

SKRIPSI

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PEREDUKSI SULFAT DARI RHIZOSFER GENJER *(Limnocharis flava (L.) Buch.)* SEBAGAI BIOREMEDIATOR AIR ASAM TAMBANG



**KURNIA SARI
08121004010**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SIWIJAYA
INDRALAYA
2016**

SKRIPSI

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PEREDUKSI SULFAT DARI RHIZOSFER GENJER *(Limnocharis flava (L.) Buch.)* SEBAGAI BIOREMEDIATOR AIR ASAM TAMBANG

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Ilmu Biologi Pada Universitas Sriwijaya**



**KURNIA SARI
08121004010**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SIWIJAYA
INDRALAYA
2016**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI
PEREDUKSI SULFAT DARI RHIZOSFER GENJER
(*Limnocharis flava* (L.) Buch.) SEBAGAI
BIOREMEDIATOR AIR ASAM
TAMBANG**

SKRIPSI

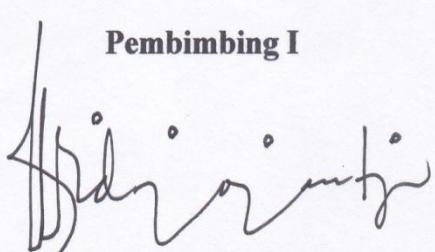
**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

Oleh:

**KURNIA SARI
08121004010**

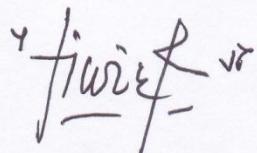
Inderalaya, Juni 2016

Pembimbing I



**Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001**

Pembimbing II



**Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si.
NIP. 196407111989032001**



HALAMAN PERSETUJUAN

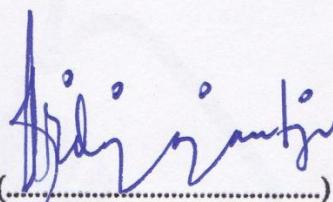
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Rhizosfer Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Sebagai Bioremediator Air Asam Tambang" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam pada tanggal 23 Juni 2016.

Indralaya,

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi :

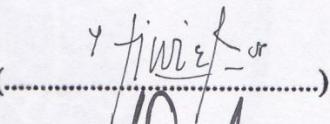
Ketua :

1. Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001

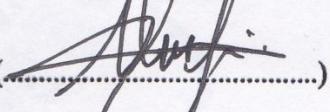
(.....)


Anggota :

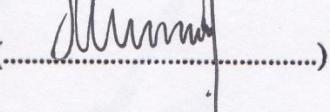
2. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si
NIP. 196407119189032001

(.....)


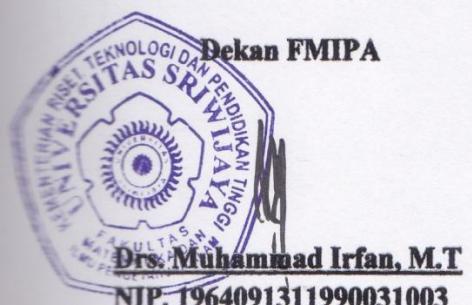
3. Dr. Munawar, M.Si
NIP. 196306031992032001

(.....)


4. Dra. Muhamni, M.Si
NIP. 196306031992032001

(.....)


Mengetahui,



HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto :

“ Allah tidak menjadikan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya melainkan dengan tujuan yang benar dan waktu yang ditentukan”

(Q.S Ar - rum : 8)

“ Sekali-kali tidak akan menimpa kami melainkan apa yang telah ditetapkan Allah untuk kami. Dialah pelindung kami, dan hanya kepada Allah orang-orang yang beriman harus bertawakkal”

(Q.S At - taubah : 51)

“Apapun kondisinya, semua akan berlalu. Jangan terlalu senang dan usah terlampau sedih

karna semua akan berlalu....”

(Penulis)

Ku persembahkan karya ini untuk :

Allah SWT dan Rasul-Nya

Orang Tua Tersayang

(Mami Nursyamsi dan Papi Syafruddin .T)

Guru dan Dosen

Sahabat-Sahabat ADK

Sahabat-Sahabat Bioers ‘12

Almamater

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kurnia Sari
NIM : 08121004010
Judul : Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Rhizosfer Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau) sebagai Bioremediator Air Asam Tambang.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Tim Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur-unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juni 2016



Kurnia Sari
NIM. 08121004010

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

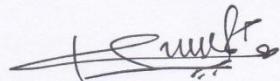
Nama : Kurnia Sari
NIM : 08121004010

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa data penelitian Tugas Akhir / Skripsi saya yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Rhizosfer Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau) Sebagai Bioremediator Air Asam Tambang” merupakan bagian dari penelitian Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si yang didanai oleh Dikti melalui Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2016.

Semua data untuk keperluan publikasi sepenuhnya adalah hak dan wewenang dari Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juni 2016

Yang membuat pernyataan,



Kurnia Sari
NIM. 08121004010

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis ucapkan kepada Sang Maha Pemurah, Allah SWT untuk setiap kemudahan dan nikmat yang telah diijinkan-Nya hadir melalui tangan-tangan mulia kepada penulis, sehingga skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Rhizosfer Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Sebagai Bioremediator Air Asam Tambang” ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam teruntuk manusia istimewa, Nabiallahu Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Semoga diri ini senantiasa berada di jalan yang telah Beliau ajarkan, sehingga di akhir perjalanan ini kita bisa bersua.

Ucapan terima kasih setulusnya dihaturkan kepada tangan-tangan mulia yang Allah perkenankan hadir bersamai penulis selama penulisan skripsi ini. Teruntuk Mami dan Papi, tidak satu pun kata mampu mewakilkan rasa syukur penulis atas doa, kasih sayang, dan semangat yang telah diberikan. Selanjutnya kepada kedua dosen pembimbing, Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si dan Ibu Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si., yang telah meluangkan waktu dan fikiran beliau, membimbing, serta mengarahkan dengan sabar dan penuh perhatian akan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Drs. Hanifa Marisa, MS., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Munawar, M.Si dan Dr. Elisa Nurnawati, M.Si, selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh staf dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, yang telah membagikan ilmu dan pengetahuannya.
5. Karyawan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Pak Nanang, Kak Andi, dan Kak Angga yang membantu proses teknis dan administrasi selama perkuliahan.

6. Uni Nia, selaku Analis Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, yang telah banyak membantu selama penelitian.
7. Sahabat-Sahabat dan teman-teman Bioers'12, terimakasih atas kebersamaannya selama empat tahun ini. Semoga terus kompak.
8. Kakak tingkat 2011, 2010, serta adik tingkat 2013, 2014, dan 2015, terimakasih atas bantuan, semangat, dan doanya.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca dan khususnya untuk kepentingan aktivitas akademik Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, guna menambah wawasan keilmuan dan informasi ilmiah dibidang ini.

Inderalaya, Juni 2016

Kurnia Sari

RINGKASAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PEREDUKSI SULFAT DARI RHIZOSFER GENJER (*Limnocharis flava* L. Buch.) SEBAGAI BIOREMEDIATOR AIR ASAM TAMBANG.

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juni 2016

Kurnia Sari; Dibimbing oleh Dr. Hary Widjajanti, M.Si dan
Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si

Isolation and Identification of Sulphate Reducing Bacteria from *Limnocharis flava* L. Buch. Rhizosphere as Bioremediation Agent of Acid Mine Drainage.

xviii + 59 halaman, 5 gambar, 4 tabel, 8 lampiran

RINGKASAN

Pertambangan batubara merupakan salah satu sumber pendapatan negara sekaligus sumber pencemaran lingkungan melalui limbah air asam tambang (AAT) yang dihasilkannya. AAT mempunyai pH rendah dan logam terlarut yang tinggi, sehingga akan mengganggu ekosistem perairan apabila AAT mengalir ke badan perairan. Dibutuhkan upaya remediasi yang efektif, ekonomis, dan tidak menghasilkan *second pollutant* untuk mengatasi permasalahan dari AAT, yaitu dengan menggunakan agen biologis. *L. flava* mampu hidup dengan baik dan menurunkan sulfat sebesar 40,2 % di bioreaktor dengan kadar AAT 50% yang diduga bekerja sama dengan bakteri di rhizosfernya. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai isolasi, karakterisasi, dan identifikasi bakteri pereduksi sulfat dari rhizosfer *L. flava*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri yang mampu mereduksi sulfat dari rhizosfer *L. flava* dan mengetahui genera dari isolat bakteri tersebut berdasarkan karakteristik yang didapat.

Penelitian telah dilaksanakan bulan Januari hingga bulan April 2016. Pengambilan sampel dilakukan di rhizosfer *L. flava* yang digunakan sebagai bioremediator limbah air asam tambang dari PT. Bukit Asam. Isolasi, karakterisasi, dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi isolasi dan pemurnian bakteri, uji seleksi dengan pengukuran kadar sulfat di Badan Lingkungan Hidup (BLH) kota Palembang, karakterisasi morfologi dan biokimia, dan identifikasi bakteri menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* edisi 8 dan 9, kemudian ditentukan persentase kemiripan isolat dengan genus yang diduga berdasarkan *range koefisien korelasi Pearson*.

Hasil penelitian menunjukkan diperoleh lima isolat yang mampu menurunkan kadar sulfat dari AAT yaitu isolat P 2.1, P 2.2, P. 3.1, P 4.1, dan P 4.2. Isolat P 2.1 memiliki persentase kemiripan sebesar 74 % dengan genus *Escherichia*. Isolat P 2.2 memiliki persentase kemiripan sebesar 72 % dengan genus *Desulfovibrio*. Isolat P 3.1 memiliki persentase kemiripan dengan genus *Listeria* sebesar 68 %. Isolat P 4.1 memiliki persentase kemiripan sebesar 84 % dengan

genus *Enhydrobacter*. Isolat P 4.2 memiliki persentase kemiripan sebesar 72 % dengan genus *Hafnia*.

Kata kunci : bakteri pereduksi sulfat, air asam tambang, isolasi, genjer.
Kepustakaan : 42 (1967-2015).

SUMMARY

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF SULPHATE REDUCING BACTERIA FROM *Limnocharis flava* (L.) Buch RHIZOSPHERE AS BIOREMEDIATION AGENT ACID MINE DRAINAGE
Scientific papers in the form of Skripsi, Juni 2016

Kurnia Sari; Supervised Dr. Hary Widjajanti, M.Si and
Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Rhizosfer Genjer (*Limnocharis flava* L. Buch.) sebagai Bioremediator Air Asam Tambang.

xviii + 59 pages, 5 figure, 4 table, 8 attachments

SUMMARY

Coal mining is one source of state income and the source of environmental pollution through waste acid mine drainage (AAT) that it generates. AAT has a low pH and dissolved metals are high, so it will disrupt the aquatic ecosystem when AAT flows into the water body. Required remediation is effective, economical, and no produce second polutant to tackle the problem of AAT, using biological agents. *L. flava* able to live well and lower sulfate of 40.2 % in the bioreactor with AAT levels of 50 % allegedly cooperating with the bacteria in that rhizosphere. Therefore, it is necessary to do a research about isolation and identification of sulphate reducing bacteria from *L. flava* rhizosphere. The aims of the research is to get isolates of sulphate reducing bacteria from *L. flava* rhizosphere and knowing genera from that isolates.

This research has been done on January 2016 to April 2016. The sampling was conducted in *L. flava* rhizosphere as bioremediation agent acid mine drainage from PT. Bukit Asam. The isolation, characterization, and identification was conducted in Microbiology Laboratory, Departement of Biology, Faculty of Mathematics and Natural, Sriwijaya University, Indralaya. The steps this research conducted were the isolation and purification of bacteria, selection test with sulphate content measurement at the Environment Agency of Palembang city, characterization morphology and phisiology of bacteria, and finally identification of bacteria used *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 8th and 9th, after that determined percentage similarity isolate with genus allegedly by Pearson correlation coefficient range.

This research was obtained 5 isolates were able to reduce levels of sulphate of AAT there are P 2.1, P 2.2, P 3.1, P 4.1, and P 4.2. P 2.1 isolate have 74 % similarity with genus of *Escherichia*. P 2.2 isolate have 72 % similarity with genus of *Desulfovibrio*. P 3.1 isolate have 68 % similarity with genus of *Listeria*. P 4.1 isolate have 84 % similarity with genus of *Enhydrobacter*. P 4.2 isolate have 72 % similarity with genus of *Hafnia*.

Keywords : sulphate reducing bacteria, acid mine drainage, isolation,
Lymnocharis flava
Bibliography : 42 (1967-2015)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Halaman Pernyataan Integritas.....	v
Surat Pernyataan	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	ix
<i>Summary</i>	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Gambar	xvi
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xviii
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1.... Latar Belakang	1
1.2.... Rumusan Masalah	3
1.3.... Tujuan Penelitian	3
1.4.... Manfaat Penelitian	3
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Dampak Pertambangan Batubara	4
2.2. Air Asam Tambang Batubara	5
2.2.1. Pembentukan Air Asam Tambang	5
2.2.2. Kandungan Air Asam Tambang	6
2.3. <i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau	7
2.4. Isolasi Bakteri di Rhizosfer	7
2.5. Bakteri Pereduksi Sulfat (BPS)	8
2.6. Mekanisme Kerja Bakteri Pereduksi Sulfat	10

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Cara Kerja	11
3.3.1. Pengambilan Sampel	11
3.3.2. Isolasi dan Pemurnian	12
3.3.3. Seleksi BPS dengan Pengukuran Kadar Sulfat.....	12
3.3.4. Uji Kebutuhan Oksigen.....	13
3.3.5. Karakterisasi Morfologi BPS	13
A. Morfologi Koloni	13
B. Morfologi Sel dengan Pewarnaan	14
3.3.6. Karakterisasi Biokimia BPS	14
A. Uji Motilitas	15
B. Uji Hidrolisis Urea	15
C. Uji <i>Methyl Red</i>	15
D. Uji <i>Voges Proskauer</i>	15
E. Uji Sitrat	15
F. Uji Fermentasi Karbohidrat	16
G. Uji Hidrolisis Gelatin	16
H. Uji Katalase	16
I. Uji Pembentukan H_2S	16
J. Uji Indol	17
3.3.7. Identifikasi BPS	17
3.3.8. Konstruksi Dendogram	17
3.3.9. Variabel Pengamatan dan Penyajian Data	17

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi, Pemurnian, dan Seleksi BPS	18
4.2. Karakter Morfologi BPS	19
4.3. Karakter Biokimia BPS	22
4.4. Identifikasi BPS	26

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32

Daftar Pustaka	33
----------------------	----

Lampiran	37
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1. Dendogram isolat P 2.1	27
4.2. Dendogram isolat P 2.2	28
4.3. Dendogram isolat P 3.1	28
4.4. Dendogram isolat P 4.1	29
4.5. Dendogram isolat P 4.2	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Mineral sulfida yang berpotensi menimbulkan AAT.....	5
4.1. Seleksi bakteri yang diisolasi dari rhizosfer <i>L. flava</i>	18
4.2. Hasil karakterisasi BPS dari rhizosfer <i>L. flava</i>	21
4.3. Identifikasi berdasarkan karakteristik dasar BPS dari rhizosfer <i>L. flava</i>	26
4.4. Persentase kemiripan isolat BPS dari rhizosfer <i>L. flava</i> dengan genus terpilih berdasarkan range koefisien korelasi pearson	30

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1.. Hasil Pengkuran kadar sulfat pada AAT yang diinokulasi bakteri dari rhizosfer <i>L. flava</i> oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Palembang	37
2.. Seleksi bakteri yang diisolasi dari rhizosfer <i>L. flava</i>	39
3.. Perhitungan persentase medium <i>Postgate</i> tanpa sulfat dan AAT	40
4.. Tempat pengambilan sampel	42
5.. Isolasi, pemurnian, dan kebutuhan oksigen BPS.....	43
6.. Karakteristik BPS	45
7.. Bentuk koloni standar pada medium <i>nutrient agar</i>	53
8.. Komposisi medium dan reagen yang digunakan	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertambangan di Indonesia merupakan salah satu sumber pendapatan negara, namun sektor ini juga merupakan salah satu penyebab kerusakan ekosistem yang cukup besar (Probowati dan Napoleon, 2013). Seperti pertambangan batubara yang umum menggunakan sistem tambang terbuka, karena cadangan batubara di Indonesia umumnya terletak dekat dengan permukaan tanah (Widyati, 2009). Menurut Afrianty *et al.* (2012), baik pertambangan bawah tanah maupun pertambangan terbuka dapat menyebabkan terlepasnya unsur-unsur kimia tertentu seperti Fe dan S dari senyawa pirit (Fe_2S) yang menghasilkan air buangan bersifat asam disebut air asam tambang (*Acid Mine Drainage / Acid Rock Drainage*).

Pembukaan bentang lahan saat pengambilan mineral dalam tanah menyebabkan tersingkapnya bahan mineral sulfida kepermukaan tanah, sehingga mengalami oksidasi. Proses oksidasi secara kimia dan biologi tersebut menghasilkan senyawa sulfat dengan tingkat kemasaman yang tinggi, sehingga membuat pH menjadi rendah dan meningkatkan kelarutan logam-logam berbahaya (Yusron *et al.*, 2009). Logam-logam berbahaya yang mudah larut dalam air disaat pH rendah, diantaranya besi, aluminium, mangan, kadmium, tembaga, timah, seng, arsenik, dan merkuri (Nasir² *et al.*, 2014). Kondisi demikian menyebabkan limbah air asam tambang dapat menurunkan kualitas lingkungan dan mengganggu kehidupan organisme (Yusron *et al.*, 2009).

Uraian diatas menunjukkan bahwa permasalahan yang ditimbulkan oleh limbah tambang memerlukan pengolahan secara efektif dan efisien tanpa memiliki dampak negatif pada lingkungan. Selama ini, pengolahan limbah air asam tambang yang dilakukan secara fisik dengan penambahan kapur ternyata tidak efektif dan efisien karena memerlukan waktu yang lama dan biaya yang tinggi, serta membentuk endapan yang dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Dewasa ini, dikembangkan proses pengolahan air asam tambang (AAT) secara biologis dengan menggunakan bakteri pereduksi sulfat (BPS) atau *sulphate*

reduction bacteria untuk mereduksi sulfat. Selain itu, BPS juga mampu menurunkan konsentrasi logam berat melalui proses pengendapan logam (Indriani *et al.*, 2015).

Utami (2014) didalam penelitiannya menyatakan bahwa *Limnocharis flava* pada konsentrasi AAT 50%-75% masih mampu hidup untuk menurunkan kadar sulfat (SO_4^{2-}) dan kadar mangan (Mn) dalam bioremediasi air asam tambang batubara. *L. flava* pada konsentrai AAT 50%, mampu menurunkan kadar sulfat dari 1275 mg/L menjadi 762,50 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 40,20%, yang berbeda tidak nyata dengan penurunan sulfat dikonsentrasi AAT 75%. Pada konsentrasi AAT 75%, terjadi penurunan kadar sulfat dari 1912,50 mg/L menjadi 1414,66 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 71,76 %.

Kemampuan *L. flava* dalam meremediasi air asam tambang diduga bekerja sama dengan bakteri di sekitar perakarannya (Utami, 2014). Relasi bakteri dengan akar ini menyangkut suplai energi atau bahan makanan bagi bakteri melalui eksudat akar. Eksudat yang keluar dari akar mengandung zat gula, asam amino, enzim-enzim, dan senyawa-senyawa lain yang dapat berfungsi sebagai makanan bakteri tanah. Tumbuhan mendapat pengaruh positif dari hasil bakteri. Berbagai jenis bakteri tanah memerankan peranan yang penting dalam memutar siklus unsur, seperti karbon, nitrogen fosfor, dan sulfur (Subandi, 2014).

Probawati dan Napoleon (2013) menggunakan bakteri yang paling dominan ditemukan di lingkungan limbah pertambangan, yaitu *Desulfovibrio* sp. sebagai agen bioremediator air asam tambang. Menurut Yazid (2014) bakteri pribumi (alami) yang diisolasi dari limbah yang jenisnya sama dengan jenis limbah yang akan dilakukan pengolahan disebut bakteri *indigenous*. Bakteri *indigenous* dapat dijadikan sebagai agen bioremediator perairan yang terkontaminasi limbah, disebabkan karena bakteri *indigenous* tersebut telah mengalami proses adaptasi di habitat yang mengandung limbah dalam waktu yang relatif lama, sehingga proses remediasi akan berlangsung cepat.

Beberapa jenis genera bakteri pereduksi sulfat yang telah berhasil diisolasi dari AAT diantaranya *Aeromonas*, *Planococcus*, *Veillonella*, *Acidamicoccus*, dan *Megaspora* (Rumini, 2014). BPS lainnya yang digunakan oleh Massora (2010) dalam penelitiannya adalah dari genus *Desulfotomoculum* dan *Desulfobacter*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat BPS di rhizosfer *L. flava* ?
2. Termasuk dalam genera apakah BPS yang diperoleh dari rhizosfer *L. flava* berdasarkan karakteristik yang didapat ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan isolat bakteri yang mampu mereduksi sulfat dari rhizosfer *L. flava* sebagai bioremediator AAT.
2. Mengetahui genera BPS yang diperoleh dari rhizosfer *L. flava* berdasarkan karakteristik yang didapat.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai bakteri pereduksi sulfat (BPS) yang terdapat di rhizosfer *L. flava* sebagai bioremediator AAT sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk proses bioremediasi dalam upaya mengatasi keasaman lingkungan akuatik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianty, C., Gustin, L., dan Dewi, T.K. 2012. Pengolahan Limbah Air Asam Tambang Menggunakan Teknologi Membran Keramik. *Jurnal Teknik Kimia*. 1 (3): 16-25.
- Atlas, R.M. 1995. *Handbook of Media for Environmental Microbiology*. United States of America. CRC Press: xxvi + 540 hlm.
- Backer, C.A. dan Brink, R.C.B.V.D. 1967. *Flora of Java Vol III*. Netherland N.V.P : Noordhoff Groningen: iv + 684 hlm.
- Benson, H. J. 2002. *Microbiological Applications a Laboratory Manual in General Microbiology 8th Edition*. Front Matter Laboratory Protocol. The McGraw-Hill Companies: xiv + 496 hlm.
- Buchanan, R.E. dan Gibson, N.E. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th Edition*. Baltimore USA. Williams and Wilkins: xxii + 1268 hlm.
- Cappuccino, J.G. dan Sherman, N. 2008. *Microbiology a Laboratory Manual*. 8th Edition. New York. USA. The Benjamin Publish: xvii + 569 hlm.
- Collins, C.H., Lyne, P.M., Grange, J.M., dan Falkinham, J.O. 2004. *Microbiological Methods Eight Edition*. New York. Oxford University Press Inc: LII + 445 hlm.
- Colomè, J.S., Kubinski, A.M., Cano, R.J., dan Grady, D.V. 1986. *Laboratory Exercise in Microbiology*. United States. West Publishing Company: xvi + 283 hlm..
- Fahrudin. 2009. Pengaruh Jenis Sedimen Wetland dalam Reduksi Sulfat pada Limbah Air Asam Tambang (AAT). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(1): 26-30.
- Fahrudin., Haedar, N., dan Nafie, N.L. 2014. Perbandingan Kemampuan Sedimen Rawa dan Sawah untuk Mereduksi Sulfat dalam Air Asam Tambang. *Jurnal Sainsmart*. 3 (2): 135-142.
- Guillaume, O.G., Patsy, S., Joey, L.H., Han, J., dan Marc, H. 2002. Genetic Heterogeneity in *Bacillus sporothermodurans* as Demonstrated by Ribotyping and Repetitive Extragenic Palindromic-PCR Fingerprinting. *Journal of Applied Environmental Microbiology*. 68 (9): 4216-4224.
- Hadioetomo, R.S. 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta. Gramedia: ix + 163 hlm.

- Hermawati, E., Wiryanto., dan Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *Jurnal Biosmart*. 7(2): 115-124.
- Holt, J.G., Krieg, N.R, Sneath,P.H.A., Staley, J.T., dan Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*. Baltimor USA. Lippincott Williams and Wilkins: xxxv + 787 hlm.
- Indriani, S., Fahrurrobin., dan Abdullah, A. 2015. Penggunaan Sedimen Rawa Sebagai Sumber Inokulum Bakteri Pereduksi Sulfat (BPS) dalam Mereduksi Sulfat pada Limbah Air Asam Tambang (AAT). <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/12956/JURNAL%20SKRIPSI.pdf?sequence=1>. Diakses tanggal 26 Oktober 2015.
- Isa, I., Jahja, M., dan Sakakibara, M. 2014. Potensi Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) sebagai Akumulator Logam Pb Dan Cu. *Laporan Penelitian*. Gorontalo : Lembaga Penelitian Universitas Gorontalo
- Irianto, K. 2013. *Mikrobiologi Medis, Penecegahan, Pangan, Lingkungan*. Bandung. Alfabeta: v + 708 hlm.
- Jalaludin. 2005. Pengaruh Hardnes pada Baja yang Terendam dalam Air Laut yang Mengandung Bakteri Pereduksi Sulfat (SRB). *Jurnal Sistem Teknik Industri*. 6 (3): 118-122.
- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada: xvii + 167 hlm.
- Massora, M. 2010. Karakterisasi bakteri pereduksi sulfat pembentuk biofilm pada lingkungan perairan tercemar merkuri di sekitar penambangan emas Sekotong Lombok Barat. *Tesis*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nasir¹, S., Ibrahim, E., dan Arif, A. Taufik. 2014. Perancangan Plant Pengolahan Air Asam Tambang dengan Proses Sand Filtrasi, Ultrafiltrasi dan Reverse Osmosis. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi dan Kesehatan*. 193-200 hlm.
- Nasir², S., Purba, M., dan Sihombing, O. 2014. Pengolahan Air Asam Tambang Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat, Tepung Jagung Dan Serbuk Besi. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (3): 22-30.
- Nurisman, E., Roby, C., dan Imam, H. 2012. Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang pada Kolam Pengendapan Lumpur Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. *Jurnal Teknik Patra Akademika*. Jurusan teknik kimia Universitas Sriwijaya. 22 hlm.

- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 2013. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid I*. Penerjemah Hadioetomo, R.S., Mas.T., Tjitosomo. S.S., dan Angka. S.L. Jakarta. UI Press: vi + 443 hlm.
- Pinandari, A.W., Fitriana, D.N., Nugraha, A., dan Suhartono, E. 2011. Uji Efektifitas dan Efisiensi Filter Biomassa menggunakan Sabut Kelapa sebagai Bioremoval untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu), Total Padatan Tersuspensi (TPS) dan Meningkatkan pH pada Limbah Air Asam Tambang Batubara. *Jurnal Prestasi*. 1 (1): 1-12.
- Probowati, S. D. dan Napoleon, A. 2013. Kemampuan *Desulfovibrio* sp Indigen pada Bioremediasi Air Asam Tambang Batu Bara di Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional*. 199-123 hlm.
- Purwoko, T. 2009. *Fisiologi Mikroba*. Bandung. Bumi Aksara: xx + 285 hlm.
- Rumini. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pereduksi Sulfat di Area Pertambangan Batubara Kecamatan Merapi Barat Lahat Sumatera Selatan. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya (Tidak dipublikasikan).
- Subandi. H.M. 2014. *Mikrobiologi Kajian dalam Perspektif Islam*. Bandung. PT Remaja Rosda Karya: xii + 234 hlm.
- Suhartanti, D. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat dari Kawasan PLTP Kamojang Jawa Barat. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/450/499>. Diakses tanggal 07 Oktober 2015.
- Supradata. 2005. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus Alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*Ssf-Wetlands*). *Tesis*. Program Studi Ilmu Lingkungan.
- Sutedjo, M.M., Kartasapoetra, A.G., dan Sastroadmodjo, RD.S. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta. Rineka Cipta: xii + 446 hlm.
- Takasihaeng, C.A., Fahrudin., dan Dwyana, S. 2015. Pengaruh Sedimen Rawa dalam Menurunkan Kandungan Sulfat dan Pertumbuhan Populasi Mikroba dalam Air Asam Tambang. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/12962/Jurnal.pdf?sequence=1>. Diakses pada tanggal 07 Oktober 2015.
- Taroreh, F.L., Karwur, F.F., dan Mangimbulude, J.C. 2015. Reduksi Sulfat oleh Bakteri Termofilik dari Air Panas Sarongsong Kota Tomohon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Yogyakarta. 6 Hlm.
- Trivedi, P.C., Pandey, S., dan Bhaduria, S. 2010. *The Book of Microbiology*. India. Aavishkhar Publisher: xvii + 387 hlm.

- Utami, Y.F. 2015. Uji Kemampuan Beberapa Jenis Tumbuhan Air (*Eichhornia crassipes*, *Neptunia oleracea*, dan *Limnocharis flava*) sebagai Agen Fitoremediasi Air Asam Tambang Batubara PT. Bukit Asam, Sumatera Selatan. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya (Tidak dipublikasikan).
- Widyati, E. 2007. Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Sulfat Untuk Bioremediasi Tanah Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Biodeversitas*. Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta. 8 (4): 283-286.
- Widyati, E. 2009. Kajian Fitoremediasi sebagai Salah Satu Upaya Menurunkan Akumulasi Logam Akibat Air Asam Tambang pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. 2 (2): 67-75.
- Widyati, E. 2011. Formulasi Inokulum Bakteri Pereduksi Sulfat yang Diisolasi dari Sludge Industri Kertas untuk Mengatasi Air Asam Tambang. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. 4 (3): 119-125.
- Yazid, M. 2014. Peranan Isolat Bakteri Indigenous Sebagai Agen Bioremediasi Perairan yang Terkontaminasi Uranium. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*. 17 (1): 35-44.
- Yusron, M., Lay, B.W., Fauzi, A.M., dan Santosa, D.A. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat pada Area Pertambangan Batubara Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. 9 (1): 26-35.
- Yusron, M., Lay, B.W., Fauzi, A.M., dan Santosa, D.A. 2009. Penurunan Kandungan Sulfat pada Air Asam Tambang Menggunakan Reaktor Bakteri Pereduksi Sulfat Tersuspensi. *Jurnal Ekologia*. 9 (1): 21-27.