

**FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR MERKURI (Hg)
MENGUNAKAN TANAMAN HANJUANG (*Cordyline fruticosa*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

MUHAMMAD RIZAL

NIM. 160702058

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M / 1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR MERKURI (Hg)
MENGUNAKAN TANAMAN HANJUANG (*Cordyline fruticosa*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:
MUHAMMAD RIZAL
NIM. 160702058

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN-Ar-Raniry

Banda Aceh, 23 Juli 2021

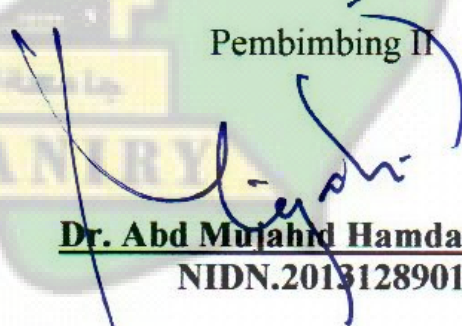
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I



Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
NIDN.2024108402

Pembimbing II



Dr. Abd Mujaheed Hamdan, M.Sc
NIDN.2013128901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIDN. 2016067801

LEMBAR PENGESAHAN

**FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR MERKURI (Hg)
MENGUNAKAN TANAMAN HANJUANG (*Cordyline fruticosa*)**

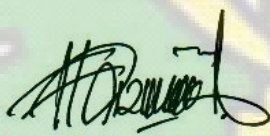
TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Sabtu, 31 Juli 2021
21 Zulhijah 1442

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir

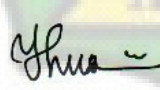
Ketua,


Rizna Rahmi, S.Si, M.Sc
NIDN.2024108402

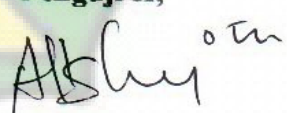
Sekretaris,


Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
NIDN.2013128901

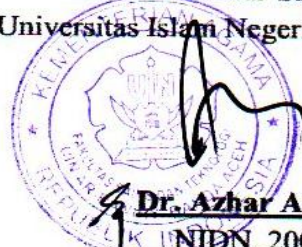
Penguji I,


Husnawati Yahya, S.Si, M.Sc
NIDN.2009118301

Penguji II,


Teuku Muhammad Anshari, M.Sc
NIDN.2002028301

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



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Rizal
NIM : 160702058
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 23 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Rizal

ABSTRAK

Nama : Muhammad Rizal
NIM : 160702058
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*)
Tanggal Sidang : 31 Juli 2021
Tebal Tugas Akhir : 63 Halaman
Pembimbing I : Rizna Rahmi, M.Sc
Pembimbing II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
Kata Kunci : Tanaman hanjuang, fitoremediasi, tanah, merkuri

Fitoremediasi tanah tercemar logam berat merkuri menggunakan tanaman hias merupakan salah satu metode yang aplikatif dan ramah lingkungan dalam penyerapan logam di dalam tanah. Tanaman Hanjuang telah digunakan sebagai tanaman fitoremediasi pada berbagai jenis logam. Namun kajiannya untuk fitoremediasi merkuri belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanaman Hanjuang dalam mengakumulasi logam berat merkuri ke dalam biomassa tanaman serta untuk mengetahui pengaruh kadar merkuri di dalam tanah terhadap pertumbuhan tanaman Hanjuang. Tanaman Hanjuang di tanam pada tanah yang sebelumnya tanah tersebut di tambahkan logam berat merkuri sebagai pencemar dengan variasi konsentrasi 0,5; 1; 2; dan 3 ppm dan variasi pemanenan 7,14, 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan tanaman Hanjuang dapat mengakumulasi logam merkuri pada bagian akar dan daun. Akumulasi merkuri tertinggi pada bagian akar dari semua jenis variasi konsentrasi 0,5; 1; 2; dan 3 ppm dengan nilai sebesar 12,5788 µg/g, 12,698 µg/g, 12,3516 µg/g dan 12,3285 µg/g serta pada daun adalah 0,2893 µg/g, 0,3204 µg/g, 0,4569 µg/g dan 0,5051 µg/g. Waktu tanam atau umur panen 21 hari menghasilkan kemampuan akumulasi merkuri tertinggi pada bagian akar dan daun. Distribusi logam berat merkuri dari bagian akar ke daun dengan faktor Translokasi (TF) <1 sehingga tanaman Hanjuang termasuk ke dalam tanaman fitoremediasi dengan mekanisme penyerapan logam merkuri (Hg) yaitu Fitostabilisasi.

ABSTRACT

Name : Muhammad Rizal
NIM : 160702058
Study Program : Environmental Engineering, Faculty Science and Technology
Title : *Phytoremediation of Mercury (Hg) Polluted Soil Using Cordyline fruticosa*
Defense Date : 31 Juli 2021
Thesis Thickness : 63 pages
Thesis Advisor I : Rizna Rahmi, M.Sc
Thesis Advisor II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
Key Word : *Cordyline fruticosa*, phytoremediation, mercury

Phytoremediation of mercury contaminated soil using ornamental plants is one of the applicable and environmentally friendly methods for metal absorption in the soil. Hanjuang plants have been used as phytoremediation on various types of metals. However, the study for mercury phytoremediation using hanjuang has never been done. This study aims to determine the ability of Hanjuang plants to accumulate mercury in plant biomass and to determine the effect of mercury levels in the soil on Hanjuang plant growth. Hanjuang plants were planted on soil where previously the soil was added with mercury as a pollutant with a concentration variation of 0.5; 1; 2; and 3 ppm and harvesting variation 7,14, 21 days. The results showed that the Hanjuang plant could accumulate mercury in the roots and leaves. The highest mercury accumulation in the roots of all types of concentration variations was 0.5; 1; 2; and 3 ppm with values of 12.5788 µg/g, 12.698 µg/g, 12.3516 µg/g and 12.3285 µg/g and in leaves 0.2893 µg/g, 0.3204 µg/g, 0.4569 µg/g and 0.5051 µg/g. Planting time or harvesting age of 21 days resulted in the highest mercury accumulation ability in the roots and leaves. The distribution of heavy metal mercury from the roots to the leaves with a translocation factor (TF) <1 so that the Hanjuang plant is included in the phytoremediation plant with the mechanism of absorption of mercury metal (Hg) namely phytostabilization.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat hidayah, dan rahmat kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir. Selawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan pentafsir pertama Al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian yang berjudul " **Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*)** ". Tugas Akhir ini disusun untuk memperoleh gelar Sarjana di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Selama pengerjaan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa selama berlangsungnya pembuatan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu beriringan do'a dan ucapan terimakasih setulus – tulusnya penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Azhar Amsal M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Husnawati Yahya S.Si., M.Sc., selaku Sekretaris sekaligus Penguji I tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Rizna Rahmi S.Si., M.Sc., selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Dr. Abd Mujahid Hamdan M.Sc selaku pembimbing II tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Bapak Teuku Muhammad Anshari.,M.Sc selaku penguji II tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Bapak Hadi Kurniawan, M.Si selaku kepala laboratorium Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Bapak Arief Rahman, MT selaku kepala laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
9. Kakak Nurul, S.Pd selaku Asisten Laboratorium Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
10. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi dan mengajari penulis tentang hebatnya ilmu teknik lingkungan.
11. Ibu ida yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
12. Orang Tua, Kakak, Adik, dan keluarga besar saya yang selalu mendoakan penulis serta memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini.
13. Teman-teman leting 2016 Teknik Lingkungan yang telah membantu dan memberikan masukan dalam proses pembuatan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 23 Juli 2021
Penulis,

Muhammad Rizal

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Pencemaran Logam Berat.....	5
2.2 Merkuri (Hg).....	6
2.3 Fitoremediasi	7
2.4 Tanaman Hanjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>)	8
2.5 Spesies Tanaman Hanjuang.....	9
2.6 Studi Literatur Penelitian.....	10
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 11
3.1 Tahapan Umum	11
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.3 Uraian Waktu Kegiatan Penelitian	13

3.4 Bahan penelitian	15
3.5 Prosedur Penelitian	15
3.5.1 Penyiapan tanaman Hanjuang	15
3.5.2 Pembuatan tanah tercemar merkuri (Hg).....	15
3.5.3 Aklimatisasi	16
3.5.4 Penanaman tanaman Hanjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>).....	16
3.5.5 Eksperimen Fitoremediasi	17
3.5.6 Pengambilan sampel daun dan akar tanaman	17
3.5.7 Analisis kadar merkuri (Hg) dalam tanaman.....	18
3.6 Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil.....	20
4.2. Pembahasan	27
4.2.1 Faktor Translokasi (TF) umur tanaman 7, 14, dan 21 hari.....	27
4.2.2. Pengaruh Variasi Kontak Terhadap Kemampuan Tanaman Hanjuang Sebagai Tanaman Fitoremediator	30
4.2.3. Pengaruh kadar variasi konsentrasi merkuri terhadap pertumbuhan tanaman Hanjuang.....	33
BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	49

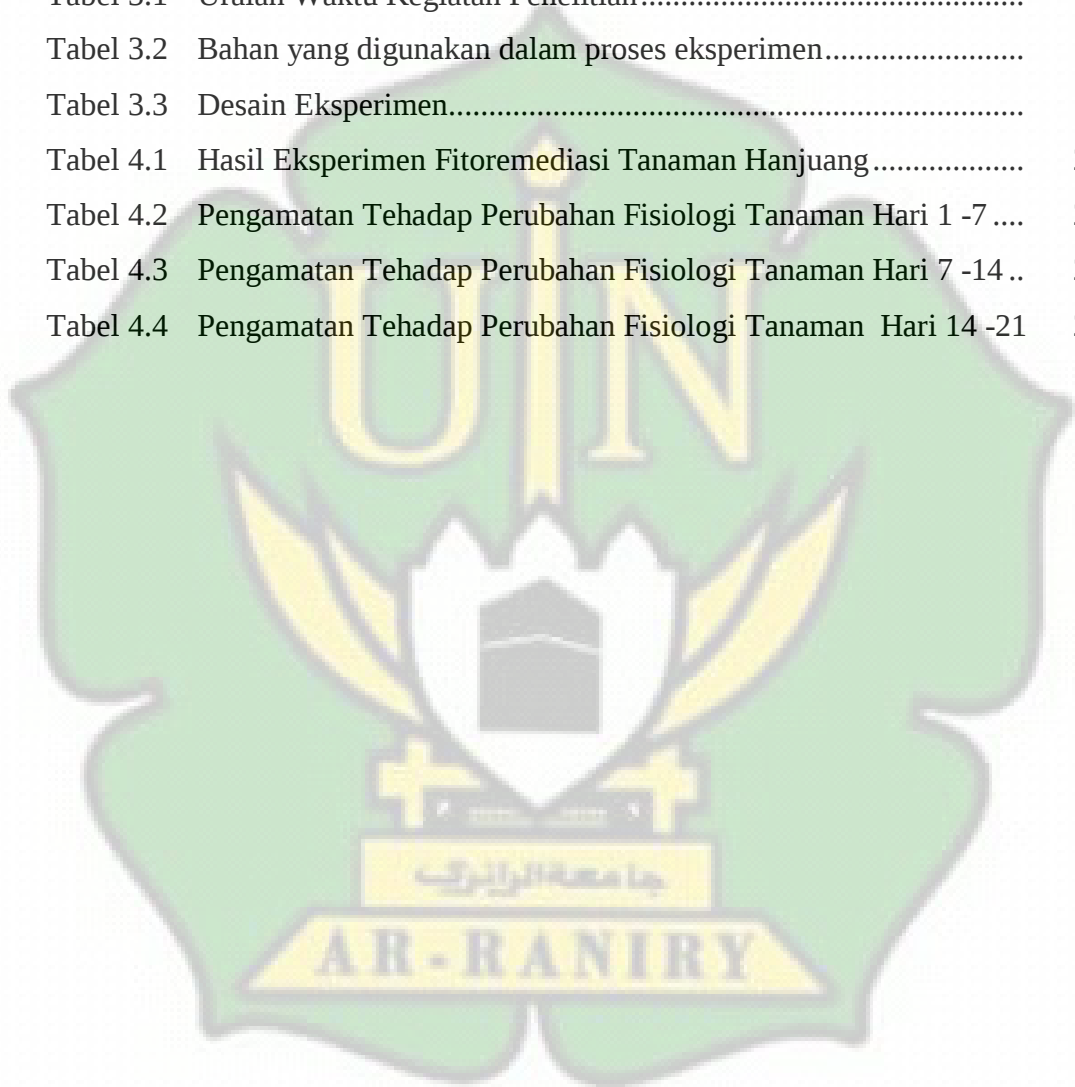
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Hanjuang.	9
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 4.1	Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari ke 1-7	23
Gambar 4.2	Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 1-7.....	24
Gambar 4.3	Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari ke 7 – 14.....	25
Gambar 4.4	Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 7-14....	26
Gambar 4.5	Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari 14 – 21	26
Gambar 4.6	Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 14 – 21	27
Gambar 4.7	Grafik nilai faktor translokasi (TF) pada tanaman hanjuang.....	28
Gambar 4.8	Grafik kadar akumulasi merkuri (Hg) pada akar tanaman.....	30
Gambar 4.9	Grafik kadar akumulasi merkuri (Hg) pada daun tanaman.....	32



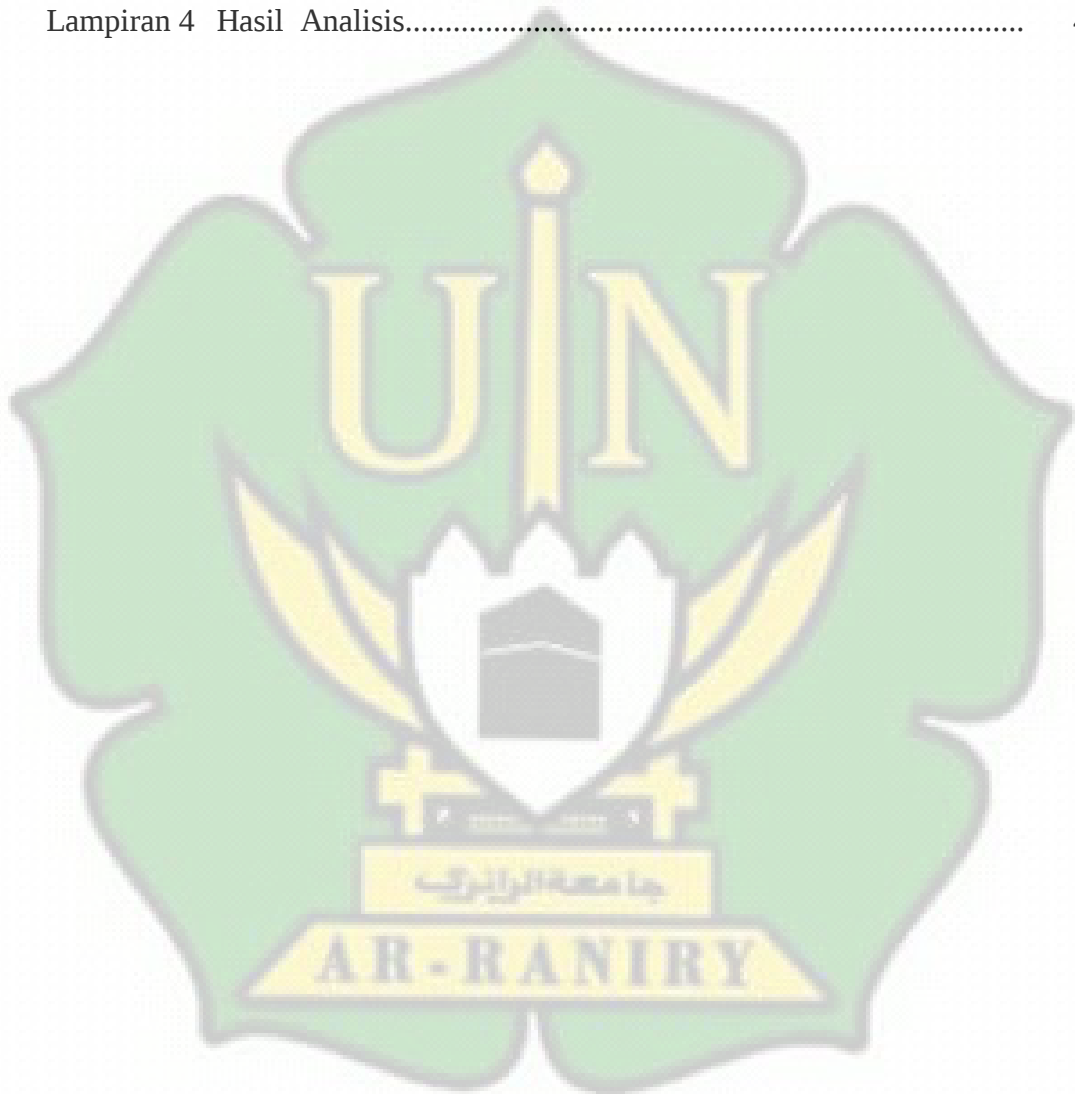
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Tanaman Hanjuang	9
Tabel 2.2	Studi Literatur Penelitian Pendahuluan	10
Tabel 3.1	Uraian Waktu Kegiatan Penelitian.....	13
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan dalam proses eksperimen.....	15
Tabel 3.3	Desain Eksperimen.....	17
Tabel 4.1	Hasil Eksperimen Fitoremediasi Tanaman Hanjuang	22
Tabel 4.2	Pengamatan Terhadap Perubahan Fisiologi Tanaman Hari 1 -7	24
Tabel 4.3	Pengamatan Terhadap Perubahan Fisiologi Tanaman Hari 7 -14 ..	26
Tabel 4.4	Pengamatan Terhadap Perubahan Fisiologi Tanaman Hari 14 -21	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Pembuatan Tanah Tercemar.....	40
Lampiran 2	Perhitungan Faktor Translokasi.....	42
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian.....	44
Lampiran 4	Hasil Analisis.....	47



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Merkuri dengan lambang kimia Hg (*Hydrargyrum*) biasa dikenal dengan air raksa atau perak cair yang artinya *liquid silver*. Merkuri merupakan jenis logam berat yang berwujud cair pada suhu ruangan. Merkuri berwarna putih keperakan dan memiliki daya hantar listrik yang sangat baik. Merkuri mendidih pada 357°C, dan merkuri membeku pada -38,9°C (Mirdad, 2013). Salah satu aktivitas pencemaran merkuri adalah Penambangan Emas Terbuka Ilegal (PETI) yang menggunakan merkuri dalam proses pemisahan konsentrat emas dari pengotornya.

Dalam dunia pertambangan ilegal, merkuri sangat dibutuhkan sebagai bahan pengikat konsentrat emas. Merkuri dan emas akan membentuk amalgam yang disebut metode amalgamasi. Dalam proses pembakaran amalgam biasanya dilakukan dengan panci serta dilakukan tanpa *retort* dapat menyebabkan uap merkuri mencemari udara sekitar pertambangan. Hal ini tidak hanya berbahaya bagi pekerja tambang namun juga bagi masyarakat yang tinggal di daerah sekitar tambang. Endrinaldi (2010), mengatakan bahwa paparan akut uap merkuri bisa menimbulkan gejala berupa lemas, menggigil, mual, muntah, diare, batuk, dan sesak napas dalam beberapa jam. Toksisitas paru dapat berkembang menjadi pneumonia interstitial, disertai dengan gangguan fungsi paru-paru yang parah. Gejala paparan *methylmercury* sebagian besar bersifat *neurologis*, seperti gangguan penglihatan, *ataksia*, *paresthesia*, *neurasthenia*, gangguan pendengaran, *anestesi* dan gagal mental yang berujung pada kematian. Selain terkontaminasi udara, sisa dari proses amalgamasi menyebabkan pencemaran tanah karena tailing sisa proses amalgamasi tidak ditempatkan pada bak kolam yang khusus agar logam berat yang ada pada tailing tidak merembes ke lingkungan.

Pencemaran logam berat dalam tanah sangat sulit untuk didegradasi dan untuk memperbaiki kualitas tanah membutuhkan biaya yang besar, akan tetapi permasalahan yang dihadapi masyarakat penambang rakyat berada di wilayah ekonomi yang rendah. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk meningkatkan

kualitas tanah yang tercemar logam berat dengan biaya yang murah dan terjangkau yaitu dengan memanfaatkan teknik fitoremediasi.

Menurut Handayanto (2017), fitoremediasi adalah salah satu upaya untuk *detoksifikasi* kontaminan logam berat sehingga dapat mengurangi atau meminimalisir kerusakan pada tanah dengan menggunakan tanaman yang dapat menyerap logam berat atau mengakumulasinya ke dalam organ tumbuhan. Sudah banyak penelitian (Hernahadini, 2020. Sari, 2019), yang digunakan untuk proses fitoremediasi logam berat dalam tanah dan sedimen di Indonesia, salah satunya tanaman Hanjuang untuk meremediasi logam berat. Tanaman Hanjuang diketahui termasuk tumbuhan hiperakumulator logam berat timbal (Haryanti, 2013). Tumbuhan hiperakumulator memiliki karakteristik mampu hidup dalam kondisi logam berat yang berkonsentrasi tinggi dan mampu menyerapnya dan mentranslokasi dari akar tanaman sampai ke tajuk dengan penyerapan yang tinggi (Haryanti, 2013).

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian oleh Hernahadini (2020), uji kemampuan daya serap tanaman Hanjuang sebagai agen fitoremediasi logam Pb pada media tanah. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil untuk penyerapan terendah terdapat pada minggu keempat dengan penyerapan 25,21% dan untuk penyerapan tertinggi pada minggu kedua belas dengan penyerapan 63,69% dari konsentrasi awal Pb dalam media tanam 50 mg kg^{-1} . Selain Hernadahani, tanaman Hanjuang diteliti oleh Sari (2019), untuk meremediasi tanah tercemar logam berat Cd. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa penyerapan tertinggi Cd pada akar terjadi pada konsentrasi 150 mg/kg dengan penyerapan $36,22 \text{ mg/kg}$. Sementara itu, penyerapan terendah pada akar terdapat pada konsentrasi 50 mg/kg dengan penyerapan $13,42 \text{ mg/kg}$ (Haryanti, 2013).

Menurut Haryanti (2013), Tanaman Hanjuang memiliki volume akar yang banyak, sehingga akar tanaman tersebar di seluruh tanah yang tercemar. Akar mempunyai senyawa pengikat yang disebut fitokelatin. Fitokelatin dibentuk dalam nukleus yang kemudian melewati retikulum endoplasma untuk sampai ke permukaan sel, bila bertemu dengan logam berat fitokelatin akan berbentuk ikatan disulfida dan membentuk senyawa kompleks sehingga logam berat akan terbawa

menuju jaringan tanaman. Namun dari studi literatur yang dilakukan penulis menunjukkan bahwa belum ada penelitian yang memanfaatkan tanaman Hanjuang untuk memperbaiki kualitas tanah yang tercemar logam berat merkuri. Padahal, tanaman Hanjuang berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman fitoremediator tanah tercemar merkuri. Hasil dari investigasi ini berpotensi menambah daftar inventaris tanaman yang dapat digunakan dalam fitoremediasi di daerah tanah tercemar merkuri, khususnya pada lahan lahan yang terkena dampak dari penambangan emas tanpa izin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan tanaman Hanjuang dalam meremediasi tanah tercemar merkuri berdasarkan faktor translokasi (TF)?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak terhadap kemampuan tanaman hanjuang dalam meremediasi tanah tercemar merkuri?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kemampuan tanaman Hanjuang dalam meremediasi tanah tercemar merkuri berdasarkan faktor translokasi (TF).
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu kontak fitoremediasi tanaman Hanjuang dalam meremediasi tanah tercemar merkuri.

1.4 Manfaat Penelitian

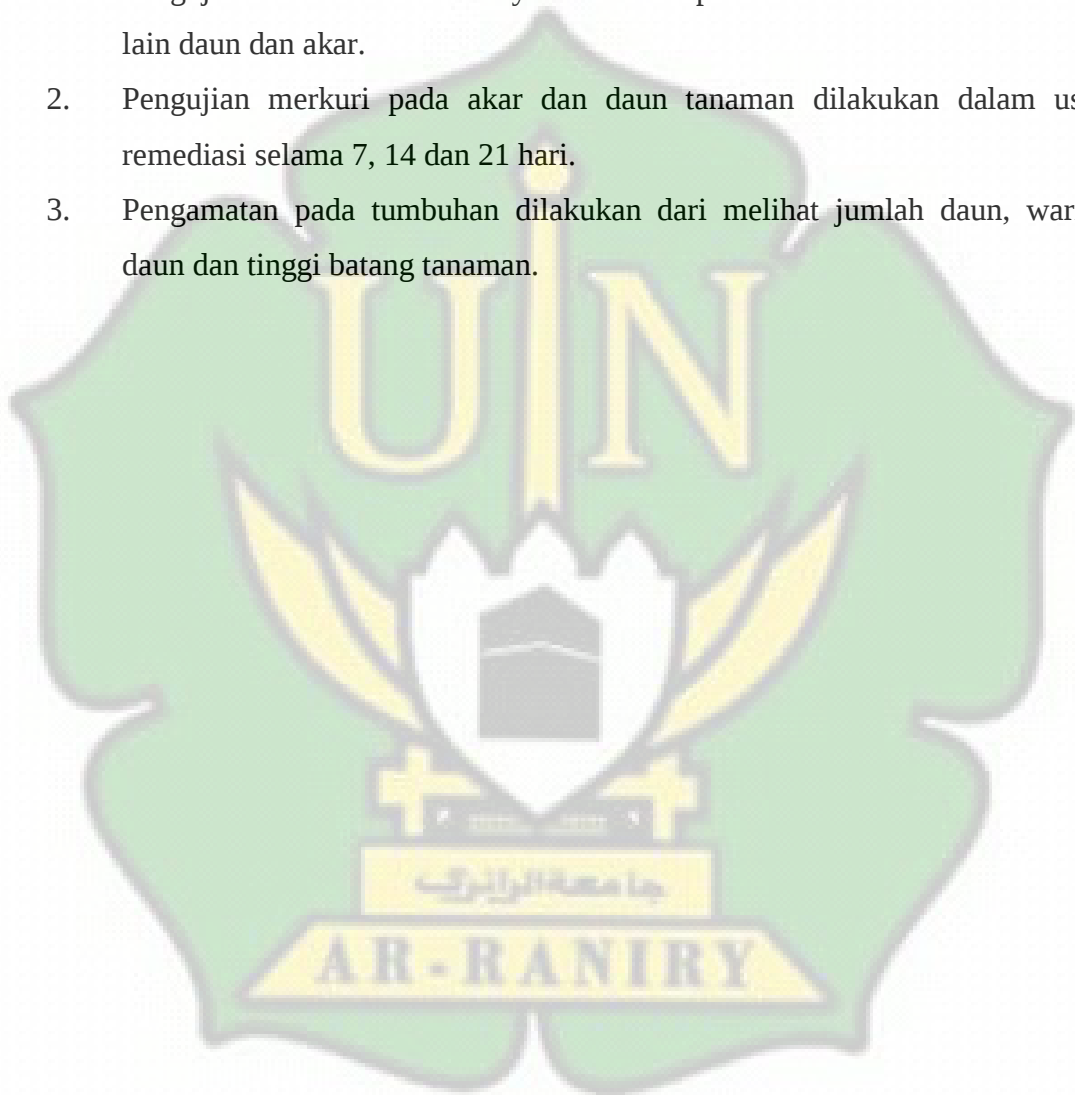
Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi mengenai seberapa besar akumulasi merkuri ke dalam tanaman Hanjuang.
2. Dapat memberikan informasi bagi pemerintah dan pelaku industri tambang mengenai alternatif pengolahan limbah tailing yang ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada kajian daya fitoremediasi tanaman Hanjuang terhadap kandungan merkuri yang terdapat di sampel tanah. Dalam penelitian ini cakupan batasan masalah yaitu :

1. Pengujian kadar merkuri hanya dilakukan pada biomassa tanaman antara lain daun dan akar.
2. Pengujian merkuri pada akar dan daun tanaman dilakukan dalam usia remediasi selama 7, 14 dan 21 hari.
3. Pengamatan pada tumbuhan dilakukan dari melihat jumlah daun, warna daun dan tinggi batang tanaman.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Logam Berat

Penambangan emas di Indonesia telah dilakukan sejak ratusan tahun yang lalu, pada saat awal pertambangan emas menggunakan metode penggalian alat mentah dan sekop, teknik yang lebih produktif telah berevolusi selama 100 tahun terakhir. Praktik menambang emas yang tidak mengikuti aturan dapat menyebabkan polusi udara, tanah, dan tingkat polusi air semakin tinggi. Penambangan yang tidak mengikuti dengan kaidah-kaidahnya akan menimbulkan kerusakan lingkungan sekitar tambang, menciptakan masalah pembuangan limbah batuan, dan menggunakan bahan kimia berlebihan yang sangat berbahaya bagi pekerja itu sendiri dan alam (Muhammad, 2014).

Pencemaran logam berat terhadap lingkungan telah menjadi masalah yang serius di dunia, adanya mobilitas logam berat melalui penggunaan logam tersebut dalam kegiatan manusia sehingga menyebabkan terjadinya pelepasan unsur logam berat ke lingkungan. Dalam proses pertambangan ilegal, limbah tambang atau tailing yang langsung dibuang ke tanah akan meningkatkan konsentrasi logam berat dalam tanah khususnya merkuri yang pada akhirnya mengakibatkan pencemaran tanah, dan menimbulkan penurunan kesehatan manusia serta ekologi (Muhammad, 2014).

Logam berat adalah unsur dengan massa jenis lebih dari 5 gr/cm³. Logam berat merupakan salah satu pencemar lingkungan, beberapa di antaranya merupakan logam paling berbahaya, dan unsur logam berat pencemar antara lain arsen (As), timbal (Pb), merkuri (Hg) dan kadmium (Cd). Sifat dari logam-logam ini adalah memiliki afinitas yang tinggi terhadap sulfur belerang. Keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari aktivitas manusia di darat dan kemudian masuk ke laut melalui sungai dan dari atmosfer yang jatuh ke laut, atau dari aktivitas vulkanik. Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam lain, perbedaan terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup (Endrinaldi, 2010).

Istilah logam berat sudah banyak digunakan, terutama dalam perpustakaan ilmiah. Dimana istilah ini digunakan untuk mendeskripsikan bentuk dari logam tertentu. Menurut Adhani (2017), Ciri-ciri dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut:

1. Memiliki berat jenis yang sangat besar, yaitu lebih dari 4.
2. Mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida.
3. Memiliki reaksi biokimia tertentu (spesifik) pada suatu organisme hidup.

2.2 Merkuri (Hg)

Merkuri atau biasa dikenal dengan nama air raksa yang diterjemahkan dari bahasa latin *Hydrargyrum* (Hg) yang berarti “perak cair” (*liquid silver*), merkuri memiliki nomor atom 80, berat atom 200,6 g/mol, berat jenis 13,6 g/cm³. Merkuri adalah jenis logam yang berwujud cair pada suhu ruangan dan berwarna putih keperakan sedangkan pada fase padat berwarna abu-abu memiliki sifat konduktor listrik yang cukup baik, tetapi sebaliknya memiliki sifat konduktor panas yang kurang baik. Merkuri membeku pada -38,87°C dan mendidih pada 357°C (Eko Handayanto, 2017).

Tiga bentuk utama merkuri di lingkungan yaitu uap merkuri, garam merkuri anorganik dan merkuri organik. Paparan jangka panjang terhadap merkuri di udara disebabkan oleh kontaminasi yang tidak disengaja pada ruangan yang berventilasi buruk. Uap merkuri yang terhirup diserap seluruhnya oleh paru-paru dan dioksidasi menjadi kation merkuri divalen oleh katalase dalam *eritrosit*. Uap merkuri lebih mudah melintasi membran dari pada garam merkuri, sehingga sejumlah besar uap merkuri telah memasuki otak sebelum dioksidasi sehingga toksisitasnya terhadap sistem saraf pusat lebih besar dari pada bentuk divalennya (Endrinaldi, 2010).

Menurut Intan Nazarrah (2019), merkuri merupakan salah satu logam berat yang sangat banyak ditemukan dalam perairan dan sedimen, meskipun terjadi secara alami, aktivitas manusia telah memobilisasi meningkatnya jumlah merkuri dan menjadi sumber masalah kesehatan bagi masyarakat dikarenakan logam berat ini sangat berbahaya dalam hal daya racunnya.

2.3 Fitoremediasi

Metode fitoremediasi pertama kali yang dikemukakan oleh Chaney (1983), pada dasarnya adalah menggunakan kombinasi tumbuhan dan mikroorganisme tanah untuk mengurangi konsentrasi polutan beracun di lingkungan. Istilah "fitoremediasi" merupakan gabungan dari dua kata, yaitu "*phyto*" (tumbuhan) dan "*remedium*" (artinya perbaikan). Tanaman hijau memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap polutan dari lingkungan tumbuh dan menetralkan toksisitas polutan yang diserap melalui berbagai mekanisme (Eko Handayanto, 2017).

Menurut Hernahadini (2020), pengertian fitoremediasi adalah proses pencucian polutan dengan tumbuhan (termasuk pohon, rerumputan dan tumbuhan air). Proses pencucian dapat menonaktifkan atau melumpuhkan polutan menjadi bentuk yang tidak berbahaya. Fitoremediasi merupakan teknologi perbaikan logam berat yang murah, efisien dan ramah lingkungan, serta dapat mengurangi penumpukan logam pada lahan yang tercemar sehingga menjadi suatu cara untuk memperbaiki kawasan yang terkontaminasi pencemar.

Fitoremediasi adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan berbagai macam-macam cara yang digunakan tanaman untuk mengubah komposisi kimiawi substrat tanah yang terkontaminasi tempat tanaman tumbuh. Pada dasarnya, ini adalah pemanfaatan tumbuhan hijau yang bertujuan membersihkan tanah, sedimen atau air yang tercemar. Kelebihan dari teknologi ini adalah biayanya cukup rendah dibandingkan dengan teknologi lain.

Mekanisme fitoremediasi meliputi beberapa macam proses diantaranya fitoekstraksi, rhizofiltrasi, fitodegradasi, fitostabilisasi dan fitovolatilisasi. Menurut Nurfitriana (2019), pengertian dari beberapa macam proses fitoremediasi sebagai berikut :

a. Fitoekstraksi

Fitoekstraksi adalah penyerapan logam berat oleh akar tanaman dan mengakumulasi logam-logam berat yang sudah diserap ke bagian-bagian tanaman. Dalam metode ini juga diperlukan tanaman yang mampu hidup dalam media tanam tercemar, untuk meningkatkan daya serap tanaman terhadap limbah lingkungan.

b. Rhizofiltrasi

Rhizofiltrasi adalah proses dimana akar dalam menyerap atau menyimpan pencemar, sehingga pencemar akan menempel pada akar, selanjutnya pencemar akan mengendap dan mengakumulasi logam berat dari limbah. Metode ini biasanya digunakan pada limbah cair.

c. Fitodegradasi

Fitodegradasi atau yang biasa disebut dengan *enhanced rhizosphere biodegradation* adalah penguraian atau metabolisme zat-zat kontaminan (logam berat) pada limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroba dan enzim seperti dehalogenase dan oksigenasi yang berada di sekitar akar tumbuhan. Contohnya *fungi* (jamur), ragi ataupun bakteri.

d. Fitostabilisasi

Fitostabilisasi adalah kemampuan tanaman dalam menguraikan polutan dengan memproduksi senyawa kimia yang berasal dari akar dan berfungsi untuk menstabilkan polutan.

e. Fitovolatilisasi

Fitovolatilisasi adalah tanaman menyerap pencemar logam berat dan melepaskannya ke udara melalui daun (transpirasi), akan tetapi pencemar yang dilepaskan ke udara sudah melalui proses terdegradasi terlebih dahulu, sehingga pelepasannya tidak lagi berbahaya.

2.4 Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*)

Tumbuhan merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia. Jika tanaman dibudidayakan dengan baik dan benar maka akan sangat berguna untuk umat manusia. Sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia misalnya sebagai sumber makanan, memberikan udara bersih dan menghilangkan polutan dari dalam tanah. Tanaman Hanjuang adalah termasuk tanaman perennial, morfologi tanaman Hanjuang didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun dan batang sehingga dapat tumbuh dengan optimal. Akar tanaman Hanjuang adalah berjenis perakaran serabut dan berwarna putih kekuningan, batangnya bulat, keras, bekas dedaunan nampak jelas. Tanaman Hanjuang memiliki daun dengan

susunan tulang menyirip. Susunan tulang daun yang menyerupai susunan tulang ikan berimplikasi dengan komponen daun lainnya. Implikasi yang memungkinkan adalah ujung dan pangkal daun berbentuk runcing. Hal tersebut bertujuan untuk proses metabolisme dari tanaman Hanjuang daun yang tunggal, daun yang berbentuk lanset dengan panjang sekitar 30 - 50 cm, sedangkan lebar daun 5 – 10 cm. (Alwan Nuzra, 2019).



Gambar 2.1 Tanaman Hanjuang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2021)

Tanaman hanjuang dapat tumbuh dengan baik dengan temperatur: 18– 38°C dan kelembaban udara 80%-100%. Pada dasarnya tanaman ini hidup dengan baik pada kondisi media tanam yang gembur, subur dan kaya akan bahan organik.

2.5 Spesies Tanaman Hanjuang

Menurut Alwan (2019), tanaman Hanjuang diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanaman Hanjuang

Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	<i>Angiospermae</i>
Suku	<i>Liliaceae</i>
Marga	<i>Cordyline</i>
Jenis	<i>Cordyline fruticosa</i>

2.6 Studi Literatur Penelitian

Tabel 2.2 menyebutkan tentang beberapa penelitian terdahulu menyangkut fitoremediasi tanah tercemar logam berat.

Tabel 2.2 Studi Literatur Penelitian

No	Spesies Tanaman	Judul Penelitian	Referensi
1.	<i>Celosia plumosa (voss) burv</i>	Fitoremediasi logam berat merkuri (Hg) pada tanah dengan Tanaman <i>Celosia Plumosa (Voss) Burv</i> .	Juhriah, 2016
2.	Hanjuang (<i>Cordyline fruticosa</i>)	Fitoremediasi tanah tercemar logam berat kadmium (Cd) menggunakan tanaman Hanjuang.	Sari, 2019
3.	Kersen (<i>Muntigia calabua</i>)	Fitoremediasi tanah tercemar logam berat merkuri menggunakan tanaman Kersen (<i>Muntigia calabua</i>).	Silvia dkk., 2019
4.	Sawi (<i>Brassica juncea</i>)	Adsorpsi logam berat merkuri dari limbah tanah tercemar menggunakan tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i>) pada berbagai waktu tanam.	Wiranto, 2021
5.	Akar wangi (<i>Vitiver zizanioides</i>)	Fitoremediasi tanah tercemar merkuri menggunakan tanaman Akar wangi (<i>Vitiver zizanioides</i>) pada lahan eks TPA keputih Surabaya.	Triastuti, 2011
6.	Kangkung darat (<i>Ipomea reptan poir</i>)	Kajian kemampuan akar tanaman Kangkung darat (<i>Ipomea reptan poir</i>) dalam menyerap logam berat merkuri pada tanah tercemar.	Khairuddin, 2017
7.	Teki (<i>Cyperus kyllingia</i>)	Fitoremediasi merkuri dari tanah tercemar limbah bekas tambang emas rakyat dengan Rumput teki (<i>Cyperus kyllingia</i>).	Candra, 2019
8.	Bayam (<i>Amaranthus tricolor</i>)	Uji tanaman bayam (<i>Amaranthus tricolor</i>) sebagai agen fitoremediasi pada tanah tercemar logam Pb.	Razikin, 2015
9.	<i>Lindernia crustacean</i> dan <i>Digitaria radicosaa</i>	Fitoremediasi tanah tercemar merkuri menggunakan <i>Lindernia crustacean</i> dan <i>Digitaria radicosaa</i> serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jangung.	Handayanto, 2014
10.	Lidah mertua (<i>Sansivieria trifasciata</i>)	Fitoremediasi merkuri Tanah Pasca Pertambangan emas kecemasan Singingi Hilir menggunakan tanaman Lidah mertua.	Dwiflorenti, 2021

BAB III

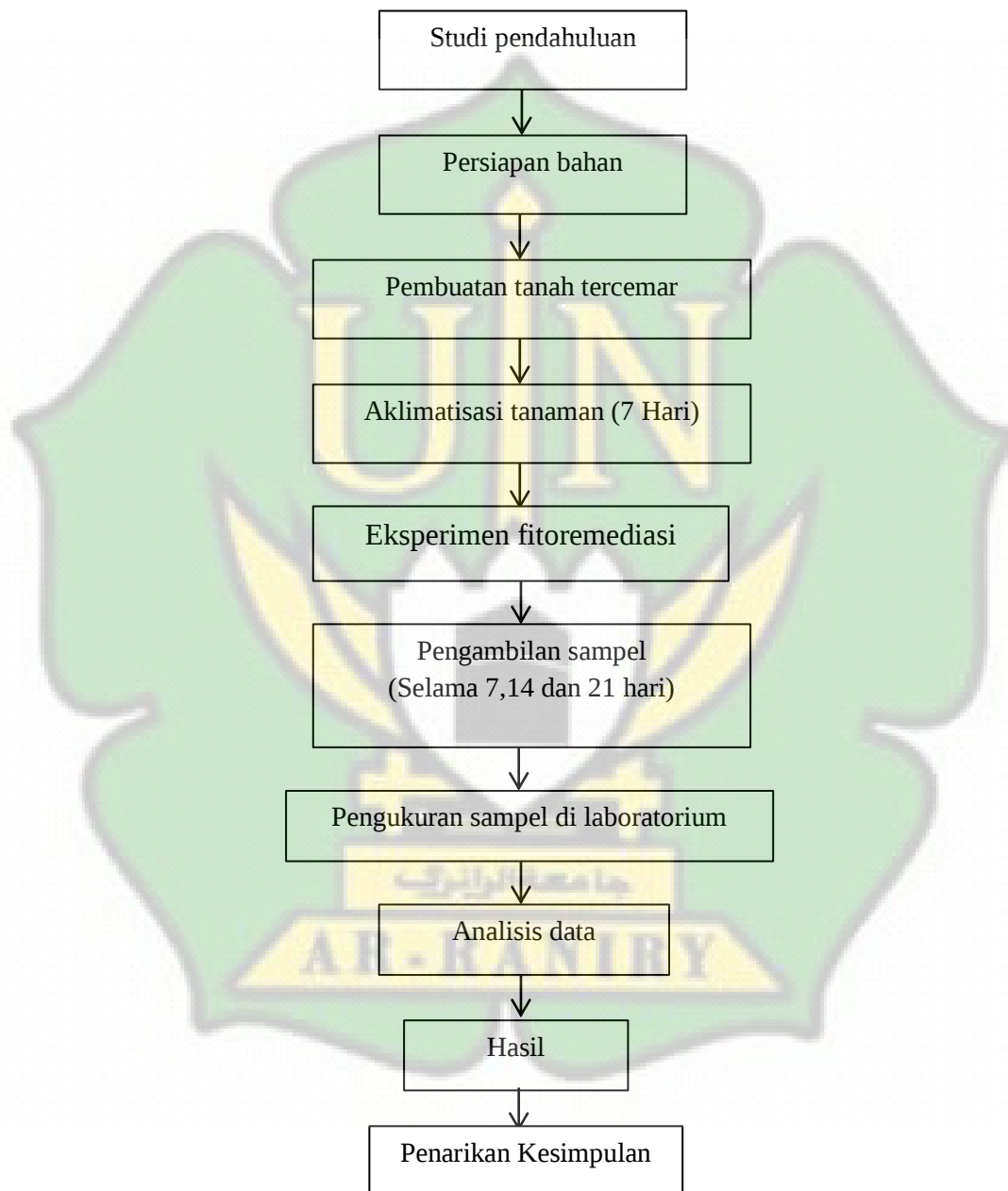
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Umum

Diagram alir tahapan penelitian terdapat pada Gambar 3.1. Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahapan studi pendahuluan merupakan studi yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai proses penelitian yang akan dilakukan berdasarkan pada literatur skripsi, jurnal, buku dan tesis.
2. Tahapan persiapan merupakan tahap persiapan bahan yang digunakan pada saat penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan efektif.
3. Tahapan pembuatan tanah tercemar merupakan tahapan membuat tanah tercemar dengan konsentrasi yang sudah ditentukan.
4. Tahapan aklimatisasi tanaman dilakukan selama tujuh hari dengan menggunakan tanah tercemar buatan yang bertujuan untuk menyesuaikan tanaman dan beradaptasi pada lingkungan baru.
5. Tahapan eksperimen fitoremediasi merupakan tahapan dilakukannya proses fitoremediasi dengan tanah tercemar dengan menggunakan tanaman Hanjuang, dengan perlakuan disiram dengan air 100 ml setiap hari.
6. Tahapan pengambilan sampel merupakan tahapan pengambilan pada sampel tanah tercemar setelah dilakukan proses fitoremediasi selama 7,14 dan 21 hari pada pot masing-masing.
7. Tahapan pengukuran sampel dilaboratorium merupakan tahapan pengukuran terhadap akumulasi merkuri pada akar dan daun tanaman yang sudah melalui proses fitoremediasi selama 7,14 dan 21 hari yang dilakukan di Laboratorium Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,
8. Tahapan analisis data dan hasil merupakan tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data yang diperoleh dari pengukuran sampel guna memperoleh informasi dan solusi dalam permasalahan dan dapat digunakan sebagai bahan dalam penarikan kesimpulan.

9. Tahapan penarikan kesimpulan merupakan tahapan dalam menjawab pertanyaan yang muncul pada rumusan masalah dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan penyelesaian Tugas Akhir ini dilakukan selama 5 (lima) bulan, yaitu dari bulan Maret sampai bulan Juli 2021. Penelitian ini meliputi pengamatan dilapangan dan pengujian di laboratorium. Penanaman tanaman Hanjuang dilakukan di dalam ruangan Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan pengujian merkuri (Hg) dianalisis oleh Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

3.3 Uraian Waktu Kegiatan Penelitian

Tabel 3.1 menjelaskan tentang uraian kegiatan dan waktu kegiatan serta output yang dihasilkan dalam kegiatan tersebut.

Tabel 3.1 Uraian Waktu Kegiatan Penelitian

Uraian Kegiatan	Waktu	Output
Tahap studi pendahuluan merupakan tahap mencari informasi mengenai proses penelitian yang akan dilakukan berdasarkan literatur skripsi, jurnal dan buku.	April 2020 – Selesai	Tertulisnya bab I, bab II dan bab III.
Tahap persiapan merupakan tahap persiapan tanaman dan bahan penelitian.	April 2021- Mei 2021	Tersedianya tanaman dan Bahan yang digunakan dalam penelitian.
Tahapan pembuatan tanah tercemar merupakan tahap pembuatan tanah tercemar dengan mencampurkan larutan merkuri ke tanah dengan volume yang sudah ditentukan.	01 Juni 2021- 7 Juni 2021	Tersedia tanah tercemar dengan konsentrasi yang sudah ditentukan.

Uraian Kegiatan	Waktu	Output
Tahapan eksperimen merupakan tahap dilakukannya proses fitoremediasi yang dimulai penanaman tanaman pada media tanam yang sudah disediakan.	14 Juni 2021- 04 Juli 2021	Mendapatkan informasi atau data tentang bagaimana pertumbuhan tanaman selama proses fitoremediasi.
Tahapan pengukuran sampel merupakan tahap pengukuran akumulasi merkuri pada akar dan daun tanaman yang sudah melalui proses fitoremediasi selama 7,14 dan 21 hari yang di analisis di laboratorium Sains dan Teknologi Universitas Islam Ar-Raniry.	20 Juni 2021- 04 Juli 2021	Mendapatkan data dari hasil pengukuran akar dan daun tanaman yang sudah dilakukan fitoremediasi selama 7,14 dan 21 hari.
Tahapan analisis merupakan tahap menganalisis data yang diperoleh dari pengukuran sampel guna memperoleh informasi dan solusi dalam permasalahan.	05 Juli 2021- 28 Juli 2021	Tertulisnya bab IV.
Tahapan penarikan simpulan merupakan tahap dalam menjawab pertanyaan yang muncul pada rumusan masalah dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan	05 Juli 2021- 28 Juli 2021	Tertulisnya bab V.

3.4 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2 Bahan eksperimen dan bahan dalam analisis merkuri di tanaman.

Tabel 3.2 Bahan Eksperimen dan Bahan dalam Analisis Merkuri di Tanaman

No	Bahan yang digunakan dalam eksperimen			
	Nama Bahan	Volume	Satuan	Peruntukan
1	Larutan Merkuri	58	ml	Membuat tanah tercemar
2	Tanah	39	Kg	Untuk membuat sampel tercemar
3	Tanaman Hanjuang	13	per batang	Tumbuhan fitoremediasi
Bahan yang digunakan dalam analisis merkuri				
4	Mercury standard solution	18	ml	Membuat larutan standar
5	Asam Nitrat (HNO 65%)	120	ml	Melarutkan logam pada sampel
6	Larutan SnCl 3 %	1	Liter	Untuk reduktan pada alat FIAS
7	Kalium Permanganat (KMnO ₄)	24	Tetes	Mencegah penempelan logam pada labu ketika di analisis
8	Aquadest	5	Liter	Pencucian alat ketika digunakan dan untuk pengenceran
9	Asam Klorida (HCl)	1	Liter	Untuk reduktan pada alat FIAS

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penyiapan tanaman Hanjuang

Persiapan tanaman dilakukan dengan disiapkan tanaman sebanyak 13 tanaman Hanjuang yang diambil dari toko tanaman Banda Garden di Banda Aceh dengan kriteria umur tanaman yang sama yaitu 12 bulan (Irsyad, 2014).

3.5.2 Pembuatan tanah tercemar merkuri (Hg)

Pembuatan tanah tercemar merkuri yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis tanah inseptisol.
2. Masing-masing tanah ditimbang 3 kg untuk membuat tanah tercemar dengan konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm.

3. Untuk membuat tanah tercemar 0,5 ppm, dipipet larutan merkuri sebanyak 1,5 ml larutan merkuri 1000 ppm.
4. Prosedur 3 diulangi, dengan mengambil larutan 3 ml untuk pembuatan tanah tercemar 1 ppm, dipipet larutan merkuri sebanyak 6 ml, untuk pembuatan tanah tercemar 2 ppm, serta dipipet larutan 9 ml untuk pembuatan tanah tercemar 3 ppm. Rincian perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 1.
5. Tanah di dalam wadah plastik diaduk secara merata, hingga larutan merkuri tercampur dengan sempurna.
6. Tanah dimasukkan ke dalam pot untuk setiap jenis perlakuan.
7. Pot-pot ditutup menggunakan plastik.
8. Tanah dibiarkan selama 1 minggu untuk menghasilkan tanah yang terkontaminasi (Irsyad, 2014).

3.5.3 Aklimatisasi

Pada proses aklimatisasi, tanaman Hanjuang dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air mengalir agar kotoran-kotoran yang berada pada tanaman akan hilang. Proses aklimatisasi tanaman dilakukan selama 7 hari dengan menggunakan tanah tercemar yang digunakan pada penelitian yang bertujuan untuk menyesuaikan tanaman dan beradaptasi pada lingkungan baru (Irsyad, 2014).

3.5.4 Penanaman tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*)

Tanaman Hanjuang yang sudah diisolasi dan tumbuh baik selama aklimatisasi 1 minggu, ditanam pada media tanam selama 21 hari dengan tanah yang sudah direkayasa tercemar merkuri dengan jumlah media tanam 3 kg tanah. Adapun desain rangkaian eksperimen fitoremediasi dengan tanaman Hanjuang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Desain Eksperimen

Perlakuan	Waktu (Hari)	Label
Kontrol	21	Ka
0,5 ppm	7	2B
	14	2F
	21	2J
1 ppm	7	2C
	14	2G
	21	2K
2 ppm	7	2D
	14	2H
	21	2L
3 ppm	7	2E
	14	2I
	21	2M

3.5.5 Eksperimen Fitoremediasi

Eksperimen fitoremediasi tanaman Hanjuang yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tanah tercemar yang telah disiapkan, dimasukkan ke dalam pot masing-masing.
2. Tanaman yang sudah diaklimatisasi dan hidup dengan baik, kemudian ditanam pada tanah yang terkontaminasi merkuri yaitu dengan memasukkan tanaman ke dalam pot yang telah disediakan.
3. Proses fitoremediasi dilakukan selama 21 hari untuk mengetahui kadar merkuri pada tanaman, dengan mengamati perubahan fisiologi pada tanaman yaitu jumlah daun, warna daun dan tinggi batang tanaman serta perlakuan penyiraman dengan air 100 ml setiap hari. Sedangkan untuk pengujian merkuri pada daun dan akar tanaman dilakukan dalam usia remediasi 7, 14 dan 21 hari (Irsyad, 2014).

3.5.6 Pengambilan sampel daun dan akar tanaman

Sampel daun dan akar tanaman dilakukan secara langsung dalam wadah/pot, berikut petunjuk pengambilan sampel menurut Juliana (2018):

1. Sampel diambil dari wadah/pot yang ingin diteliti yang terdiri dari akar, dan daun, sampel dimasukkan dalam plastik yang telah diberi label.
2. Kemudian sampel dimasukkan dalam plastik yang telah diberi label.
3. Sampel dibersihkan menggunakan air dan dikeringkan dengan cara di anginkan di dalam ruangan.

3.5.7 Analisis kadar merkuri (Hg) dalam tanaman

Sampel yang diambil di media tanam yang telah dicampurkan pencemar buatan dan sudah ditanamkan tanaman Hanjuang selanjutnya akan diuji di laboratorium pada usia remediasi selama 7, 14 dan 21 hari. Sampel yang diuji adalah daun dan akar tanaman. Dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia 6989.78: 2011 tata cara preperasi sampel tanaman dan pengujian merkuri pada tanaman adalah sebagai berikut:

- A. Preparasi sampel tanaman
 1. pertama sampel ditimbang lebih kurang sebanyak 2,0 g dan dimasukkan ke dalam *vessel*.
 2. Kedua sampel yang telah dimasukkan ke dalam *vessel* ditambahkan 5 ml larutan HNO_3 (pengerjaan dilakukan dalam lemari asam).
 3. Ketiga *Vessel* ditutup dengan rapat dan dimasukkan ke dalam *microwave digestion* dan dipilih metode kerja yang sesuai dengan sampel.
 4. Selanjutnya sampel hasil *digestion* dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml dan dilarutkan menggunakan HCl 3%, jika terdapat endapan, sampel disaring terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis.
- B. Analisis kandungan merkuri pada akar dan daun tanaman
 1. pertama optimasi instrumen AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T .
 2. Kedua optimasi laju alir HCl 3% (*carrier*) dan SnCl (reduktan) pada FIAS.
 3. Ketiga larutan deret standar dan sampel yang telah dipreparasi ditetesi KMnO_4 1-2 tetes.
 4. Langkah selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi larutan standar Hg 10, 20, 30, 50, 70 $\mu\text{g/L}$ dan dilakukan pengukuran absorbansi larutan sampel.

3.6 Analisis Data

Faktor translokasi (TF) dihitung untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam mentranslokasikan logam berat. Menurut Baker dalam Sari (2019), faktor translokasi merupakan konsentrasi logam pada tajuk terhadap konsentrasi pada akar. Jika nilai $TF > 1$ maka tanaman disebut sebagai fitoekstraksi, sedangkan jika nilai $TF < 1$ maka tanaman disebut fitostabilisasi. Tingkat keberhasilan tanaman Hanjuang dalam mentranslokasi logam berat merkuri dari akar ke bagian daun dapat dihitung dengan membagi konsentrasi logam dalam daun dengan bagian akar. Nilai Faktor Translokasi digunakan untuk menentukan kemampuan tanaman mengakumulasi logam berat Hg. TF dapat dihitung dengan Persamaan 3.1 (Yoon, 2006),

$$TF_{Hg} = \frac{Hg_D}{Hg_A}, \quad (3.1)$$

dengan TF_{Hg} adalah faktor translokasi Hg, Hg_D adalah logam berat merkuri pada daun tanaman, Hg_A adalah logam berat merkuri pada akar tanaman.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil pengujian sampel pada tanaman Hanjuang setelah perlakuan fitoremediasi ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan pengamatan tanaman Hanjuang hari 1-7 dapat dilihat pada Gambar 4.1 sedangkan pengamatan tanaman Hanjuang hari 7-14 dapat dilihat pada Gambar 4.3 sementara pengamatan tanaman Hanjuang hari 14-21 dapat dilihat dari Tabel 4.5. Tanah tercemar yang di fitoremediasi dengan menggunakan tanaman Hanjuang dengan variasi konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm serta variasi pemanenan pada umur tanaman Hanjuang 7, 14 dan 21 hari. Pada Tabel 4.1 menunjukkan penyerapan atau akumulasi logam berat merkuri dalam akar dan daun tanaman Hanjuang meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu yang digunakan dalam proses fitoremediasi. Pada konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm, akumulasi merkuri tertinggi di akar terdapat pada minggu ketiga dengan nilai 12,5788 $\mu\text{g/g}$ sedangkan akumulasi merkuri terendah pada akar terdapat pada minggu pertama yaitu sebesar 2,8863 $\mu\text{g/g}$. Untuk konsentrasi tanah tercemar 1 ppm, akumulasi merkuri tertinggi terdapat minggu ketiga sebesar 12,6980 $\mu\text{g/g}$ sedangkan akumulasi merkuri terendah di akar terdapat pada minggu pertama 1,6501 $\mu\text{g/g}$. Sementara untuk konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, akumulasi merkuri di akar tertinggi terdapat pada minggu ketiga sebesar 12,3516 $\mu\text{g/g}$ sedangkan akumulasi terendah pada akar terdapat pada minggu pertama sebesar 2,1633 $\mu\text{g/g}$. Untuk tanah tercemar 3 ppm, akumulasi merkuri pada akar mengalami kenaikan secara bertahap mulai dari minggu pertama hingga minggu ketiga dengan nilai tertinggi pada minggu ketiga sebesar 12,3285 $\mu\text{g/g}$.

Sementara itu, pada konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm, akumulasi merkuri tertinggi di daun terdapat pada minggu ketiga yaitu sebesar 0,2893 $\mu\text{g/g}$ sedangkan akumulasi terendah di daun terdapat pada minggu pertama yaitu sebesar 0,0856 $\mu\text{g/g}$. Untuk konsentrasi tanah tercemar 1 ppm, akumulasi merkuri di daun mengalami kenaikan secara bertahap mulai dari minggu pertama hingga minggu ketiga dengan nilai tertinggi pada minggu ketiga sebesar 0,3204 $\mu\text{g/g}$. Sedangkan pada konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, akumulasi merkuri di daun

mengalami peningkatan dari minggu pertama hingga minggu ketiga dengan penyerapan tertinggi pada minggu ketiga sebesar $0,4569 \mu\text{g/g}$. Untuk konsentrasi tanah tercemar 3 ppm, akumulasi merkuri di daun mengalami peningkatan dari minggu pertama hingga minggu ketiga dengan penyerapan tertinggi terdapat pada minggu ketiga sebesar $0,5051 \mu\text{g/g}$ dan penyerapan terendah terdapat pada minggu pertama yaitu $0,0557 \mu\text{g/g}$.

Sementara itu, untuk hasil rasio translokasi merkuri dari akar ke daun (TF) yang terlihat pada Tabel 4.1 menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm translokasi merkuri ke daun semakin menurun dengan semakin lamanya waktu yang digunakan dalam fitoremediasi. Sedangkan pada konsentrasi tanah tercemar 1 ppm translokasi merkuri ke daun (TF) pada minggu pertama sebesar 0,035 dan untuk minggu kedua translokasi lebih tinggi dari minggu pertama yaitu sebesar 0,09 sedangkan pada minggu ketiga translokasi merkuri ke daun (TF) lebih rendah dari minggu kedua yaitu sebesar 0,025.

Sementara pada konsentrasi tanah tercemar 2 ppm translokasi merkuri pada minggu pertama yaitu sebesar 0,033 sedangkan pada minggu kedua translokasi Hg lebih tinggi dari minggu pertama yaitu sebesar 0,13 dan translokasi pada minggu ketiga lebih rendah dari minggu kedua akan tetapi masih lebih tinggi dari minggu pertama yaitu sebesar 0,036. Sedangkan untuk tanah tercemar 3 ppm, rasio translokasi merkuri ke daun (TF) semakin meningkat seiring dengan lama penggunaan waktu yang digunakan dalam eksperimen fitoremediasi dari minggu pertama hingga minggu ketiga yaitu sebesar 0,031, 0,034 dan 0,040. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tanaman Hanjuang untuk akumulasi tanah tercemar logam berat merkuri banyak terakumulasi di akar dibandingkan di translokasi ke daun.

Sedangkan pada Gambar 4.1 pengamatan tanaman Hanjuang dari hari 1-7 tanaman sudah memperlihatkan perubahan fisiologi, seperti penambahan jumlah daun dan perubahan warna daun, sementara untuk batang tanaman Hanjuang dari hari pertama hingga ketujuh tidak mengalami penambahan. Pada hari ketiga pengamatan, tanaman Hanjuang memperlihatkan adanya penambahan pucuk tanaman di antaranya sampel Ka, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, dan 2 L. Namun

pada pengamatan hari keempat sampai dengan ketujuh tanaman terjadi perubahan warna daun pada bagian bawah tanaman dari hijau menjadi kuning diantaranya terjadi pada 2f, 2h, 2j, dan 2k.

Sementara pada Gambar 4.3 pengamatan tanaman Hanjuang dari hari ke 7- 14 terjadi perubahan fisiologi pada tanaman, sementara untuk batang tanaman Hanjuang berdasarkan pengukuran peneliti tidak mengalami penambahan. Berdasarkan pada pengamatan hari kedelapan sampai dengan kesepuluh daun tanaman Hanjuang mengalami kerontokan satu helai daun pada beberapa sampel diantaranya sampel 2f, 2h, dan 2k. Namun pada pengamatan hari kesebelas sampai dengan keempat belas terjadi penambahan perubahan warna daun menjadi kuning pada bagian bawah tanaman diantaranya sampel 2j dan 2 k.

Pengamatan tanaman Hanjuang dari hari ke empat belas sampai dengan ke delapan belas dapat dilihat pada Gambar 4.5. Berdasarkan pengamatan peneliti, tanaman Hanjuang memperlihatkan adanya penambahan pucuk daun diantaranya sampel 2k dan 2m. Sementara pada pengamatan hari kesembilan belas sampai akhir penelitian, tanaman mengalami pelepasan satu helai daun diantaranya sampel 2j dan 2k, selain itu tanaman juga mengalami penambahan warna daun yang hijau menjadi kuning diantaranya sampel 2L. Berikut tabel hasil eksperimen fitoremediasi tanaman hanjuang:

Tabel 4.1 Hasil eksperimen fitoremediasi tanaman hanjuang

Perlakuan	Waktu (Hari)	Label Sampel	Hg Akar ($\mu\text{g/g}$)	Hg Daun ($\mu\text{g/g}$)	TF	Jumlah daun (Lembar)	Tinggi Batang (cm)
0,5 ppm	7	2b	2,8863	0,0856	0,029	9	17
	14	2f	3,1990	0,0947	0,029	9	32
	21	2j	12,5788	0,2893	0,022	8	22
1 ppm	7	2c	1,6501	0,0581	0,035	9	33
	14	2g	3,1253	0,2869	0,09	8	33
	21	2k	12,698	0,3204	0,025	7	26
2 ppm	7	2d	2,1633	0,0726	0,033	8	29
	14	2h	3,1623	0,4427	0,13	8	29
	21	2l	12,3516	0,4569	0,036	9	34,5
3 ppm	7	2e	1,7873	0,0557	0,031	11	40
	14	2i	3,3973	0,1174	0,034	10	26
	21	2m	12,3285	0,5051	0,040	7	26,5

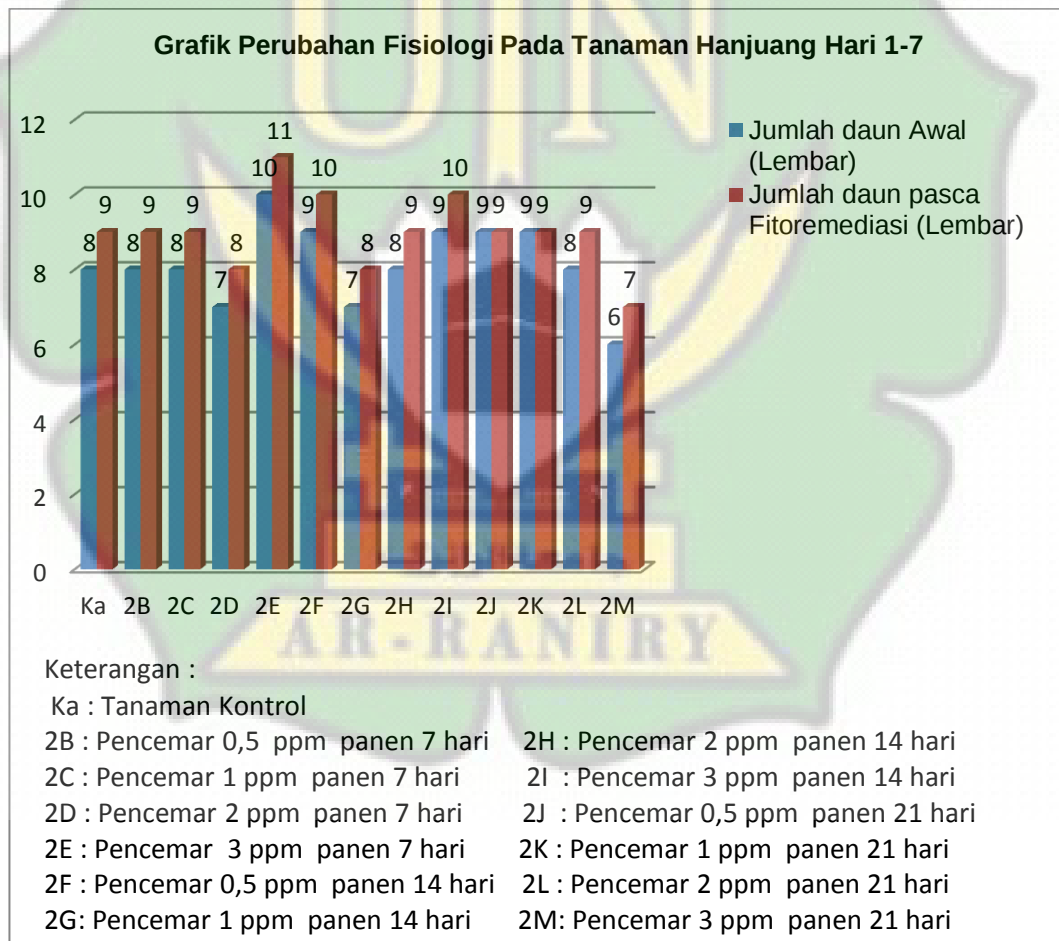


Gambar 4.1 Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari ke 1-7
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2021)

Data tentang pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 1-7 dapat dilihat Tabel 4.2 sedangkan grafik perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 1-7 dapat dilihat Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Pengamatan terhadap perubahan fisiologi tanaman hanjuang hari 1-7 H adalah hijau, U adalah ungu, K adalah kuning dan G adalah gugur

Parameter Pengamatan	Sampel Uji												
	Ka	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	2I	2J	2K	2L	2M
Warna daun	H,U	H,U	H,U	H,U	H,U	H, U 1K	H, U	H,U 1K	H, U	H, U 2k	H, U 1K	H, U	H,U
Tinggi Batang (cm)	30	17	33	29	40	32	33	29	26	22	26	34,5	26,5



Gambar 4.2 Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 1-7

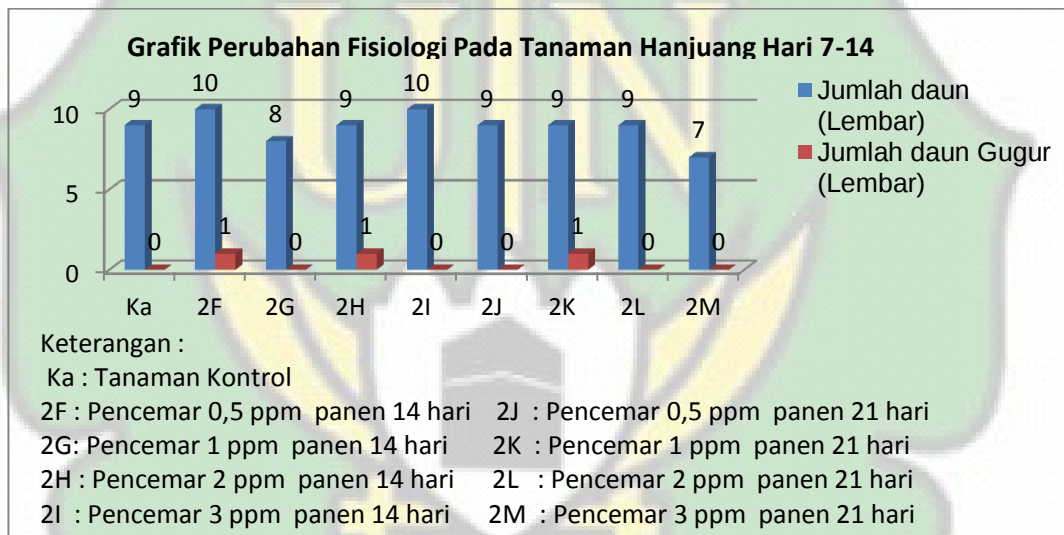


Gambar 4.3 Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari ke 7-14
(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2021)

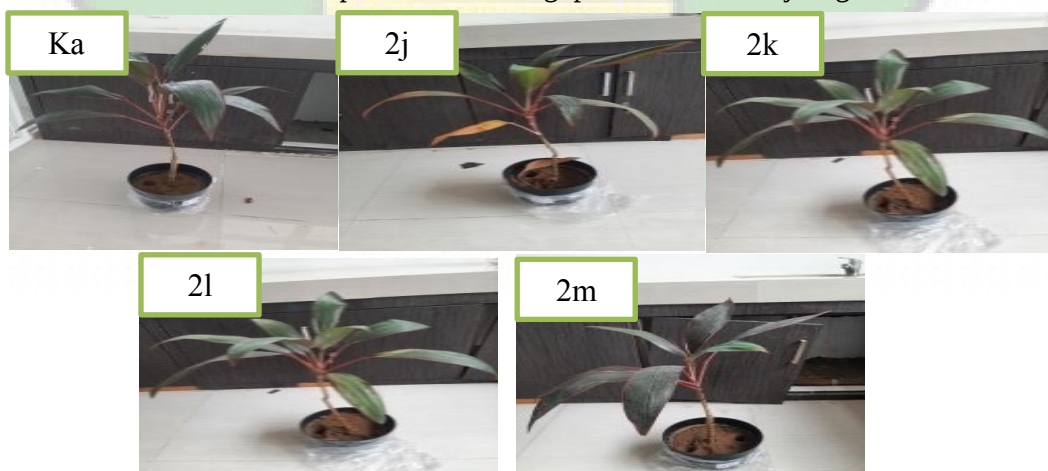
Data pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 7-14 dapat dilihat Tabel 4.3 sedangkan grafik perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 7-14 dapat dilihat Gambar 4.4

Tabel 4.3 Pengamatan terhadap perubahan fisiologi tanaman hanjuang hari 7-14
H adalah hijau, U adalah ungu, K adalah kuning dan G adalah gugur

Parameter Pengamatan	Sampel Uji								
	Ka	2F	2G	2H	2I	2J	2K	2L	2M
Warna daun	H,U	H,U, 1K, 1G	H,U	H,U 1K,1G	H,U	H,U 3K	H,U 1K,1G	H,U	H,U
Tinggi Batang (cm)	30	32	33	29	26	22	26	34,5	26,5



Gambar 4.4 Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 7-14

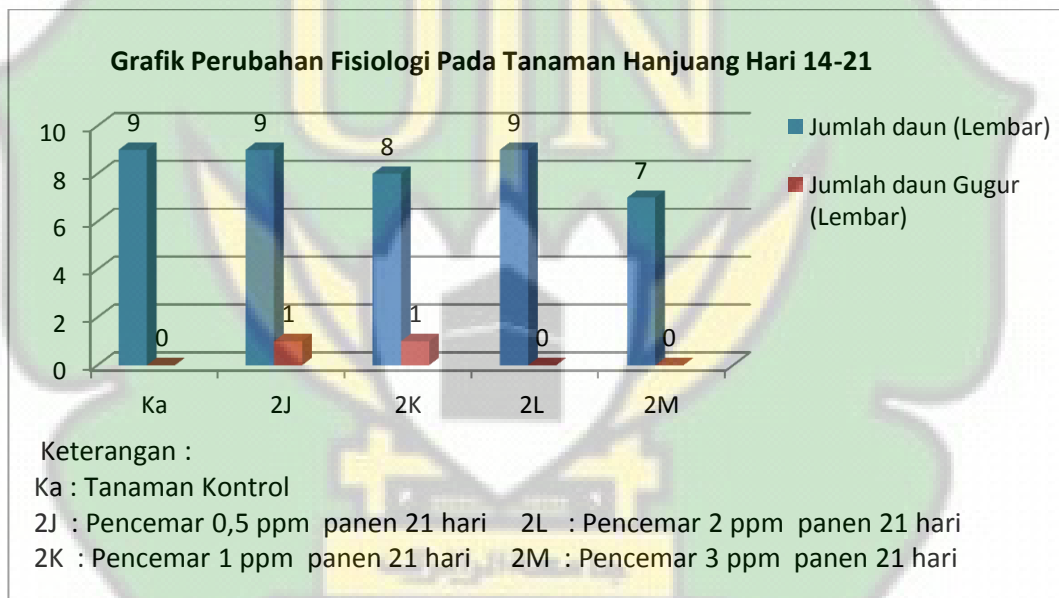


Gambar 4.5 Pengamatan Tanaman Hanjuang Hari 14-21
(Sumber : Dokumentasi Pribadi 2021)

Data pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 14-21 dapat dilihat Tabel 4.4 sedangkan grafik perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 14-21 dapat dilihat Gambar 4.6

Tabel 4.4 Pengamatan terhadap perubahan fisiologi tanaman hanjuang 14-21
H adalah hijau, U adalah ungu, K adalah kuning dan G adalah gugur

Parameter Pengamatan	Sampel Uji				
	Ka	2J	2K	2L	2M
Warna daun	H,U	H,U 2K,1G	H,U 1K,1G	H,U	H,U
Tinggi Batang (cm)	30	22	26	34,5	26,5



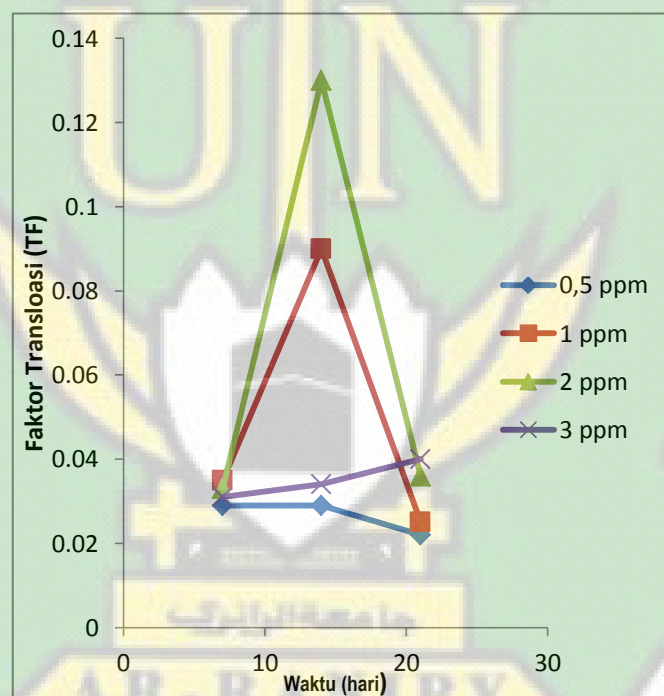
Gambar 4.6 Grafik perubahan fisiologi pada tanaman hanjuang hari 14-21

4.2. Pembahasan

4.2.1 Faktor Translokasi (TF) umur tanaman 7, 14, dan 21 hari

Nilai TF pada tanaman Hanjuang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Rasio translokasi Hg dari akar ke pucuk (TF) pada konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm pada minggu pertama atau hari ke tujuh yaitu 0,029 sedangkan pada minggu kedua didapatkan hasil yang sama yaitu 0,029 dan minggu ketiga 0,022. Rendahnya translokasi merkuri ke bagian tajuk kemungkinan disebabkan oleh akar tanaman mengenali zat racun sehingga akar tanaman mengakumulasi merkuri

lebih besar dari pada yang di translokasi ke daun dengan tujuan agar tanaman dapat bertahan hidup. Menurut Hayati (2010) rendahnya translokasi logam ke bagian tajuk disebabkan logam Hg, Cr dan Pb tergolong logam yang paling lambat bergerak ke tajuk, sehingga total akumulasi paling besar pada tanaman terdapat pada bagian akar. Akar mempunyai sistem penghentian transfer logam menuju daun terutama logam non esensial, sehingga terjadi penumpukan logam pada akar. Logam merkuri sebagai salah satu logam non esensial, bagi tanaman merkuri cenderung terakumulasi di bagian akar dari pada ditransfer ke tajuk (Hardiani, 2009).



Gambar 4.7 Grafik nilai faktor translokasi (TF) pada tanaman hanjuang

Rasio translokasi merkuri dari akar ke pucuk (TF) pada konsentrasi tanah tercemar 1 ppm, pada minggu pertama atau hari ketujuh yaitu sebesar 0,035 sedangkan pada minggu kedua lebih tinggi dari pada minggu pertama yaitu 0,09. Hal ini menunjukkan bahwa pada minggu kedua translokasi merkuri ke dalam daun tanaman Hanjuang meningkat 6 kali lebih besar dari pada minggu pertama. Menurut Samar (2019), hal ini disebabkan karena tanaman Hanjuang berada dalam proses pertumbuhan sehingga proses penyerapan dan akumulasi merkuri baik pada akar maupun daun masih berlangsung hingga tercapai kondisi optimum.

Translokasi logam ke tajuk pada minggu ketiga lebih rendah dari pada minggu pertama yaitu 0,025. Hal ini diduga bahwa tanaman Hanjuang sudah mencapai waktu optimum sehingga translokasi merkuri dari akar ke daun menjadi kurang maksimal.

Selanjutnya untuk rasio translokasi Hg dari akar ke pucuk (TF) pada konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, pada minggu pertama atau hari ke tujuh yaitu 0,033 rendahnya translokasi pada minggu pertama ini menurut Samar (2019) translokasi merkuri ke daun yang rendah disebabkan tanaman masih dalam masa pertumbuhan awal sehingga bahan pencemar masih terendap dalam tanah atau merkuri hanya terakumulasi pada akar dan hanya sedikit yang ditranslokasikan ke organ daun tanaman. Nilai TF tertinggi pada konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, terdapat pada minggu kedua dengan nilai 0.13 sedangkan pada minggu ketiga nilai TF lebih rendah dari minggu kedua 0,036. Rendahnya nilai translokasi (TF) pada minggu ketiga menandakan bahwa merkuri tertahan pada jaringan akar dan hanya sedikit yang di translokasi ke bagian daun. Gupta dan Sinha (2005) menyatakan bahwa, tanaman yang mengakumulasi merkuri di akarnya lebih besar dari pada yang ditransfer ke pucuk menunjukkan bahwa akar tanaman tersebut dapat mengenali merkuri sebagai unsur racun sehingga terjadi mekanisme inaktivasi seperti sekuestrasi unsur tersebut di vakuola atau pada dinding sel.

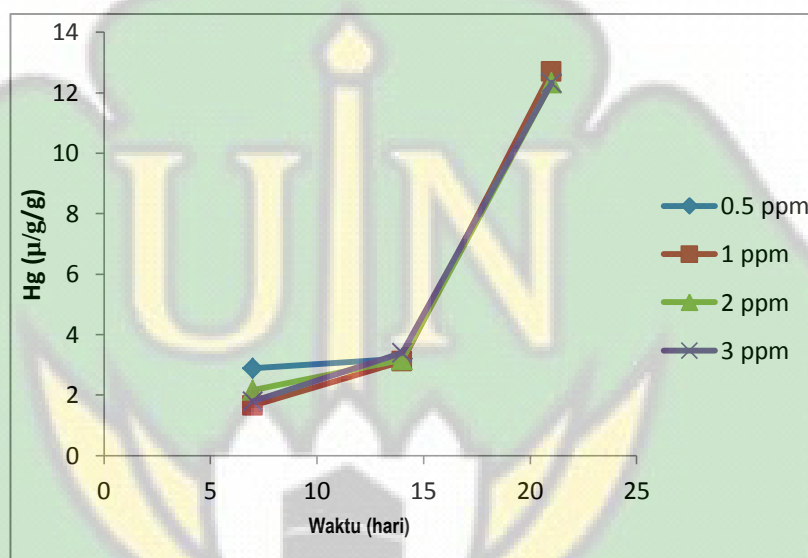
Sedangkan rasio translokasi Hg dari akar ke pucuk (TF) pada konsentrasi tanah tercemar 3 ppm berturut- turut meningkat. Pada minggu pertama atau hari ketujuh nilai faktor translokasi (TF) yaitu 0,029 sedangkan pada minggu kedua 0,034 dan pada minggu ketiga 0,040. Tingginya translokasi merkuri ke bagian daun setiap minggunya kemungkinan disebabkan oleh peningkatan pH tanah sehingga pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian Patandungan (2016) akumulasi merkuri semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu yang digunakan dalam proses fitoremediasi oleh tanaman.

Berdasarkan perhitungan faktor translokasi (TF) pada daun tanaman Hanjuang translokasi logam merkuri <1 yang menunjukkan translokasi logam merkuri lebih besar ke bagian akar tanaman dibandingkan dengan bagian daun

tanaman, sehingga mekanisme yang terjadi pada proses penyerapan logam berat merkuri adalah fitostabilisasi.

4.2.2. Pengaruh Variasi Kontak Terhadap Kemampuan Tanaman Hanjuang Sebagai Tanaman Fitoremediator

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh variasi waktu kontak terhadap kemampuan akar tanaman Hanjuang sebagai tanaman fitoremediator dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik kadar akumulasi merkuri (Hg) pada akar tanaman Hanjuang

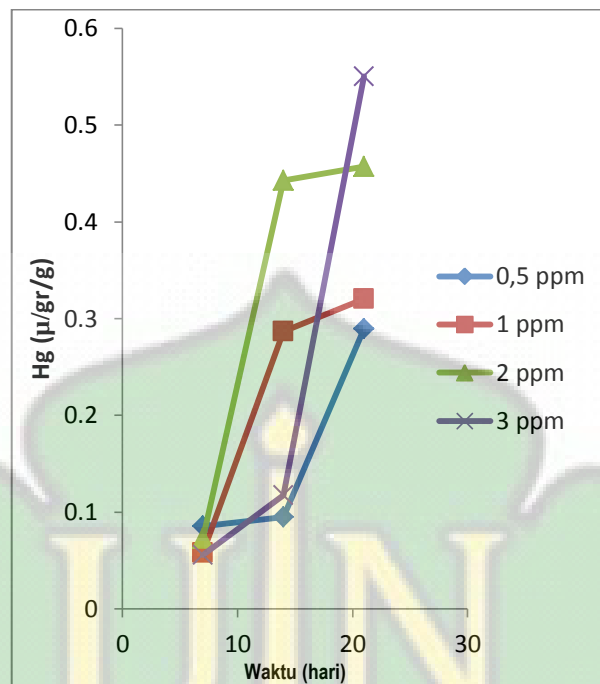
Gambar 4.8 menunjukkan akumulasi merkuri (Hg) pada akar tanaman Hanjuang meningkat seiring dengan lamanya waktu panen yang digunakan dalam proses fitoremediasi untuk menyerap logam berat dalam tanah. Selama 21 hari masa perlakuan, kadar merkuri dalam akar tanaman meningkat setiap minggunya setelah dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) Perkin ELMER PinAAcle 900T. Hal ini diperkirakan terjadi karena adanya proses fitostabilisasi. Fitostabilisasi adalah kemampuan tanaman melepaskan senyawa tertentu untuk mengikat logam berat di daerah perakaran.

Untuk konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm, akumulasi merkuri pada akar berturut-berturut meningkat dari minggu pertama hingga minggu ketiga yaitu sebesar 2,8863 µg/g 3,1990 µg/g dan 12,5788 µg/g. Selanjutnya untuk konsentrasi tanah tercemar 1 ppm, akumulasi merkuri (Hg) di akar tanaman Hanjuang juga

berturut-berturut meningkat dari minggu pertama hingga minggu ketiga yaitu sebesar 1,6501 $\mu\text{g/g}$, sebesar 3,1253 $\mu\text{g/g}$ dan 12,6980 $\mu\text{g/g}$. Selanjutnya untuk konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, akumulasi merkuri di akar tanaman Hanjuang pada minggu pertama yaitu 2,1633 $\mu\text{g/g}$ sedangkan untuk pada minggu kedua 3,1623 $\mu\text{g/g}$ dan minggu ketiga 12,3516 $\mu\text{g/g}$. Untuk konsentrasi tanah tercemar 3 ppm, akumulasi merkuri di akar tanaman Hanjuang pada minggu pertama yaitu sebesar 1,7873 $\mu\text{g/g}$ sedangkan untuk pada minggu kedua sebesar 3,3973 $\mu\text{g/g}$ dan minggu ketiga sebesar 12,3285 $\mu\text{g/g}$. Hasil yang sama ditunjukkan Khairuddin (2021), semakin lama waktu yang digunakan dalam fitoremediasi maka semakin tinggi konsentrasi logam berat merkuri yang diserap oleh bagian akar. Menurut Kartikasari (2002), konsentrasi merkuri dalam akar, cabang dan daun mengikuti urutan akar > batang > daun. Hal ini disebabkan karena akar merupakan organ tanaman yang berinteraksi langsung dengan logam berat yang terdapat dalam tanah (Kartikasari, 2002).

Gambar 4.9 menunjukkan akumulasi merkuri pada daun tanaman Hanjuang meningkat seiring dengan lamanya waktu panen yang digunakan dalam proses fitoremediasi untuk menyerap logam berat dalam tanah. Untuk konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm, akumulasi merkuri pada daun berturut-berturut meningkat dari minggu pertama hingga minggu ketiga yaitu sebesar 0,0856 $\mu\text{g/g}$, 0,0947 $\mu\text{g/g}$ dan 0,2893 $\mu\text{g/g}$ akan tetapi masih lebih kecil dari pada akumulasi pada akar. Menurut Astrini (2014), mobilitas merkuri yang rendah disebabkan oleh kuatnya afinitas pengikatan merkuri pada dinding sel akar dan membentuk endapan, sehingga logam berat merkuri akan banyak tertahan pada bagian akar.

Untuk konsentrasi tanah tercemar 1 ppm akumulasi merkuri pada daun berturut-turut meningkat dari minggu pertama hingga minggu ketiga yaitu sebesar 0,0581 $\mu\text{g/g}$, 0,2869 $\mu\text{g/g}$ dan 0,3204 $\mu\text{g/g}$. Selanjutnya untuk konsentrasi tanah tercemar 2 ppm, pada minggu pertama akumulasi merkuri (Hg) pada daun yaitu sebesar 0,0726 $\mu\text{g/g}$ sedangkan untuk minggu kedua yaitu sebesar 0,4427 $\mu\text{g/g}$ dan minggu ketiga akumulasi merkuri meningkat di daun tanaman Hanjuang yaitu sebesar 0,4569 $\mu\text{g/g}$.



Gambar 4.9 Grafik kadar akumulasi merkuri (Hg) pada daun tanaman Hanjuang

Sedangkan pada tanah tercemar 3 ppm, akumulasi merkuri pada daun di minggu pertama yaitu sebesar 0,0557 µg/g untuk minggu kedua yaitu sebesar 0,1174 µg/g dan minggu ketiga akumulasi merkuri di daun tanaman Hanjuang terdeteksi 0,5051 µg/g. Tingginya akumulasi merkuri di minggu ketiga ini dibandingkan minggu ketiga tanah tercemar 2 ppm, diduga karena pengaruh bakteri dan mikroba dalam tanah. Menurut Irfan (2006), mikroba tanah memiliki suatu mekanisme yang menyebabkan terjadinya perubahan mobilitas unsur logam sehingga menjadi sulit atau lebih mudah untuk diserap tanaman.

Berdasarkan hasil analisis merkuri setiap minggu pada akar dan daun tanaman Hanjuang, dari ketiga variasi waktu kontak (7,14 dan 21 hari) diketahui bahwa waktu kontak optimum untuk konsentrasi tanah tercemar 0,5, 1, 2, dan 3 ppm yaitu pada waktu kontak 21 hari, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pH media tumbuh tanaman Hanjuang yang semakin baik sehingga pertumbuhan tanaman yang maksimal. Selain itu, peningkatan logam berat merkuri pada daun dan akar dipengaruhi oleh waktu remediasi, semakin lama waktu remediasi maka konsentrasi logam berat yang diserap oleh tanaman akan semakin besar. Hal ini sejalan dengan pendapat Widyati (2011), bahwa umur tanaman dan lamanya

waktu tanaman berada pada tanah tercemar sangat menentukan banyaknya serapan logam oleh tanaman tersebut. Menurut Khairuddin (2021), bagian tumbuhan dapat menyerap logam berat antara lain bagian akar untuk zat anorganik dan bagian daun untuk adsorpsi zat hiporilik, logam dapat terserap oleh akar tanaman melalui mekanisme translokasi dan lokalisasi.

4.2.3. Pengaruh kadar variasi konsentrasi merkuri terhadap pertumbuhan tanaman Hanjuang

Kemampuan tanaman untuk bertahan hidup di dalam lingkungan tercemar dan mengakumulasi logam berat ke dalam bagian organ tumbuhan tentu berbeda-beda. Hal ini tergantung pada jenis pencemar dan ketersediaannya di suatu lingkungan. Salah satu tanaman yang mampu hidup di tanah tercemar yaitu tanaman Hanjuang. Mekanisme tumbuhan dalam mengakumulasi logam berat di sedimen dengan bantuan akar, dari akar tanaman akan dibantu oleh xilem dan floem untuk di translokasi ke batang dan daun tanaman. Jenis logam berat akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan tanaman (Ramadhani, 2016).

Data tentang pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 1-7 dapat dilihat Tabel 4.2. Berdasarkan pengamatan peneliti pada hari pertama sampai dengan ketujuh, tanaman Hanjuang sudah memperlihatkan perubahan fisiologi pada tanaman seperti perubahan warna daun dan perubahan jumlah daun yang disebabkan oleh penyerapan logam merkuri (Hg) dari dalam tanah. Sementara itu tinggi batang tanaman Hanjuang dari hari pertama sampai ketujuh tidak terjadi penambahan tinggi batang. Pada hari ketiga pengamatan tanaman Hanjuang rata-rata memperlihatkan penambahan pucuk tanaman di antaranya sampel Ka, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, dan 2L. Hal ini diduga tanaman Hanjuang masih dalam masa pertumbuhan sehingga pertumbuhan tanaman masih optimal. Namun pada hari ke empat sampai dengan ketujuh terjadi perubahan warna daun pada bagian bawah tanaman Hanjuang dari yang berwarna hijau menjadi kuning di antaranya terjadi pada sampel 2f, 2h, 2j dan 2k. Hal ini diduga terjadi karena pH media tumbuh tanaman Hanjuang yang rendah.

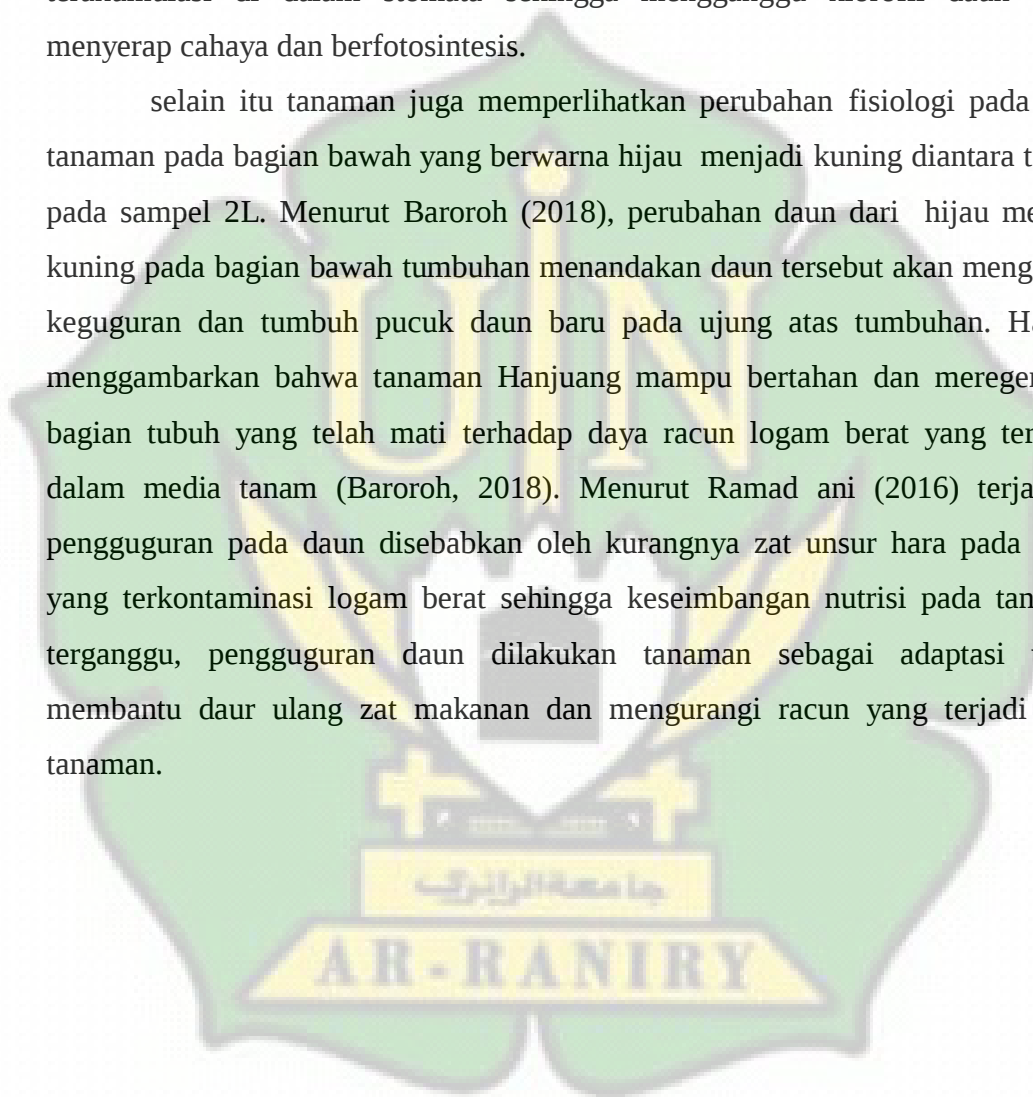
Menurut Soepardi (1983) pH tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya berpengaruh langsung terhadap ketersediaan unsur hara yang ada di tanah. Kemampuan tanaman untuk mengakumulasi logam berat tentu berbeda-beda, akan tetapi berdasarkan penelitian ini dapat dikatakan bahwa tanaman Hanjuang mampu mengakumulasi logam berat merkuri.

Data pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 7-14 dapat dilihat Tabel 4.3. Dimana tanaman Hanjuang terjadi perubahan warna daun pada bagian tanaman Hanjuang yang berwarna hijau menjadi kuning dan kecoklatan. Selanjutnya pada pengamatan hari kedelapan sampai kesepuluh terjadi kerontokan daun tanaman Hanjuang diantaranya terjadi pada sampel 2F, 2H dan 2K. Menurut Heddy (2018) tujuan tanaman menggugurkan daun agar tanaman dapat terus bertahan dan menjaga keseimbangan nutrisi pada tanaman dengan cara melepaskan bagian tanaman yang telah terakumulasi logam pencemar, dimana logam pencemar masuk kedalam bagian-bagian tanaman dengan bantuan xilem dan floem. Sedangkan pada pengamatan hari kesebelas sampai dengan keempat belas terjadi penambahan perubahan warna daun pada bagian bawah tanaman Hanjuang yang berwarna hijau menjadi kuning, diantaranya terjadi pada sampel 2F, 2J dan 2K. Menurut Dulanlebit (2021), perubahan warna daun tersebut merupakan gejala klorosis yang disebabkan oleh toksitas merkuri. Klorosis adalah defisiensi (kekurangan) magnesium sehingga tidak mampu membentuk klorofil akibatnya daun berubah menjadi kuning dan kemudian akan mati, perubahan fisik daun tanaman ini disebabkan karena merkuri telah menggantikan magnesium pada klorofil pada daun.

Data pengamatan terhadap perubahan fisiologi pada tanaman Hanjuang hari 14-21 dapat dilihat Tabel 4.4. Berdasarkan pengamatan pada hari keempat belas sampai kedelapan belas tanaman Hanjuang memperlihatkan adanya penambahan pucuk diantaranya terjadi pada sampel 2K dan 2M, akan tetapi pada pengamatan hari kesembilan belas sampai akhir penelitian terjadi pelepasan daun diantaranya terjadi pada sampel 2J dan 2K, Menurut Siahaan (2016) tanaman mengalami pengguguran daun karena perubahan anatomi pada tanaman dengan ciri-ciri daun mengering menjadi warna kuning kecoklatan, daun berubah menjadi kuning

disebabkan oleh penyerapan logam berat oleh tumbuhan yang mampu merusak jaringan tumbuhan dalam waktu yang relatif cepat, hal ini karena diameter ukuran partikel logam relatif kecil dari ukuran celah stomata yang menyebabkan partikel tersebut mudah masuk melewati stomata. Selanjutnya partikel logam berat terakumulasi di dalam stomata sehingga mengganggu klorofil daun untuk menyerap cahaya dan berfotosintesis.

selain itu tanaman juga memperlihatkan perubahan fisiologi pada daun tanaman pada bagian bawah yang berwarna hijau menjadi kuning diantara terjadi pada sampel 2L. Menurut Baroroh (2018), perubahan daun dari hijau menjadi kuning pada bagian bawah tumbuhan menandakan daun tersebut akan mengalami keguguran dan tumbuh pucuk daun baru pada ujung atas tumbuhan. Hal ini menggambarkan bahwa tanaman Hanjuang mampu bertahan dan meregenerasi bagian tubuh yang telah mati terhadap daya racun logam berat yang terdapat dalam media tanam (Baroroh, 2018). Menurut Ramadani (2016) terjadinya pengguguran pada daun disebabkan oleh kurangnya zat unsur hara pada tanah yang terkontaminasi logam berat sehingga keseimbangan nutrisi pada tanaman terganggu, pengguguran daun dilakukan tanaman sebagai adaptasi untuk membantu daur ulang zat makanan dan mengurangi racun yang terjadi pada tanaman.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan tanaman Hanjuang mengakumulasi Hg di bagian akar dan daun pada konsentrasi tanah tercemar 0,5 ppm berturut-turut meningkat setiap minggu sebesar 2,863 μg , 3,1990 μg , 12,5788 μg dan pada daun 0,0856 μg , 0,0947 μg , 0,2893 μg . Sementara untuk tanah tercemar 1 ppm akumulasi Hg di bagian akar dan daun juga berturut- turut meningkat setiap minggu sebesar 1,6501 μg , 3,1253 μg , 12,698 μg dan daun 0,0581 μg , 0,2869 μg , 0,3204 μg . Sedangkan pada tanah tercemar 2 ppm akumulasi Hg di bagian akar dan daun juga berturut-turut meningkat setiap minggu sebesar 2,1633 μg , 3,1633 μg ,12,3516 μg dan daun 0,0726 μg , 0,4427 μg , 0,4569 μg . Pada tanah tercemar 3 ppm Akumulasi tertinggi pada akar di umur panen 3 minggu yaitu sebesar 12,3285 μg dan akumulasi tertinggi pada daun di umur panen 3 minggu yaitu sebesar 0,5051 μg .
2. Berdasarkan perhitungan faktor translokasi (TF) pada daun tanaman Hanjuang translokasi logam merkuri < 1 (kurang dari satu) yang menunjukkan translokasi logam merkuri lebih besar ke bagian akar tanaman dibandingkan dengan bagian daun tanaman, sehingga mekanisme yang terjadi pada proses penyerapan logam berat merkuri adalah fitostabilisasi.
3. Waktu kontak optimum dalam fitoremediasi tanah tercemar merkuri 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm dengan menggunakan tanaman Hanjuang yaitu pada umur panen 21 hari.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis pada bagian batang.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengamatan dengan penambahan pemupukan serta perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis daya serap tanaman Hanjuang dengan penyerapan pada logam jamak secara simultan antara merkuri dengan logam lain nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Husain 2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbit Unlam. Lambung Mangkurat University Press.
- Alwan Nuzra 2019 Identifikasi Tanaman Hanjuang (*Cordyline Fruticosa*) di Kebun Raya Bogor Sebagai Tanaman Lanskap Berdasarkan Morfologi dan Anatominya. Jurnal Sains dan Teknologi. Volume 4.
- Amalia, P., Ramadhani, M 2016. Pengaruh Kualitas Cahaya Terhadap Kecepatan Fotosintesis. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Jember. Volume 5 No. 3
- Astrini, Y., Yuniati, R. and Salamah, A. 2014. Analisis Pengaruh Pemberian Logam Berat (Pb, Cd, Cu) terhadap Pertumbuhan *Melastom malabathricum*. Universitas Indonesia.
- Baroroh, F., Handayanto, E. and Irawanto, R. 2018. Fitoremediasi air tercemar tembaga (Cu) menggunakan *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman *Brassica rapa*. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. volume 5(1), p: 689–700.
- Dulanlebit, Y. H., Unwakoly, S. and Sangadji, R. P. 2021. Studi Potensi *Pteris vitata*, *Amaranthus spinosus*, *Ipomoea reptans* sebagai Fitoremediator Tanah Tercemar Merkuri. Jurna Kimia . Volume 11(1), p: 32–38.
- Edi Farlan 2016. Dampak Pertambangan Emas Tradisional Terhadap Perubahan Sosial Ekonomi dan Sosial Ekonomi Masyarakat di Gampong Mersak Kecamatan Kluet Tengah Kabupaten Aceh Selatan. Jurusan Agribisnis. Volumen 1(1).
- Endrinaldi 2010. Logam-Logam Berat Pencemar Lingkungan dan Efek Terhadap Manusia. Jurnal Kesehatan Masyarakat. volume 4 pp: 42–46.
- Febri Nurfitriana 2019. Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Apu-apu dengan Sistem Kontiyu. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Gogahu, Y., N., Siahaan, P. 2016. Konsentrasi Klorofil pada Berbagai Varietas Tanaman Puring (*Cordia alliodora* L.). Jurnal FMIPA Biologi Unsrat. volume 5 (2) PP: 72- 80.
- Hardiani, H., Kardiansyah, T. and Sugesty, S. 2011. Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Dalam Tanah Terkontaminasi Limbah Sludge Industri kertas Proses

Deingking. Jurnal Selulosa. Volume 31–41.

Haryanti, D., Budianta, D. dan Salni, S. 2013 Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains. volume 16(2).*

Intan Nazarah 2019. Toksisitas Merkuri Terhadap Kesehatan Ikan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, volume 1 pp: 0–4.*

Irfan D Prijambada 2006. Peranan Mikroorganisme Pada Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat. *Laboratorium Mikrobiologi Tanah dan Lingkungan. Universitas Gadjra Mada.*

Irsyad, M., Sikanna, R. and Musafira 2014. Translokasi Merkuri pada Daun Tanaman Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L*) dari Tanah Tercemar. *Online Journal of Natural Science. Vol. 3(1), Hal: 8-17.*

Khairuddin *et al.* 2021. Adsorpsi Logam Merkuri (Hg) dari Limbah Tanah Tercemar Menggunakan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L*) pada Berbagai Waktu Tanam. *Jurnal Riset Kimia, 7(1), pp: 65–71.*

Kusuma *et. al* 2014. Menganalisis pH kesuburan Tanah Menggunakan Metode Single Lingkage. *Jurnal Pertanian.*

Vita Kartikasari, Shalihuddin Djalal Tandjung dan Sunarto 2002. Akumulasi logam berat Cr dan Pb pada tumbuhan *magrove avecinea marina* di muara sungai Babon perbatasan kota Semarang dan Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan. Vol 10 (3).*

Larasti, Andita, Susanawati, Liliya, D dan Suharto, B 2015. Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel TPA Tlekung Batu. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. volume 3 (2).*

Mirdat 2013. The Level of Heavy Metal Of Mercury In Soil Of Agricultural Area Around. *Jurnal Environmental. volume 1 (2) pp: 174-182.*

Muhammad, I. *et al.* (2014). *Determination of Some Heavy Metals in Wastewater and Sediment of Artisanal Gold Local Mining Site of Abare Area in Nigeria. Jurnal Environmental. volume 1(3), pp:174–182.*

Nelis Hernahadini, M, L. H. and Arifina, N. 2020. Uji Kemampuan daya Serap hanjuang (*Cordyline fruticosa*) Sebagai Agen Fitoremediasi Loga Pb Pada

- Media Tanah. Jurnal Bioteknologi dan biosains indonesia. volume 7, pp: 114–120.
- Patandungan, A., HS, S. dan Aisyah, A. 2016. Fitoremediasi Tanaman Akar Wangi (*Vetiver zizanioides*) Terhadap Tanah Tercemar Logam Kadmium (Cd) Pada Lahan TPA Tamangapa Antang Makassar. Jurnal Al-Kimia. volume4 (2), pp: 8–21.
- Samar, Y. S., Mariwy, A. dan Manuhutu, J. B. 2019. Fitoremediasi Merkuri Menggunakan Tanaman Kacang Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *Science Map Journal*. Volume 1(2), pp: 93–98.
- Sari, N. E. P., Nurlela, N. dan Wardoyo, S. E. 2019. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Cd Dengan Menggunakan Tanaman Hajuang (*Cordyline fruticosa*). *Jurnal Sains Natural*. volume 9 (2), pp: 57.
- Said, N.I. 2010. Metode Penghilangan Logam berat Merkuri di Dalam Air Limbah Industri. *Jurnal Air Indonesia*. volum 6 (1).
- Suci, C. W. dan Heddy, S. 2018. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Keragaan Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), pp: 161–169.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri-Ciri Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sofia, Heru Husodo. 2016. Kontaminasi Merkuri Pada Sampel Lingkungan dan Faktor Resiko pada Masyarakat dari Kegiatan Penambangan Emas Skala Kecil Krueng Sabe Provinsi Aceh. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. volume 23 (3).
- Thomas Triadi Putriant. 2011. Pencemaran Logam Berat Merkuri Pada Air Tanah. *Fakultas Tekni*. volume 32 (3).
- Widyati, E. 2011. *Growth Optimation of Acacia crasicarpa Cunn . Ex Benth . on ex-coal Mining Site by Soil Amelioration*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. volume 8(1), pp: 19–30.
- Yoon, J. et al. 2006. *Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on A Contaminated Florida Site*. *Jurnal Science of the Total Environment*. 456–464.

LAMPIRAN 1

PERHITUNGAN PEMBUATAN MEDIA TANAM TERCEMAR

Berikut tata cara pembuatan media tanam tercemar :

- a. Pembuatan media tanam merkuri 0,5 ppm

$$3 \text{ kg} \rightarrow 0,5 \text{ ppm}$$

$$0,5 \text{ ppm} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$0,5 \text{ mg/kg} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$x = 1,5 \text{ mg}$$

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$x = \frac{1,5 \text{ mg}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$= 0,0015 \text{ L}$$

$$= 1,5 \text{ ml}$$

Artinya 1.5 ml larutan induk merkuri di campurkan ke tanah untuk membuat tanah tercemar 0,5 ppm.

- b. Pembuatan larutan baku merkuri 1 ppm

$$3 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ ppm}$$

$$1 \text{ ppm} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$1 \text{ mg/kg} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$x = 3 \text{ mg}$$

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$x = \frac{3 \text{ mg}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$= 0,003 \text{ L}$$

$$= 3 \text{ ml}$$

Artinya 3 ml larutan induk merkuri di campurkan ke tanah untuk membuat tanah tercemar 1 ppm

c. Pembuatan larutan baku merkuri 2 ppm

$$3 \text{ kg} \rightarrow 2 \text{ ppm}$$

$$2 \text{ ppm} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$2 \text{ mg/kg} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$x = 6 \text{ mg}$$

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$x = \frac{6 \text{ mg}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$= 0,006 \text{ L}$$

$$= 6 \text{ ml}$$

Artinya 6 ml larutan induk merkuri di campurkan ke tanah untuk membuat tanah tercemar 2 ppm.

d. Pembuatan larutan baku merkuri 3 ppm

$$3 \text{ kg} \rightarrow 3 \text{ ppm}$$

$$3 \text{ ppm} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$3 \text{ mg/kg} = \frac{x \text{ Hg}}{3 \text{ kg}}$$

$$x = 9 \text{ mg}$$

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$x = \frac{9 \text{ mg}}{1000 \text{ mg/L}}$$

$$= 0,009 \text{ L}$$

$$= 9 \text{ ml}$$

Artinya 9 ml larutan induk merkuri di campurkan ke tanah untuk membuat tanah tercemar 3 ppm.

LAMPIRAN 2
PERHINTUNGAN FAKTOR TRANSLOKASI

1. Perhitungan Faktor Translokasi (TF) minggu pertama

- a. Tanah tercemar merkuri 0,5 ppm

$$TF = \frac{0,0856}{2,8863}$$

$$TF = 0,029$$

- b. Tanah tercemar merkuri 1 ppm

$$TF = \frac{0,0581}{1,6501}$$

$$TF = 0,035$$

- c. Tanah tercemar merkuri 2 ppm

$$TF = \frac{0,0726}{2,1633}$$

$$TF = 0,033$$

- d. Tanah tercemar merkuri 3 ppm

$$TF = \frac{0,0557}{1,7873}$$

$$TF = 0,031$$

2. Perhitungan Faktor Translokasi (TF) minggu kedua

- a. Tanah tercemar 0,5 ppm

$$TF = \frac{0,0947}{3,1990}$$

$$TF = 0,029$$

- b. Tanah tercemar 1 ppm

$$TF = \frac{0,2869}{3,1253}$$

$$TF = 0,09$$

- c. Tanah Tercemar 2 ppm

$$TF = \frac{0,4427}{3,1623}$$

$$TF = 0,13$$

d. Tanah Tercemar 3 ppm

$$TF = \frac{0,1174}{3,3973}$$

$$TF = 0,034$$

4. Perhitungan Faktor Translokasi (TF) minggu ketiga

a. Tanah Tercemar 0,5 ppm

$$TF = \frac{0,2893}{12,5788}$$

$$TF = 0,022$$

b. Tanah Tercemar 1 ppm

$$TF = \frac{0,3204}{12,6980}$$

$$TF = 0,025$$

c. Tanah Tercemar 2 ppm

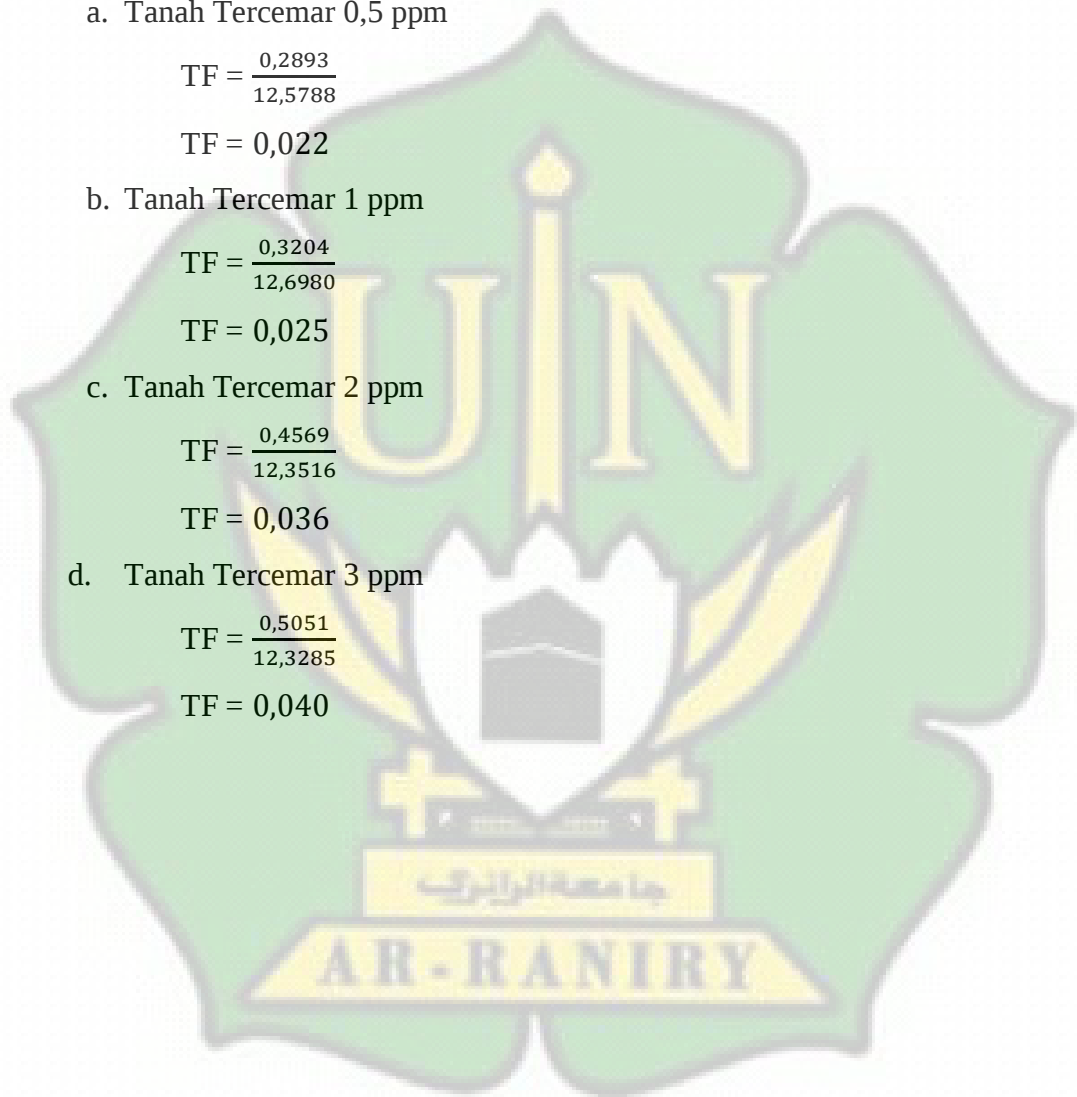
$$TF = \frac{0,4569}{12,3516}$$

$$TF = 0,036$$

d. Tanah Tercemar 3 ppm

$$TF = \frac{0,5051}{12,3285}$$

$$TF = 0,040$$



LAMPIRAN 3
DOKUMENTASI PENELITIAN



Pengambilan Media Tanam



Penimbangan Media Tanam



Pencampuran Larutan Merkuri



Rekayasa Tanah Tercemar



Penanaman Tanaman Hanjuang



Penyiraman Tanaman Hanjuang



Pengukuran Tinggi Batang Tanaman



Sampel Akar (2b)



Sampel Akar (2c)



Sampel Akar (2d)



Sampel Akar (2e)



Sampel Akar (2f)



Sampel Akar (2g)



Sampel Akar (2h)



Sampel Akar (2i)



Sampel Akar (2j)



Sampel akar (2k)



Sampel akar (2l)



Sampel Akar (2m)

Lampiran 4

HASIL ANALISIS



Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi
 Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi
 Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

Data Pengukuran Kadar Merkuri (Hg)
 No. B-113/Un.08/FST-Lab/PP.19/6/2021

1. Sampel : S280621

2. Metode : SNI 6989.78:2019

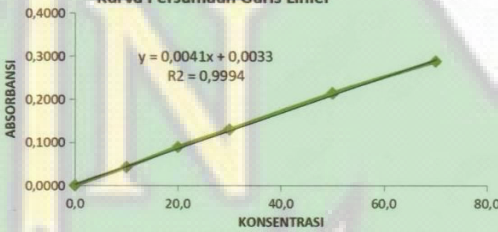
3. Teknik : AAS-FIAS

4. Instrument : AAS Perkin ELMER PinAcle 900T

5. Pengukuran Larutan Standar

No. Std	Kons (µg/L)	Abs (nm)
Std-1	0,0	0,0000
Std-2	10,0	0,0425
Std-3	20,0	0,0893
Std-4	30,0	0,1299
Std-5	50,0	0,2137
Std-6	70,0	0,2876
Nilai r ² : 0,9994		
slope : 0,0041		
Intercept : 0,0033		

Kurva Persamaan Garis Linier



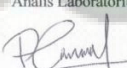
6. Evaluasi Pengukuran

No	Evaluator	Abs (nm)	Kons (µg/L)	Hasil (mg/L)	Recovery (%)
1	Std-7 20 µg/L	0,0897	20,9236	0,0209	105,52%
2	Std-8 20 µg/L	0,0910	21,2386	0,0212	
3	Std-9 20 µg/L	0,0906	21,1417	0,0211	

7. Pengukuran Sampel

No	Sampel	Abs (nm)	Kons (µg/L)	Massa Sampel (g)	Volume Preparasi (mL)	Hasil (µg/g)
1	2b A	0,9644	232,821	2,0166	25	2,8863
2	2c A	0,5492	132,238	2,0035	25	1,6501
3	2d A	0,7203	173,687	2,0072	25	2,1633
4	2e A	0,5962	143,624	2,0090	25	1,7873
5	2b D	0,0317	6,868	2,0069	25	0,0856
6	2c D	0,0226	4,666	2,0069	25	0,0581
7	2d D	0,0273	5,818	2,0048	25	0,0726
8	2e D	0,0217	4,456	2,0000	25	0,0557

Analisis Laboratorium



Rizki Kurniawan, S.Si.

Darussalam, 30 Juni 2021

Pemeriksa



Ka. Lab FST

Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.

D:\Hasil Analisis\Juni 2021\Lampiran Hasil Uji AAS-FIAS-Hg.xls\JAS-FIAS Hg



Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi
 Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi
 Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

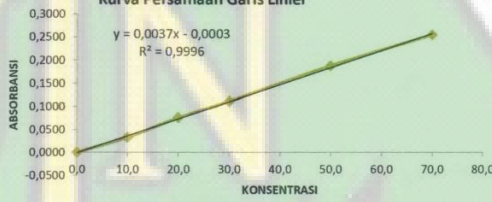
Data Pengukuran Kadar Merkuri (Hg)
 No: B-34Un.08/FST-Lab/PP.19/7/2021

- Sampel : Tumbuhan
- Metode : SNI 6989.78:2011
- Teknik : AAS-FIAS
- Instrument : AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T
- Pengukuran Larutan Standar

No. Std	Kons (µg/L)	Abs (nm)
Std-1	0,0	0,0000
Std-2	10,0	0,0328
Std-3	20,0	0,0756
Std-4	30,0	0,1107
Std-5	50,0	0,1872
Std-6	70,0	0,2546

Nilai r^2 : 0,9996
 slope : 0,0037
 Intercept : -0,0003

Kurva Persamaan Garis Linier



6. Evaluasi Pengukuran

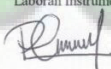
No	Evaluator	Abs (nm)	Kons (µg/L)
1	Std-7 20 ppb	0,0732	19,96
2	Std-8 20 ppb	0,0671	18,31
rata-rata		0,0701	19,12

Rec (%) = 95,68%

7. Pengukuran Sampel

No	Evaluator	Abs (nm)	StdKons (µg/L)	Massa (g)	Vol. Preparasi (mL)	Hasil (µg/g)
1	2f a	0,9418	255,92	2,000	25	3,1990
2	2g a	0,9201	250,02	2,000	25	3,1253
3	2h a	0,931	252,99	2,000	25	3,1623
4	2i a	1,0002	271,78	2,000	25	3,3973
5	2f d	0,0276	7,58	2,000	25	0,0947
6	2g d	0,0842	22,95	2,000	25	0,2869
7	2h d	0,1301	35,42	2,000	25	0,4427
8	2i d	0,0343	9,40	2,000	25	0,1174

Darussalam, 09 Juli 2021

Analisis : 
 Laboran Instrumen : Rizki Kurniawan, S.Si.

Pemeriksa : 
 Ka Lab FST : Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.



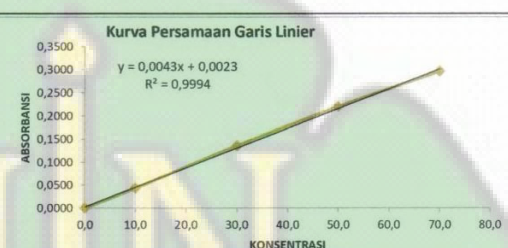
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi
 Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi
 Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

Data Pengukuran Kadar Merkuri (Hg)
 No: B-13/Un.08/FST-Lab/PP.19/7/2021

1. Sampel : Tumbuhan
 2. Metode : SNI 6989.78:2011
 3. Teknik : AAS-FIAS
 4. Instrument : AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T

5. Pengukuran Larutan Standar

No. Std	Kons (µg/L)	Abs (nm)
Std-1	0,0	0,0000
Std-2	10,0	0,0431
Std-3	30,0	0,1351
Std-4	50,0	0,2198
Std-5	70,0	0,2962
Nilai r ²	0,9994	
slope	0,0043	
Intercept	0,0023	



Kurva Persamaan Garis Linier

$y = 0,0043x + 0,0023$
 $R^2 = 0,9994$

6. Evaluasi Pengukuran

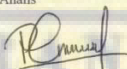
No	Evaluator	Abs (nm)	Kons (µg/L)	% Rec
1	Std-7 30 ppb	0,1442	33,26	108,40
2	Std-8 30 ppb	0,138	31,80	
3	Std-9 30 ppb	0,1411	32,53	

7. Pengukuran Sampel

No	Evaluator	Abs (nm)	StdKons (ug/L)	Massa (g)	Vol. Preparasi (mL)	Hasil (µg/g)
1	2j akar	1,0756	251,58	2,000	100	12,5788
2	2k akar	1,0858	253,96	2,000	100	12,6980
3	2l akar	1,0562	247,03	2,000	100	12,3516
4	2m akar	1,0543	246,57	2,000	100	12,3285
5	2j daun	0,1011	23,15	2,000	25	0,2893
6	2k daun	0,1117	25,63	2,000	25	0,3204
7	2l daun	0,1583	36,55	2,000	25	0,4569
8	2m daun	0,1747	40,41	2,000	25	0,5051

Darussalam, 13 Juli 2021

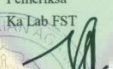
Analisis



Rizki Kurniawan, S.Si.

Pemeriksa

Ka Lab FST



Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.

