

**BIOSORPSI LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA AIR KOLONG
PASCA TAMBANG TIMAH DI PADANG BARU BANGKA
OLEH *Saccharomyces cerevisiae* DENGAN PENGARUH
VARIASI pH**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

NURUL AMIRA RAHMAH

08041282025068



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) pada Air Kolong Pasca Tambang Timah di Padang Baru Bangka oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan Pengaruh Variasi pH

Nama Mahasiswa : Nurul Amira Rahmah

NIM : 08041282025068

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 2 Agustus 2024

Indralaya, Juli 2024

Pembimbing :

Prof. Dr. Dra. Hary Widjajanti, M.Si.
NIP. 196112121987102001



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Seminar : Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) pada Air Kolong Pasca Tambang Timah di Padang Baru Bangka oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan Pengaruh Variasi pH

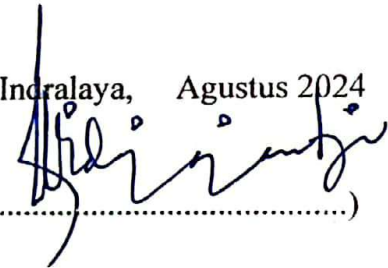
Nama Mahasiswa : Nurul Amira Rahmah
NIM : 08041282025068
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas Sidang Sarjana Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada 2 Agustus 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukkan yang diberikan.

Pembimbing :

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

Indralaya, Agustus 2024

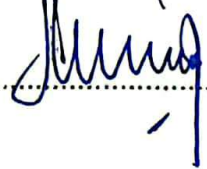

(.....)

Pembahas :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.
NIP. 197504272000122001



(.....)

2. Dra. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992032001


(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya




Prof. Dr. Arum Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nurul Amira Rahmah
NIM : 08041282025068
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/
Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Agustus 2024
Penulis,



Nurul Amira Rahmah
NIM. 08041282025068

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nurul Amira Rahmah
NIM : 08041282025068
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/
Biologi
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

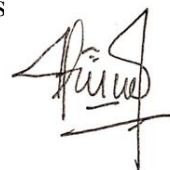
“Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) pada Air Kolong Pasca Tambang Timah di Padang Baru Bangka oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan Pengaruh Variasi pH”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Agustus 2024

Penulis



Nurul Amira Rahmah
NIM. 08041282025068

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya panjatkan atas selesainya karya ini, saya persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran dan pertolongan dalam menyelesaikan skripsi ini. Kedua orang tua Mama Nazarida S. Pd dan Ayah Nur Adni serta Adikku satu-satunya Muhammad Hafiz Rahman yang selalu mendukung, memotivasi, mendo'akan serta mengusahakan apapun untuk penulis dan ku dedikasikan untuk almamaterku sebagai bentuk pengabdian.

MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(Q.S. Al-Baqarah: 216)

“Everything good, always comes as its best time. Exactly the right time, it doesn't come sooner nor later. That's why patience must be accompanied by faith. Then trust in Allah because He is the best planner”

Valerie Patkar

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah swt. yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) pada Air Kolong Pasca Tambang Timah di Padang Baru Bangka oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan Pengaruh Variasi pH**” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti semangat usaha serta cinta dan kasih sayang penulis kepada orang-orang yang sangat berharga dan berjasa dalam hidup penulis.

Penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayah dan mama tercinta, Nur Adni dan Nazarida S. Pd selaku orang tua penulis dan Muhammad Hafiz Rahman selaku adik penulis. Terimakasih karena telah memberi banyak cinta dan kasih sayang serta selalu mengusahakan yang terbaik untuk penulis.
2. Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Arum Setiawan, S.Si, M.Si, selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Sarno, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

6. Prof. Dr. Dra. Hary Widjajanti, M. Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran dan selalu meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi.
7. Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan.
8. Dr. Elisa Nurnawati, M. Si dan Dra. Muharni, M. Si selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan banyak kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Seluruh dosen dan staf karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
10. Agus Wahyudi, S.Si. selaku analis Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi yang banyak membantu dalam kegiatan di Laboratorium, membimbing serta memberi masukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
11. Rosmania S.T. M. Si selaku analisis Laboratorium Mikrobiologi yang telah membimbing dalam melakukan penelitian di Laboratorium.
12. Zahra, Annisa, Gatri, Tasya, Puja, Yollanda, Salma, dan Uci selaku sahabat dekat penulis sedari SMA yang selalu ada disamping penulis dalam keadaan apapun. Terimakasih karena selalu mendengarkan keluh kesah penulis dan banyak memberikan motivasi dan solusi.
13. Ranti, Eti, Maria, Reza, Lala, Dina, Nurhasanah, Deva dan Dioba selaku teman dekat penulis terutama pada semester akhir dan proses penelitian. Terimakasih karena selalu berbagi canda dan tawa sehingga proses skripsi ini terasa menyenangkan.

14. Teman-teman jurusan Biologi Angkatan 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat menjadi referensi bagi civitas akademika dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk kebaikan skripsi ini di masa yang akan datang.

Indralaya, Agustus 2024
Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nurul Amira Rahmah', with a stylized flourish extending downwards from the end of the signature.

Nurul Amira Rahmah
08041282025068

**BIOSORPTION OF HEAVY METAL IRON (Fe) IN POST-TIN MINING
BASE WATER IN PADANG BARU BANGKA BY *Saccharomyces
cerevisiae* WITH THE INFLUENCE OF pH VARIATION**

**Nurul Amira Rahmah
08041282025068**

SUMMARY

Bangka Island is known as the largest tin producer in Indonesia. Tin mining is known to be the main source of livelihood and is a mainstay sector for the community's economy. However, tin mining activities on Bangka Island cause many pits to form and degrade the physical and chemical properties of the soil such as resulting in high levels of metals in the water. The high levels of metals contained in the post tin mining pit need to be minimized so as not to disturb the existing ecosystem and water quality, one of which is iron metal (Fe). Iron metal (Fe) is dangerous if consumed above normal amounts will cause liver and kidney damage. Biosorption is known as one of the many technologies used to treat heavy metals using dead or living microorganisms that have non-toxic and environmentally friendly advantages. The biosorption process is influenced by several factors, one of which is pH which affects metal solubility. One of the microorganisms that can be used as a biosorbent is *Saccharomyces cerevisiae*. The use of *Saccharomyces cerevisiae* dead biomass has the advantage of not requiring the addition of nutrients in its absorption.

This study aims to determine how much the ability of *Saccharomyces cerevisiae* dead biomass and determine the effect of various pH variations on the biosorption of heavy metal iron (Fe). The research stages consisted of yeast rejuvenation, biomass preparation, pH effect test on biosorption, and heavy metal content test using AAS. This study used pH variations of 3, 4, 5, 6, and 7 with biosorbent weight of 0.1 g/L. The optimum ability of *Saccharomyces cerevisiae* biomass in adsorbing iron (Fe) heavy metal was obtained at pH 5 with 94.47% absorption percentage with a decrease in metal content up to 0.795 mg/L.

Keywords: Mining Activity, Iron Metal (Fe), Biosorption, pH, Saccharomyces cerevisiae.

**BIOSORPSI LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA AIR KOLONG PASCA
TAMBANG TIMAH DI PADANG BARU BANGKA OLEH *Saccharomyces
cerevisiae* DENGAN PENGARUH VARIASI pH**

**Nurul Amira Rahmah
08041282025068**

RINGKASAN

Pulau Bangka diketahui sebagai penghasil timah terbesar di Indonesia. Pertambangan timah diketahui sebagai sumber mata pencaharian utama dan merupakan sektor andalan bagi perekonomian masyarakat. Namun, aktivitas pertambangan timah di Pulau Bangka menyebabkan banyak terbentuk kolong dan menurunkan sifat fisik dan kimia pada tanah seperti mengakibatkan tingginya kadar logam di dalam air. Tingginya kadar logam yang terkandung dalam kolong pasca tambang timah perlu diminimalisir agar tidak mengganggu ekosistem yang ada dan kualitas perairan, salah satunya logam besi (Fe). Logam besi (Fe) berbahaya jika dikonsumsi di atas jumlah normal akan menyebabkan kerusakan hati dan ginjal. Biosorpsi dikenal sebagai satu dari banyaknya teknologi yang digunakan untuk mengolah logam berat menggunakan mikroorganisme yang mati ataupun hidup yang memiliki keunggulan tidak *toxic* dan ramah lingkungan. Proses biosorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya pH yang mempengaruhi kelarutan logam. Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai biosorben yakni *Saccharomyces cerevisiae*. Penggunaan biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kelebihan tidak memerlukan penambahan nutrisi dalam penyerapannya.

Penelitian ini bertujuan mengetahui berapa besar kemampuan biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae* dan mengetahui pengaruh variasi berbagai pH terhadap biosorpsi logam berat besi (Fe). Tahapan penelitian terdiri dari peremajaan *yeast*, preparasi biomassa, uji pengaruh pH terhadap biosorpsi, dan uji kadar logam berat menggunakan AAS. Penelitian ini menggunakan variasi pH 3, 4, 5, 6, dan 7 dengan berat biosorben 0,1 g/L. Kemampuan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengabsorpsi logam berat besi (Fe) secara optimum diperoleh pada pH 5 dengan persentase serapan 94,47% dengan penurunan kadar logam hingga 0,795 mg/L.

Kata kunci : Aktivitas Pertambangan, Logam Besi (Fe), Biosorpsi, pH, *Saccharomyces cerevisiae*.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	x
RINGKASAN.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kolong Pasca Tambang Timah.....	6
2.2. Cemaran Logam Berat.....	6
2.3. Logam Berat Besi (Fe).....	7
2.4. Toksisitas Logam Berat Besi (Fe).....	8
2.5. Penanganan Pencemaran Logam Berat.....	9
2.6. Biosorpsi.....	10
2.6.1. Mekanisme Biosorpsi.....	11
2.6.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Biosorpsi Logam Berat.....	13
2.7. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	14
2.7.1. Morfologi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	16

2.7.2. Klasifikasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17
2.7.3. Potensi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sebagai Biosorben Logam Berat.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Waktu dan Tempat.....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Rancangan Penelitian.....	19
3.4. Cara Kerja.....	20
3.4.1. Pembuatan media.....	20
3.4.2. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	20
3.4.3. Pengambilan Sampel.....	21
3.4.4. Peremajaan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	22
3.4.5. Preparasi Biomassa <i>Yeast</i>	22
3.4.6. Uji Pengaruh Derajat Keasaman Terhadap Biosorpsi.....	22
3.4.7. Preparasi dan Uji Biosorpsi Logam berat Besi (Fe).....	23
3.4.8. Analisis Kadar Besi dengan AAS.....	24
3.4.9. Perhitungan Berat Keirng Biomassa.....	24
3.5. Variabel Pengamatan.....	24
3.6. Analisis Data dan Penyajian Data.....	25
3.6.1. Analisis Data.....	25
3.6.2. Penyajian Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Pengaruh Variasi pH terhadap Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe).....	26
4.2. Berat Kering Akhir Biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Pengaruh Variasi pH terhadap Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) oleh biomassa mati <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	26
Tabel 4.2. Rata-Rata Berat Kering Akhir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mekanisme biosorpsi menggunakan biomassa hidup dan mati.....	12
Gambar 2.2. Sel khamir genus <i>Saccharomyces</i>	17
Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Sampel.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pengukuran Parameter Lingkungan.....	40
Lampiran 2.	Komposisi Media.....	42
Lampiran 3.	Hasil Inkubasi Biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada Media PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>).....	43
Lampiran 4.	Hasil Preparasi Biomassa <i>Yeast</i>	44
Lampiran 5.	Hasil Uji Variasi pH terhadap Biosorpsi Logam Berat Besi (Fe) oleh biomassa <i>Yeast</i>	46
Lampiran 6.	Preparasi dan Hasil Pengukuran Kadar Akhir Logam Berat Besi...47	
Lampiran 7.	Hasil Biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> setelah perlakuan biosorpsi logam berat besi (Fe).....	48
Lampiran 8.	Hasil berat kering biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> setelah perlakuan biosorpsi logam berat besi (Fe).....	49
Lampiran 9.	Data hasil rata-rata persentase biosorpsi logam berat besi (Fe) oleh biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	50
Lampiran 10.	Data hasil uji ANOVA pengaruh pH terhadap biosorpsi logam berat besi (Fe).....	50
Lampiran 11.	Data hasil uji BNT taraf 5% pengaruh pH terhadap biosorpsi logam berat besi (Fe).....	50
Lampiran 12.	Data hasil rata-rata berat kering akhir biomassa <i>Saccharomyces cerevisiae</i> setelah perlakuan biosorpsi terhadap logam berat besi (Fe) dengan variasi derajat keasaman (pH).....	51
Lampiran 13.	Data hasil uji ANOVA berat kering akhir biomassa <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penghasil Timah terbesar di Indonesia salah satunya terletak di Pulau Bangka, 27.56% dari keseluruhan luas daratan pulau Bangka adalah daerah Kawasan pertambangan Timah (Chairunnisa *et al.*, 2016). Pertambangan timah diketahui sebagai salah satu sumber penghasilan utama, terutama bagi masyarakat di Pulau Bangka. Berdirinya perusahaan yang mengelola pertambangan timah seperti PT. Timah dan PT. Kobatin membantu meningkatkan lapangan pekerjaan serta menjadi zona andalan untuk perekonomian masyarakat (Susianty, 2019).

Aktivitas pertambangan timah di pulau Bangka telah lama berlangsung dan menjadi masalah utama karena menyebabkan banyak terbentuknya kolong atau lubang-lubang besar. Dampak kerusakan dari penambangan timah selain membentuk kolong juga akan menurunkan sifat-sifat kimia dan fisik pada tanah. Penurunan sifat-sifat kimia dan fisik pada tanah dapat berupa tingginya kandungan logam berat serta kurangnya unsur hara dan bahan organik dan juga rusaknya struktur tanah yang menyebabkan berkurangnya kemampuan dalam memegang air. Kolong pasca tambang timah ini membentuk danau yang memiliki kedalaman sekitar 4-40 meter. Danau-danau ini baru bisa digunakan untuk kebutuhan masyarakat jika sudah berumur lebih dari 20 tahun (Mezilia, 2018).

Pencemaran logam dalam proses penambangan merupakan cemaran dari logam yang terdapat di alam. Hampir semua kolong pasca tambang timah di Pulau

Bangka mengandung logam seperti Al, As, Pb, Zn, Fe, Cu, Zn dan Cd. Kolong yang berumur relatif tua memiliki kandungan logam berat yang relatif rendah dibandingkan kolong muda. Kandungan logam berat pada air kolong rata-rata melebihi ambang batas baku mutu air (Irvani dan Pitulima, 2016).

Tingginya kadar logam yang terkandung dalam kolong pasca tambang timah perlu diminimalisir agar tidak mengganggu ekosistem yang ada dan kualitas perairan, salah satunya logam besi (Fe). Logam besi (Fe) di dalam air dapat masuk ke pencernaan manusia melalui rantai makanan. Fe yang dikonsumsi dengan dosis di atas normal dapat menyebabkan toksisitas dan mengakibatkan kerusakan hati dan ginjal (Sylvia *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil pengujian sampel air kolong pasca tambang timah di Pulau Bangka di Laboratorium Kimia Analisa dan Instrumentasi Pengujian FMIPA UNSRI didapatkan hasil kadar logam berat besi (Fe) di air kolong sebesar 14,380 ppm mengacu pada metode SNI 6989.84:2019, sedangkan kadar logam lain seperti Pb, Zn dan Cu memiliki kadar logam yang rendah. Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 tahun 2012 tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan pertambangan biji timah, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Fe adalah 5 mg/L dan kadar pH maksimum dalam air limbah adalah 6 – 9, sehingga disimpulkan bahwa kadar logam Fe yang terkandung di air kolong pasca tambang timah di Pulau Bangka melebihi ambang batas baku mutu.

Perlakuan menggunakan agen biologis dianggap sebagai metode yang efektif dan secara signifikan dapat mengurangi jumlah logam berat dalam air, diantaranya dengan metode biosorpsi. Biosorpsi dikenal sebagai satu dari

banyaknya teknologi yang digunakan untuk mengolah logam berat menggunakan mikroorganisme yang mati ataupun hidup. Biosorpsi mempunyai keunggulan dalam menanggulangi logam berat berbahaya dan *toxic* di lingkungan karena prosesnya cepat, selektif, dan ramah lingkungan. Teknologi ini dikenal sebagai alternatif yang aman dan membutuhkan biaya yang sedikit serta efisien dalam mengikat logam berat karena melimpahnya mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai agen biosorben. Satu diantara beberapa jenis mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen biosorben yakni *Saccharomyces cerevisiae* (Setiawan *et al.*, 2019).

Kemampuan biosorben dalam menyerap logam dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya pH. Pengaruh pH diketahui menjadi salah satu variabel terpenting dalam proses biosorpsi logam beracun pada air, hal ini mempengaruhi kelarutan logam atau derajat ionisasi gugus fungsi yang terletak pada permukaan sel biosorben. Jumlah serapan ion logam akan semakin tinggi pada kondisi pH optimum. pH optimum biosorpsi berbeda-beda tergantung jenis logam dan biosorben yang digunakan (Canuto *et al.*, 2020).

Banyak mikroorganisme yang umum digunakan sebagai biosorben, salah satunya *Saccharomyces cerevisiae*. Sel *Saccharomyces cerevisiae* dianggap sebagai kandidat yang baik untuk pengolahan air limbah. Penerapan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biosorben disebabkan oleh keamanan *yeast*, ketersediaan dalam jumlah besar dengan biaya yang sangat rendah, kapasitas serapan logam yang tinggi serta memiliki permukaan sel yang luas sehingga cocok

untuk menyerap ion logam. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghilangkan logam beracun dan radionuklida dari larutan air (Zinicovscaia *et al.*, 2020).

Banyak penelitian terkait *Saccharomyces cerevisiae* dengan potensinya sebagai biosorben logam berat, di antaranya karena dapat mengikat logam berat yang berada dalam suatu larutan yaitu dengan cara pertukaran ion. Menurut penelitian Gad *et al.* (2010), diketahui bahwa persentase maksimum logam Fe (III) yang diserap oleh *Saccharomyces cerevisiae* dicapai pada waktu kontak 18 jam sebesar 14,36%, pH 5,5 sebesar 19,26%, 3g/L sebesar 25,57%, dengan masing-masing suhu 30°C dan agitasi 200 rpm. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Peng *et al.* (2010), menyebutkan bahwa pada pH 3-6 proses biosorpsi cenderung mengalami kenaikan.

Pada penelitian ini digunakan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* tidak hidup atau yang sudah mati. Penyerapan menggunakan biomassa yang hidup ataupun mati tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Biomassa mati mempunyai keunggulan yaitu dalam proses penyerapannya tidak diperlukan penambahan nutrisi dan kapasitas penyerapannya tidak dipengaruhi oleh sifat beracun pada logam berat terlarut (Elystia *et al.*, 2018).

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan penelitian mengenai biosorpsi logam berat besi (Fe) oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengetahui kemampuan dari *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengikat logam berat besi (Fe) pada air kolong pasca tambang timah di pulau Bangka sebagai salah satu penyelesaian masalah untuk meminimalisir cemaran logam berat besi (Fe) pada air kolong di lahan pasca tambang timah di pulau Bangka tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan beberapa rumusan masalah diantaranya sebagai berikut :

1. Berapa besar kemampuan biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengabsorpsi logam berat besi (Fe)?
2. Bagaimana pengaruh variasi berbagai pH terhadap biosorpsi logam berat besi (Fe) oleh biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa besar kemampuan biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengabsorpsi logam berat besi (Fe).
2. Mengetahui pengaruh variasi berbagai pH terhadap biosorpsi logam berat besi (Fe) oleh biomassa mati *Saccharomyces cerevisiae*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* dengan perlakuan variasi derajat keasaman (pH) sebagai alternatif agen biosorben yang dapat diaplikasikan ke lingkungan terutama untuk pengolahan limbah air tambang pada kolong pasca tambang timah yang tercemar logam berat besi (Fe).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. H., Ismail, I. M., Mostafa, T. M., dan Sulaymon, A. H. (2014). Biosorption of Heavy Metals: A Review. *Journal of Chemistry Science and Technology*. 3(4): 74-102.
- Abdel-Ghani, N. T dan El-Chaghaby, G. A. (2014). Biosorption for Metal Ion Removal From Aqueous Solution A Review of Recent Studies. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*. 3(1): 24-42.
- Achmad., Herliyana, E.N., Octaviani, E.A. 2013. Pengaruh pH, Penggoyangan Media, dan Penambahan Serbuk Gergaji Terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(2): 57-61.
- Aeni, S. R. N., Murtafi'ah, N., dan Medical, H. (2020). Bisorpsi Logam Berat Kromium(VI) pada Sampel Air Sungan Citarum Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 8(2): 119-125.
- Anah, L dan Astrini, N. (2017). Influence of pH on Cr(VI) Ions Removal From Aqueous Solution using Carboxymethyl Cellulose-based Hydrogel as Adsorbent. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 60(012010): 1-6.
- Anggrayeni, Y.T., Wijanarka., dan Kusdiyantini, E. 2019. Isolasi dan Identifikasi Morfologi serta Biokimia Khamir Hasil Isolasi dari Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Berpotensi menghasilkan Bioetanol. *Bioma*. 21(1): 16-24.
- Ati, L., Priyandika, D. R., Yulianto, A., dan Aji, M. P. (2017). Uji Efektivitas Ekstraksi Limbah Seng Menjadi Seng Oksida (ZnO) dengan Metode Presipitasi. *Jurnal Fisika*. 7(2): 55-58.
- Ayangbenro, A. S., dan Babanola, O. O. (2017). A New Strategi for Heavy Metal Polluted Environments: A Review of Microbial Biosorbents. *International Journal of Enviromental Research and Public Health*. 14(1): 1-16.
- Azizah, M dan Maslahat, M. (2021). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) di dalam Tubuh Ikan Wader (*Barbodes binotatus*) dan Air sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor. *LIMNOTEK*. 28(2): 83-93.
- Bahri, S., Aji, A., dan Yani, F. (2018). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia*. 7(2): 85-100.

- Canuto, M. F. C. S., Ferreira, J. M., Silva, S.W. C. A., Conrado, L. D. S., Alsina, O. L. S., dan Silva, F. L. H. (2020). Metal Adsorption in Biomass: Fundamental and Application. *Diffusion Foundation*. 25(1): 154-167.
- Chairunnisa, F., Irwanto, R., dan Apriyadi, R. (2022). Kelimpahan dan Keanekaragaman Collembola pada Tingkat Kesuburan Tanah di Lahan Percontohan Reklamasi Tambang Timah Desa Bukit Layang, Bangka. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 24(2): 103-109.
- Chatterjee, S., Sarma, M. K., Deb, U., Steinhauser, G., Walther, C., dan Gupta, D. K. (2017). Mushrooms: From Nutrition to Mycoremediation. *Environmental Science and Pollution Research*. 24(3): 19480-19493.
- Derco, J., dan Vrana, B. (2018). *Biosorption*. Intech Open : London.
- Dixit, R., Malaviya, D., Pandiyan, K., Singh, U. B., Sahu, A., Shukla, R., Singh, B. P., Rai, J. P., Sharma, P. K., Lade, H., dan Paul, D. (2015). Bioremediation of Heavy Metals from Soil and Aquatic Environment: An Overview of Principles and Criteria of Fundamental Processes. *Sustainability*. 7(2): 2189-2212.
- do Nascimento, J. M., de Oliveira, J. D., Rizzo, A. C. L., dan Leite, S. G. F. (2019). Biosorption Cu(II) by the Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *BIOTHECNOL*. 21(1): 1-7.
- Elystia, S., Putri, R. R., dan Muria, S. R. (2018). Biosorpsi Kromium (Cr) pada Limbah Cair Industri Elektroplating Menggunakan Biomassa Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*). *Jurnal Dampak*. 15(1): 1-6.
- Fahruddi., Haedar, N., Santosa, S., dan Wahyuni, S. (2019). Uji Kemampuan Tumbuh Isolat Bakteri dari Air dan Sedimen Sungai Tallo terhadap Logam Timbal (Pb). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 10(2): 58-64.
- Farhan, S. N., dan Khadom, A. A. (2015). Biosorption of Heavy Metals from Aqueous Solution by *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Industrial Chemistry*. 6(2): 119-130.
- Febrina, L., dan Ayuna, A. 2015. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal teknologi*. 7(1): 35-44.
- Firmansyaf, D. A., Yulianto, B., dan Sedjati, S. (2013). Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dalam Air, Sedimen dan Jaringan Lunak kerang Darah (*Anadara granosa* Linn) di Sungai Morosari dan Sungai Gonjol Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal of Marine Research*. 2(2): 45-54.

- Fiskanita., Hamzah, B., dan Supriadi. (2015). Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Pelabuhan Desa Paranggi Kecamatan Ampibabo. *Jurnal Akademika Kimia*. 4(4): 175-180.
- Gad, A. S., Attia, M., dan Ahmed, H. A. (2010). Heavy Metals Bio-Remediation by Immobilized *Saccharomyces cerevisiae* and *Opuntia ficus indica* Waste. *Journal of American Science*. 6(8): 79-87.
- Ghosh, A., Ghosh, D. M., dan Srekrishnan, T. (2016). Recent Advances in Bioremediation of Heavy Metals and Metal Complex Dyes. *Journal of Environmental Engineering*. 142(9): 1-14.
- Gouda, S. A., dan Taha, A. (2023). Biosorption of Heavy Metals as a New Alternative Method for Wastewater Treatment: A Review. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 27(2): 135-153.
- Hafifi, A. (2004). Biosorpsi Ion Seng (Zn^{2+}) oleh Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dengan Perlakuan NaOH. *Skripsi* : Surakarta.
- Hanum, G. R., Wahyudi, D. A., dan Pramushinta, I. A. K. (2022). Uji Kadar Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Pasar Kalanganyar Sidoarjo dengan Metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). *Journal of Medical Laboratory*. 4(2): 65-71.
- Hidayanti, N., Rezagama, A dan Luvita, V. (2015). Pengolahan Logam Fe dan Mn dalam Air dengan Metode Ozonasi (O₃) dan Adsorpsi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(1): 1-10.
- Hidayat, B., Hasanudin, U., Muslihudin, M., Akmal, S., Nurdjanah, S., dan Yuliana, N. (2020). Growth Kinetics of *Sacharomyces cerevisiae* and Tape Yeast on the Cassava Pulp Fermentation. *Journal of Physics: Conference series*. 1500(1): 1-7.
- Hutasoit, J., Griyantoro, D., dan Melwita, E. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Kadar Air Nira Nipah dalam Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Saccarhomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(22): 46-53.
- Ibrahim, R., Djie, M. N., dan Lapik, C. (2020). The Influence of Solution pH On The Absorption of Heavy Metals Cr (VI) by *Saccharomyces cerevisiae* Biomass. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 419 (012170): 1-6.
- Ida, N. C., Sariono, H., dan Endang, W. (2024). Pemanfaatan Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Biosorpsi Logam Berat Timbal (Pb) pada Limbah Pengujian AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) di Laboratorium Biosain. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*. 3(1): 35-39.

- Irvani dan Pitulima, J. 2016. Studi Logam Berat dalam Air dan Sedimen Kolong Retensi Kacang Pedang Pasca Penambangan Timah. *Promine*. 4(1): 40-45.
- Kalangie, D. J. M., Widowati, I., dan Suprijanto, S. (2018). Kandungan Seng (Zn) dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) di Perairan Tambaklorok Semarang. *Journal of Marine Research*. 7(1): 49-58.
- Khodijah, S dan Abtokhi, A. (2015). Analisis Pengaruh Variasi Persentase Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Waktu pada Proses Fermentasi dalam Pemanfaatan Duckweed (*Lemna minor*) sebagai Bioetanol. *Jurnal Neutrino*. 7(2): 71-76.
- Kurnia, A. (2033). Identifikasi Logam Berat pada Air Kolong dan Mikroba Potensial untuk Bioremediasi di Lahan Pasca Penambangan Timah. *Jurnal GEOMINERBA*. 8(1): 36-43.
- Kurniawan, A., dan Ekowati, N. (2016). Mikoremediasi Logam Berat. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 3(1): 36-45.
- Lapik, C. (2017). Biosorpsi Logam Berat Cr(VI) dengan Menggunakan Biomassa *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi: Gowa*.
- Maddusa, S. S., Paputungan, M. G., Syarifuddin, A. R., Maambuat, J dan Alla, G. (2017). Kandungan Logam Berat Tinbal (Pb), Merkuri (Hg), Zink (Zn) dan Arsen (As) pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Public Health Science Journal*. 9(2): 153-159.
- Malar, S., Shivendra, V. S., JC Favas, P., dan Perumal, V. (2016). Lead Heavy Metal Toxicity Induced Changes on Growth and Antioxidative Enzymes Level in Water Hyacinths (*Eicchornia crassipees*(Mart.)). *Botanical Studies*. 55(1): 23-36.
- Mapolelo, M dan Torto, N. (2004). Trace Enrichment of Metal Ions in Aquatic Environments by *Saccharomyces cerevisiae*. *Talanta*. 64(1): 39-47.
- Meyliza, A. 2018. Pemanfaatan Air Kolong Bekas Tambang Timah sebagai Penambah Sumber Air Tanah menggunakan Lubang Kompos di Bangka Belitung. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. 27(1): 22-30.
- NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). 1998. Taxonomy of *Saccharomyces cerevisiae*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=4932&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>.

- Nur, A. (2007). Immobilisasi Limbah Fermentasi Pabrik Alkohol Terhadap Adsorpsi Logam Berat Kadmium (Cd). *Ekuilibrum*. 6(1): 27-31.
- Onyema, V. O., Amadi, O. C., Moneke, A. N., dan Agu, R. C. (2023). A Brief Review: *Saccharomyces cerevisiae* Biodiversity Potential and Promising Cell Factories for Exploitation in Biotechnology and Industry Processes – West African Natural Yeasts Contribution. *Food Chemistry Advances*. 2(1): 100162.
- Oyewole, O. A., Adamu, B. B., Oladoja, E. O., Balogun, A. N., Okunlola, B. M., dan Odiniya, E. E. (2018). A Review on Heavy Metals Biosorption in the Environment. *Brazilian Journal of Biological Sciences*. 5(10): 225-236.
- Peng, Q., Liu, Y., Zeng, G., Xu, W., Yang, C., dan Zhang, J. (2010). Biosorption of Copper(II) by Immobilizing *Saccharomyces cerevisiae* on The Surface of Chitosan-Coated Magnetic Nanoparticles from Aqueous Solution. *Journal of Hazardous Materials*. 177(1-3): 676-682.
- Rijal, M., Rumbaru, A., dan Abajaidun, M. (2019). Pengaruh Konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Batang Jagung. *Jurnal Biology Science and Education*. 8(1): 59-70.
- Ririhena, S. A. J., Astuti, A. D., Fachrul, M. F., Silalahi, M. D. S., Hadisoebroto, R., dan Rinanti, A. (2018). Biosorption of Heavy Metal Copper (Cu²⁺) by *Saccharomyces cerevisiae*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 106 (012090): 1-6.
- Sa'adah, N. (2018). Pembiakan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan Uji Antagonis terhadap *Gloeosporium* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah pada Apel. *Skripsi : Malang*.
- Sarjono, P. R., Mulyani, N. S., Noprastika, I., Ismiyanto., Ngadiwiyanana., dan Prasetyo, N. B. A. (2021). Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* dalam Menghidrolisis Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Penelitian Saintek*. 26(2): 95-108.
- Setiawan, A., Basyiruddin, F., dan Dermawan, D. (2019). Biosorpsi Logam Berat Cu(II) menggunakan Limbah *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Presipitasi*. 16(1): 29-35.
- Siswanti, N. D., Indrawati, T., dan Rahmah, M. (2009). Biosorpsi Logam Berat Plumbum (Pb) menggunakan Biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Ilmu Teknik Lingkungan*. 1(2): 67-72.
- SNI. (2019). Cara Uji Kadar Logam Terlarut dan Logam Total Secara Spektrometri Serapan Atom (SSA)-Nyala.

- Soeprijanto., Fabella, R., dan Aryanto, B. (2009). Kinetika Biosorpsi Cr(VI) dalam Larutan menggunakan Biomassa *Phanerochaete chrisosporium*. *Jurnal Purifikasi*. 10(2): 109-116.
- Supriyantini, E., dan Endrawati, H. (2015). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38-45.
- Susianty. (2019). Pelaksanaan Pengawasan Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terhadap Kegiatan Pertambangan Timah sebagai Upaya Pengendalian Kerusakan Lingkungan. *Skripsi : Yogyakarta*.
- Sylvia, N., Wijaya, Y. A., Masrullita., dan Safriwardy, F. (2021). Efektivitas Karbon Aktif Kulit Singkong (*Manihot esculenta crantz*) terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe²⁺ dengan Aktivator NaOH. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(2): 83-91.
- Triswiyana, I., Permatasari, A., dan Kurniawan, A. (2019). Pemanfaatan Kolong Timah untuk Akuakultur: Studi Kasus Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 10(2): 99-104.
- Tulzuhrah, F., Rafi'i, A., dan Eryati, R. (2022). Kandungan Logam Berat pada Badan Air dan Sedimen di Sungai Belayan, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Tropical Aquatic Science*. 1(1): 31-38.
- Valerina, L. E., Maulida, S. Z., Adriana, A. A., dan Santoso, S. P. (2020). Biosorpsi Cu(II) oleh *Pseudomonas putida*. *Scientific Journal Widya Teknik*. 19(2): 87-96.
- Wang, J dan Chen, C. (2006). Biosorption of Heavy Metals by *Saccharomyces cerevisiae*: A Review. *Biotechnology Advances*. 24(5): 427-451.
- Widawati, D., Rudiyantri, S., dan Taufani, W. T. (2020). Biokonsentrasi Logam Berat Besi (Fe) pada Kerang Hijau di Pantai Morosari, Demak. *Jurnal PENA Akuatika*. 19(1): 26-33.
- Zinicovscaia, I., Yushin, N., Grilozdov, D., Boldyrev, K., Rodlovskaya, E., dan Ostrovnaya, T. (2020). Removal of Metals from Synthetic and Real Galvanic Nickel-Containing Effluents by *Saccharomyces cerevisiae*. *Chemistry and Ecology*. 37(1): 83-103.