uji pendahuluan tentang koloni cacing nipah pada berbagai kedalaman 0-10 cm, 0-20 cm, dan 0-30 cm, dengan melihat waktu kemunculan pertama dan waktu puncak cacing nipah di Sungai Kakap, Kalimantan Barat. Penelitian ini fokus pada pelepah nipah dengan kedalaman 0-10 cm dan periode pengamatan selama 15, 25 dan 35 hari. Kedalaman 0-10 cm karena mikroba banyak ditemukan di daerah perakaran (*Rhizosphere*) (Ardi, 2009). Lama penyimpanan pelepah nipah dilakukan untuk mengetahui proses degradasi kadar selulosa pelepah nipah. Dengan mengisolasi dan mempelajari kepadatan serta karakteristik genus bakteri selulolitik dari pelepah nipah yang ditanam pada kedalaman 0-10 cm di habitat cacing nipah di Sungai

Kakap, diharapkan dapat memperoleh wawasan mendalam mengenai peran bakteri dalam ekosistem mangrove khususnya proses degrasasi pelepah nipah.

1.2 Rumusan Masalah

Tumbuhan nipah dikenal kaya akan biomassa dan selulosa yang akan menjadi pakan utama cacing nipah yang memiliki pola makan detritus. Kemampuan cacing nipah dalam memakan bahan organik yang tersimpan dalam sedimen nipah terkait komposisi mikroba yang dapat membantu dalam proses pemecahan selulosa di dalam saluran pencernaan. Penelitian sebelumnya menemukan beberapa bakteri yang memiliki aktivitas selulolitik yang berasal dari gastrointestinal dan feses cacing nipah (*Namalycastis rhodochorde*), namun belum melihat hubungan aktivitas *deposit feeder* yang dilakukan oleh cacing nipah dengan komposisi dan jenis mikroba selulolitik yang ada di pelepah nipah. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kepadatan dan karakteristik bakteri selulolitik selama proses dekomposisi pelepah nipah yang ditanam pada kedalaman 0-10 cm di Sungai Kakap berdasarkan lama waktu dekomposisi?
2. Genus bakteri selulolitik apa saja yang ditemukan selama proses dekomposisi pelepah nipah yang ditanam pada kedalaman 0-10 cm di Sungai Kakap?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui kepadatan dan karakteristik bakteri selulolitik selama proses dekomposisi pelepah nipah yang ditanam pada kedalaman 0-10 cm di Sungai Kakap berdasarkan lama waktu dekomposisi;
2. Mengetahui Genus bakteri selulolitik apa saja yang ditemukan selama proses dekomposisi pelepah nipah yang ditanam pada kedalaman 0-10 cm di Sungai Kakap.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai preservasi data mengenai diversitas bakteri selulolitik yang diisolasi dari pelepah nipah. Selain itu, data yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mengkaji aktivitas dan peran bakteri selulolitik yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pakan budidaya cacing nipah.