

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENGIKAT
NITROGEN DARI TANAH GAMBUT KECAMATAN TRUMON,
ACEH SELATAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**MARIA LISA
NIM. 150703009
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Prodi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2019 M/1441 H**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENGIKAT NITROGEN
DARI TANAH GAMBUT KECAMATAN TRUMON, ACEH SELATAN**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Biologi

Oleh:

**MARIA LISA
NIM.150703009**

**Mahasiswa Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**

Disetujui Oleh

Pembimbing I,


Arif Sardi, M.Si
NIDN. 2019068601

Pembimbing II,


Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIDN. 2025048003

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENGIKAT NITROGEN
DARI TANAH GAMBUT, ACEH SELATAN**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Biologi

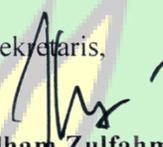
Pada Hari/Tanggal : Jum'at, 31 Januari 2020
6 Jumadil Akhir 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi,

Ketua


Arif Sardi, M.Si
NIDN. 2019068601

Sekretaris,


Ilham Zulfahmi, M.Si
NIDN. 1315078801

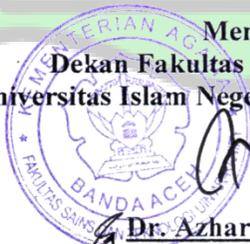
Penguji I,


Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Penguji II,


Feizia Haslina, M.Sc
NIDN. 2012048701

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,




Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maria Lisa

NIM : 150703009

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Dari Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah dipertemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry.

Banda Aceh, 9 Januari 2020

Yang menyatakan,




Maria Lisa

ABSTRAK

Nama : Maria Lisa
NIM : 150703009
Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul : Isolasi dan Karakterisasi bakteri Nitrogen dari Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan
Kata Kunci : BakteriPengikat Nitrogen, Tanah gambut

Telah dilakukan penelitian isolasi dan karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Dari Tanah Gambut Kecamatan Trumon Aceh Selatan, pada bulan November hingga Desember 2019 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penelitian bertujuan mendapatkan isolat bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada area lahan gambut terbuka yang telah menjadi lahan perkebunan kelapa sawit dan pada lahan gambut yang masih alami, dengan tingkat kedalaman tanah 0-15 cm, 15-30 cm dan 30-50 cm. Pengukuran fisik tanah diperoleh kadar pH tanah 5,1-5,3, suhu 28°C-29°C, dan kelembaban tanah 4-5. Berdasarkan hasil isolasi dari sampel tanah gambut dengan menggunakan media selektif *Jensen*, diperoleh 25 isolat bakteri pengikat nitrogen. Warna koloni putih transparan dan merah muda, bentuk koloni bundar dan tidak beraturan, tepian koloni rata, berombak, dan tidak beraturan. Elevasi koloni cembung dan datar. Morfologi sel bentuk coccus dan basil, terdapat 9 isolat gram negatif dan 16 isolat Gram positif. Hasil pengujian biokimia pada 14 isolat terpilih menunjukkan 11 isolat mampu memfermentasi karbohidrat, 3 isolat tidak mampu memfermentasi karbohidrat dalam pengujian *Triple Sugar Iron Agar*. Pengujian sitrat menunjukkan 9 isolat mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, dan 5 isolat tidak menunjukkan kemampuan memfermentasi sitrat. Uji katalase menghasilkan 12 isolat positif katalase dan 2 isolat negatif katalase. Delapan isolat bersifat motil dan 6 isolat non motil pada pengujian Sulfide Indol Motility. Empat belas isolat mampu mengubah urea menjadi amoniak dalam pengujian urease. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk melihat genus dan potensi masing-masing isolate dalam fiksasi Nitrogen.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah *Subhanallahu Wata'ala* yang telah memberikan banyak nikmat, taufik dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Dari Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan” dengan baik tanpa ada halangan yang berarti. Salam dan shalawat tak lupa pula penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah mengorbankan jiwa, raga, dan lainnya untuk tegaknya syiar Islam yang berpengaruh dan manfaatnya hingga kini masih terasa.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis mengalami berbagai kesulitan dan hambatan tetapi berkat adanya bantuan dan dorongan serta partisipasi dari berbagai pihak, kesemuanya itu dapat teratasi. Untuk itu penulis sampaikan banyak terima kasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian Skripsi ini.

Sebuah persembahan dan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Warul Walidin, AK. MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
2. Bapak Dr. Azhar Amsal, M. Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh.
3. Ibu Lina Rahmawati, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh.

4. Bapak Muslich Hidayat, M. Si, selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh.
5. Ibu Ayu Nirmala Sari, M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memotivasi, memberikan nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Arif sardi, M,Si selaku Pembimbing I dan Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarganya. Aamiin.
7. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry: Ibu Kamaliah, M.Si, Ibu Feizia Huslina, M.Sc, Ibu Diannita Harahap, M.Si, Bapak Ilham Zulfahmi, M, Si, Bang Firman Rija Arhas, S.Pd dan Kak Eliyanti, M.Pd yang telah memberikan segenap ilmu dan bimbingannya kepada penulis.
8. Kedua orang tua Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Saridin Suli dan Ibu Lismanidar atas segala do'a, ilmu, nasihat, bimbingan, motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikannya. Kedua saudaraku Abang Muhammad Tanwir Fuady, S.H dan Adik Tajul Furadi terkasih serta keluarga besar Dayah Nurul Ihsan yang selalu menjadi kekuatan dalam diri penulis dan do'a di setiap langkah, serta dengan sepenuh hati memberikan dukungan spiritual

maupun material kepada penulis sehingga dapat terselesaikan Skripsi ini.

Semoga Rahman dan Rahim Allah SWT selalu menaungi mereka. Aamiin

9. Muhammad Waliyul Alkhatabi, terimakasih telah menjadi senja dan pagiku, ruang dan tempat bersemedi ku, serta atas segala waktu, motivasi dan selalu mendukung penulis.

10. Seluruh teman-teman Biologi angkatan 2015 yang telah mendukung dan membantu selama menempuh studi di jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry. Semoga kita semua menjadi “*Ibadillahish shalihin*” yang bermanfaat bagi semua. Aamiin

Penulis sebagai manusia biasa menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, baik dari segi tata bahasa, susunan kalimat maupun isi. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati, saya selaku penulis menerima segala kritikan dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan melimpahkan Rahmat dan Ridha-Nya. Aamiin.

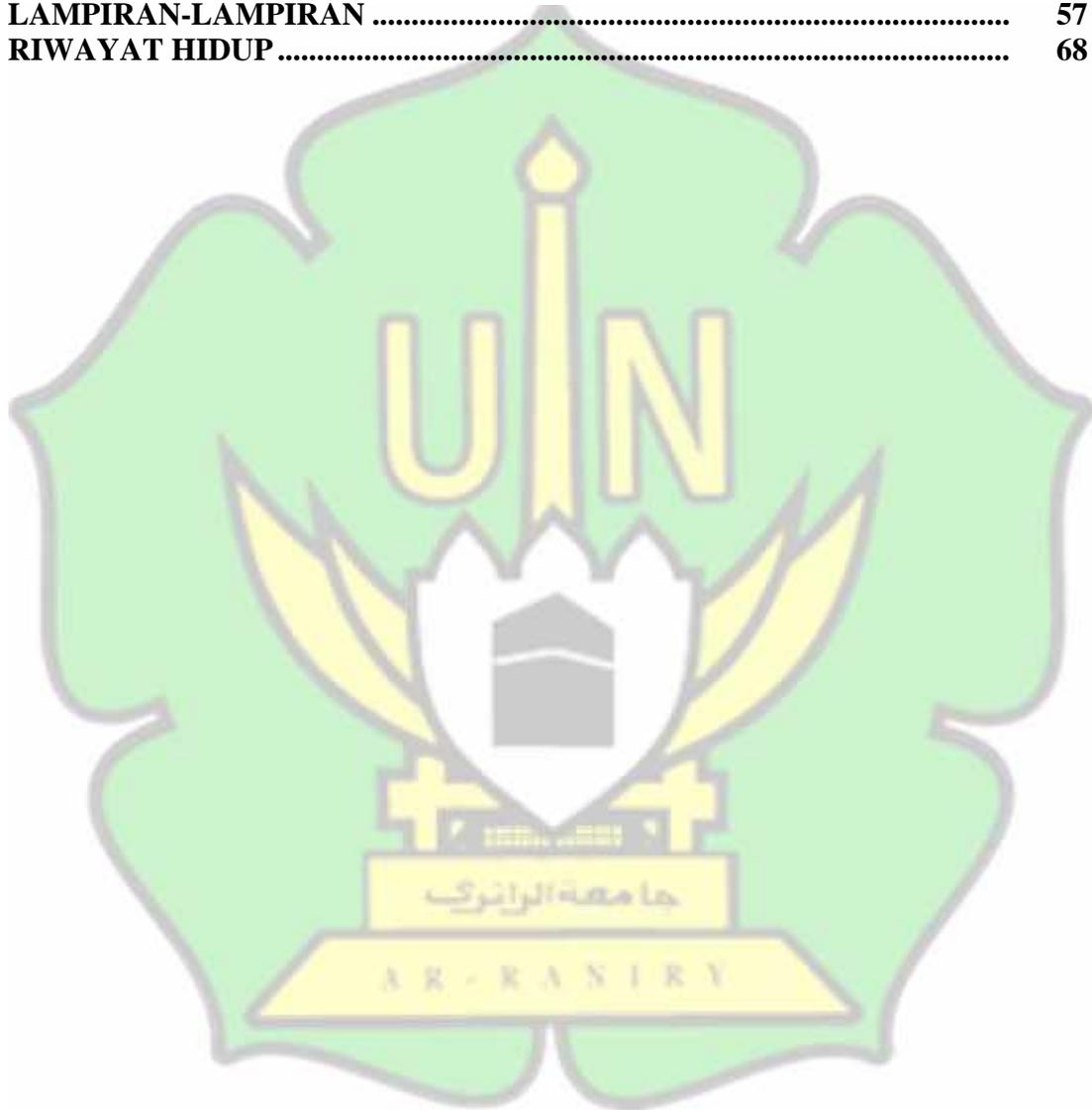
Banda Aceh, 1 Januari 2020
Penulis,

Maria Lisa

DAFTAR ISI

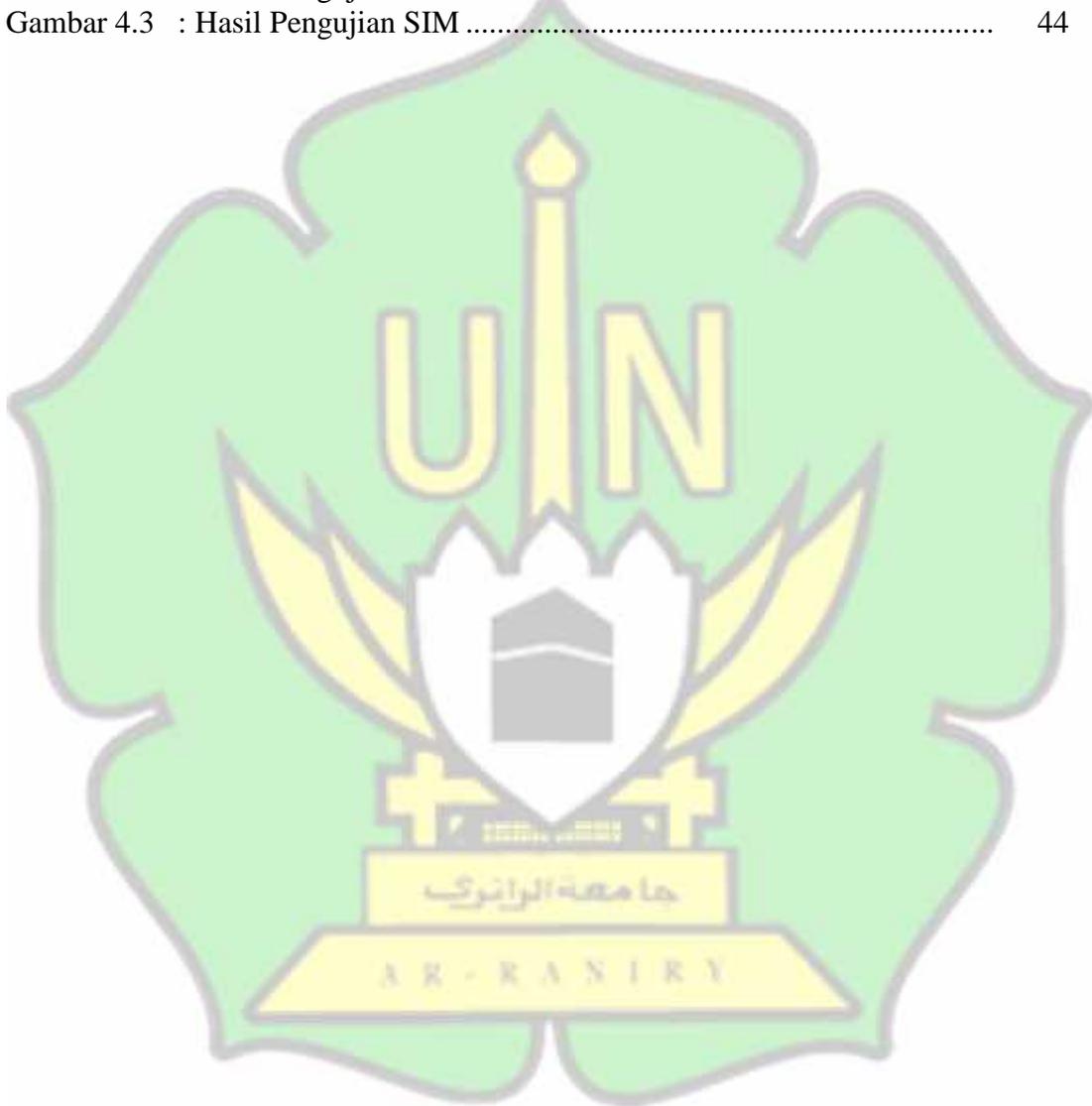
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I :PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang	6
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II :TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pembentukan dan Karakterisasi Tanah Gambut	8
2.1.1 PembentukanGambut	8
2.2 Karakteristik Tanah Gambut.....	9
2.2.1 Karakteristik Kimia Tanah Gambut	10
2.3 BakteriPengikat Nitrogen.....	15
2.3.1 JenisBakteriPengikat Nitrogen.....	16
2.3.2 BakteriPengikat Nitrogen.....	17
BAB III :METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.3 Cara Kerja	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.5 Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 LokasiPengambilanSampel Tanah GambutKecamatanTrumon, Aceh Selatan	26
4.2 Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan.....	32
4.3 Hasil Uji Biokimia	39

BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR KEPUSTAKAAN	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP	68



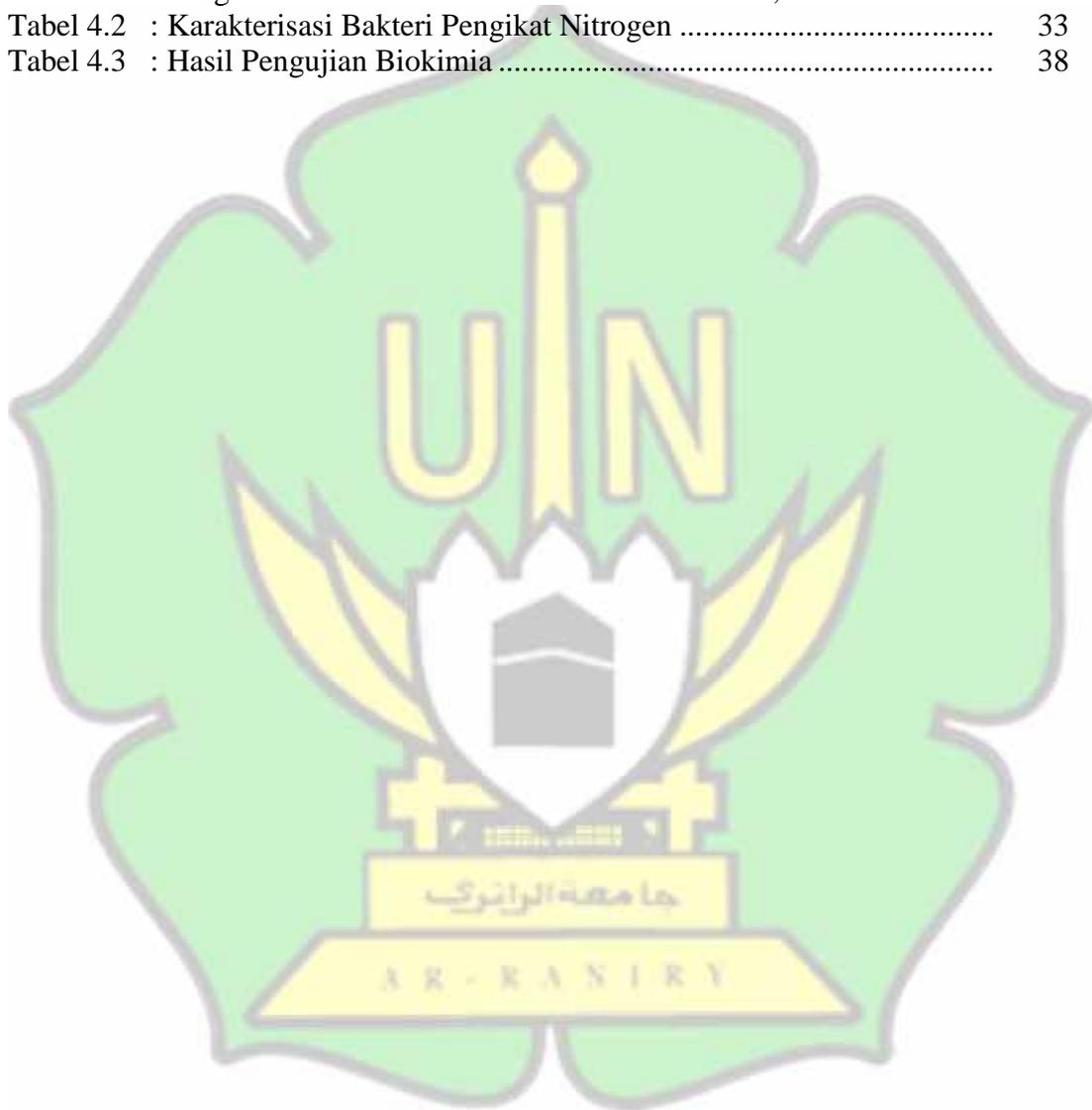
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Proses Tahapan Pembentukan Gambut.....	38
Gambar 4.1 : Gambar Tanah Gambut.....	39
Gambar 4.2 : Hasil Pengujian TSIA.....	41
Gambar 4.3 : Hasil Pengujian SIM.....	44



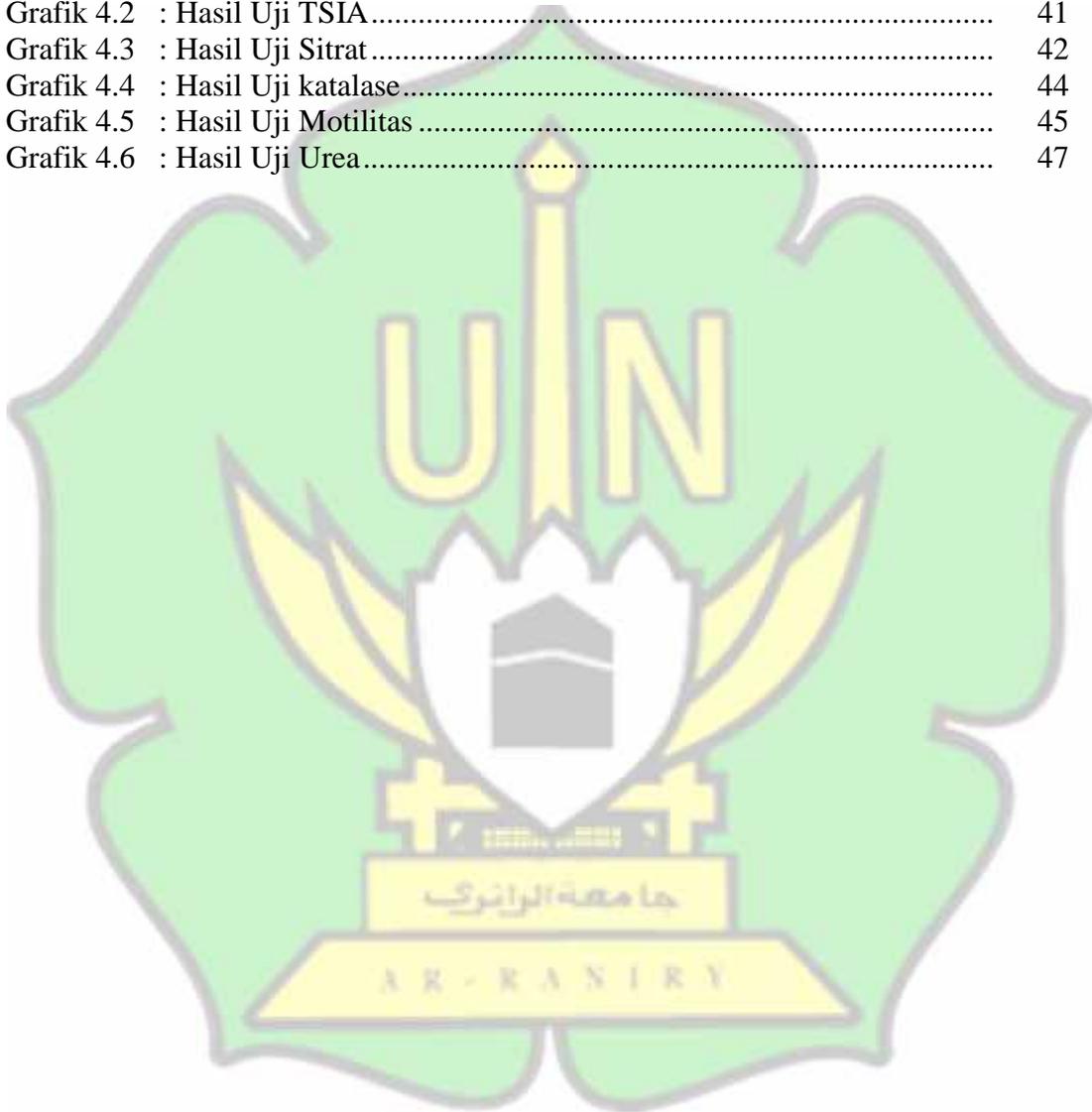
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Jadwal penelitian.....	19
Tabel 3.2 : Sampel penelitian.....	20
Tabel 4.1 : Pengukuran Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan	27
Tabel 4.2 : Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen	33
Tabel 4.3 : Hasil Pengujian Biokimia	38



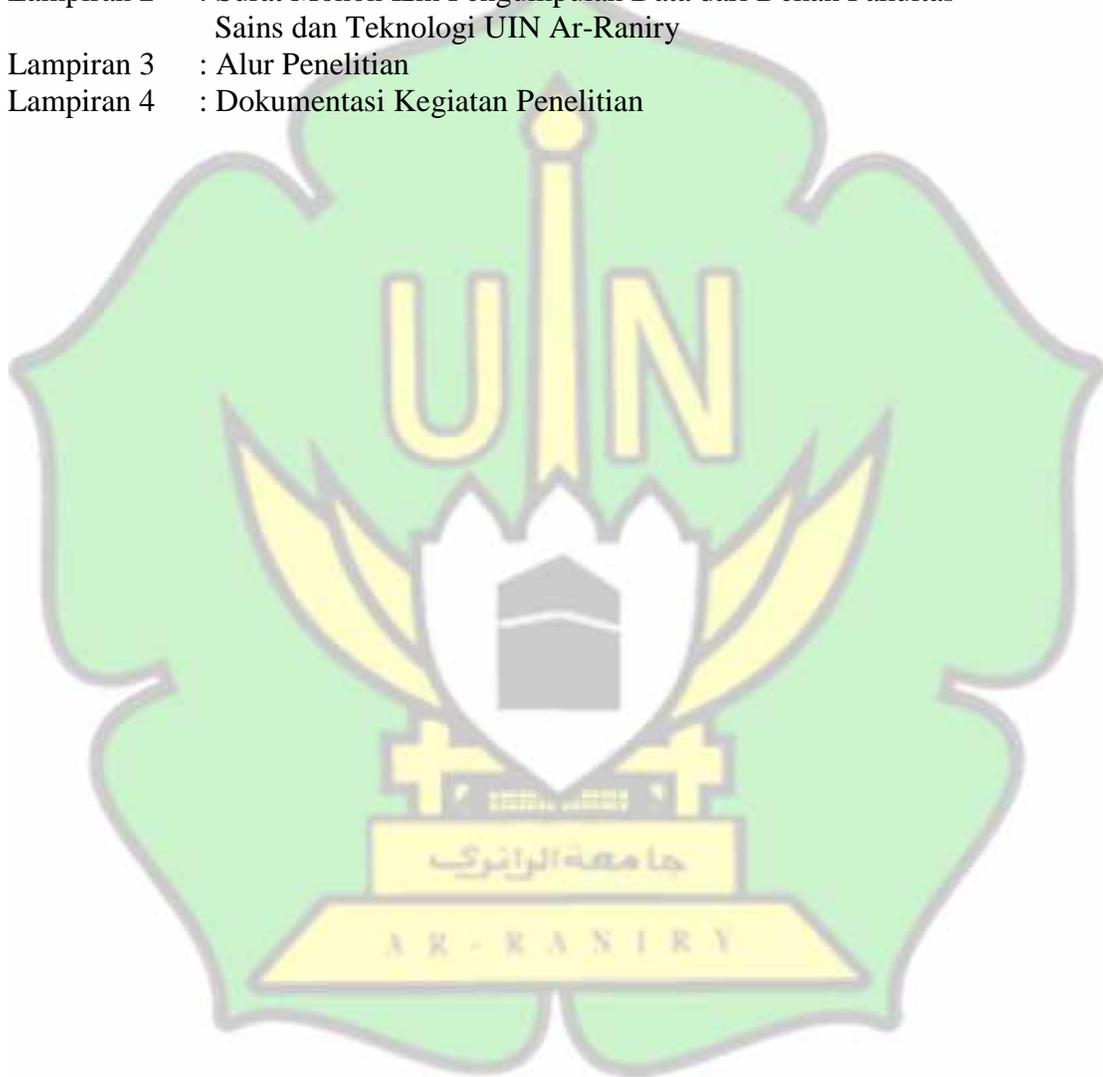
DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 : Hasil Uji Jumlah Isolat Menurut Stasiun.....	35
Grafik 4.2 : Hasil Uji TSIA.....	41
Grafik 4.3 : Hasil Uji Sitrat.....	42
Grafik 4.4 : Hasil Uji katalase.....	44
Grafik 4.5 : Hasil Uji Motilitas.....	45
Grafik 4.6 : Hasil Uji Urea.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi
- Lampiran 2 : Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
- Lampiran 3 : Alur Penelitian
- Lampiran 4 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem gambut Indonesia memiliki luas 24,67 juta hektar yang tersebar di berbagai wilayah, yaitu Sumatera (9,60 juta hektar), Kalimantan (8,40 juta hektar), Papua (6,59 juta hektar) dan Sulawesi (63 ribu hektar). Ekosistem ini mempunyai ciri khas yang unik, yaitu memiliki kapasitas tinggi untuk menahan beban air. Oleh sebab itu, gambut diyakini sangat berperan sebagai zona penyangga hidrologis bagi lingkungan sekitarnya. Tidak hanya itu, ekosistem gambut ini juga menyimpan karbon yang tinggi sehingga bisa mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca ke atmosfer (Ruanda *et al.*, 2018). Selanjutnya, gambut juga mempunyai sifat yang khas, yaitu gambut yang dapat menyerap air sebanyak mungkin ini apabila jika sudah kering kemampuan itu hilang serta gambut tidak dapat kembali ke bentuk semula (Hakimet *al.*, 1986 dalam Mahdiyah, 2015).

Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba yang telah mati dan sebagiannya telah mengalami perombakan. Tanah gambut ini diketahui mengandung 12-18% C organik (Hakimet *al.*, 1986 dalam Mahdiyah, 2015). Lapisan permukaan pada tanah gambut mengandung bahan-bahan organik yang hampir mencapai 100%, dimana 60% C organik berasal dari berat keringnya. Oleh karena itu, untuk dapat mengkatagorikan nya sebagai tanah gambut, maka kandungan C organiknya yang dimiliki minimum 12% sedangkan untuk ketebalan gambutnya minimal 50 cm. Tanah gambut dengan ketebalan setiap satu meternya

menyimpan 400 hingga 700 ton C organik. Selain itu, tanah gambut juga mengandung unsur hara mikro dan makro. Unsur hara makro meliputi P, K, Ca, dan Mg. Sedangkan unsur hara mikro, yaitu Cu, Zn, Mn, dan Fe. Tanah gambut memiliki karakter yang tinggi akan C nya, namun mempunyai nilai rendah terhadap unsur haranya yang menyebabkan kesuburan dari tanah juga menjadi rendah (Aguset *al.*, 2016).

Tanah gambut mempunyai sifat asam, kemasaman gambut ini dipengaruhi oleh kandungan asam organik pada koloid gambut. Kemasaman tanah gambut ini juga disebabkan oleh adanya dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat pada kondisi anaerob sehingga menyebabkan terbentuknya senyawa fenolat dan karboksilat (Mahdiyah, 2015).

Tanah gambut yang memiliki karakteristik asam terdapat mikroba yang dikenal dengan mikroba asidofilik. Mikroba ini berpotensi untuk dijadikan sebagai agen-agen biofertilizer, hal ini dikarenakan mikroba mempunyai peranan penting dalam proses dekomposisi berbagai bahan organik. Bakteri pengikat nitrogen hasil isolasi dari tanah gambut kawasan Zamrud dan Taman Nasional Tesso Nilo, Riau mendapatkan 47 isolat bakteri pengikat nitrogen simbiotik. Isolat yang didapatkan mempunyai ciri berwarna putih dan tidak menyerap indikator warna dari *congo red*. Selanjutnya, penelitian dari tanah gambut Semenanjung Kampar juga melaporkan memperoleh sebanyak 37 isolat. Kemudian, penelitian dari hasil isolasi yang dilakukan dari tanah kebun Biologi di Wamena Papua juga menemukan 11 isolat (Rohyani *et al.*, 2014).

Demikian selanjutnya penelitian yang dilakukan pada tanah gambut Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar mendapatkan hasil 12 isolat oleh (Irfan, 2014). Penelitian bakteri pengikat nitrogen hasil isolasi dari tanah gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu juga melaporkan mendapatkan 31 isolat (Kaburuan *et al.*, 2014).

Rawa gambut merupakan sumber keanekaragaman hayati, tidak hanya flora dan fauna tetapi juga mikroba. Mikroba asal dari tanah mempunyai berbagai peranan yang menguntungkan terhadap tumbuhan. Peranan ini seperti mampu untuk merangsang pertumbuhan, pengendalian hayati (*bio-control*) patogen dan membantu penyerapan unsur hara. Selain itu juga mampu dalam menghancurkan limbah organik, *recycling* hara tanaman, fiksasi biologi nitrogen, serta pelarut fosfat. Terdapat beberapa mikroba yang menguntungkan bagi tanaman yang ditemukan di hutan rawa gambut dan mempunyai potensi untuk dikembangkan, yaitu: mikroriza, fungi endofit, bakteri pelarut fosfat, mikroba perombak bahan organik serta bakteri pengikat Nitrogen. Bakteri Pengikat Nitrogen (BPN) ialah bakteri yang mampu mengikat nitrogen (terutama N_2) bebas di udara dan mereduksinya menjadi senyawa amonia (NH_4) dan ion nitrat (NO_3^-) dengan bantuan enzim nitrogenase (Yuwita, 2016).

Bakteri pengikat nitrogen digolongkan ke dalam mikroba penyusun pupuk hayati yang terdiri dari dua jenis, yaitu simbiosis (*root-nodulating bacteria*) dan non simbiosis (*free-living nitrogen fixing rhizobacteria*). Contoh bakteri pengikat nitrogen yang bersimbiosis ialah *Rhizobium*, sedangkan bakteri pengikat nitrogen yang non

simbiosis ialah *Azotobacter* dan *Azospirillum*. Jenis lainnya yaitu *Streptomyces* dan *Lactobacillus* sp. yang mengandung enzim pemecah selulosa sehingga mempercepat penguraian bahan organik dan meningkatkan hara tanah (Karina, 2016).

Sebagaimana firman Allah SWT telah menjelaskan tentang penciptaan makhluk hidup yang didalamnya termasuk penciptaan mikroorganisme dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah, ayat 164 yang berbunyi sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَّاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit bumi, silih berganti nya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkannya*”.

Pengertian dari ayat diatas ialah Allah SWT menjelaskan bahwa dalam Allah menciptakan langit dan bumi kesemuanya tersebut untuk keperluan manusia. Oleh karena itu seharusnya manusia merenungkan serta memperhatikan rahmat dari Allah SWT serta menambah keyakinan pada ke-Esaan dan kekuasaan Allah SWT. Tidak hanya itu, dengan semua penciptaan-penciptaan-Nya seharusnya manusia juga

bertambah ilmu pengetahuannya mengenai alam ciptaanNya dan dapat memanfaatkannya sebagai ilmu pengetahuan. Allah SWT menciptakan segala sesuatunya menurut yang dikehendakiNya. Allah SWT menciptakan segala jenis hewan dan menyebarkannya di bumi. Hewan-hewan ini ada yang mampu dilihat dengan mata telanjang, namun ada pula yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang dan harus menggunakan alat bantu. Mikroorganisme adalah salah satu contoh yang harus dilihat dengan alat bantu Mikroskop. Allah SWT menciptakan mikroorganisme sebagai yang dapat menyuburkan tanah. Sesungguhnya Allah SWT setiap makhluk hidup tidak hanya merugikan namun juga menguntungkan. Dalam penciptaanNya Allah SWT menunjukkan akan kekuasaanNya yang begitu.

Hal ini terdapat pada potongan ayat "*wabatsatsa fihaa min kulli daabbatin*" yang mempunyai arti "Dan Dia sebar di bumi itu segala jenis hewan" dengan berbagai macam bentuk, ukuran, warna serta kegunaannya. Kemudian Allah SWT memperjelasnya lagi pada "*Laaayatin liqawmin ya'qiluun*" yang artinya "Sungguh terdapat tanda-tanda (ke Esaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkannya" yaitu makna nya, pada keseluruhan tersebut terdapat bukti-bukti nyata akan Allah SWT menunjukkan ke Esaannya (Tafsir Ibnu Katsir, 531-535 dalam Sari, 2014).

Aceh Selatan merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Provinsi Aceh, Indonesia. Aceh Selatan ini ialah bagian dari ekosistem Leuser yang dikenal kaya akan ketersediaan keanekaragaman hayati serta banyak memiliki fungsi ekosistem yang penting. Selain itu, di Aceh Selatan terdapat sejumlah kawasan konservasi dan

kawasan lindung yang telah ditetapkan oleh pemerintah, seperti Taman Nasional Gunung Leuser dan Suaka Alam Trumon Singkil serta hutan lindung. Kawasan-kawasan ini pada umumnya memiliki nilai konservasi yang tinggi baik dari segi keanekaragaman spesies maupun dari segi ekosistem(IFACS, 2014).

Penelitian mengenai isolasi dan karakterisasi bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut khususnya di Aceh Selatan masih belum banyak dieksplorasi, sehingga minim sekali data mengenai bakteri pengikat nitrogen yang terdapat pada tanah gambut tersebut. Tanah gambut di Kecamatan Trumon perlu mendapatkan perhatian terkait eksplorasi kekayaan biodiversitas mikroba sehingga penting dilakukan penelitian ini. Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai isolasi dan karakterisasi bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut Kecamatan Trumon Kabupaten Aceh Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah bakteri pengikat nitrogen ditemukan pada tanah gambut Aceh selatan ?
2. Bagaimanakah karakteristik bakteri pengikat nitrogen dari hasil isolasi yang diperoleh?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk memperoleh isolat bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut Aceh Selatan
2. Untuk mengetahui karakteristik bakteri pengikat nitrogen dari hasil isolasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Penelitian ini menambah khasanah keilmuan pengetahuan tentang bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut.

2. Bagi masyarakat

Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi tentang bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut. Diharapkan dengan adanya penelitian ini akan memberikan akses untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang terkait.

3. Bagi Dosen/Universitas

Penelitian ini bermanfaat sebagai arsip data bagi Universitas yang bersangkutan. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi atau data pendukung bagi penelitian lanjutan oleh dosen atau mahasiswa lainnya terhadap sumber-sumber bakteri pengikat nitrogen.

BAB II

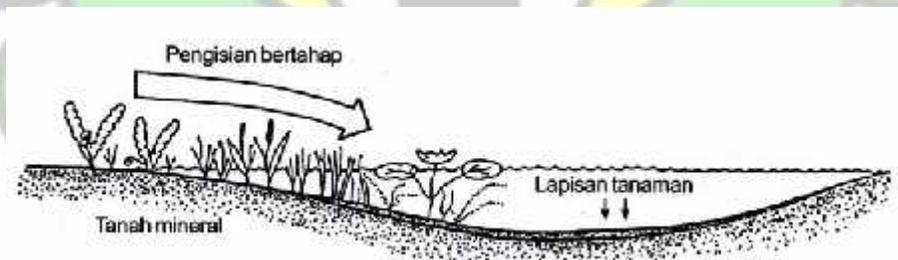
LANDASAN TEORITIS

2.1 Pembentukan dan Karakteristik Gambut

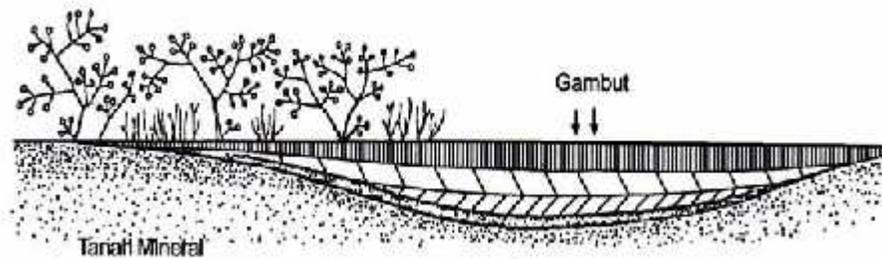
2.1.1 Pembentukan Gambut

Tanah gambut ditinjau dari hasil proses pembentukan mulanya terbentuk oleh kondisi jenuh air (paludifikasi). Pembentukan tanah gambut ini terjadi dengan proses laju yang sangat lambat. Pembentukan dari tanah gambut ini berbeda antara satu tempat dengan tempat-tempat yang lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan yang meliputi (1) sumber dan neraca air, (2) kandungan mineral yang ada dalam air, (3) iklim, yaitu curah hujan, suhu, dan kelembaban, (4) tutupan vegetasi, dan (5) pengelolaan setelah drainase. Proses pembentukan tanah gambut ini terjadi secara bertahap dan membutuhkan waktu yang sangat panjang (Agus *et al.*, 2016).

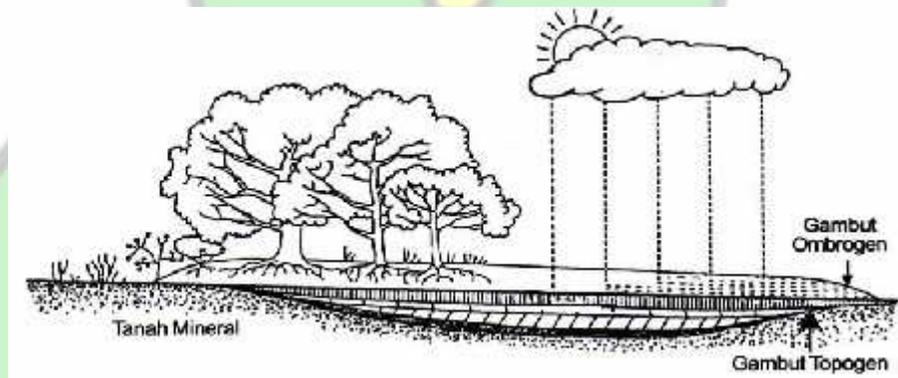
Berikut adalah proses dari tahapan pembentukan gambut :



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.1. a. Pengisian danau dangkal oleh vegetasi lahan basah, b. Pembentukan gambut Topogen, dan c. Pembentukan gambut ombrogen di atas gambut topogen (Agus *et al.*, 2016).

2.2 Karakteristik Tanah Gambut

Karakteristik tanah gambut memiliki ciri khas dan spesifik. Karakteristik spesifik inilah yang membedakan antara tanah gambut dengan tanah mineral umumnya yang terkait dengan kandungan bahan penyusun, ketebalan, kematangan, dan lingkungan sekitarnya yang berbeda, yaitu: (1) mudah ambles (*subsidence*), (2) mudah mengalami kering dan tak balik (*irreversible drying*), (3) rendahnya daya

dukung (*bearing capacity*) dan tahan terhadap tekanan (4) terbatasnya jumlah dari mikroorganisme, dan (5) rendahnya kandungan hara kimia dan kesuburannya (*nutrient*).

Gambut memiliki sifat yang apabila yang telah mengalami kekeringan maka tidak mampu balik berubah sifat menjadi gambut yang seperti sebelumnya. Maka sifat gambut berubah dari sukar air (*hidrofilik*) menjadi menolak air (*hidrofobik*). Sifat dari hidrofobik ini pada gambut dapat muncul apabila: kandungan asam humatnya berupa selaput lilin, dan adanya gugus non-polar seperti etil, metil, dan senyawa aromatik. Hal ini disebabkan karena gambut tidak lagi memiliki kemampuan dalam menyerap air seperti semula. Contohnya seperti gambut yang terbakar hanya mampu menyerap air bekisar 50% dari semulanya sebelum terbakar. Peristiwa ini terjadi dikarenakan sebagian berubah menjadi hidrofobik (Valet *et al.*, 1991 dalam Aguset *et al.*, 2016).

Tanah gambut dan tanah mineral memiliki karakteristik tanah yang berbeda. Perbedaan ini ditinjau dari sifat fisika, kimia, dan biologinya (Soil Survey Staf, 2003 dalam Agus *et al.*, 2016).

2.2.1 Karakteristik Kimia Tanah Gambut

Tanah gambut mempunyai tingkat pH yang asam yaitu rendah yang menandakan tanah gambut kesuburannya rendah. Karakteristik kimia tanah gambut ini sangatlah bervariasi, dimana karakter utama dari sifat kimia ini meliputi : (a)

kemasaman tanah, (b) ketersediaan hara makro dan mikro yang rendah (c) kapasitas tukar kation, (d) kadar abu, (e) kadar asam organik, dan (f) kadar pirit. Selain itu, ketersediaan dari sejumlah unsur hara makro (Ca, K, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn, B) yang juga rendah serta mengandung asam-asam organik yang beracun.

2.2.1.1 Kemasaman Tanah Gambut

Kondisi pH yang rendah pada tanah gambut secara tidak langsung menghambat untuk ketersediaan unsur-unsur hara mikro dan unsur hara makro seperti P, K, dan Ca. Kemasaman yang tinggi pada tanah gambut disebabkan oleh asam-asam organik yang didominasi oleh asam fulvat dan asam humat serta kondisi drainase yang buruk. Oleh sebab itu, gambut yang lebih dalam mempunyai pH yang semakin rendah. Sedangkan gambut yang mengalami perombakan lebih lanjut (matang) mempunyai pH yang tinggi. Tanah gambut yang tersusun dari bahan yang atau kurang matang serta belum terurai dan mengandung asam-asam organik dengan konsentrasi yang tinggi mengakibatkan tanah menjadi masam, dan untuk tanah gambut yang telah mengalami perombakan serta mengandung abu yang lebih banyak maka akan bersifat basa. Kemasaman yang terjadi pada tanah gambut akan berbeda menurut tingkat kematangannya (Masganti, 2003a dalam Aguset *al.*, 2016).

2.2.1.2 Ketersediaan Hara Makro dan Mikro

Kandungan N dalam tanah gambut ragam variasi menurut tingkat kematangan gambut tersebut. Gambut yang lebih matang mempunyai kandungan N yang lebih

tinggi, dimana sebagian besar N berada dalam bentuk organik. Kisaran kandungan N gambut yang terbentuk dari kayu ataupun pohon adalah 0,3-4,0% (Andriesse, 1988 dalam Agus *et al.*, 2016). Tanah gambut selain rendah unsure hara makro juga rendah unsur hara mikro. Rendahnya hara mikro ini dikarenakan oleh terbentuknya senyawa organo-metal yaitu ikatan fiksasi antara asam-asam organik dengan Cu, atau Zn, sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Selain itu, tingginya produksi CO₂ yang membentuk senyawa bikarbonat juga menjadi faktor rendahnya Zn. pH yang rendah juga menjadi pengaruh terhadap kurangnya Cu, atau Zn (Moorman dan Bremenn 1978 dalam Agus *et al.*, 2016).

2.2.1.3 Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation (KTK) dari tanah gambut berkisar dari <50 sampai lebih dari 100 cmol(+)/kg yang menandakan tergolong tinggi. Tetapi kejenuhan basanya (KB) rendah. KTK yang tinggi dan KB yang rendah menyebabkan pH juga rendah dan sejumlah pupuk yang diberikan ke dalam tanah relatif sulit untuk diambil oleh tanaman (Agus *et al.*, 2016).

2.2.1.4 Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan semakin dalam atau tebal dari tanah gambut, maka semakin tinggi kadar abunya. Kadar abu merupakan sebagai penciri dari tingkat kesuburan tanah gambut. Kadar abu dari gambut dangkal (tebal >1 m) sekitar 5%, untuk gambut tengahan sampai dalam (tebal 1-3 m) antara 11-12 %, sedangkan untuk gambut dalam (tebal >3 m) sekitar 15%. Kadar abu ini juga berhubungan erat dengan kematangan dan kadar bahan organik gambut. Gambut yang mentah (fibrik) dengan

kadar bahan organik 45,9% mempunyai kadar abu 3,09%, sedangkan untuk gambut hemik dengan kadar bahan organik 51,7% mempunyai kadar abu 8,04%, dan gambut saprik dengan kadar bahan organik 78,95 mempunyai kadar abu 12,04%. Tingginya mineral yang terkandung pada tanah gambut, maka menunjukkan semakin tinggi pula kadar abunya. Kadar abu pada tanah gambut oligotrofik sekitar 2%, sedangkan gambut mesotrofik antara 27%, dan untuk gambut eutrofik yaitu > 14%. Kadar abu yang terdapat dalam tanah gambut di Indonesia umumnya kurang dari 1%, kecuali pada tanah gambut yang telah mengalami kebakaran atau yang telah dibudidayakan secara intensif, kadar abunya bisa mencapai 2-4% (Adijaya *et al.*, 2001 dalam Agus *et al.*, 2016).

2.1.1.5 Kadar Asam Organik

Tanah gambut yang memiliki tinggi kadar ligninnya relatif lebih banyak mengandung asam humat. Asam humat dan fulvat dihasilkan oleh proses perombakan (humifikasi). Asam humat ini mempunyai kadar N lebih besar dua kali dari fulvat, akan tetapi kemasaman total dari asam fulvat lebih tinggi dua kali dari asam humat. Asam humat ini memberikan warna lebih gelap, sedangkan fulvat memberikan warna lebih terang pada larutan yang dihasilkan. Asam humat mengandung senyawa aromatik, sehingga lebih banyak daripada asam fulvat. Hal ini berbeda dengan asam fulvat yang mengandung senyawa alifatik lebih banyak daripada asam humat (Tan, 1997 dalam Agus *et al.*, 2016).

Asam humat (aromatik) dicirikan oleh gugus fungsi OH-fenolat yang tinggi, sedangkan untuk fulvat (alifatik) dicirikan dengan jumlah gugus fungsi COOH yang tinggi. Asam humat lebih banyak ditemukan pada lahan yang buruk tata air, sebaliknya asam fulvat banyak ditemukan pada lahan gambut yang mengalami drainase dan tata udaranya yang sudah baik (Barchia, 2006 Aguset *al.*,2016).

2.1.1.6 Kadar Pirit

Perombakan bahan organik menjadi asam-asam organik disebabkan oleh peningkatan kemasaman (pH turun) pada tanah gambut. Selain itu dikarenakan oleh oksidasi terhadap pirit (FeS_2). Hasil oksidasi pirit berupa asam sulfida (H_2S) atau asam sulfat (H_2SO_4) yang berguna untuk menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu juga berguna untuk dapat menyebabkan karat pada alat-alat pertanian dari logam seperti cangkul, pintu air, traktor sehingga cepat rusak. Ion H^+ dihasilkan oleh pirit sebagai endapan marin apabila teroksidasi secara berlebihan mengakibatkan pH dapat turun menjadi 2,0-3,0. Sehingga menyebabkan tidak ada tanaman yang dapat tumbuh baik (Noor, 2001 dalam Aguset *al.*, 2016).

2.1.1.7 Cadangan Karbon

Kandungan bahan organik tanah gambut berkisar antara 30 sampai mendekati 100%. Kandungan dan kerapatan karbon yang tinggi ini pada umumnya berada dalam bentuk organik. Lahan gambut yang didrainase untuk berbagai penggunaan pembangunan, maka karbon yang tersimpan didalamnya mudah teremisi menjadi CO_2 . Lahan gambut yang didrainase akan kehilangan fungsi sebagai pengatur tata air lahan di sekitarnya serta berakibat kehilangan karbonnya (Agus *et al.*,2016).

2.3 Bakteri Pengikat Nitrogen

Bakteri yang hidup bebas di alam dan mampu tumbuh baik pada media yang tidak mengandung nitrogen dinamakan dengan bakteri pengikat nitrogen. Bakteri ini mensintesis protein sel yang dimanfaatkan dari gas nitrogen di atmosfer. Nitrogen ini berguna untuk tanaman dengan cara protein sel tersebut dimineralisasi di dalam tanah (Subba, 1977 dalam Huslinadan Harahap, 2019). Bakteri pengikat nitrogen (BPN) terbagi menjadi dua, yaitu bakteri yang bersifat simbiotik dan bakteri yang bersifat non simbiotik. Populasi dan keragaman dari bakteri pengikat nitrogen tersebar pada tanah subur dan tanah yang marginal. Selain itu, bakteri pengikat nitrogen ini juga terdapat pada dataran yang tinggi juga pada dataran yang rendah. Bakteri pengikat nitrogen di dalam tanah kehidupannya dipengaruhi oleh tingkat keasaman dan kandungan hara utama nya seperti karbon (C), fosfor (P), Kalium (K), Nitrogen (N) dan berbagai unsur hara mikro lainnya (Alexander, 1977 dalam Widawati, 2015).

Bakteri pengikat nitrogen yang tergolong kedalam simbiotik tergolong kedalam kelompok Rhizobium, Alphaproteobacteria dan Betaproteobacteria. Umumnya disebut bakteri bintil akar. Hal ini dikarenakan mampu menginfeksi akar tanaman legume serta mampu membentuk bintil akar yang merupakan tempat terjadinya fiksasi nitrogen (Reeve, 2015 dalam Widawati, 2015).

Sedangkan untuk bakteri pengikat nitrogen yang non simbiotik merupakan kelompok bakteri rhizobakteria yang mempunyai peran dalam penyediaan unsur N bagi tanaman (Kaburuan *et al.*, 2014). Bakteri pengikat nitrogen non simbiotik ini mengubah gas N_2 dan menggunakan sumber karbon dari tanaman sebagai sumber

energi tersedia bagi tanaman (Agistiet *al.*,2014).Ketersediaan bakteri pengikat nitrogen juga dipengaruhi oleh kondisi dari pH, aerasi serta kesuburan tanah. Terdapat beberapa spesies yang mampu tumbuh pada berbagai habitat yang memiliki perbedaan temperatur, keasaman, dan tekanan oksigen yang ekstrim (Wibowo, 2012 dalam Widawati, 2015).

2.3.1 Jenis Bakteri Pengikat Nitrogen

Azotobacter, *Azospirillum*, dan *Rhizobium* merupakan beberapa jenis bakteri yang mampu mengikat nitrogen menjadi bentuk yang tersedia untuk makhluk hidup.*Azotobacter* ini mampu menghasilkan sejumlah bahan yang dipercaya mampu dalam merangsang pertumbuhan bagi tanaman (*growth promoting substances*) seperti thiamine, pyridoxin, riboflavin, cyanocobalamin, nicotinic acid, gibberellins, IAA, dan bahan anti jamur. Selain itu, *Azotobacter* ini ialah bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas di alam, tidak bersimbiosis namun mampu menggunakan sumber N yang lain seperti urea, nitrat dan ammonia.

Selanjutnya *Azospirillum* banyak dijumpai pada tanah tropika yang banyak mengandung bahan organik yang mempunyai struktur bentuk batang yang melengkung (setengah spiral) dan merupakan bakteri gram negatif. Sedangkan *Rhizobium* mempunyai peranan terhadap pertumbuhan tanaman yaitu sebagai penyedia nitrogen bagi tanaman inangnya. *Rhizobium* ini merupakan kelompok bakteri pengikat nitrogen yang hidupnya bebas serta berkemampuan sebagai penghasil hara bagi tanaman. Bakteri ini tergolong kedalam bakteri Gram negatif yang berbentuk batang (Rahmawati 2005 dalam Manalu, 2011).

2.3.2 Proses Pengikatan Nitrogen

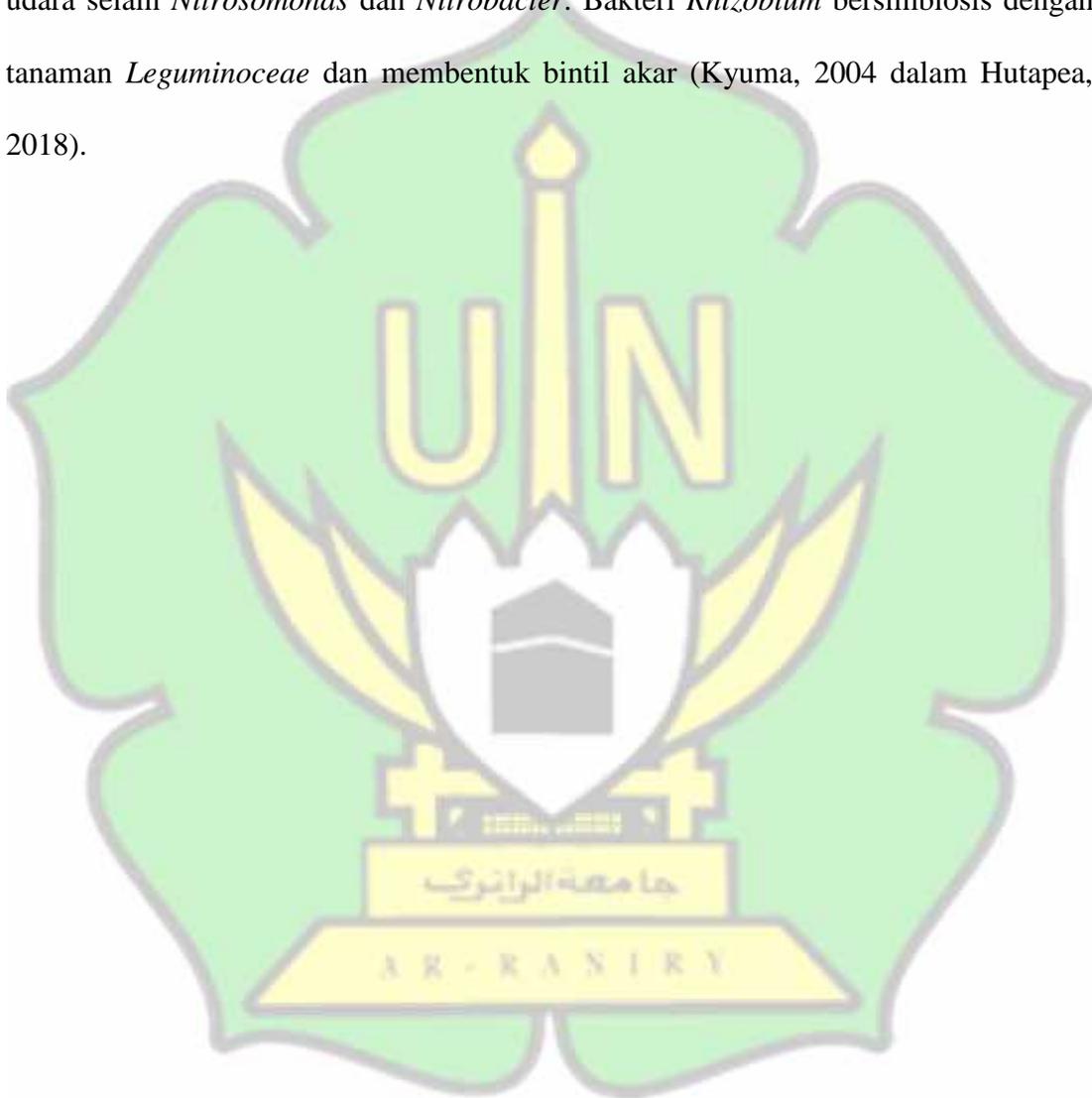
Nitrogen mempunyai kandungan sekitar 76,5% di udara. Sedangkan nitrogen yang terdapat di dalam tanah jumlahnya terbatas yang umumnya sekitar 0,1% ke 0,2% dan lebih tinggi pada keadaan-keadaan yang eksepsional. Nitrogen mengalami proses pertukaran nitrogen yang ada di udara menjadi nitrogen yang di dalam tanah dibantu oleh jasad renik tanah yang simbiotik dan non simbiotik. Kapasitas dari bakteri non simbiotik ini mengikat nitrogen atmosferik dan sejumlah nitrogen tertentu yang sebagian besarnya tergantung pada tanah dan konsentrasi ketersediaannya energi yang dibutuhkan (Manalu, 2011).

Proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri autotrof dinamakan dengan proses nitrifikasi. Nitrifikasi merupakan suatu proses oksidasi senyawa nitrogen yang tereduksi oleh mikroorganisme dari nitrit dioksidasi menjadi nitrat. Nitrifikasi terjadi melalui dua tahapan reaksi, yaitu reaksi tahap pertama oksidasi amoniumnya diubah menjadi nitrit dengan bantuan mikroorganisme pengoksidasi amonium yaitu bakteri *Nitromonas* sp., sedangkan untuk raksi tahap kedua yaitu oksidasi nitrit diubah menjadi nitrat dengan bantuan mikroorganisme pengoksidasi nitrit yaitu *Nitrobacter* sp. (Kusmawati, 2013 dalam Hutapea, 2018).

Nitrat dan nitrit diubah menjadi gas nitrogen melalui proses denitrifikasi. Bakteri penitrifikasi digolongkan ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok *Nitrosomonas* yang mengoksidasikan amonium menjadi nitrit serta *Nitrobacter* yang mengoksidasikan nitrit menjadi nitrat. Bakteri ini keduanya mempunyai ciri

berbentuk batang kecil, tidak membentuk endospora, gram negatif, berflagella polar serta bersifat aerob obligat (Dewi, 2007 dalam Hutapea, 2018).

Bakteri *Rhizobium* merupakan bakteri yang mampu mengikat nitrogen di udara selain *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Bakteri *Rhizobium* bersimbiosis dengan tanaman *Leguminoceae* dan membentuk bintil akar (Kyuma, 2004 dalam Hutapea, 2018).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry pada bulan November hingga Desember 2019.

3.1.1 Jadwal pelaksanaan Penelitian

Tabel 3Rincian Pelaksanaan Penelitian :

Kegiatan	November				Desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan	■							
Pembuatan Media		■						
Isolasi Bakteri Pengikat Nitrogen		■	■	■				
Karakterisasi					■			
Pewarnaan Gram dan Uji Biokimia						■		
Analisa Data							■	■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Alat-Alat Penelitian

Cawan petri, tabung reaksi, tabung skala, erlenmeyer, aluminium foil, spatula, batang penyebar, spidol, mikroskop, bunsen, autoklaf, *laminar airflow*, timbangan

digital, tissue, vortex, jarum ose, kaca, lup, rak tabung, kamera Hp, kertas label, gelas ukur, mikropipet, *blue tip*, paralon, soil tester, termometer tanah, dan GPS.

3.2.2 Bahan-bahan Penelitian

Sampel tanah gambut, aquadest, alkohol 70%, alkohol 96%, Media *Jensen*, dan bahan-bahan untuk pengujian Gram (Kristal violet, lugol dan safranin), *Sulfide Indole Motility*, Hidrogen Peroksida (H_2O_2), *Simmons Citrat Agar*, *Urea Base Agar*, *Triple Sugar Iron Agar*.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Sampel Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di hutan area gambut kelapa sawit terbuka pada gampong Teupin Tinggi Kecamatan Trumon, Aceh Selatan. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun berbeda, yaitu :

Lokasi		Titik Koordinat	Tipe tanah
Stasiun I	Titik A	N 02° 40' 06. 70"	Gembur
	Titik B	E 097° 39' 16. 29"	
	Titik C		
Stasiun II	Titik D	N 02° 40' 06. 49"	Liat
	Titik E	E 097° 39' 17. 17"	
	Titik F		
Stasiun III	Titik G	N 02° 40' 06. 75"	Gembur
	Titik H	E 097° 39' 15. 48"	
	Titik I		

Stasiun IV	Titik J	N 02° 40' 07. 12''	Liat
	Titik K	E 097° 39' 14. 67''	
	Titik L		

Stasiun 1 yaitu pada lahan yang ditanami sawit dengan tipe tanah gembur, stasiun II juga pada lahan yang ditanami sawit namun dengan tipe tanah liat. Stasiun III dilakukan pada tanah yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah gembur. Sedangkan untuk stasiun IV diambil pada lahan yang juga tidak ditanami sawit tipe tanah liat dengan total sebanyak 12 sampel. Masing-masing sampel diambil sebanyak 0,5 kg pada kedalaman tanah yaitu 0-15 cm (titik A, D, G, J), 15-30 cm (titik B, E, H, K), 30-50 cm (C, F, I, L) dengan menggunakan paralon yang telah digariskan ukuran-ukurannya. Paralon ini ditancapkan pada sampel tanah gembur dan tanah liat di 4 stasiun berbeda hingga kedalaman 50 cm. Kemudian paralon diangkat dan diambil sampel tanah berdasarkan ukuran yang telah digariskan. Sampel yang telah diambil disimpan di dalam botol sampel steril dan segera dibawa ke laboratorium (Kaburuanet *al.*, 2014).

Pada saat yang bersamaan dilakukan pengukuran pH, suhu tanah dan kelembaban tanah, seperti berikut ini:

1. Pengukuran suhu

Dimasukkan bagian ujung dari alat termometer tanah kedalam tanah yang ingin diukur suhunya sampai pada kedalaman yang telah ditentukan. Ditunggu

beberapa saat hingga alat menunjukkan angka konstan. Kemudian dilihat dan dicatat angka yang muncul.

2. Pengukuran pH dan Kelembaban tanah

Ditancapkan ujung alat soil tester kedalam tanah yang diukur dengan kedalaman yang telah ditentukan, kemudian ditekan tombol. Angka yang muncul pada permukaan atas menunjukkan nilai pH, dan angka yang muncul dibawah menunjukkan nilai dari kelembaban tanah.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.41 Isolasi Bakteri Pengikat Nitrogen

Sampel tanah sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml akuades steril, lalu dihomogenkan dengan vortex serta diberi label dengan seri tabung pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya setelah digocok menggunakan vortex, dipindahkan 1 ml larutan tanah ke tabung reaksi selanjutnya yang berisi 9 ml akuades steril menggunakan pipet volume 1 ml. Dihomogenkan kembali menggunakan vortex dan diberi label 10^{-2} . Dilakukan pengenceran hingga 10^{-5} . Tahap selanjutnya larutan tanah pengenceran dengan serial 10^{-5} diambil 0,1 ml dari pengenceran 10^{-5} untuk ditumbuhkan pada cawan petri dengan cara disebar di atas permukaan medium *Jensen* secara aseptik, hal ini dilakukan dengan tiga kali ulangan. Langkah selanjutnya diinkubasi dengan posisi terbalik selama 5 hari pada suhu 37°C dan diamati setiap 24 jam sekali (Fajrinet *al.*, 2017).

Pertumbuhan bakteri pengikat nitrogen ditandai dengan adanya koloni yang tumbuh pada medium *Jensen*. Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dimurnikan

pada media yang sama dengan metode *streak plate* dan diinkubasi kembali. Kegiatan ini diulang sampai diperoleh koloni yang terpisah (Kaburuanet *al.*,2014).

3.4.2 Identifikasi

3.4.2.1 Karakteristik Morfologi dan Uji Biokimia

Isolat atau kultur murni yang telah diperoleh kemudian dilihat karakteristiknya secara morfologi dengan melakukan pengamatan terhadap koloni bakteri yang meliputi bentuk, tepian, elevasi dan warna koloni (Kaburuanet *al.*,2014). Tahap selanjutnya dilakukan pengujian Gram, uji motilitas, uji katalase, uji sitrat, urea dan uji TSIA.

3.4.2.2 Pewarnaan Gram

Isolat murni yang diperoleh dilakukan pewarnaan Gram dengan mengambil 1 ose isolat bakteri kemudian digoreskan pada permukaan kaca preparat steril sampai rata. Selanjutnya ditetaskan cat Gram A (Kristal violet) 1 tetes selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir hingga zat warna luntur, lalu dikeringkan di api spiritus. Tahap berikutnya ditambahkan 1 tetes Gram B (Iugol) ke permukaan preparat dan didiamkan selama 1 menit. Setelah 1 menit, dibilas dengan Gram C (Alkohol 96 %) sampai semua zat warna luntur hingga kristal violet tidak dapat dibilas lagi. Lalu dicuci dengan air dan dikeringkan di atas api spiritus. Tahap terakhir ditetesi dengan Gram D (Safranin) sebanyak 1 tetes dan didiamkan selama 45 detik. Preparat lalu dibilas dengan air mengalir kemudian dikeringkan. Setelah itu diamati di bawah mikroskop (Fajrinet *al.*,2017).

3.4.2.3 Uji Motilitas (*Sulfide Indole Motility*)

Isolat bakteri diambil sebanyak 1 isolat diambil dengan menggunakan ose jarum lalu diinokulasikan dengan cara ditusuk pada media *Sulfate Indole Motility* (SIM). Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam.

3.4.2.4 Uji Katalase

Isolat bakteri diambil sebanyak 1 ose dengan menggunakan ose cincin/ose bengkok kemudian digoreskan pada kaca preparata lalu ditetesi reagen H₂O₂. Hasil positif terlihat jika terbentuk gelembung gas dan hasil negatif jika tidak terbentuk gelembung gas.

3.4.2.5 Uji Sitrat (*Simmons Citrat Agar*)

Isolat bakteri diambil sebanyak 1 ose dengan menggunakan ose cincin/ose bengkok kemudian digoeskan pada agar miring. Diinkubasi selama 28-48 jam. Hasil positif akan terlihat perubahan warna hijau medium menjadi warna biru. Sedangkan reaksi negatif apabila tidak terjadi perubahan warna pada medium (tetap hijau).

3.4.2.6 Uji Urea

Isolat bakteri diambil sebanyak 1 ose dengan menggunakan ose cincin/ose bengkok kemudian dicelupkan kedalam tabung reaksi yang berisi medium *urea base agar*. Diinkubasi selama 1x24 jam. Hasil positif perubahan warna dari merah jingga menjadi merah ungu. Hal ini menunjukkan terjadinya hidrolisis urea.

3.4.2.7 Uji Hidrolisis Gula (*Triple Sugar Iron Agar*)

Isolat bakteri diambil sebanyak 1 ose diambil dengan menggunakan ose cincin/ose bengkok kemudian diinokulasikan dengan cara ditusukkan pada media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA). Selanjutnya diambil lagi 1 ose isolat bakteri untuk digoreskan pada permukaan media. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48 jam. Perubahan warna yang terjadi setelah diinkubasi ialah warna media menjadi warna kuning yang menandakan asam. Sedangkan apabila warna media menjadi merah menandakan basa, dan apabila warna menjadi hitam menandakan terbentuknya H₂S, dan apabila media terangkat menunjukkan bahwa mikroba tersebut mampu untuk memproduksi gas (Ismiati, 2018).

3.5 Analisis Data

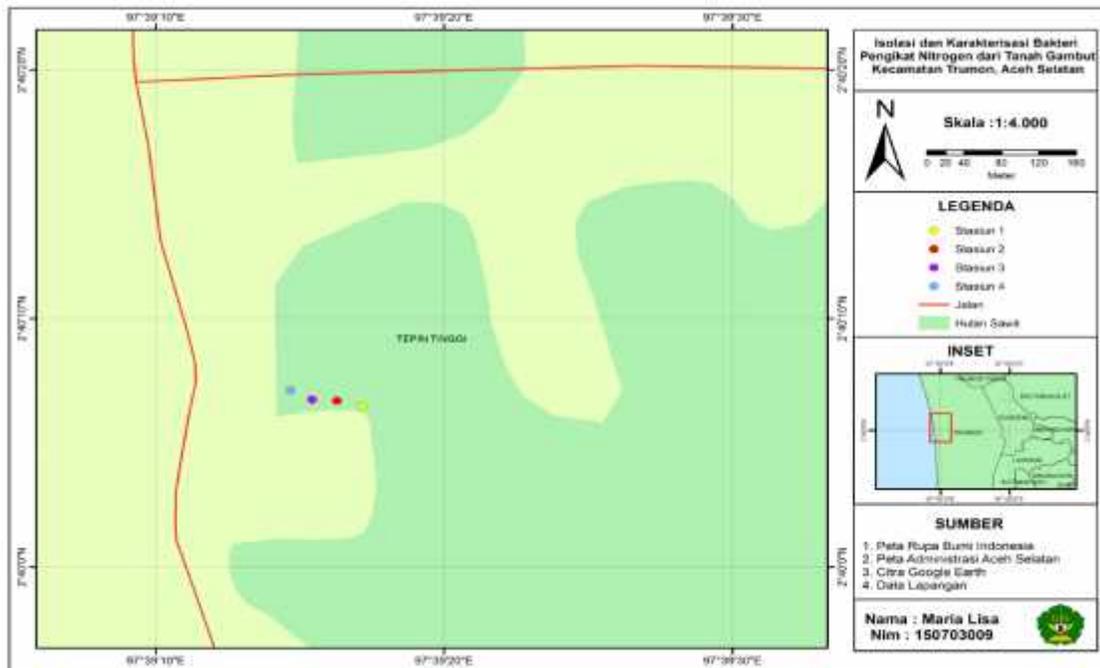
Data yang telah diperoleh lalu dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan cara memberikan penjelasan atau penggambaran dari bakteri yang didapat hasil isolasi, dan karakterisasi morfologi koloni, morfologi sel, dan uji biokimia (Kaburuan *et al.*, 2014).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan

Pengambilan sampel tanah gambut dilakukan pada area gambut kelapa sawit terbuka pada gampong Teupin Tinggi di Kecamatan Trumon Aceh Selatan dengan titik koordinat N 02° 40' 07.27" E 097° 39' 14.24". Berikut adalah peta lokasi pengambilan sampel :



Gambar 4.1. Peta lokasi pengambilan sampel tanah gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan

Sampel tanah gambut diambil dengan variasi kedalaman 0-50 cm sebanyak 12 sampel pada 4 stasiun yang berbeda-beda. Stasiun 1 yaitu pada lahan yang ditanami sawit dengan tipe tanah gembur, stasiun II juga pada lahan yang ditanami sawit namun dengan tipe tanah liat. Stasiun III dilakukan pada tanah yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah gembur. Sedangkan untuk stasiun IV diambil pada lahan yang juga tidak ditanami sawit dengan tipe tanah liat. Kedalaman tanah pengambilan sampel pada tiap titik berbeda-beda; 0-15 cm (titik A, D, G, J), 15-30 cm (titik B, E, H, K), 30-50 cm (C, F, I, L). Kondisi tanah gambut berwarna coklat kehitaman, berair, serta tekstur tanah yang halus. Gambar dari tanah gambut dapat dilihat sebagai berikut:



(a).

(b).

Gambar 4.2. (a) Penancapan Paralon Tanah Gembur, (b). Penancapan Paralon Tanah Liat.

Isolasi bakteri pengikat nitrogen (BPN) dari lokasi penelitian diperoleh 25 isolat. Data hasil isolasi dan pengukuran faktor fisik tanah gambut dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Pengukuran Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan

Lokasi		Kedalaman Tanah	Jumlah Isolat	pH	Suhu	Kelembaban tanah
Stasiun I	Titik A	0-15 cm	GA 1, GA 2, GA 3	5,3	28°C	4
	Titik B	15-30 cm	GB 1, GB 2, GB 3			
	Titik C	30-50 cm	GC 1, GC 2			
Stasiun II	Titik D	0-15 cm	LD 1, LD 2, LD 3	5,1	29°C	5
	Titik E	15-30 cm	LE 1			
	Titik F	30-50 cm	LF 1			
Stasiun III	Titik G	0-15 cm	GG 1	5,1	28°C	5
	Titik H	15-30 cm	GH 1, GH 2			
	Titik I	30-50 cm	GI 1, GI 2			
Stasiun IV	Titik J	0-15 cm	LJ 1, LJ 2, LJ 3	5,1	29°C	5
	Titik K	15-30 cm	LK 1, LK 2			
	Titik L	30-50 cm	LL 1, LL2			

Keterangan :

1. Stasiun I lahan yang ditanami sawit dengan tipe tanah gembur.
2. Stasiun II lahan yang ditanami sawit namun dengan tipe tanah liat.
3. Stasiun III lahan yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah gembur.
4. Stasiun IV lahan yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah liat

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh gambaran bahwa kondisi pH, suhu dan kelembaban tanah tidak jauh berbeda antara tiap stasiun penelitian. Kondisi pH tanah berkisar 5,1-5,3, suhu berkisar 28°C-29°C, dan kelembaban tanah berkisar 4-5. Kelembaban tanah yang rendah di stasiun 1 dikarenakan oleh tipe tanah yang gembur dan berada pada area tanaman kelapa sawit yang banyak menyimpan air. Beda halnya dengan kelembaban pada stasiun II yang berada pada area tanaman kelapa sawit namun bertipe tanah liat, yang penyimpanan air nya tidak terlalu banyak. Hasil penelitian lain menunjukkan hasil yang berbeda pada kawasan gambut hutan lindung terdapat kandungan air yang lebih tinggi hingga mencapai 93,2% (Pratiwi *et al.*, 2018). Kecamatan Trumon Aceh Selatan memiliki tipe kematangan gambut yang sebagian besarnya bersifat saprik dan hemik, dengan ketebalan gambut 51-125 cm, dan pH tanah 3,5-4,5(<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/46560>).

Tanah gambut memiliki karakteristik asam, kemasaman tanah ini disebabkan oleh tingginya H^+ daripada OH^- . Namun apabila OH^- menjadi lebih tinggi dibandingkan H^+ maka akan menyebabkan tanah menjadi basa atau alkalis. Tingginya ion H^+ bisa disebabkan dari hasil proses dekomposisi anaerob oleh mikroba tanah seperti bakteri yang menghasilkan asam-asam humit. Tanah gambut mempunyai

tingkat kemasaman yang relatif tinggi ialah pada kisaran pH 3-5. Penelitian yang dilakukan Irfan(2014) melaporkan bahwa memperoleh 12 isolat dari sampel tanah gambut pada kedalaman 0-100 cm dengan rata-rata pH nya 3,97. Hubungan jumlah bakteri dengan pH tanah ialah pH tanah memegang peranan pada ketersediaan nutrisi bagi mikroorganismenya. pH yang optimum pada bakteri yaitu minimum 4, sedangkan untuk maksimumnya yaitu 9. Akan tetapi, terdapat beberapa spesies yang mampu tumbuh dalam keadaan basa maupun asam. Selain itu, penelitian oleh Kaburuan *et al.*, (2014) pada kedalaman gambut 0-40 cm melaporkan bahwa diperoleh isolat bakteri pengikat nitrogen sebanyak 31 isolat.

Data pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa secara keseluruhan populasi bakteri terbanyak berada pada permukaan tanah (0-15 cm) dibandingkan dengan kedalaman (15-30 dan 30-50 cm). Tingginya populasi bakteri ini pada permukaan tanah dikarenakan oleh sistem perakaran tumbuhan yang memungkinkannya tersedia substrat dan suplai makanan sehingga menyebabkan metabolit pada akar tanaman akan meningkatkan nutrisi di dalam tanah dan kemudian akan berpengaruh terhadap populasi bakteri pada tanah. Populasi bakteri yang lebih banyak ditemukan pada daerah perakaran tanaman dibandingkan pada daerah tanpa tanaman disebabkan oleh perkembangan dari mikrobiana yang dipengaruhi oleh aktivitas dari metabolisme perakaran tanaman. Akar tanaman melakukan aktivitas metabolismenya yang disebut dengan eksudat ke dalam tanah. Eksudat ini difungsikan oleh bakteri di dalam tanah sehingga bakteri tersebut mampu bertahan hidup serta memperbanyak diri. Maka oleh

sebab itu, populasi bakteri pada daerah perakaran tanaman menjadi sangat tinggi (Sari, 2015).

Pada penelitian ini jumlah isolat bakteri dari lahan gambut yang telah ditanami sawit menunjukkan hasil yang sama dengan yang diperoleh dari tanah gambut yang masih alami. Keberadaan mikroba pada tanah merupakan sebuah indikator kondisi sebuah ekosistem. Alih fungsi lahan gambut menjadi perkebunan sawit mendorong pertumbuhan mikroba karena pada lahan tersebut terjadi proses peningkatan nutrisi melalui proses pemupukan. Selain itu pada lahan gambut yang telah beralih fungsi terjadi peningkatan aerasi, sehingga permukaan tanah menjadi aerob dan menyebabkan mikroba lebih aktif dalam merombak bahan organik (Pratiwi *et al.*, 2018). Hasil ini berbeda dengan pendapat Kononen (2018), bahwa pada lahan gambut yang telah terbuka atau mengalami alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian terjadi penurunan aktivitas mikroba bila dibandingkan dengan hutan gambut yang masih alami.

Rendahnya populasi bakteri pada kedalaman 30-50 cm dibandingkan pada permukaan tanah dikarenakan pada kedalaman 30 cm tanah telah terdapat muka air tanah yang menyebabkan suplai oksigennya menjadi berkurang. Penelitian lain menunjukkan kadar air pada kedalaman 20-50 cm konsisten lebih tinggi dibandingkan kadar air pada lapisan 0-20 cm. Populasi mikroba mengalami penurunan pada tiap kedalaman tanah, hal ini berkaitan dengan ketersediaan oksigen yang semakin berkurang karena tingginya kadar air pada lapisan tanah yang pada lapisan bawah.

Adanya genangan air ini menjadikan lingkungan menjadi semakin anaerob. Hanya mikroba yang memiliki kemampuan bertahan di lingkungan anaerob yang mampu tumbuh di tanah gambut tergenang air (Pratiwi *et al.*, 2018).

Tipe tanah dan jenis tanaman akan mempengaruhi jumlah populasi dari bakteri. Tidak hanya itu, tipe dan jenis tanah ini pun akan mempengaruhi struktur serta komunitas mikroba yang terdapat di dalam tanah (Pidjathet *al.*, 2014).

4.2 Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Tanah Gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan

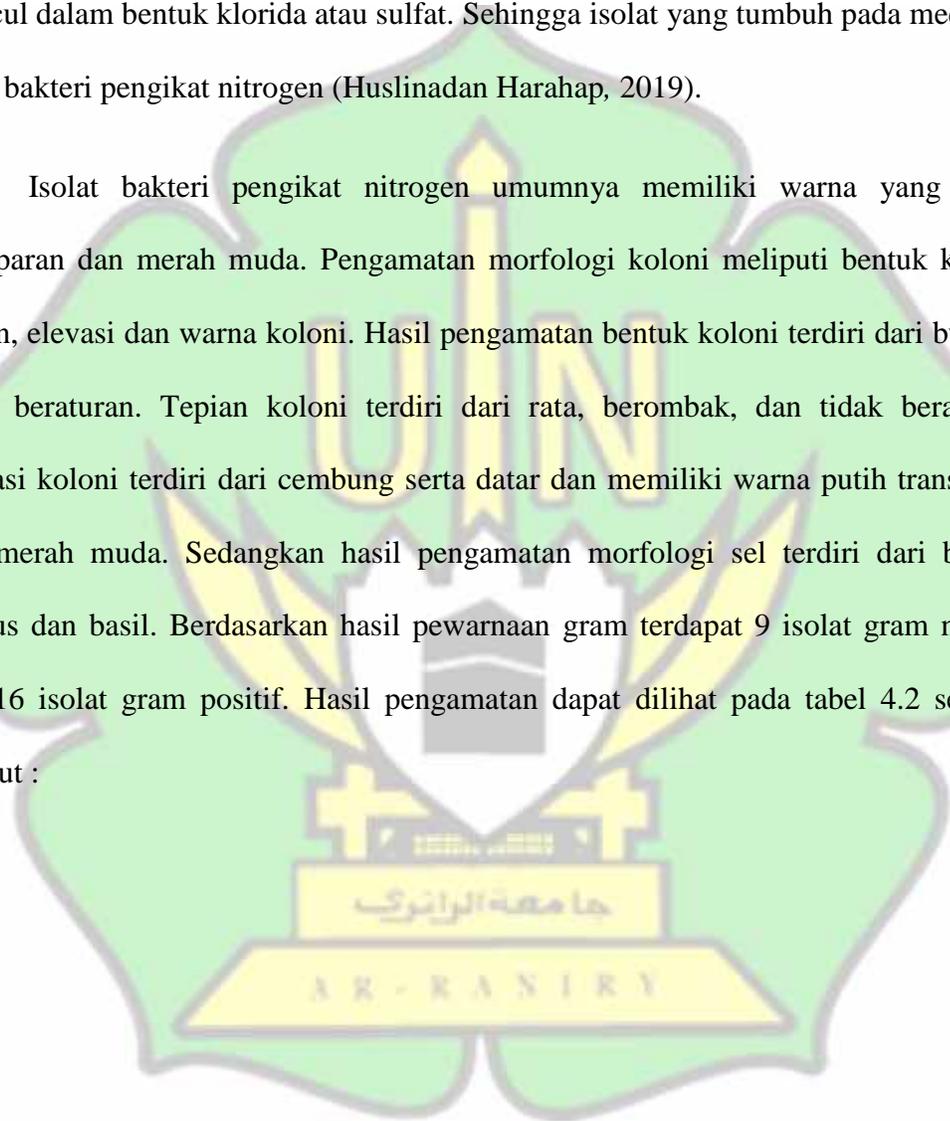
Berdasarkan hasil isolasi dari sampel tanah gambut dengan menggunakan media selektif *Jensen*, diperoleh 25 isolat bakteri pengikat nitrogen. Bakteri pengikat nitrogen merupakan bakteri yang hidup bebas di alam serta dapat tumbuh baik pada media yang tidak mengandung nitrogen.

Media *Jensen* merupakan media selektif yang diketahui sebagai media yang paling efektif untuk digunakan dalam mengisolasi bakteri pengikat nitrogen. Hal ini dikarenakan oleh media ini mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri pengikat nitrogen, meliputi sukrosa, dipostassim fosfat, magnesium sulfat, sodium klorida, ferrous sulfat, sodium molibdat, serta kalsium karbonat.

Selain itu, media *Jensen* ini juga diformulasikan dan direkomendasikan untuk mendeteksi serta menumbuhkan bakteri pengikat nitrogen. Pada media *Jensen* ini, sukrosa berfungsi sebagai sumber energi bakteri, sedangkan sodium molibdatnya

berguna untuk meningkatkan aktivitas dari pengikatan nitrogen. Selanjutnya, sodium klorida juga berfungsi sebagai mempertahankan keseimbangan tekanan osmotik media. Sedangkan kalsium berguna sebagai menstimulasi pembentukan nodul ketika muncul dalam bentuk klorida atau sulfat. Sehingga isolat yang tumbuh pada media ini yaitu bakteri pengikat nitrogen (Huslinadan Harahap, 2019).

Isolat bakteri pengikat nitrogen umumnya memiliki warna yang putih transparan dan merah muda. Pengamatan morfologi koloni meliputi bentuk koloni, tepian, elevasi dan warna koloni. Hasil pengamatan bentuk koloni terdiri dari bundar, tidak beraturan. Tepian koloni terdiri dari rata, berombak, dan tidak beraturan. Elevasi koloni terdiri dari cembung serta datar dan memiliki warna putih transparan dan merah muda. Sedangkan hasil pengamatan morfologi sel terdiri dari bentuk coccus dan basil. Berdasarkan hasil pewarnaan gram terdapat 9 isolat gram negatif dan 16 isolat gram positif. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

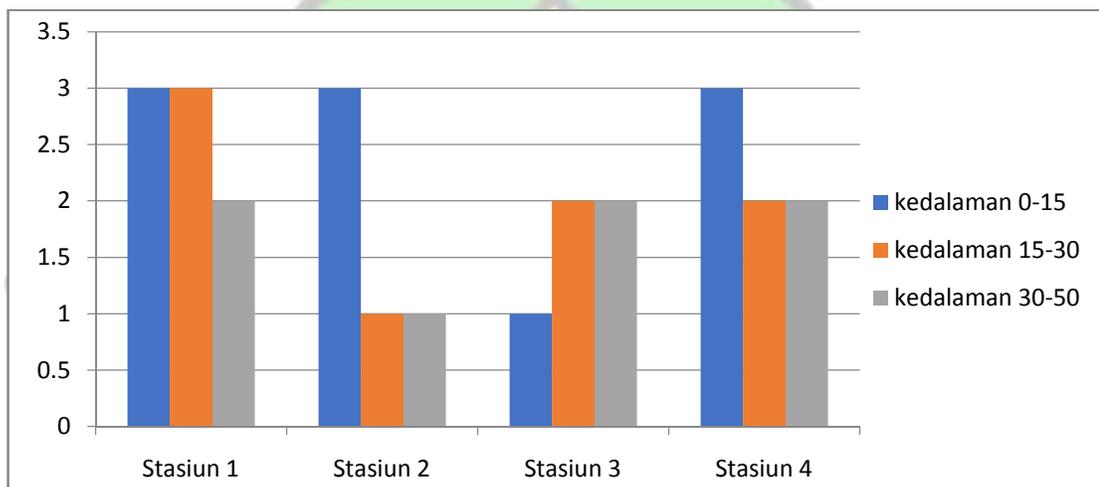


Tabel 4.2 Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen

No.	Morfologi Koloni					Morfologi Sel	
	Isolat	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Bentuk Sel	Gram
1	GA 1	Bundar	rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	-
2	GA2	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
3	GA 3	Tak beraturan	Tak beraturan	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
4	GB 1	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
5	GB 2	Tak beraturan	Tak beraturan	Datar	Putih Transparan	Basil	-
6	GB 3	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
7	GC 1	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
8	GC 2	Tak beraturan	Tak beraturan	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
9	LD1	Bundar	Rata	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
10	LD 2	Tak beraturan	Berombak	Datar	Putih Transparan	Basil	-
11	LD 3	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
12	LE 1	Bundar	Rata	Datar	Putih Transparan	Coccus	+

13	LF1	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
14	GG1	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
15	GH 1	Bundar	Rata	Cembung	Merah muda	Coccus	+
16	GH 2	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
17	GI 1	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	+
18	GI 2	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	-
19	LJ 1	Bundar	Berombak	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
20	LJ 2	Tak beraturan	Berombak	Datar	Putih Transparan	Basil	-
21	LJ 3	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Basil	-
22	LK1	Bundar	Berombak	Datar	Putih Transparan	Coccus	-
23	LK2	Bundar	Rata	Cembung	Putih Transparan	Coccus	+
24	LL1	Bundar	Berombak	Cembung	Putih Transparan	Coccus	-
25	LL 2	Bundar	Rata	Datar	Putih transparan	Basil	-

Berikut adalah grafik dari jumlah isolat menurut stasiun yang diperoleh :



Grafik 4.1. Hasil Uji Jumlah Isolat Menurut Stasiun

Keterangan :

1. Stasiun I lahan yang ditanami sawit namun dengan tipe tanah gembur kedalaman 0-15 cm (GA 1, GA 2, GA 3) ; kedalaman 15-30 cm (GB 1, GB 2, GB 3); kedalaman 30-50 cm (GC 1, GC 2).
2. Stasiun II lahan yang ditanami sawit namun dengan tipe tanah liat kedalaman 0-15 cm (LD 1, LD 2, LD 3) ; kedalaman 15-30 cm (LE 1) ; kedalaman 30-50 cm (LF 1).

3. Stasiun III lahan yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah gembur kedalaman 0-15 cm (GG 1) ; kedalaman 15-30 cm (GH 1, GH 2) ; kedalaman 30-50 cm (GI 1, GI 2).
4. Stasiun IV lahan yang tidak ditanami sawit dengan tipe tanah liat kedalaman 0-15 cm (LJ 1, LJ 2, LJ 3) ; kedalaman 15-30 cm (LK 1, LK 2) ; kedalaman 30-50 cm (LL 1, LL2).

Data tabel 4.2 menunjukkan bahwa isolat bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut Kecamatan Trumon, Aceh Selatan berdasarkan ciri-ciri morfologi koloni nya, bakteri pengikat nitrogen memiliki karakteristik dengan bentuk yang bulat dan tidak beraturan. Elevasi yang cembung serta datar. Pada pengamatan tepian yaitu berombak dan rata serta tidak beraturan. Sedangkan warna koloni hampir semua berwarna putih transparan, hanya terdapat satu yang berwarna merah muda.

Pengamatan yang diperoleh ini sesuai dengan hasil pengamatan morfologi koloni yang didapatkan dalam penelitian Irfan(2014) yang menjelaskan bahwa morfologi koloninya berbentuk tidak teratur dan terdapat beberapa yang berbentuk benang dan bulat. Permukaan koloninya yang menyerupai kawah, membukit, timbul datar serta melengkung. Untuk pengamatan tepiannya didapatkan empat bentuk tepian yaitu berbelah, berombak, keriting, serta rata. Sedangkan untuk warna koloni diperoleh warna yang hampir semuanya berwarna putih dan hanya terdapat satu yang berwarna kekuningan. Selain itu, hasil isolasi bakteri diazotrof (bakteri pengikat nitrogen) non simbiotik dari empat lokasi pengambilan sampel menunjukkan karakter

morfologi koloni dan sel yang sangat bervariasi. Bentuk koloni dari isolat terdiri dari bulat dan tidak teratur, elevasi bervariasi cembung, datar dan tinggi dengan permukaan halus, halus mengkilap dan licin. Tepi koloni umumnya berombak dan rata, dengan warna koloni bervariasi seperti bening, putih keruh, putih susu, merah muda, orange dan krem (Islam *et al.*, 2019).

Hasil isolasi pada Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu menjelaskan bahwa bentuk koloni berbentuk bulat, bulat dengan tepian kerang, bulat dengan tepian timbul, tidak beraturan, dan konsentris. Untuk tepiannya dijelaskan bahwa berbentuk licin, berombak dan berlekuk. Untuk elevasinya berupa timbul, datar dan cembung. Sedangkan untuk warna koloninya yaitu berwarna putih dan putih transparan (Kaburuan *et al.*, 2014). Kemudian, dalam penelitian Mahdiyah (2015) juga menyatakan bahwa bentuk koloni berbentuk bulat, tepian yang rata, bergerigi, dan berombak. Untuk elevasinya yaitu cembung, datar dan cekung serta warna dari koloninya yaitu putih, krem, kuning, orange, kuning transparan dan ungu. Hal ini membuktikan bahwa bakteri yang dominan pada setiap jenis tanah dan pada setiap perakaran tanaman yaitu bakteri yang mempunyai bentuk koloni tidak beraturan, tumbuh pada dasar media dan berwarna putih susu serta bening (Pidjathet *et al.*, 2014).

Data tabel 4.2 juga dapat dilihat bahwa bentuk sel isolat bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut Kecamatan Trumon Aceh Selatan memiliki bentuk sel coccus sebanyak 20 isolat dan basil 5 isolat. Umumnya, bakteri mempunyai bentuk sel yang berbentuk bulat (*coccus*), batang (*bacil*), dan bengkok (*spiral*). Bentuk sel dari

bakteri ini digunakan dalam mencirikan morfologi suatu spesies. Seperti halnya pada penelitian Irfan(2014) memperoleh isolat bentuk sel coccus sebanyak 7 isolat dan bentuk sel basil sebanyak 5 isolat. Pada penelitian Kaburuanet *al.*, (2014), memperoleh 3 isolat bentuk sel coccus, 22 isolat berbentuk basil, dan 6 isolat berbentuk spiral. Mahdiyah (2015), melaporkan bahwa memperoleh semua isolat dengan bentuk sel basil.

Selain itu, data dari tabel 4.2 memperlihatkan terdapat adanya bakteri Gram positif dan Gram negatif. Uji pewarnaan Gram ini dilakukan untuk mengetahui serta menggolongkan bakteri menjadi dua jenis, yaitu golongan bakteri Gram negatif dan golongan bakteri Gram positif. Hasil pewarnaan Gram ini dipengaruhi oleh komposisi dinding sel pada bakteri. Proses dari pewarnaan Gram ini ialah apabila bakteri termasuk Gram negatif, maka akan memiliki ciri-ciri tidak mampu mempertahankan warna ungu dari Kristal violet, namun mampu menyerap zat warna safranin sehingga akan menampilkan warna merah muda sampai merah pada ketika diamati dibawah mikroskop. Sedangkan untuk golongan bakteri Gram positif akan mampu mempertahankan warna ungu dari Kristal violet sehingga akan menampilkan warna ungu pada saat diamati dibawah mikroskop. Pewarnaan Gram ini selain dapat digunakan untuk melihat jenis Gram bakteri, juga dapat digunakan untuk mengetahui bentuk dari morfologi sel yang telah diisolasi (Pratitaet *al.*,2012).

Berdasarkan hasil isolasi BPN pada perkebunan kelapa sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar diperoleh 12 isolat yang

keseluruhannya bersifat Gram negatif (Irfan, 2014). Isolasi bakteri pada Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu mendapatkan isolat BPN sebanyak 31 isolat, yang 17 isolat tersebut merupakan bakteri Gram positif dan 14 isolat lainnya merupakan bakteri Gram negatif (Kaburuanet *al.*,2014). Selanjutnya Mahdiyah (2015), juga melaporkan dari penelitiannya bakteri dari tanah gambut penghasil enzim protease mendapatkan sebanyak 5 isolat, yang terdiri dari 4 isolat merupakan bakteri Gram positif dan 1 Gram negatif. Beberapa genus bakteri pengikat nitrogen Gram negatif antara lain: *Azomonas*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Derxia*(Santoso, 2019; Agisti *et al.*, 2014). Isolat BPN yang merupakan bakteri gram positif antara lain Kelas *Actinobacter* yaitu genus *Frankia*(Sellstedt & Richau, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan karakterisasi morfologi koloni dan karakterisasi sel yang telah dijelaskan diatas, maka didapatkan 14 isolat terseleksi yang tidak sama untuk di uji biokimia, isolat tersebut meliputi : GA 1, GA 2, GB 2, GB 3, GC 2, LD 1, GH 1, LJ 1, LJ 2, LJ 3, LK 1, LK 2, LL 1, dan LL 2.

4.3 Hasil Uji Biokimia

Hasil pengujian biokimia terhadap isolat bakteri pengikat nitrogen (BPN) terpilih yang meliputi uji TSIA, Sitrat, Katalase, Motilitas dan Urea mendapati hasil yang berbeda-beda. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Biokimia

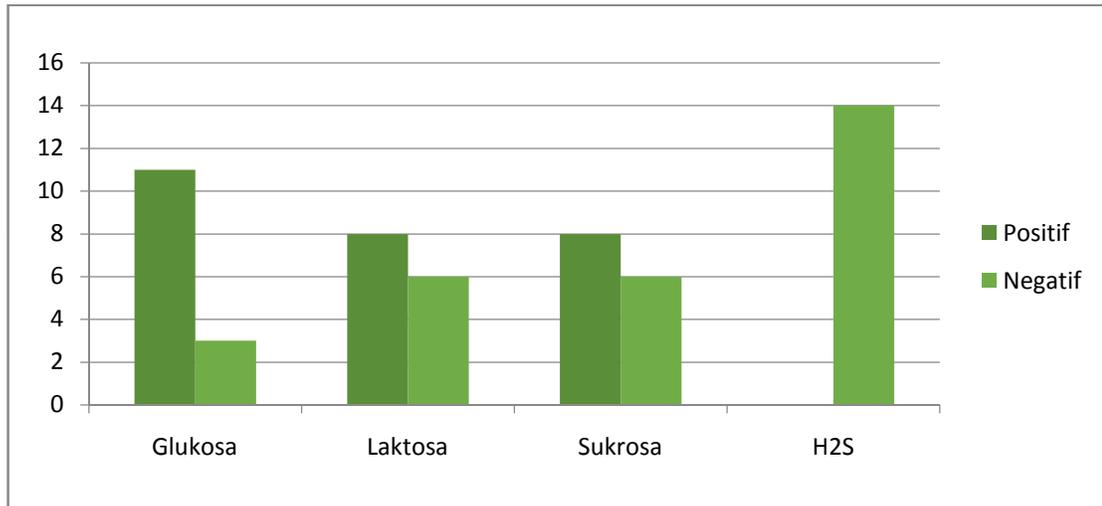
No.	Isolat	Glukosa	Laktosa	Sukrosa	H ₂ S	Sitrat	Katalase	Motilitas	Urea
1	GA 1	+	-	-	-	+	+	+	+
2	GA2	+	-	-	-	-	+	+	+
3	GB 2	-	-	-	-	+	+	+	+
4	GB 3	+	+	+	-	-	-	-	+
5	GC 2	+	+	+	-	+	-	-	+
6	LD 1	+	+	+	-	+	+	+	+
7	GH 1	+	+	+	-	+	+	+	+
8	LJ 1	-	-	-	-	+	+	+	+
9	LJ 2	+	+	+	-	-	+	+	+
10	LJ 3	+	+	+	-	-	+	-	+
11	LK 1	-	-	-	-	+	+	-	+
12	LK 2	+	+	+	-	+	+	-	+
13	LL 1	+	+	+	-	-	+	-	+
14	LL 2	+	-	-	-	+	+	+	+

4.3.1 Hasil Pengujian TSIA

Uji TSIA merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan karbohidrat (glukosa, laktosa, sukrosa, dan pembentukan H₂S). Pembacaan hasil fermentasi ini diamati pada 2 tempat, yaitu pada bagian miring dan bagian dasar. Jikawarna merah yang terdapat pada agar menunjukkan reaksi basa, sedangkan jika berwarna kuning pada agar menunjukkan reaksi asam. Warna merah yang terdapat pada bagian permukaan dan warna kuning

yang terdapat bagian dasar tabung menunjukkan bahwa terjadinya fermentasi glukosa. Namun, tidak terjadinya fermentasi laktosa dan sukrosa. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri hanya mampu memfermentasi sebagian karbohidrat. Kemudian apabila terjadinya warna kuning pada bagian permukaan dan dasar tabung, hal ini menunjukkan terjadinya fermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Sedangkan warna kuning yang terdapat bagian permukaan dan warna merah pada bagian dasar menunjukkan bahwa bakteri hanya laktosa dan sukrosa saja yang mampu memfermentasikannya. Selanjutnya apabila warna merah terdapat pada bagian permukaan dan pada bagian dasar, hal ini menunjukkan bahwa ketiga gula tidak mampu difermentasikan. Untuk pembentukan H_2S ditandai dengan terbentuknya endapan warna hitam di dasar media. (Ulfaet *al.*, 2015).

Berdasarkan hasil uji biokimia yang diperoleh, TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) ini memperlihatkan jika bakteri mampu untuk memfermentasi glukosa sebanyak 11 isolat dan tidak mampu untuk memfermentasi glukosa sebanyak 3 isolat. Sedangkan untuk memfermentasi laktosa serta sukrosa hanya diperoleh sebanyak 8 isolat, dan 6 isolat lainnya tidak mampu untuk memfermentasi laktosa dan sukrosa. Sedangkan untuk H_2S semua isolat tidak mampu memproduksinya. Berikut adalah grafik dari hasil uji TSIA yang diperoleh :



Grafik 4.2. Hasil Uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*)

Hasil pengamatan TSIA dapat dilihat pada gambar berikut:

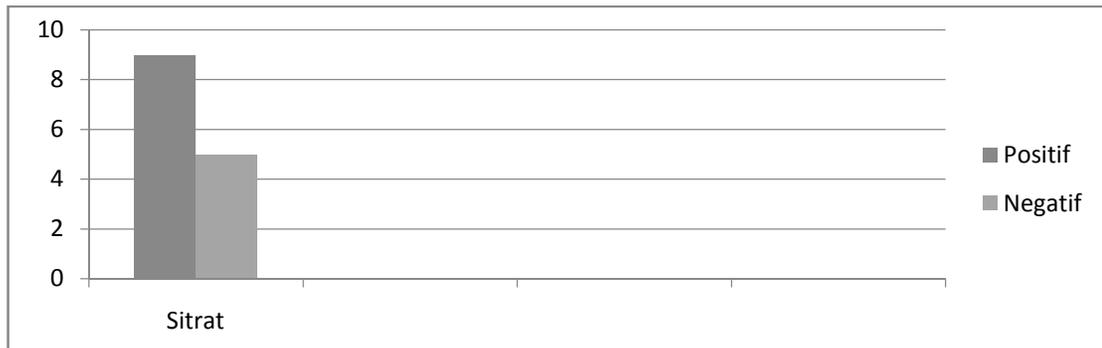


Gambar 4.3. Hasil Pengujian TSIA

4.3.2 Hasil Pengujian Sitrat (*Simmons Citrat Agar*)

Pengujian Sitrat ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. Reaksi positif dari pengujian ini ditandai dengan adanya perubahan warna medium dari warna hijau menjadi warna biru. Perubahan warna ini dikarenakan penggunaan sitrat oleh bakteri menyebabkan asam menghilang dari biakan, sehingga terjadilah

peningkatan pH dan mengubah warna dari mediumnya (Ulfaet *al.*,2015).Berikut adalah grafik dari hasil uji Sitrat yang diperoleh :



Grafik 4.3. Hasil Uji Sitrat (*Simmons Citrat Agar*)

Hasil pengamatan sitrat dapat dilihat pada gambar berikut :



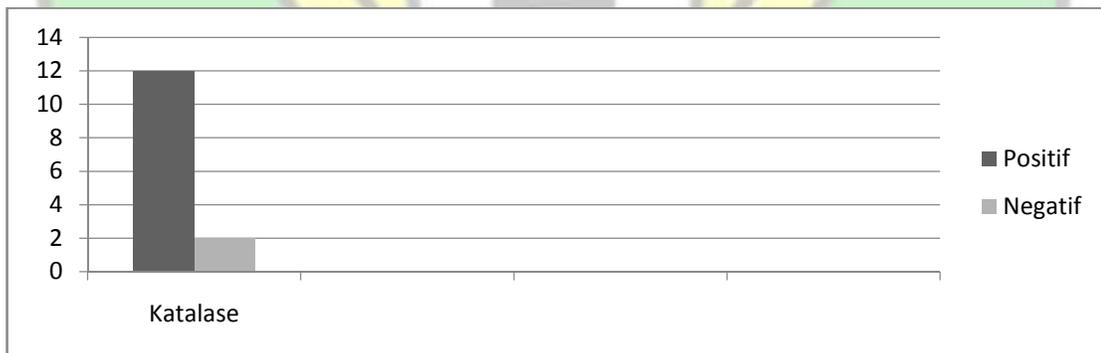
Gambar 4.3. Hasil Pengujian Sitrat

Untuk hasil pengujian sitrat diperoleh bahwa 9 isolat bereaksi positif dengan mampu mengubah warna medium dari warna hijau menjadi warna biru. Sedangkan untuk 5 isolat lainnya tidak mampu mengubah warna dari medium yang menandakan reaksi negatif.

4.3.3 Hasil Pengujian Katalase

Uji katalase ini berguna untuk mengetahui keberadaan enzim katalase pada isolat bakteri. Terdapat beberapa bakteri mampu untuk menghasilkan peroksidase atau enzim katalase yang mampu mendestruksi hidrogen peroksida (H_2O_2). H_2O_2 memiliki sifat toksik yang mempunyai kemampuan cepat dalam merusak komponen sel bakteri. Oleh dengan itu, enzim katalase ini akan mengkatalis H_2O_2 menjadi H_2 dan O_2 . Reaksi positif dari pengujian ini apabila koloni bakteri dicampur dengan H_2O_2 terlihat adanya gelembung udara disekitar koloni (Ulfaet *al.*, 2015).

Berdasarkan hasil pengujian katalase diperoleh bahwa 12 isolat menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung udara, dan 2 isolat lainnya menunjukkan hasil negatif dengan tidak terbentuknya gelembung udara. Berikut adalah grafik dari hasil uji Katalase yang diperoleh :



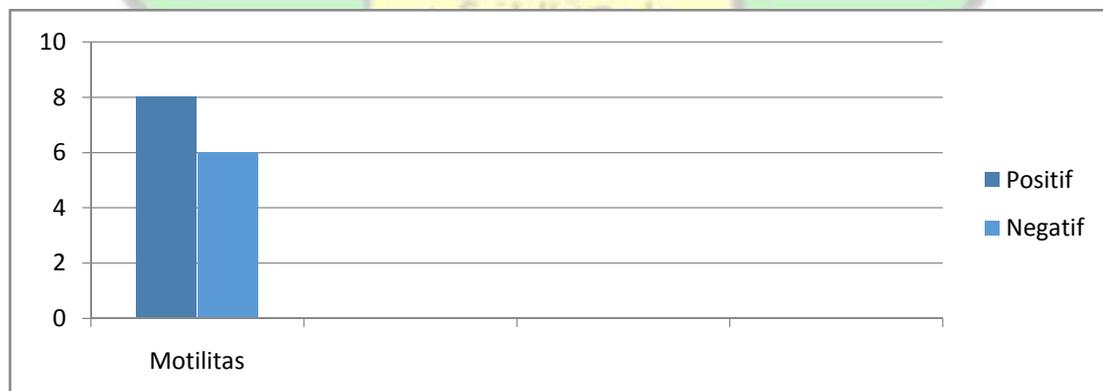
Grafik 4.4. Hasil Uji katalase

Genus *Azotobacter* ditandai dengan uji katalase positif. Karakter utama dari genus *Azotobacter* ini adalah Gram negatif sel nya berbentuk coccoid, oksidase negatif,

katalase positif, bergerak dengan flagella, bersifat aerob, kemoorganotrof, menggunakan gula, dan katalase positif (Yulitasary, 2017). *Azotobacter* dapat ditemukan pada habitat tanah dan air. Spesies tertentu dapat berasosiasi dengan akar tumbuhan, koloni bulat, tepian koloni utuh, permukaan koloni cembung dan warna putih bening (Agisti *et al.*, 2014). Upadhyay *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa, isolasi *Azotobacter* dari tanah mendapatkan 32 isolat merupakan *Azotobacter* bersifat Gram negatif, katalase positif dan 10 isolat Gram positif, katalase negatif. Genus *Derxia* merupakan karakter utama dengan kunci katalase negatif, oksidase positif dan sel yang berbentuk basil (Agisti *et al.*, 2014).

4.3.4 Hasil Pengujian Motilitas

Untuk uji motilitas didapatkan hasil 8 isolat positif dan 6 isolat lainnya bersifat negatif. Hasil pengujian motilitas dapat diamati dengan pertumbuhan yang menyebar disekitar tempat penusukan atau tumbuh lurus disekitar penusukan atau pertumbuhan yang menyebar disekitar area tersebut. Berikut adalah grafik dari hasil uji Motilitas yang diperoleh :



Grafik 4.5. Hasil Uji Motilitas

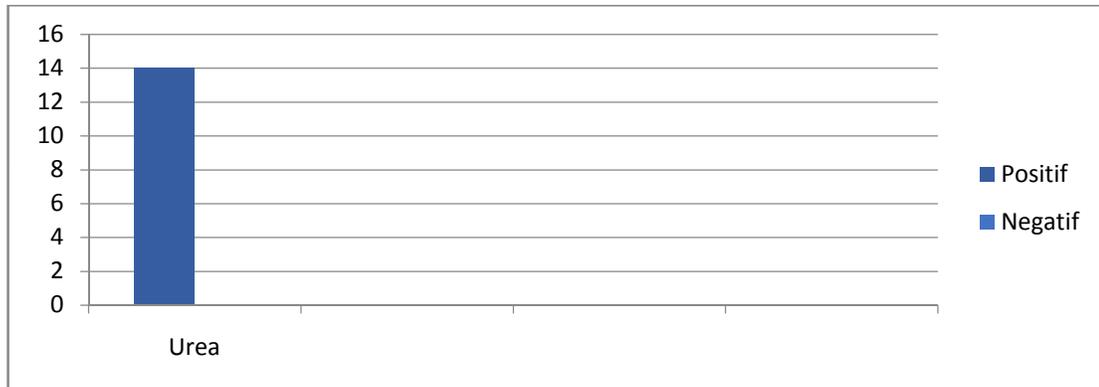
Motilitas bakteri bisa dikarenakan oleh bakteri yang mempunyai flagel (gerak aktif) maupun oleh karena faktor dari luar (Gerak Brown). Gerak Brown ini merupakan gerakan yang secara acaknya dikarenakan oleh adanya benturan dari molekul-molekul yang terdapat dalam media (Ulfa *et al.*, 2015).

Adapun genus bakteri BPN yang diketahui mempunyai kemampuan motilitas yaitu *Pseudomonas*, *Azospirilum* yang tergolong ke dalam bakteri gram negatif (Santoso *et al.*, 2019). Selain itu, genus *Azotobacter* juga dikenal mempunyai kemampuan motilitas yang tergolong ke dalam bakteri Gram negatif (Agisti *et al.*, 2014). *Azotobacter* merupakan bakteri Gram negatif dan bergerak dengan flagel peritrik. Bakteri ini terdapat di tanah dan di air (Rahmi, 2014). Selanjutnya *Clostridium pateurianum* merupakan genus yang bersifat motil yang tergolong ke dalam Gram bakteri Gram positif (Kaburuan *et al.*, 2014).

4.3.5 Hasil Pengujian Urease

Uji urea ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mendegradasi urea menjadi amoniak. Reaksi positif pada uji ini ditandai dengan perubahan warna medium menjadi merah muda (Ulfa *et al.*, 2015). Perubahan warna ini terjadi pada saat enzim urease memutuskan ikatan karbon dan nitrogen untuk membentuk amoniak. Adanya amoniak ini menyebabkan suasana medium menjadi basa atau alkali. Sehingga, indikatornya akan berubah menjadi warna merah muda pada medium (Wahyuni *et al.*, 2018). Pada penelitian ini hasil pengujian urease menunjukkan semua isolat bereaksi positif.

Berikut adalah grafik dari hasil uji Urea yang diperoleh :



Grafik 4.6. Hasil Uji Urea

Hasil ini menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh dari hasil penelitian ini merupakan isolat yang potensial untuk dikembangkan dan diaplikasikan sebagai biofertilizier. Karena semua isolat selain mampu mengikat nitrogen tetapi juga mampu mengubah nitrogen menjadi amoniak yang akan digunakan langsung oleh tanaman. Hasil berbeda dari isolasi BPN dari rizosfer tanaman jagung dan padi asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan mendapatkan 20 isolat. Namun, hanya 9 isolat yang mampu untuk mengekskresikan ammonium (Hartono *et al.*, 2014).

Banyak spesies bakteri mampu menambat nitrogen dari atmosfer tetapi hanya sedikit yang mampu mensekresikan nitrogen dalam bentuk ammonium ke lingkungan, sehingga nitrogen yang tersedia di lingkungan juga masih sedikit. Ammonium yang diekskresikan keluar sel oleh bakteri melalui difusi dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman atau organisme lain. Selain itu tanaman dan organisme lain juga mampu memanfaatkan nitrogen yang telah dilepaskan ke lingkungan yang

berasal dari sel bakteri yang mati atau lisis dalam bentuk senyawa nitrogen organik dalam sel seperti protein dan asam nukleat setelah melalui proses mineralisasi (Hartono *et al.*, 2014).

Mikroba diazotroph atau mikroba pengikat nitrogen mempunyai peranan penting pada ekosistem lahan gambut oligotrofik (lahan yang mengandung sedikit unsur hara) yang merupakan penampung CO₂ dan rentan terhadap perubahan iklim. Kondisi lahan gambut seperti pH rendah, nitrogen, dan suhu tetapi tetap dapat mendukung mikroba diazotrof disebabkan keberadaan enzim Nitrogenase (Warren *et al.*, 2017). Tanaman tidak dapat secara langsung mengikat nitrogen secara langsung dari atmosfer. Unsur nitrogen dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk senyawa ammonium (NH₄⁺) (Hartono *et al.*, 2014). Fiksasi nitrogen adalah proses nitrogen dari atmosfer diubah menjadi amonia dengan bantuan enzim nitrogenase (Sellstedt dan Richau, 2013).

Berbagai penelitian mengenai keberadaan dan potensi BPN menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Keberadaan bakteri ini dipengaruhi oleh faktor kesuburan tanah, pH, kandungan karbon, kandungan nitrogen, Posfor, dan mikronutrien, serta aerasi tanah (Widawati dan Suliasih, 2019).

Isolat pada penelitian ini diperoleh 25 isolat yang kemudian terseleksi kembali hingga memperoleh 14 isolat BPN. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan terhadap BPN pada tanah rizosfer tanaman di Gunung Salak, Bogor memperoleh hasil sebanyak 30 isolat (Widawati, 2015). BPN dari

rizosfer tumbuhan Poacea pantai mendapatkan hasil 8 isolat (Hutapea, 2018). Bakteri Pengikat Nitrogen dari hasil isolasi perakaran padi di Kelurahan Balang Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto melaporkan bahwa mendapatkan 4 isolat (Malombasi, 2018). Isolat BPN pada penelitian yang dilakukan pada tanah Marginal di Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pada akar tanaman karamunting di tanah gambut dan tanaman masisin di tanah berpasir mendapat 6 isolat, dan memperoleh 5 isolat pada tanaman karamunting dari tanah mineral podsol merah kuning dan pada tanah berpasir (Pidjathet *al.*,2014).

Selain itu, BPN hasil penelitian dari tanah bekas tanaman bawang merah melaporkan hanya mendapatkan 3 isolat (Karina,2016). Hasil penelitian BPN juga dilaporkan dari tanah perkebunan kelapa sawit di Desa Air Bening Kabupaten Musi Rawas memperoleh 10 isolat terpilih (Maria, 2019). Tidak hanya itu, BPN dari hasil isolasi pada lahan restorasi dengan metode *Legume Cover Crop* (LCC) di daerah Pasirian Lumajang Jawa Timur mendapatkan sebanyak 20 isolat (Agistiet *al.*, 2014). Kemudian, BPN dari hasil penelitian yang diperoleh dari tanah hutan mangrove sungai Peniti, Kabupaten Mempawah melaporkan bahwa mendapatkan 3 isolat (Santosoet *al.*,2019). Bakteri pengikat nitrogen dapat bersimbiosis dengan organisme lain misalnya *Rhizobium* yang berasosiasi dengan akar Leguminase, dan ada yang bersifat non simbion misalnya *Azobacter* dan *Azomonas* yang hidup pada berbagai tipe tanah (Widawati dan Suliasih, 2019).

Hasil penelitian ini secara umum belum dapat menyimpulkan jenis isolat yang diperoleh sampai pada tingkatan genus. Akan tetapi berdasarkan pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, serta pengujian pewarnaan Gram dan beberapa pengujian biokimia, beberapa isolat teridentifikasi mengarah pada genus bakteri Gram negatif *Azotobacter*, *Azomonas*, *Beijerinckia*, *Frankia*, dan bakteri Gram positif pengikat nitrogen berasal dari Kelas *Actinobacter*.

Isolat hasil pengamatan yang telah dilakukan didapatkan bahwa isolat dengan kode GA 1 diidentifikasi mengarah pada genus *Azotobacter*. *Azotobacter* merupakan bakteri non simbiotik yang hidup disekitar perakaran dan memiliki kemampuan tinggi dalam menambat nitrogen, serta dapat hidup di lingkungan aerob maupun anaerob fakultatif., merupakan bakteri Gram negatif, terdapat pada tanah maupun perairan (<http://web2.uwindsor.ca/courses/biology/fackrell/Microbes/4140.htm>). Isolat dengan kode GA 2, GB 2, LD 1, LJ 1, dan LL 2 mengarah pada golongan genus *Azomonas*, dan LJ 3 mengarah pada genus *Beijerinckia*. Agisti *et al.*, (2014) menyatakan *Azomonas* merupakan spesies bakteri pengikat nitrogen dari atmosfer dalam kondisi aerob. Memiliki flagel, dapat bersifat Gram negatif atau positifusia kultur. Katalase positif, dapat hidup pada pH 4,6–4,8. Beberapa isolat pada penelitiannya mempunyai bentuk koloni bulat, tepian koloni utuh, permukaan koloni cembung dan warna putih kemerahan cenderung tergolong genus *Beijerinckia*. Karakter utama genus *Beijerinckia* adalah sel berbentuk basil, Gram negatif, oksidase positif, katalase positif.

Isolat dengan kode GH 1 mengarah pada genus dari *Frankia* yang merupakan anggota *Actinobacter*. Kelas *Actinobacter* merupakan bakteri Grampositif yang juga mampu mengikat nitrogen (Sellstedt dan Richau, 2013), terdiri dari 16 ordo yaitu *Actinomycetales*, *Actinopolysporales*, *Bifidobacteriales*, *Catenulisporales*, *Corynebacteriales*, *Frankiales*, *Glycomycetales*, *Jiangellales*, *Kineosporiales*, *Micrococcales*, *Micromonosporales*, *Propionibacteriales*, *Pseudonocardiales*, *Streptomycetales*, *Streptosporangiales*, dan *Incertae sedis*. Koloninya membentuk hifa seperti fungi. Memiliki warna yang bervariasi kuning, coklat, merah, merah jambu, hijau dan hitam. Dapat tumbuh pada temperatur optimal 20° -42° , pH optimum 4,5-5,5. Salah satu genusnya yaitu *Frankia* yang mampu memfiksasi nitrogen (Anandan *et al.*, 2016). *Frankia* yang merupakan Gram positif juga mampu mengikat nitrogen dalam kondisi simbiotik dan non simbiotik. Selain itu, nonsimbiotik *Frankiales* seperti *Acidothermus cellulolyticus*, *Blastococcus saxoobsidens*, *Geodermatophilus obscurus* dan *Modestobacter marinus* (Sellstedt dan Richau, 2013).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Karakteristik bakteri pengikat nitrogen meliputi bentuk koloni yang bundar dan tidak beraturan, tepian koloni yang licin, berombak dan tidak beraturan, elevasi koloni berupa cembung serta warna koloni yang putih transparan dan merah muda.
2. Isolat bakteri pengikat nitrogen hasil isolasi diperoleh 25 isolat, namun hanya 14 isolat terpilih yang lolos pengujian biokimia, yaitu isolat GA 1, GA 2, GB 2, GB 3, GC 2, LD 1, GH 1, LJ 1, LJ 2, LJ 3, LK 1, LK 2, LL 1, dan LL 2.
3. Hasil pengujian biokimia menunjukkan kemampuan bakteri yang berbeda-beda, tetapi pada pengujian urease menunjukkan semua isolat positif mampu mendegradasi urea menjadi amoniak.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian potensi isolat dalam memfiksasi Nitrogen dan kelanjutan proses identifikasi bakteri pengikat nitrogen asal tanah gambut hingga tingkat spesies.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Agus F., Markus, A., Ali, J dan Masganti. 2016. *Lahan Gambut Indonesia :Edisi Revisi*. IAARD Press : Balai Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Agisti A., Alami N.H., Hidayati T.N.2014. Isolasi dan Dentifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik pada Lahan Restorasi dengan Metode Legume Cover Crop (LCC) di Daerah Pasirian Lumajang Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*.Vol.3 (2).
- AnandanR., Dharumadurai D., Manogaran G.P.2016. An Introduction to Actinobacteria. Doi : 10.5772/62329.
- Fajrin, V.N.A., Erdiansyah, I., dan Damanhuri. 2017. Koleksi Dan Identifikasi Bakteri Penambat N Pada Pusat Lokasi Tanaman Kedelai Edamane (*Glycine max* (L.) Merr.) Di Kabupaten Jember. *Journal of Applied Agricultural Sciences*. Vol. 1 (2).
- Hartono dan Jumadi .2014. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pengekskresi Amonium Pada Tanah Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat* Vol.3 (2).
- Huslina, F. dan Harahap, D. 2019. Isolasi Bakteri Pengikat Nitrogen Dengan Menggunakan Media Jensen. *Jurnal Agrotek*. Vol. 6 (2).
- Hutapea A. J. 2018. Potensi Bakteri Pelarut Fosfat, Pengikat Nitrogen Dan Penghasil Hormon IAA Dari Rhizosfer Tumbuhan Poaceae Pantai Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Indonesia Forest and Climate Support (IFACS). 2014. *Rencana Konservasi Bentang Alam Kabupaten Aceh Selatan Provinsi Aceh*. United States Agency International Development (USAID).
- Ismiati. 2018. Isolasi Dan Karakteristik Bakteri Pada Air Gambut Di Kawasan Desa Sungai Daun Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Skripsi*. Medan : Universitas Medan Area.
- Irfan, M. 2014. Isolasi Dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut Di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*. Vol 5 (1).

- Islam H., Nelvia, Zul D.2019. Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Diazotrof non Simbiotik Asal Tanah Kebun Kelapa Sawit dengan Aplikasi Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 9 (2).
- Kaburuan R., Hapsoh., dan Gusmawartati. 2014. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Simbiotik Tanah Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu. *Jurnal Agroteknologi*. Vol 5 (1).
- Karina A. I. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Pelarut Fosfat, Dan Bakteri Pendegradasi Selulosa Pada Tanah Bekas Tanaman Bawang Merah *Allium cepa* L. Yang Diberi Biofertilizer. *Skripsi*. Jakarta : Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Kononena M, Jauhiainena J, Strakovab P, Heinonsaloc J, Laihob R, Kusine K, Limine S, & Vasander H.2018. Deforested and drained tropical peatland sites show poorer peat substrate quality and lower microbial biomass and activity than unmanaged swamp forest. *Soil Biology and Biochemistry* 123 229–241. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.04.028>.
- Maria A. 2019. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Air Bening Kabupaten Musi Rawas Dan Sumbangan Pada Proses Pembelajaran Di SMA Negeri 2 Palembang. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Palembang : Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan.
- Mahdiyah D. 2015. Isolasi Bakteri Dari Tanah Gambut Penghasil Enzim Protease. *Jurnal Pharmascience*. Vol 2 (2).
- Malombasi N.A. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Daerah Perakaran Padi (*Oryza sativa*) Di Kelurahan Balang Kecamatan Binamu Kabupaten Jeneponto. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar : Fakultas Sains Dan Teknologi.
- Mukti B. H dan Hidayah, Y. 2016. Isolasi Mikroba Dari Tanah Gambut. *Jurnal Pendidikan Hayati*. Vol 1 (2).
- Manalu M. H. I. 2011. Aplikasi Bakteri Tanah Penambat Nitrogen Dengan Media Tanah Gambut Terbakar Dan Tidak Terbakar Pada Semai *Acacia crassicarpa* Cunn. Ex-Benth. *Skripsi*. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi E., Satwika T. D., & Agus F.2018. Keanekaragaman Mikroba Tanah Gambut di Bawah Hutan dan di Bawah Perkebunan Sawit di Provinsi Jambi. ISSN 1410-7244.

- Pratita M, Y. E., dan Putra S. R. 2012. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Termofilik Dari Sumber Mata Air Panas Di Songgoriti Setelah Dua Hari Inkubasi. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol.1(1).
- Pidjath C., dan Nion A.Y. 2014. Isolasi Bakteri Pengikat Nitrogen Dari Tanah Marginal Di Kalimantan Tengah. *Jurnal Agripeat*. Vol. 15 (2).
- Rohyani., Delita, Z dan Fibrianti, B. L. 2014. Isolasi Bakteri Indigenus Yang Potensial Sebagai Agen Biofertilizer Asal Tanah Gambut di Kawasan Zamrud Dan Taman Nasional Tesso Nilo, Riau. *JOM FMIPA*. Vol. 1 (2).
- Ruanda A., Rahayu, Y., *et al.*, 2018. *Status Hutan Dan Lingkungan Indonesia 2018*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Rahmi SP.MP.2014.Kajian Efektifitas Mikroba Azotobacter sp. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)*Jurnal Galung Tropika*.Vol. 3 (2).
- Sellstedt A., & Richau K.H.2013. *MINIREVIEW Aspects of nitrogen-fixing Actinobacteria, in particular free-living and symbiotic Frankia*. *FEMS Microbiol Lett* 342 (2013) 179–186. DOI: 10.1111/1574-6968.12116.
- Sari R. D. 2015. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Tanah Yang Terdapat Di Sekitar Perakaran Tanaman. *Bio-site*. Vol. 1 (1).
- Santoso, K., Rahmawati., dan Rafdinal. 2019. Eksplorasi Bakteri Penambat Nitrogen Dari Tanah HutanMangrove Sungai Peniti, Kabupaten Mempawah. *Protobiont*. Vol. 8 (1).
- Upadhyay S., Kumar N., Singh V.K., & Singh A.2015. Isolation, characterization and morphological study of Azotobacter isolates. *Journal of Applied and Natural Science*.Vol. 7 (2).
- Ulfa A., Suarsini, E., dan Irawati, M. H. A. M. 2016. Isolasi Dan Uji Sensitivitas Merkuri Pada Bakteri Dari Limbah Penambangan Emas Di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat : Penelitian Pendahuluan. *Proceeding Biology Educatin Conference*. Vol.13 (1).
- Wahyuni R. M., Sayuti A., Abrar, M., Erina., dan Zainuddin, M.H. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Enterik Patogen Pada Badak Sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*) Di Suaka Rhino Sumatera Taman Nasional Way Kambas (TNWK), Lampung. *JIMVET*. Vol.2(4).
- Warren M.J., Lin X., Gaby J.C., Kretz C.B., Kolton M., Morton P. L., Pett-Ridge J., Westo D.J., Kostka J. E., Glass J.B.2017. Molybdenum-based diazotrophy in

- a *Sphagnum* peatland in northern Minnesota. *Applied and Environmental Microbiology* doi: <https://doi.org/10.1101/114918>
- Widawati S., dan Suliasih, 2019. Role of Indigenous Nitrogen-fixing Bacteria in Promoting Plant Growth on Post Tin Mining Soil. *Makara Journal of Science*, 23/1 28-38 doi: 10.7454/mss.v23i1.1080128
- Widawati S. 2015. Uji Bakteri Simbiotik Dan Non Simbiotik Pelarutan Ca vs. P Dan Efek Inokulasi Bakteri Pada Anakan Turi (*Sesbania grandiflora* L. Pers). *Jurnal Biologi Indonesia*. Vol. 11 (2).
- Yuwati T.W. 2016. Restorasi Lahan Gambut. Artikel : Keanekaragaman Mikrob Di Hutan Rawa Gambut Gerunggang Jenis Potensial Untuk Restorasi Lahan Gambut. *Bekantan*. Vol 4 (1).
- Yulitaasary A.T., Asyiah I.N., Iqbal M.2017. Isolasi dan Identifikasi Azotobacter Dari Rhizosfer Tanaman Kopi (*Coffea canephora*) Yang Terserang Nematoda Parasit *Pratylenchus coffeae*. *Saintifika*. Vol.19 (2).



LAMPIRAN 1

(Surat Keputusan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi)



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: 241/Un.08/FST/KP-07.6/10/2019

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING MAHASISWA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang :
- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
 - b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan Peraturan Pemerintah RI No. 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2012, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 8. Peraturan Menteri Republik Indonesia No.21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;
 9. Keputusan Menteri Agama No.492 Tahun 2003, tentang Pendeklarasian Wawasan Pengungkapan, Penyelidikan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 10. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2018 tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2015 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 1206 Tahun 2018, tentang integrasi Dekan Fakultas, Wakil Dekan Fakultas, Direktur Pascasarjana, dan Wakil Direktur Pascasarjana UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan :
1. Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 26 September 2019.

MEMUTUSKAN

Menetapkan

Pertama

Memunjuk Saudara:

1. Arif Sardi, M. Si
2. Syafriana Sari Lubis, M. Si

Sebagai Pembimbing Pertama
Sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : Maria Lisa
NIM : 150703009
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : Isolat dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen dari Tanah Gambut di Kecamatan Trumon Aceh Selatan

Kedua

Pembayaran honorarium Pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebaskan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

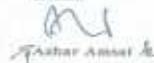
Ketiga

Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penempatan ini.

Keempat

Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penempatan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 14 Oktober 2019
Dekan,


Ashar Ansel

Penyusunan:
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Wakil Wakil Wakil Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk ditunjuk dan ditugaskan;
4. Yang bersangkutan.

LAMPIRAN 2

(Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Syekh Abdurrahil Kapelutan Dusunlatah Banda Aceh
Telp: 0851 7552821 - Fax: 0851 7552822 - Email: tu@ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 2248 /Un.08/FST/TL.00/ 11 /2019
Lamp : -
Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpulkan Data
Guna Penyusunan Skripsi

Kepada Yth.
Camat Trumon Aceh Selatan

di -
Banda Aceh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini memohon kiranya
anda memberi izin dan bantuan kepada:

Nama	: MARIA LISA
N I M	: 150703009
Prodi / Jurusan	: Biologi
Semester	: IX
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
A l a m a t	: Gampong Rakoh, Kec. Syiah Kuala, Banda Aceh

Untuk mengumpulkan data pada:

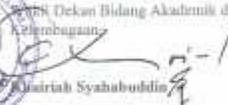
Kecamatan Trumon Aceh Selatan

Dalam rangka menyusun Skripsi Sarjana Strata Satu (S1) sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang berjudul:

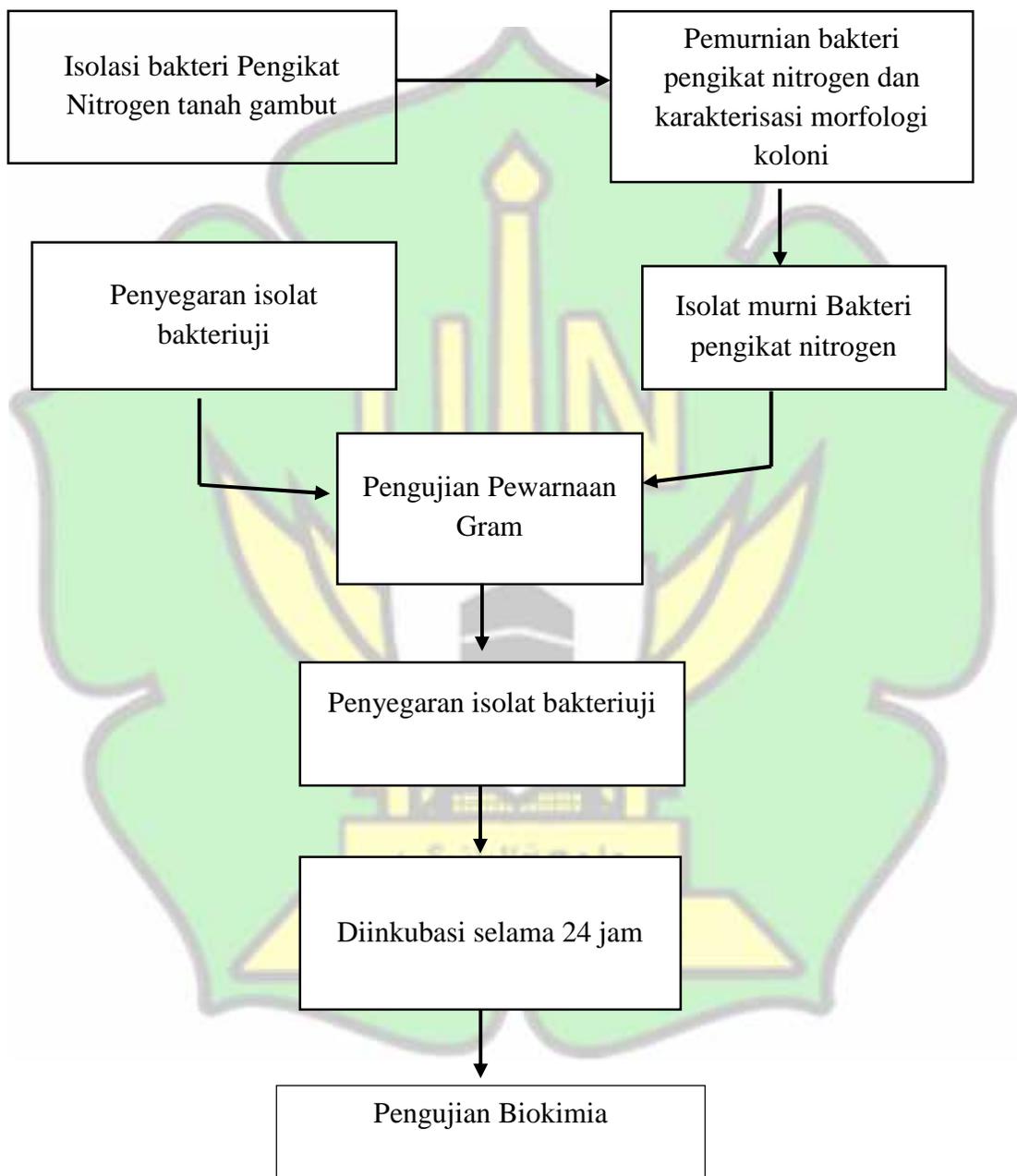
Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen dari Tanah Gambut Kecamatan Trumon Aceh Selatan

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan kesediaan serta kerja sama yang baik dari tercapainya terimakasih

Banda Aceh, 20 November 2019

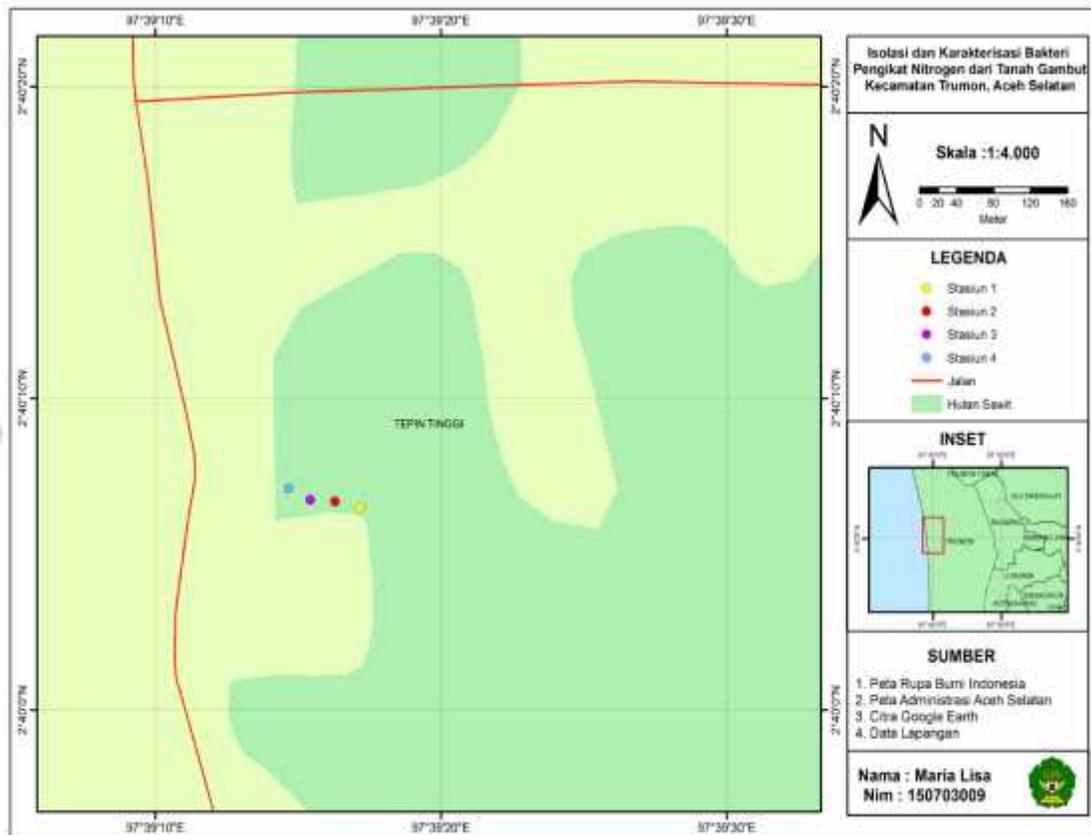
Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan

Muairah Syahubuddin

LAMPIRAN 3
(Alur Penelitian)



LAMPIRAN 4
(Dokumentasi Kegiatan Penelitian)

Lokasi Penelitian



Pengambilan Titik Sampel



a. Titik Stasiun 1



b. Titik Stasiun II



c. Titik Stasiun III



d. Titik Stasiun IV

Proses Pengambilan Sampel



5.3 Penancapan Paralon Tanah Gembur b. Penancapan Paralon Tanah Liat



c. Pengambilan tanah menurut kedalaman yang telah ditentukan

Hasil pengukuran pH, Kelembaban Tanah dan Suhu



5.4 Pengukuran pH dan Kelembaban tanah Stasiun I



b. Pengukuran pH dan Kelembaban tanah Stasiun II, III, dan IV



c. Pengukuran Suhu Stasiun I dan III



d. Pengukuran Suhu Stasiun II dan IV

Persiapan Kerja



a. Penimbangan Tanah



b. Proses Pengenceran

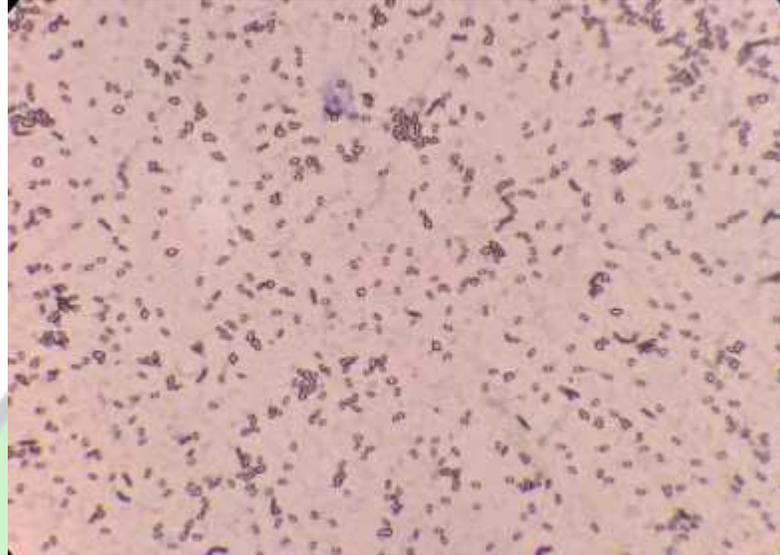


c. Penimbangan Media untuk Isolasi

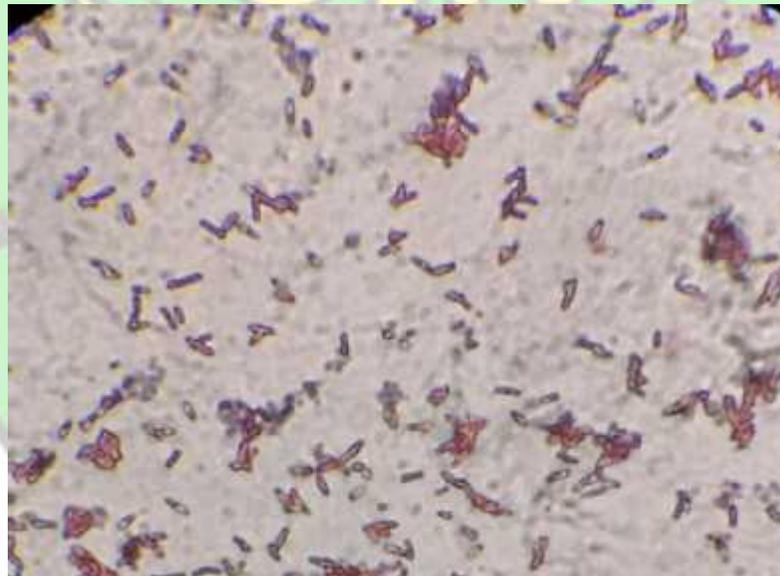


d. Alat dan bahan untuk disterilisasi

Hasil Pewarnaan Gram



a. Bakteri Coccus



b. Bakteri Basil

Hasil Uji Biokimia



a. Hasil Pengujian TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*)



b. Hasil Pengujian SCA (*Simmons Citrat Agar*)



c. Hasil Uji Katalase



d. Hasil Uji Motilitas



e. Hasil Uji Urea

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Data Pribadi

Nama Lengkap : Maria Lisa
Tempat /Tgl. Lahir : Padang Bakau, 29 Juli 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Pekerjaan : Mahasiswi
Agama : Islam
Kebangsaan /Suku : Indonesia /Aceh
Status : Belum Kawin
Alamat : Rukoh, Darussalam

Nama Orang Tua

Ayah : Tgk.Saridin Sulsi
Pekerjaan : Tani
Ibu : Lismanidar
Pekerjaan : IRT
Alamat : Desa Adan, Kec. Tangan-Tangan Kab. ABDYA

Pendidikan

SD : SDN 1 DESA ADAN 2009
SMP : SMPN 1 TANGAN-TANGAN 2012
SMA : SMAN 5 ACEH BARAT DAYA 2015
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Fakultas Sains
Dan Teknologi, Prodi Biologi

Banda Aceh, 20 Januari 2020

Maria Lisa
NIM.150703009