

**IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN MORFOANATOMI
TUMBUHAN DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
TLEKUNG, JUNREJO, KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
ALIFIA RAHMAWATI RAMADHANI
NIM. 15620104**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN MORFOANATOMI
TUMBUHAN DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
TLEKUNG, JUNREJO, KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
ALIFIA RAHMAWATI RAMADHANI
NIM. 15620104**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN MORFOANATOMI
TUMBUHAN DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
TLEKUNG, JUNREJO, KOTA BATU**

SKRIPSI

Oleh:
ALIFIA RAHMAWATI RAMADHANI
NIM. 15620104

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal : 17 Juni 2022

Pemimbing I,

Pembimbing II,



Didik Wahyudi, M.Si
NIP.19860102 201801 1 001



Oky Bagas Prasetyo, M.Si
NIDT. 1989001132010180201



Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN MORFOANATOMI
TUMBUHAN DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)
TLEKUNG, JUNREJO, KOTA BATU

SKRIPSI

Oleh:

ALIFIA RAHMAWATI RAMADHANI

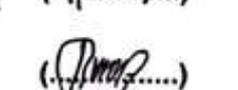
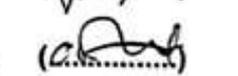
NIM. 15620104

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 17 Juni 2022

Penguji Utama	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 197410182003122002
Ketua Penguji	Ruri Siti Resmisari, M.Si NIP. 19790123201608012063
Sekretaris Penguji	Didik Wahyudi, M.Si NIP.198601022018011001
Anggota Penguji	Oky Bagas Prasetyo, M.Si NIDT. 1989001132010180201


(.....)

(.....)

(.....)

(.....)



Mengesahkan,

Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil ‘Alamiin segala puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT sebab rahmat, taufik, hidayah serta ridho-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam saya ucapkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi suri tauladan terbaik dalam menjalani kehidupan di dunia.

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada orang tua saya, Ibu dan Bapak yang saya sayang dan cintai dengan sepenuh hati, terimakasih atas doa dan kasih sayang tiada henti hingga saat ini, semoga Allah membalas dengan kebaikan yang berlipat ganda kepada Ibu dan Bapak. Terima kasih juga kepada adik kandungku dan Mbah putri atas segala dukungan dan kasih sayangnya hingga saya merasa mampu melewati masa-masa yang tidak mudah.

Saya ucapkan terimakasih yang tulus kepada para guru dunia dan akhirat atas ilmu yang bermanfaat sejak kecil hingga saat ini, serta kepada dosen Prodi Biologi atas pengajarannya. Terimakasih terkhusus dosen pembimbing saya Bapak Didik, atas bimbingan dan dukungan secara materi dan non materiil selama ini, dosen wali saya Ibu Prilya atas segala dukungannya, Bu Fitri, Bapak Berry, Bapak Asmuni, Bu Ruri, Bu Evika, Bapak Eko, semoga Ibu dan Bapak selalu dirahmati dan dalam lindungan Allah SWT. Tak lupa terimakasih kepada tim sibuk, para staff dan admin biologi, terkhusus Mbak Ana dan Mas Basyar terimakasih banyak atas kesabaran dan ketelatenannya, Allah yang membalas seluruh dedikasi dan kemurahan hati mas dan mbak.

Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini baik berupa motivasi, tenaga dan pikiran. Terima kasih kepada teman-teman : KBMB, LKP2M dan teman biologi yang terus mendukung dan menyemangati.

Allah yang membalas kebaikan anda semua

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alifia Rahmawati Ramadhani
NIM : 15620104
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat
Pemrosesan Akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiransaya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukumatas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



Alifia Rahmawati Ramadhani

NIM. 15620104

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah. Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“IDENTIFIKASI, KARAKTERISASI, DAN MORFOANATOMI TUMBUHAN DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) JUNREJO”**. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW sebagai suri tauladan yang arif dan indah.

Skripsi ini dapat disusun berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Sehingga dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prilya Dewi Fitriyani, M.Sc. selaku dosen pembimbing I (dosen wali), bapak Didik Wahyudi, selaku dosen pembimbing II dan bapak Oky Bagas Prasetyo, selaku dosen pembimbing agama. Terima kasih atas waktu, bimbingan, bantuan dan kesabaran selama membimbing dan menuntun penulisan skripsi ini.
2. Orang tua, keluarga, dan teman-teman semua atas doa, dukungan, dan kasih sayang.
3. Ruri Siti Resmisari, M. Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Seluruh dosen, laboran, dan staf administrasi Prodi Biologi yang telah memberikan kemudahan, terima kasih ilmu dan nasihat selama masa perkuliahan.
6. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

8. Semua pihak yang telah ikut membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala hal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis sadar penyusunan skripsi ini belum sempurna. Namun, penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo	12
2.2 Sampah.....	13
2.2.1 Sampah Berdasarkan Jenis	13
2.2.2 Sampah dengan Tingkat Bahaya Tinggi	14
2.3 Penelitian Morfologi Tumbuhan Akibat Cekaman Logam Berat	15
2.4 Penelitian Morfologi Tumbuhan Terhadap Cekaman Logam Berat.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Rancangan Penelitian	17
3.2 Waktu dan Tempat	17
3.3 Alat dan Bahan.....	17
3.3.1 Alat.....	17
3.3.2 Bahan	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1 Penentuan Stasiun Penelitian	18
3.4.2 Pemilihan Sampel	19

3.5 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Jenis Tumbuhan Dominan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo	23
4.2 Morfologi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo	27
4.2.1 <i>Amaranthus spinosus</i>	29
4.2.2 <i>Ageratum conyzoides</i>	32
4.2.3 <i>Cynodon dactylon</i>	34
4.3 Anatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo.....	37
4.3.1 <i>Amaranthus spinosus</i>	37
4.3.2 <i>Ageratum conyzoides</i>	38
4.3.3 <i>Cynodon dactylon</i>	39
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.3.1	<i>Nicotiana tabacum</i> pada cekaman Cd konsentrasi 0-300 μ M	16
2.3.2	<i>Nicotiana tabacum</i> pada cekaman Pb konsentrasi 0 dan 300 Mm	17
3.5.1.1	Lokasi TPA Tlekung Junrejo	33
3.5.1.2	Stasiun Pengambilan Sampel	34
4.1.	Gambar <i>Amaranthus spinosus</i>	40
4.2.	Gambar <i>Ageratum conyzoides</i>	42
4.3.	Gambar <i>Cynodon dactylon</i>	45
4.2.1.1	Daun <i>Amaranthus spinosus</i>	48
4.2.1.2	Ruas Batang <i>Amaranthus spinosus</i>	49
4.2.2.1	Daun <i>Ageratum conyzoides</i>	52
4.2.2.2	Ruas Batang <i>Ageratum conyzoides</i>	53
4.2.3.1	Daun <i>Cynodon dactylon</i>	55
4.2.3.2	Batang <i>Cynodon dactylon</i>	56
4.3.1.1	Jaringan Batang <i>Amaranthus spinosus</i>	58
4.3.2.1	Jaringan Batang <i>Ageratum conyzoides</i>	59
4.3.3.1	Jaringan Batang <i>Cynodon dactylon</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.2.1	Hasil Pengukuran Morfologi <i>Amaranthus spinosus</i>	49
4.2.2	Hasil Pengukuran Morfologi <i>Ageratum conyzoides</i>	53
4.2.2	Hasil Pengukuran Morfologi <i>Cynodon dactylon</i>	56
4.3.1	Lebar Rata-rata Epidermis <i>Amaranthus spinosus</i>	58
4.3.2	Lebar Rata-rata Epidermis <i>Ageratum conyzoides</i>	59
4.3.3	Lebar Rata-rata Epidermis <i>Cynodon dactylon</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto Kegiatan Pengamatan.....	67
2. Data Pengamatan	68

Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu

Alifia Rahmawati Ramadhani, Didik Wahyudi, Oky Bagus Prasetyo

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Kasus pencemaran sampah telah terjadi di seluruh Indonesia, tak terkecuali di Kota Batu. Limbah cairan sampah atau air lindi di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu mengakibatkan pencemaran sungai hingga sumber mata air. Ancaman serius pencemaran sampah disebabkan oleh adanya zat berbahaya yang terkandung dalam sampah. Upaya untuk mengetahui adanya pencemaran dapat dilakukan oleh tumbuhan sebagai bioindikator. Perubahan morfologi dan anatomi pada tumbuhan merupakan suatu bentuk respon adaptif terjadinya perubahan lingkungan terhadap tumbuh kembang tumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan yang diambil di 3 titik stasiun pada TPA Junrejo, setelah itu dilakukan pengamatan terhadap morfologi dan anatomi jaringan pada masing-masing jenis tumbuhan. Hasil dari pengamatan kemudian dibandingkan dengan tumbuhan sejenis namun tumbuh di daerah yang tidak tercemar. Penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Metode dalam menganalisis data adalah dengan mendeskripsikan hasil pengamatan yang telah didapatkan. *Amaranthus spinosus* pada lokasi tercemar mengalami klorosis yang nyata sehingga warna daun lebih kuning dibanding daun di tempat lain. *Ageratum conyzoides* dan *Cynodon dactylon* tidak mengalami perbedaan warna daun yang nyata. Panjang ruas batang pada setiap spesies mengalami kesamaan yaitu ruas batang terpanjang berasal dari lokasi tercemar (TPA). Diameter terpanjang juga berasal dari lokasi tercemar, kecuali pada *Amaranthus spinosus* dengan diameter ruas batang terpanjang berasal dari lokasi kontrol.

Kata Kunci: *Morfoanatomi, Tumbuhan Bioindikator, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)*

Identification, Characterization, and Morphoanatomy of Plants at the Tlekung Final Processing Site (TPA), Junrejo, Batu City

Alifia Rahmawati Ramadhani, Didik Wahyudi, Oky Bagus Prasetyo

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim Islamic State University Malang

ABSTRACT

Cases of waste pollution have occurred throughout Indonesia, including Batu City. Waste liquid waste or leachate at the final processing site (TPA) Tlekung, Junrejo District, Batu City causes river pollution to water sources. The serious threat of waste pollution is caused by the presence of hazardous substances contained in the waste. Efforts to determine the presence of pollution can be done by plants as bioindicators. Morphological changes in plant organs are a form of adaptive response to environmental changes to plant growth and development. The purpose of this study was to determine the types of plants taken at 3 station points at Junrejo TPA, after that to observe the morphology and tissue anatomy of each plant species. The results of the observations were then compared with similar plants but grew in areas that were not polluted. This research is descriptive qualitative. The method in analyzing the data is to describe the observations that have been obtained. *Amaranthus spinosus* in polluted locations experienced significant chlorosis so that the leaf color was more yellow than the leaves in other places. *Ageratum conyzoides* and *Cynodon dactylon* did not experience a significant difference in leaf color. The length of the trunk segment in each species is similar, namely the longest stem segment comes from polluted locations (TPA). The longest diameter also came from polluted locations, except for *Amaranthus spinosus* where the longest stem internode diameter came from control locations.

Kata Kunci: *Morfoanatomi, Bioindikator Plant, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)*

تحديد وتوصيف وتشريح مورفوتشريح النباتات في موقع المعالجة النهائي (TPA) تليكونغ

رمضان. الفيا رحمواء ، ديديك وحيود ، أوكي باغاس براسيتيو

لسى كهي الأحياء ، كهيت انكه و أنك نؤجيا ، خايكت ي لا إيانك إبرا ئى الإسلاميت انحك بيت يلا ح

مستخلص البحث

وقد حدثت حالات تلوث النفايات في جميع أنحاء إندونيسيا، بما في ذلك مدينة باتو. نفايات النفايات السائلة أو المياه المرشحة في موقع المعالجة النهائية في تليكونغ (TPA) ، منطقة جونريجو ، مدينة باتو تؤدي إلى تلوث الأنهار إلى الينابيع. يحدث التهديد الخطير لتلوث القمامة بسبب وجود مواد ضارة موجودة في القمامة. يمكن للنباتات بذل الجهود لمعرفة وجود التلوث كمؤشرات حيوية. التغيرات المورفولوجية في أعضاء النبات هي شكل من أشكال الاستجابة التكيفية للتغيرات البيئية لنمو النبات وتطوره. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد أنواع النباتات المأخوذة في 3 نقاط محطة في مكب جونريجو ، بعد ذلك ، فإنه يقدم ملاحظات على مورفولوجيا وتشريح الأنسجة في كل نوع من النباتات. ثم تمت مقارنة نتائج الملاحظات مع النباتات المماثلة ولكنها نمت في مناطق غير ملوثة. هذا البحث وصفي نوعي. طريقة تحليل البيانات هي وصف نتائج الملاحظات التي تم الحصول عليها. مورفولوجيا على أوراق أمارانتوس سبينوسوس L. مصفر في المواقع الملوثة ، *Cynodon dactylon* في المحطات الملوثة لديه المساحة الأكثر اتساعا مقارنة بالمساحة السطحية في المواقع غير الملوثة ، والأطوال الجذعية ل *Amaranthus spinosus* L ، و *Ageratum conyzoides* ، و *Cynodon dactylon* لم تخضع لتغيرات ملحوظة. تشريح سيقان النباتات الثلاثة في البشرة في مكب النفايات سميك مقارنة بالنباتات في المواقع غير الملوثة.

الكلمات المفتاحية: تشريح المورفو، مصانع المؤشرات الحيوية، مواقع المعالجة النهائية (TPA)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah sampah secara drastis tanpa upaya pengelolaan yang tepat akan mempengaruhi kesehatan makhluk hidup di sekitarnya. Pengelolaan sampah mestinya dilakukan tepat sasaran dan ramah untuk lingkungan (Surjandari, dkk, 2009). Kasus pencemaran sampah telah terjadi di seluruh Indonesia, tak terkecuali di Kota Batu. Limbah cairan sampah atau air lindi di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu menyebabkan pencemaran sungai hingga sumber mata air. Hal ini disebabkan lokasi TPA Tlekung memiliki dataran yang lebih tinggi dibanding lokasi sungai dan pemukiman warga, dengan asumsi air lindi akan mengalir ke bawah sehingga mencemari sungai dan sumber mata air. Warga meyakini saat ini air sungai dan sumber mata air mengandung zat berbahaya karena bau dan berbusa. Pencemaran sungai dan sumber mata air menjadi sorotan karena air sungai yang mengalir Kecamatan Junrejo sejak dahulu dimanfaatkan oleh warga untuk irigasi sawah, sedangkan sumber mata air digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup warga sehari-hari (Malangvoice, 2021). Air lindi sangat berbahaya bagi lingkungan sehingga menjadi masalah utama di tempat pembuangan sampah dan lingkungan sekitar. Air lindi dapat berinteraksi dengan tanah, air tanah dan air permukaan. Kandungan polutan organik dan anorganik sangat tinggi pada air lindi, sehingga air lindi menjadi zat buangan paling lama terdegradasi di tempat pembuangan sampah (Kylefors, *et al*, 2003), karena itulah limbah cair menyebabkan pencemaran lingkungan yang cukup besar (Sogut, *et al*, 2005).

Ancaman serius pencemaran sampah disebabkan oleh adanya zat berbahaya yang terkandung dalam sampah. Alam memiliki kemampuan untuk menoleransi zat berbahaya tersebut, namun saat kapasitas zat berbahaya melebihi batas toleransi alam maka akan terjadi pencemaran dan kerusakan lingkungan (Perman, dkk, 2013). Sampah dengan kandungan bahan berbahaya dan beracun (B3) dapat mencemari, merusak dan berbahaya bagi lingkungan serta kelangsungan hidup makhluk hidup di dalamnya (Sidik & Damanhuri, 2011). Air lindi memiliki kandungan logam berat yang sangat tinggi (Ali, 2011;

Gandhimathi, *et al*, 2013). Selain air lindi, sumber sampah B3 atau limbah B3 dapat berasal dari sampah rumah tangga. Jenis limbah B3 produksi rumah tangga antara lain berbagai jenis pembersih seperti pembersih perabotan, pakaian, lantai maupun kamar mandi, air sisa cucian, berbagai pendingin, cat, oli, karet dan plastik, baterai, obat-obatan, lampu, barang elektronik, serta pestisida dan desinfektan (Astuti, 2010). Beberapa unsur logam berat yang tergolong B3 diantaranya meliputi Cd, Pb, Hg, Cr, Ti, Sb, dan Be (Suryadarma, 1994). Urgensi pengurangan cemaran oleh bahan berbahaya beracun ditekankan oleh Irawanto, dkk (2010) untuk mendapat perhatian serius sebab pengaruhnya terhadap gangguan kesehatan tubuh dapat berakibat fatal, bahkan hingga kematian.

Terjadinya pencemaran disebabkan pengelolaan sampah yang kurang tepat digolongkan dalam kerusakan lingkungan Allah berfirman dalam Surat Al Ar-Rum Ayat 41 sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).“*
(Q.S. Ar-Rum(30):41)

Kerusakan yang terjadi di bumi disebabkan oleh perbuatan manusia. Abul ‘Aliyah berkata bahwa barangsiapa yang melakukan maksiat terhadap Allah di muka bumi, maka berarti ia membuat kerusakan di dalamnya. Sebab kebaikan bumi dan langit adalah sebab dari ketaatan. Menurut tafsir Ibnu Katsir apabila manusia meninggalkan maksiat, maka hal tersebut menjadi sebab tercapainya berbagai berkah dari langit dan bumi. Akibat dari kerusakan tersebut akan Allah jadikan menyulitkan manusia. Hal ini semata dilakukan Allah agar manusia kembali ke jalan yang benar. لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا ditafsirkan Al Qaradahawi bahwa Allah tidaklah menghukum manusia sepenuh dosanya, melainkan menghukum mereka dari setengah dosanya saja agar mereka merasakan dampak dari dosa yang mereka perbuat.

Upaya untuk mengetahui adanya pencemaran dapat dilakukan oleh tumbuhan sebagai bioindikator. Tumbuhan merupakan suatu bioindikator yang baik (Kovacs, 1992). Tumbuhan bioindikator merupakan tumbuhan yang mampu

mengalami perubahan saat berada pada suatu kondisi lingkungan tertentu. Perubahan pada tumbuhan bioindikator meliputi perubahan morfologi, fisiologi, dan anatomi. Contoh perubahan morfologi pada tumbuhan bioindikator berupa perubahan ukuran daun serta terjadinya nekrosis dalam lingkungan yang mengandung polutan (Solichatun, 2007).

Perubahan morfologi pada organ tumbuhan merupakan suatu bentuk respon adaptif terjadinya perubahan lingkungan terhadap tumbuh kembang tumbuhan. Beberapa penelitian telah membuktikan hal tersebut, diantaranya *Nicotiana tabacum* L. dalam cekaman zat berbahaya golongan logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) menyebabkan perubahan morfologi tumbuhan dibanding tumbuhan pada lokasi kontrol. Perubahan tersebut dapat teramati melalui gejala klorosis pada daun. Morfologi akar lebih pendek dan jumlah akar yang lebih sedikit dibanding kontrol juga ditemukan khusus pada *Nicotiana tabacum* L. dalam cekaman Pb, namun tidak pada cekaman Cd (Rosidah, dkk, 2014). Penelitian berikutnya oleh Sulistiana dan Setijorini (2015) dengan objek penelitian berupa daun *Swietenia macrophylla* pada cekaman Pb, didapati adanya perubahan luas permukaan daun yang mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi Pb.

Perubahan anatomi jaringan tumbuhan dapat pula terjadi saat tumbuhan tumbuh pada cekaman zat berbahaya. Masih menurut Sulistiana dan Setijorini (2015), cekaman Pb selain berdampak pada perubahan luas permukaan daun juga dapat menyebabkan turunnya jumlah stomata serta kandungan klorofil pada daun *Swietenia macrophylla*. Lebih jauh lagi, Raharja, dkk (2020) melaporkan cekaman Pb dan Hg (Merkuri) berdampak terhadap struktur anatomi jaringan tumbuhan antara lain jaringan pembuluh, mesofil, endodermis, serta hipodermis. Penelitiannya terhadap 5 jenis gulma antara lain *Brachiaria mutica*, *Cyperus kyllingia*, *Ipomea aquatica*, *Mikania micrantha*, dan *Paspalum conjugatum* diberikan perlakuan berupa cekaman Pb dan Hg dengan konsentrasi yang berbeda. Hasilnya, pada setiap penambahan konsentrasi Pb dan Hg terjadi perubahan anatomi jaringan antara lain menyempitnya diameter pembuluh angkut pada akar, penebalan pada jaringan endodermis dan hipodermis pada akar, penurunan tebal mesofil daun, serta penurunan tebal epidermis atas dan bawah pada daun.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tumbuhan yang mendominasi di TPA Tlekung Junrejo, serta mengetahui morfologi dan anatomi tumbuhan-tumbuhan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan dalam mengetahui jenis-jenis tumbuhan yang mampu tumbuh di TPA Tlekung Junrejo beserta morfologi dan anatomi jaringan tumbuhan sebagai indikator pencemaran lingkungan maupun sumber referensi untuk penelitian lebih lanjut, sehingga upaya perbaikan lingkungan lingkungan dapat masif terus dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis tumbuhan di tanah tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo?
2. Bagaimana karakter morfologi daun dan batang tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo?
3. Bagaimana struktur anatomi tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui jenis tumbuhan yang mendominasi di tanah tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo.
2. Untuk mengetahui karakter morfologi daun dan batang tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo.
3. Untuk mengetahui struktur anatomi tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo.

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan morfologi dan anatomi antara tumbuhan di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo dan tumbuhan yang tumbuh di lokasi tidak tercemar sampah.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi dan wawasan terkait jenis tumbuhan yang mendominasi di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo, beserta morfologi, dan anatominya.
2. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber referensi untuk penelitian lebih lanjut.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan dalam pengamatan morfologi adalah batang dan daun tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu.
2. Sampel yang digunakan dalam pengamatan anatomi adalah batang tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu.
3. Variabel anatomi yang diamati adalah jaringan epidermis dan hipodermis
4. Tumbuhan yang digunakan sebagai sampel adalah tiga tumbuhan dominan di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, antara lain *Cynodon dactylon* L., *Ageratum conyzoides* dan *Amaranthus spinosus* L.
5. Sampel tumbuhan yang diambil sedang dalam fase yang sama.
6. Sampel tumbuhan diambil pada jam 06.00 WIB

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tlekung, Junrejo

Tempat pemrosesan akhir (TPA) merupakan lokasi proses akhir untuk pengelolaan serta pembuangan limbah sampah. TPA Tlekung Kota Batu terletak pada Desa Tlekung, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. TPA ini mulai dioperasikan bulan Juni 2009 dengan luas 6,08 hektar untuk melayani 17 TPS pada 3 kecamatan di Kota Batu. Berdasarkan Dinas Kebersihan Kota Batu, volume sampah yang diproduksi sebanyak 475 m³/hari. Tingkat pelayanan kebersihan yang telah dilakukan di Kota Batu baru sebesar 66%, artinya 16 desa dan kelurahan telah terlayani, sedangkan 8 desa dan kelurahan belum terlayani. Dinas Kebersihan Kota Batu mempunyai lima unit *dump truck*, 6 unit *amroll truck*, 1 unit *open truck* dan 1 unit *shovel* untuk melayani pengangkutan sampah di Kota Batu. Selain itu terdapat 116 unit gerobak sampah yang beredar pada aneka macam titik pada kota Batu. Untuk menampung sampah-sampah berdasarkan warga, sudah dibangun aneka macam lokasi penampungan sementara (TPS) diberbagai titik dari tahun 2006. Pada tahun 2006 sudah dibangun TPS sebanyak 7 unit, tahun 2007 terdapat penambahan sebanyak lima unit, tahun 2008 4 sebanyak unit, tahun 2009 sebanyak 7 unit dan tahun 2010 sebanyak 4 unit (Arief, 2013).

Volume sampah tahun 2013 yang masuk ke tempat pemrosesan akhir (TPA) terdiri atas 63% sampah organik, 36% adalah sampah anorganik, dan 7% adalah sampah residu. Terdapat 23 orang yang dipekerjakan secara spesifik sebagai pemilah sampah (Arief, 2013). Meskipun telah memiliki 23 pemilah sampah, timbul permasalahan yaitu jumlah tenaga kerja yang tidak mencukupi untuk mengolah banyaknya sampah di TPA Tlekung Junrejo, sehingga dibutuhkan peran masyarakat utamanya untuk memilah sampah (Septiani, *et al*, 2019). Tingginya volume sampah di Kota Batu disebabkan sektor wisata yang ditonjolkan di Kota ini. Jumlah wisatawan meningkat bersamaan sampah yang mereka hasilkan di Kota Batu. Sampah yang dihasilkan wisatawan kemudian terakumulasi menjadi satu dengan sampah yang dihasilkan masyarakat (Dwiki, *et al*, 2020). Meningkatnya jumlah wisatawan akan meningkatkan volume sampah

baik organik dan anorganik. TPA Tlekung Junrejo menampung 80-110 ton sampah per hari. Penyumbang sampah terbesar berasal dari sektor pariwisata dan perdagangan (Qodriyatun, 2018).

2.2 Sampah

Sampah merupakan zat organik maupun anorganik yang tidak lagi memiliki nilai guna (Soemirat, 2011). Koderi *et al* (2018) menambahkan sampah dapat berbentuk cair maupun padat. Keberadaan sampah dapat mengakibatkan masalah yang beragam dimulai dari masalah kenyamanan, estetika, sarang penyakit, pencemaran udara, tanah, dan air, serta mengakibatkan saluran air yang mengalami penyumbatan (Tchobanoglous, 1993)

Limbah merupakan hasil buangan dari sebuah proses produksi baik industri maupun domestik, umumnya disebut sebagai sampah. Limbah tidak memiliki nilai ekonomis bila kehadirannya pada tempat serta saat tertentu tidak dikehendaki lingkungan. Apabila ditinjau secara kimiawi, limbah terdiri dari bahan kimia senyawa anorganik dan senyawa organik (Suryadarma, 1994). Kehadiran limbah dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia pada kadar dan konsentrasi tertentu. Sehingga perlu dilaksanakan pengolahan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang disebabkan oleh limbah tergantung pada jenis serta karakteristik limbah (Budi & Joko, 2014).

2.2.1 Sampah Organik

Sampah organik merupakan sampah yang memiliki kandungan senyawa organik, antara lain hidrogen, oksigen, serta karbon. Terdapat dua macam limbah organik, yakni limbah organik basah dan kering. Sampah organik basah memiliki kandungan air yang tinggi. Sedangkan kandungan air pada sampah organik kering cukup rendah. Sisa sayuran merupakan contoh sampah organik basah. Daun kering dan ranting kering digolongkan sebagai sampah organik kering (Julius, 2013). Sampah organik basah pada limbah sayur pasar mengandung serat 22,62%, protein kasar 23,87%, serta abu 12,50% (Wiratmaja *et al*, 2011).

Menurut Hidayat (2006), sampah organik memiliki potensi untuk dijadikan kompos, pupuk cair, dan briket. Bahan organik yang terkandung pada sampah organik dengan penambahan mikroorganisme maupun cacing dapat dijadikan kompos. Limbah pertanian yang kaya bahan organik dan padat dapat dijadikan briket.

2.2.2 Sampah dengan Tingkat Bahaya Tinggi

Sampah mampu memberikan efek bahaya yang tinggi terhadap makhluk hidup dan lingkungan. Sampah jenis ini adalah sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Bahan Berbahaya dan Beracun adalah zat yang memiliki tingkat pencemaran yang tinggi sehingga berbahaya bagi lingkungan hidup (Syaprillah, 2018). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 18 Tahun 1999 menjelaskan bahwa limbah bahan berbahaya dan beracun (LB3) merupakan bahan berbahaya disebabkan konsentrasi maupun sifatnya, yang berpotensi mencemari lingkungan serta berbahaya bagi makhluk hidup lainnya.

Limbah B3 berdasarkan karakteristiknya dibagi lagi antara lain mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, bersifat korosif, pengujian toksikologi untuk menentukan sifat akut dan atau kronik karsinogenik, mutagenik, teratogenik (merkuri, turunan benzena), dan bahan radioaktif (Astuti, 2010). Sedangkan sampah B3 rumah tangga merupakan sampah yang tidak bisa diolah dengan teknologi sederhana akan tetapi memerlukan pengelolaan secara khusus dan menggunakan teknologi tinggi (Astuti, 2010).

Macam bentuk B3 dapat berupa bahan biologis ataupun zat kimia. Zat kimia B3 kemudian dibagi lagi menjadi senyawa logam (senyawa anorganik) dan senyawa organik. B3 dapat diklasifikasikan menjadi B3 logam, B3 organik, dan B3 biologis (Sudarmaji, dkk, 2006). Astuti (2010) di pihak lain menjelaskan bahwa sumber B3 tidak hanya berasal dari industri, namun dapat pula berasal dari sampah rumah tangga. Jenis limbah B3 produksi rumah tangga antara lain berbagai jenis pembersih seperti pembersih perabotan, pakaian, lantai maupun kamar mandi, kemudian air sisa cucian, berbagai pendingin, cat, oli, karet dan plastik, baterai, obat-obatan, lampu, barang elektronik, serta pestisida dan

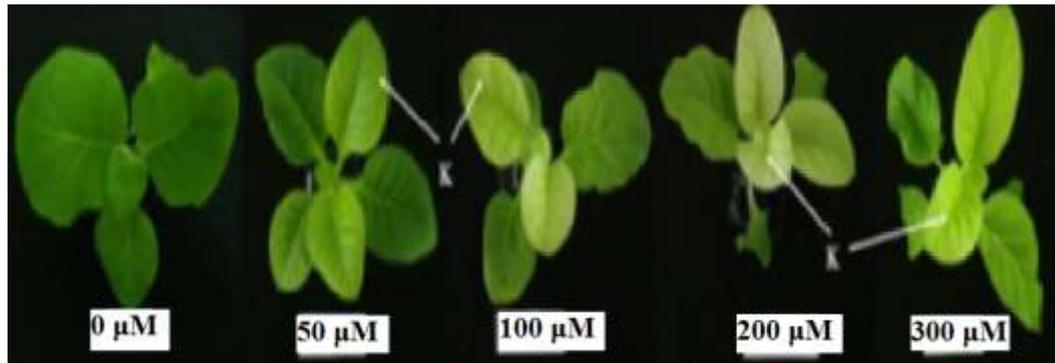
desinfektan. Beberapa unsur logam berat yang tergolong B3 diantaranya meliputi Cd, Pb, Hg, Cr, Ti, Sb, dan Be (Suryadarma, 1994).

Air lindi merupakan air yang menggenangi sampah. Apabila tidak diolah dengan benar maka akan meresap dalam tanah dan mengakibatkan pencemaran tanah dan air. Kandungan air lindi antara lain logam berat yang cukup tinggi, mikroorganisme, bahan organik, dan anorganik (Gandhimathi, *et al*, 2013). Air lindi sangat berbahaya karena kandungan logam beratnya yang tinggi dan terus terakumulasi di lingkungan tersebut. Jika air lindi mencemari air tanah dan air tersebut digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, maka logam berat akan otomatis terakumulasi dalam tubuh manusia dan makhluk hidup yang bersinggungan dengan air tersebut, hal ini menyebabkan kerusakan lingkungan (Ali, 2011).

2.3 Penelitian Morfologi Tumbuhan Akibat Cekaman Logam Berat

Tumbuhan terdiri atas berbagai organ yang menyusun antara lain daun, batang serta akar (Woelaningsih, 2001). Morfologi tumbuhan dapat dijadikan data dasar pada setiap pengamatan botani (Bell, 1991). Deskripsi terhadap morfologi tumbuhan juga dapat dijadikan acuan untuk menentukan batasan taksa tumbuhan yang diamati (Simson, 2006).

Rosidah *et al* (2014) dalam penelitiannya terhadap *Nicotiana tabacum* pada cekaman zat berbahaya golongan logam Cd (Kadmium), Pb (Timbal), dan Cu (Tembaga) mendapati daun yang klorosis (Gambar 2.3.1 dan Gambar 2.3.2). Arisandy *et al* (2012) dengan objek penelitian *Avicenna marina* menuturkan Pb mengakibatkan bagian daun dan buah menjadi rusak. Sedangkan efek logam berat Cd diamati oleh Pal *et al* (2006) yang menemukan gejala tumbuhan yang mengalami keracunan Cd yaitu terhambatnya proses perkecambahan dan pertumbuhan tumbuhan.



Gambar 2.3.1 *Nicotiana tabacum* pada cekaman Cd konsentrasi 0-300 μM .
Ket: Klorosis (Panah K)



Gambar 2.3.2 *Nicotiana tabacum* pada cekaman Pb konsentrasi 0 dan 300 μM .

Respon tumbuhan oleh cekaman Cd ditambahkan Kholidiyah (2010), akumulasi Cd berakibat pada pemendekan akar dan batang, terjadinya nekrosis daun, serta penurunan berat kering. Gejala nekrosis dilaporkan Setyaningsih *et al* (2012) sebagai gejala awal terjadinya keracunan timbal pada tanaman sengon sebelum akhirnya tanaman tersebut mengalami kematian. Semakin tinggi konsentrasi logam berat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman. Pengamatan Winata *et al* (2019) terhadap *Acacia mangium* dengan cekaman Pb 450 mg/kg mendapatkan hasil pertumbuhan tanaman lebih rendah dibanding *Acacia mangium* dengan penambahan konsentrasi Pb lebih yang lebih rendah.

2.4 Penelitian Anatomi Tumbuhan Terhadap Cekaman Logam Berat

Logam berat dapat masuk ke dalam sel tumbuhan melalui akar (Pourrut *et al.*, 2011), kemudian logam berat tersebut terakumulasi melalui beberapa proses, antara lain *fixasi* logam di permukaan akar dan dinding sel, pengkelatan ke dalam sitoplasma, pengangkutan ke tonoplas dalam bentuk kompleks logam, dan disimpan ke dalam vakuola (Malecka *et al.* 2008). Melalui jalur apoplastik logam dapat masuk ke dalam sel, kemudian dihalangi oleh endodermis oleh pita kaspari (Pourrut *et al.*, 2011). Logam berat yang berhasil melewati endodermis dan masuk ke silinder pusat (Shahid *et al.*, 2015) kemudian dilanjutkan ke tajuk melalui jaringan pembuluh.

Interaksi yang terjadi antara logam berat dan tumbuhan dapat menyebabkan kerusakan di tingkat sel (Patra *et al.*, 2004). Logam dapat menyebabkan patahnya kromosom (Zou *et al.*, 2012). Sehingga terjadi penghambatan pembelahan sel dan fotosintesis, serta metabolisme yang terganggu (Sharma & Dubey). Kerusakan sel pada tumbuhan disebabkan karena logam berat memblokir molekul penting untuk metabolisme, logam berat juga menonaktifkan protein serta memindahkan ion-ion yang penting. Hal tersebut membuat fisiologi tumbuhan tidak berjalan dengan baik.

Penebalan dinding sel epidermis dibahas oleh Roychoudhury (2019), hal tersebut merupakan respon penjagaan terhadap efek yang dihasilkan oleh zat berbahaya. Cu dilaporkan Fry *et al.* (2002) dapat merusak dinding sel serta menurunkan kemampuan permeabilitas plasmalema. Penebalan dinding sel juga dapat berfungsi sebagai pengaman air agar tidak hilang saat terjadi refluks (Hidayati, dkk, 2017).

Selain penjagaan yang dilakukan oleh epidermis, eksodermis serta endodermis juga berperan sebagai perlindungan terhadap cekaman dengan hambatan apoplastiknya (Enstone *et al.*, 2003). Eksodermis melindungi tumbuhan dari masuknya zat berbahaya yang ada di lingkungan (Atabayeva *et al.*, 2016). Penebalan eksodermis dan endodermis yang disebabkan oleh cekaman logam berat, seperti Cu, Cd, Zn, dan Pb telah dilaporkan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Lux *et al.*, 2004; Atabayeva *et al.*, 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi tumbuhan yang mendominasi TPA Tlekung, Junrejo, Kota Batu. Tiga tumbuhan dominan terpilih diamati morfologi batang, dan daun, serta diamati anatomi jaringan khususnya epidermis pada batang tumbuhan tersebut. Terdapat tiga stasiun untuk pengambilan sampel berdasarkan jarak stasiun terhadap tumpukan sampah. Lokasi tidak tercemar dipilih sebagai kontrol dalam penelitian ini. Perbandingan hasil pengamatan morfologi dan anatomi tumbuhan pada lokasi kontrol dan tiga stasiun di TPA Tlekung, Junrejo, Kota Batu kemudian dibandingkan untuk melihat ada tidaknya perbedaan morfologi dan anatomi tumbuhan pada jenis yang sama.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian berjudul *Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tlekung Junrejo* ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2021 dan Februari-Maret 2022. Pengambilan sampel tanah dan tumbuhan bertempat di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu. Pengamatan morfologi dan anatomi tumbuhan bertempat di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Laboratorium Fisiologi Hewan Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, kantong plastik, kertas label, alat tulis, kamera, *tissue*, lembar karakterisasi tumbuhan, kertas manila putih, kardus, klip, penggaris, jangka sorong, kertas, gunting, timbangan, mikrotom geser, silet, cawan petri, kuas, pipet tetes, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, kamera *optilab*.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah yang berasal dari TPA Junrejo. 3 jenis tumbuhan di TPA Junrejo, *aquades*, *gliserin*, *safranin*, kutek. 3 jenis tumbuhan dominan di TPA Junrejo antara lain *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, dan *Cynodon dactylon*.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penentuan Stasiun Penelitian Beserta Tumbuhan Dominan pada Tiap Stasiun

Penelitian ini menggunakan 3 stasiun di lokasi TPA Junrejo. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan jarak stasiun dengan tumpukan sampah. Selisih jarak antar stasiun adalah 5 meter. Selanjutnya, dipilih 3 tumbuhan paling dominan dari keseluruhan stasiun dan dilakukan pengidentifikasian jenis tumbuhan terpilih.



Gambar 3.5.1.1 Lokasi TPA Tlekung Junrejo



Gambar 3.5.1.2 Stasiun Pengambilan Sampel. (1) Stasiun 1, (2) Stasiun 2, dan (3) Stasiun 3

Ketentuan pemilihan stasiun sebagai lokasi pengambilan sampel tanah dan tumbuhan yang akan diamati adalah sebagai berikut:

1. Stasiun 1 berada 5 meter dari lokasi tumpukan sampah, dengan koordinat - 7.919559, 112.535953
2. Stasiun 2 berada 10 meter dari lokasi tumpukan sampah, dengan koordinat - 7.919426, 112.536007
3. Stasiun 3 berada 15 meter dari lokasi tumpukan sampah, dengan koordinat - 7.919282, 112.536071

3.4.2 Pemilihan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel tanah, daun, batang, serta jaringan batang pada masing-masing tumbuhan. Masing-masing sampel memiliki ketentuan yang berbeda dalam proses pemilihannya. Ketentuan pemilihan pada masing-masing sampel sebagai berikut:

1. Tanah

Tanah yang digunakan sebagai sampel untuk diuji adanya kandungan logam berat kadmium dan timbal sebab kedua logam berat tersebut memiliki tingkat bahaya yang tinggi terhadap makhluk hidup. Ketentuan tanah yang diambil antara lain tanah yang berada di TPA Tlekung Junrejo, pengambilan tanah berasal dari 3 stasiun berbeda yang didasarkan jarak antara stasiun dengan lokasi tumpukan sampah, tanah diambil dengan kedalaman 30 cm, dan tanah yang telah

diambil dijadikan satu dalam satu kantong plastik untuk kemudian diujikan ke Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

2. Daun

Pemilihan daun tumbuhan dicotyl terpilih adalah daun ke-4 dari tajuk. Sedangkan pemilihan daun pada tumbuhan monocotyl terpilih adalah daun ke-4 dari tunas.

3. Ruas Batang

Pemilihan ruas batang tumbuhan berstolon terpilih adalah ruas batang rizom pada masing-masing tumbuhan. Sedangkan pemilihan ruas batang pada tumbuhan tegak ke atas terpilih adalah batang nodus ke-5 pada masing-masing tumbuhan.

4. Jaringan Batang

Jaringan batang yang dipilih untuk digunakan lebih lanjut sebagai preparat untuk diamati adalah jaringan batang pada setiap spesies yang berasal dari masing-masing stasiun dan lokasi kontrol.

3.4.3 Pengamatan Sampel

Pengamatan terhadap sampel dilakukan pada daun, batang, dan jaringan batang. Tidak dilakukannya pengamatan terhadap sampel tanah disebabkan sampel tanah telah diujikan ke Laboratorium Tanah. Pengamatan daun dan batang dilakukan dengan mengamati morfologi keduanya. Pengamatan jaringan batang dilakukan dengan mengamati anatomi jaringan batang. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam mengamati masing-masing sampel:

1. Daun

Daun yang terpilih sebagai sampel disusun rapi di atas kertas manilla putih untuk dilakukan dokumentasi. Pengamatan warna pada masing-masing daun dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Color Grab*. Kemudian dilakukan pengukuran luas daun dengan metode gravimetri. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan kertas berukuran 10 x 10 cm² kemudian menimbanginya. Selanjutnya, daun yang ingin diukur luasnya dijiplak di atas kertas 10 x 10 cm², kemudian digunting sehingga menyerupai bentuk daun asli.

Kertas berbentuk daun tersebut ditimbang dan dimasukkan dalam persamaan untuk mengetahui luas daun kemudian dicatat. Persamaan tersebut yakni:

$$\begin{aligned}\text{Luas Daun} &= (\text{Berat Kertas Daun} / \text{Berat Kertas } 10 \times 10 \text{ cm}^2) \times \text{Luas Kertas} \\ &= (\text{Berat Kertas Daun} / \text{Berat Kertas } 10 \times 10 \text{ cm}^2) \times 100 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Keterangan:

- Berat Kertas Daun: Berat kertas yang digunting menyerupai daun yang ingin dihitung luasnya.
- Berat Kertas 10 x 10 cm²: Berat kertas berukuran 10 x 10 cm²
- Luas Kertas: Luas kertas dasar yang digunakan, yaitu hasil dari 10 x 10 cm²= 100 cm²

2. Ruas Batang

Ruas Batang terpilih diamati morfologinya dengan disusun rapi di atas kertas manila putih kemudian dilakukan dokumentasi. Masing-masing ruas batang terpilih kemudian diukur panjangnya menggunakan penggaris dan diukur diameternya menggunakan jangka sorong kemudian dicatat.

3. Jaringan Batang

Masing-masing jaringan batang terpilih akan diamati anatomi jaringannya dengan membuat preparat basah untuk diamati di bawah mikroskop, kemudian diukur panjang epidermisnya untuk tanaman *monocotyl* dan panjang epidermis hingga hipodermis untuk tanaman *dycotyl*. Langkah pertama yang dilakukan adalah pengirisan melintang pada ruas batang terpilih menggunakan mikrotom geser. Irisan tersebut kemudian diambil menggunakan kuas dan dimasukkan pada cawan petri yang berisi *aquades*. Tujuannya adalah untuk membersihkan irisan dari debu dan menghidrasi irisan batang tersebut. Setelah itu, irisan dimasukkan pada larutan safranin untuk pewarnaan jaringan. Irisan kemudian diletakkan di atas *object glass*, cairan pewarna yang ikut menggenangi preparat yang terlalu basah kemudian didekatkan dengan *tissue* agar cairan terserap pada *tissue* dan tidak menggenangi irisan preparat. Langkah selanjutnya adalah irisan preparat ditetesi gliserin untuk mengisi rongga antara irisan preparat dan *cover glass* sehingga dengan adanya cairan gliserin membuat pengamatan preparat akan lebih jelas di bawah mikroskop. Sebelum irisan preparat ditutup menggunakan *cover glass*, sudut-sudut *cover glass* ditetesi sedikit cairan kutek sebagai perekat antara *object glass* dan *cover glass*.

Preparat basah yang selesai dibuat kemudian diamati di bawah mikroskop yang dilengkapi kamera optilab. Perbesaran yang digunakan adalah 4 x dan 10 x. Perbesaran 4 x digunakan untuk melihat anatomi jaringan batang secara keseluruhan, sedangkan perbesaran 10 x digunakan untuk melihat lebih jelas anatomi epidermis jaringan batang. Gambar hasil pengamatan kemudian disimpan dan dilakukan pengukuran menggunakan *image raster*. Pertama-tama masukkan gambar preparat pada *image raster* kemudian dilakukan pengaturan skala sesuai berapa kali perbesaran yang digunakan saat preparat diamati di bawah mikroskop. Dipilih *measure* kemudian *drag* dari ujung ke ujung bagian yang akan diukur lalu dicatat hasil pengukuran panjang jaringan batang yang diinginkan.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh meliputi morfologi daun dan ruas batang, serta anatomi jaringan epidermis dan hipodermis batang, selanjutnya data dideskripsikan dalam proses analisisnya. Tujuan pendeskripsian ini untuk mengetahui perbedaan morfologi dan anatomi tumbuhan yang tumbuh di lokasi kontrol dan yang tumbuh di lokasi tercemar yaitu sekitar TPA Tlekung, Junrejo, Kota Batu. Hasil deskripsi tersebut kemudian dibandingkan dengan literatur terdahulu untuk memperkuat atau sebagai sanggahan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Tumbuhan Dominan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo

Terdapat 3 tumbuhan yang mendominasi tempat pemrosesan akhir (TPA) Junrejo, diantaranya *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, dan *Cynodon dactylon*. *Amaranthus spinosus* banyak ditemukan di stasiun 1, *Ageratum conyzoides* banyak ditemukan di stasiun 1 dan 2, dan *Cynodon dactylon* banyak ditemukan semua stasiun.

Amaranthus spinosus yang ditemukan memiliki ciri bentuk daun bulat telur, pangkal daun, ujung daun, pola tulang daun menyirip, tepi daun rata, tipe daun tunggal. Bentuk batangnya bulat, berair, dan lunak, batang berwarna merah kecokelatan. *Amaranthus spinosus* sistem perakaran tunggang, terdapat duri pada pangkal tumbuhan ini.



Gambar 4.1. Gambar *Amaranthus spinosus*. (a) Dokumentasi pribadi, (b) tumbuhan saat pengamatan.

Ciri-ciri tumbuhan di atas berkesesuaian dengan Steenis (2005) menyatakan bahwa, bayam berduri (*Amaranthus spinosus*) adalah tumbuhan herba dengan batang berduri namun lunak, bulat serta memiliki cabang yang banyak. Daun tunggal, berwarna kehijauan, berbentuk ovalis dengan ujung daun terbelah. Letak daun berselang-seling. Sistem perakaran tunggang.

Amaranthus spinosus merupakan tanaman liar yang tumbuh di tepi jalan, tanah kosong, kebun-kebun, serta memiliki kemampuan hidup di dataran rendah dan tinggi. Perkembangbiakkan *Amaranthus spinosus* dapat terjadi lewat bijinya

yang hitam kecil dan bulat (Rukmana, 1994). Rismunandar (1967) menambahkan bahwa bayam mampu tumbuh dan berkembang meski pada tanah yang gersang. Dalam literatur lainnya, disebutkan bahwa perubahan iklim dapat ditolekir dengan baik oleh bayam (Nazaruddin, 1994). Kemampuan *Amaranthus spinosus* untuk hidup di segala kondisi diiringi dengan kemampuannya dalam menyerang beberapa tanaman. Moenandir (1993) menyebutkan bahwa *Amaranthus spinosus* biasa menyerang tanaman yang dibudidayakan, antara lain ketela rambat, kakao, kacang tanah, serta jagung dan kedelai. Klasifikasi *Amaranthus spinosus* menurut Hadisoeganda (1996), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Sub Kelas : Hamamelidae

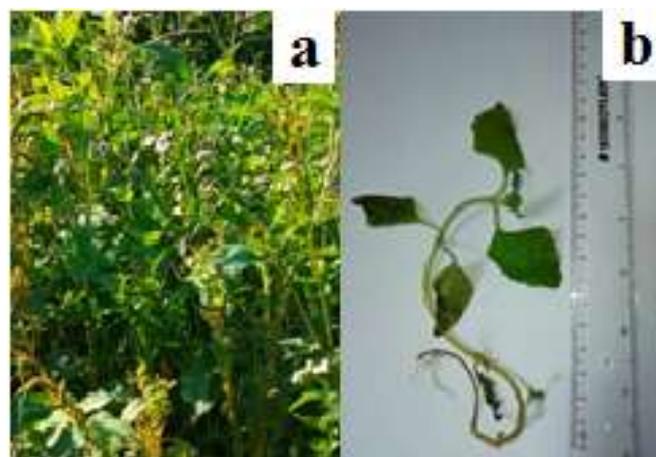
Ordo : Caryophyllales

Familia : Amaranthaceae

Genus : Amaranthus

Spesies : *Amaranthus spinosus* L.

Ageratum conyzoides memiliki ciri bentuk daun bulat telur, pangkal daun membelah, ujung daun runcing, pola tulang daun menyirip, tepi daun beringgit, tipe daun tunggal. Batangnya bulat, lunak, dan permukaan batang berbulu. Sistem perakaran *Ageratum conyzoides* tunggang.



Gambar 4.2 Gambar *Ageratum conyzoides*. (a) Dokumentasi pribadi, (b) tumbuhan saat pengamatan

Ageratum conyzoides L. (Bandotan) tumbuhan herba semusim dengan batang bulat bercabang yang memiliki tinggi 30-90 cm. Akar serabut panjang. Daun hijau bertangkai dengan letak saling berhadapan dan bersilang berbentuk oval (pangkal membulat dan ujung meruncing), tepi beringgit, panjang 1-10 cm, lebar 0,5- 6 cm, kedua permukaan berambut. Bunga majemuk (berkumpul 3 atau lebih), berbentuk malai rata yang keluar dari ujung tangkai, memiliki bunga tabung yang berwarna ungu dengan tepian putih serta tangkainya berambut. Bunga tabung mengumpul padat mendesak bunga tepi hingga kepermukaan yang sama panjang dengan mahkota tabung sempit dan pinggiran bentuk lonceng. Bandotan tersebar di ladang, tepi jalan, di sawah, tepi air (Steenis, 1978). Menurut penelitian Izah (2009), *Ageratum conyzoides* L. merupakan tanaman berbatang tegak dengan tinggi 60-120 cm, bulat bercabang berbulu pada buku-bukunya. Daun bulat bertangkai cukup panjang, tepi bergerigi dan berbulu dengan tata letak yang berhadapan. Bunga yang biasanya berwarna biru muda, putih ataupun violet tersebut mengelompok berbentuk cawan. Bandotan yang tumbuh liar dikenal sebagai tumbuhan pengganggu (gulma) di kebun dan ladang.

Steenis (1997) menjelaskan lebih lanjut bahwa habitus Bandotan berupa tumbuhan terna yang tumbuh tegak ataupun menjalar di atas permukaan tanah dengan tinggi sekitar 30-90 cm dan bercabang. Batangnya yang berbulu lebat berbentuk bulat. Daun bawah berhadapan dan bertangkai cukup panjang, sedangkan yang atas tersebar dan bertangkai pendek. Helaian daun berbentuk oval, beringgit dengan ukuran 1-10 cm banding 0,5-6 cm. Daun runcing dengan ukuran yang tidak sama, berambut sangat jarang atau gundul. Panjang bongkol bunga 6-8 mm dengan tangkai berambut. Bongkol berkelamin satu macam, bunga majemuk yang sama panjang berkumpul 3 atau lebih, berbentuk malai rata yang keluar dari ujung tangkai. Mahkota dengan tabung sempit dan pinggiran sempit membentuk lonceng, berlekuk 5, dengan panjang 1 -1,5 mm. Buah bandotan bersifat keras, bersegi 5 runcing. Pada buah mempunyai 5 rambut sisik, berwarna putih dengan panjang sekitar 2-3,5 mm. Bandotan merupakan herba 1 tahun yang berasal dari daerah tropis di Amerika. Di Indonesia, Bandotan merupakan salah satu tumbuh- tumbuhan pengganggu yang terkenal dapat tumbuh dengan baik di

ladang, semak belukar, halamankebun, tepi jalan dan tepi air yang memiliki ketinggian 1-2.100 m di atas permukaan laut (Steenis, 1997).

Tanaman Bandotan tergolong sebagai rumput liar yang sering ditemukan di India dan daunnya dikenal sebagai antiseptik yang dapat menyembuhkan luka dengan cepat. Hal ini disebabkan karena peran daun bandotan sebagai antimikroba dan hemostatik. Daun Bandotan secara umum mempunyai efek antimikroba yang mampu membuat luka menjadi steril dan mempercepat penyembuhan. Selain itu daun Bandotan sering digunakan pada luka terbuka, hal ini karena salah satu perannya sebagai hemostasis.yang dapat menurunkan pendarahan,prothrombin dan clotting time serta meningkatkan konsentrasi plasma fibrinogen yang berpengaruh terhadap percepatan koagulasi darah. clotting time akan mempengaruhi jalur intrinsik, sedangkan prothrombine time akan mempengaruhi jalur ekstinsik koagulasi darah. Konsentrasi fibrinogen yang meningkat dapat membantu pembentukan bekuan fibrin yang stabil. Diketahui ekstrak tanaman ini juga dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Eschericia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *H. pylory* (Ndip ,dkk. 2009).

Kandungan fitokimia pada tanaman bandotan menunjukkan adanya senyawa antara lain yaitu steroid, terpenoid, fenol, saponin, asam lemak, dan alkaloid (Kamboj & Saluja, 2010). Studi lain yang dilakukan Dash (2011), ekstrak daun bandotan menunjukkan beberapa kandungan antara lain: steroid, sterol, triterpenoid, alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, fenolik, karbohidrat, dan protein. Namun perlu diingat bahwa kandungan fitokimia tanaman Bandotan berbeda-beda tergantung dari kondisi iklim tempat tanaman tersebut tumbuh (Ndip, dkk. 2009). Klasifikasi *Ageratum conyzoides* menurut Tjitrosoepomo (2005), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

Bangsa : Eupatorieae

Genus : Ageratum

Spesies : *Ageratum conyzoides*

Cynodon dactylon ditemukan dengan ciri bentuk daun memanjang, pangkal daun tumpul, ujung daun runcing, pola tulang daun sejajar, tepi daun rata, tipe daun tunggal, tipe daun lengkap. Batang *Cynodon dactylon* menjalar di atas permukaan tanah. *Cynodon dactylon* memiliki sistem perakaran serabut.



Gambar 4.3 Gambar *Cynodon dactylon* L. (a) tumbuhan pada lokasi, (b) tumbuhan saat pengamatan

Menurut Steenis (1978), *Cynodon dactylon* L. Pers. (Grintigan) adalah rumput tahunan yang memiliki akar serabut dengan tunas menjalar yang keras. Tinggi sekitar 0.1-0.4 m dengan batang langsing dan sedikit pipih. Lidah daun sangat pendek. Helai daun bijau berbentuk garis, tepi kasar, serta permukaan berambut. Bunganya tegak seperti tandan. Klasifikasi *Cynodon dactylon* menurut Steenis (1978), adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Devisi: Magnoliophyta

Kelas: Liliopsida

Ordo: Poales

Famili: Poaceae

Genus: *Cynodon*

Spesies: *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

4.2 Morfologi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo

Hasil penelitian terhadap morfologi tumbuhan kontrol dibanding tumbuhan pada tempat pemrosesan akhir (TPA) Junrejo menunjukkan perubahan-

perubahan yang nyata. Perubahan ini adalah suatu bukti terjadinya ketidakseimbangan lingkungan bagi manusia yang mau berpikir. Allah berfirman dalam Al-Quran Surat Ali Imron ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: *“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, serta silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190). (Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Rabb kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Mahasuci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa Neraka(191).” (Q.S. Surat Ali Imron ayat 190-191)*

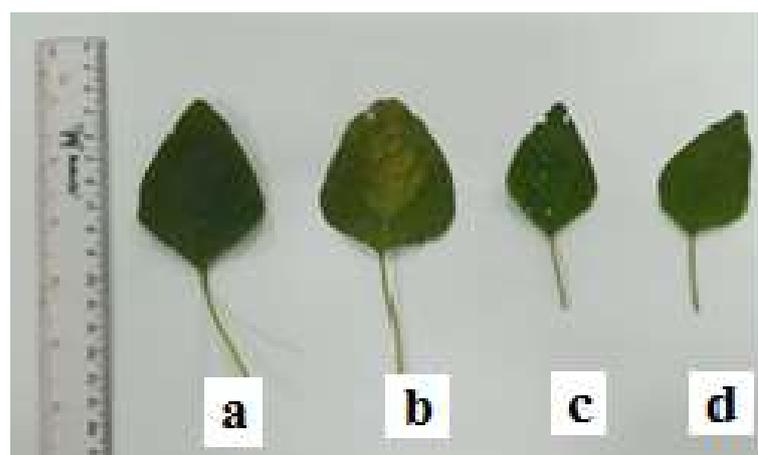
Menurut tafsir Ibnu Katsir, *إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ* memiliki makna yakni pada ketinggian langit dan kerendahan bumi serta tanda-tanda kekuasaan-Nya yang ada pada makhluk-Nya yang dapat dijangkau indera manusia baik berupa benda langit, makhluk hidup di atas bumi, barang tambang, beraneka warna, makanan dan bebauan, *وَالنَّهَارِ وَاللَّيْلِ* yaitu terkadang terdapat malam yang durasinya panjang dan siang yang memiliki durasi pendek. Kemudian masing-masing menjadi seimbang, salah satunya mengambil masa dari yang lainnya sehingga yang pendek menjadi lebih panjang dan sebaliknya.

Semuanya adalah ketetapan Allah yang Maha Perkasa dan Maha Mengetahui. Maka dari itu Allah berfirman *لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ* bermakna bahwasannya terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (Ulul Albab). Ulul Albab yakni orang yang memiliki akal yang sempurna dan bersih, yang mengetahui hakikat banyak hal secara jelas dan nyata.

Sama halnya ketidakseimbangan lingkungan yang terjadi di tempat pemrosesan akhir (TPA) Junrejo yang menimbulkan beberapa ketidakseimbangan pada pertumbuhan tumbuhan. Kerusakan lingkungan terjadi akibat adanya zat pencemar berupa logam berat yang masuk ke dalam tanah hingga terjadilah adaptasi fisiologi yang kemudian menyebabkan perubahan anatomi tumbuhan itu sendiri. Hal ini berdampak kepada perubahan morfologi yang nampak secara kasat mata.

4.2.1 *Amaranthus spinosus*

Morfologi daun (4.2.1.1) dan ruas batang (4.2.1.2) *Amaranthus spinosus* mengalami perbedaan yang nampak secara kasat mata pada setiap lokasi. *Amaranthus spinosus* pada lokasi kontrol memiliki warna daun hijau tua serta luas daun tertinggi kedua setelah daun pada stasiun 1. Meski memiliki luasan daun tertinggi, daun pada stasiun 1 memiliki warna kekuningan yang menunjukkan gejala klorosis, bercak hitam kecokelatan, serta lubang daun pada berbagai sisi. Namun lubang daun pada stasiun 1 lebih kecil dibanding lubang daun pada stasiun 2. Lubang-lubang daun ini diduga terjadi karena serangan serangga. Stasiun 2 memiliki daun berwarna hijau tapi tidak segelap daun pada lokasi kontrol. Luas permukaan daun stasiun 2 terlihat hampir sama dengan luas permukaan daun stasiun 3. Daun stasiun 3 memiliki warna daun hijau kekuningan dan terdapat lubang pada daun dengan ukuran yang sangat kecil pada sebagian sisi.



Gambar 4.2.1.1 Daun *Amaranthus spinosus*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Amaranthus spinosus pada stasiun 1 memiliki ruas batang terpanjang, disusul panjang ruas batang pada lokasi kontrol. Ruas batang terpendek ditemukan pada stasiun 2. Selain memiliki ruas batang terpendek, tebal ruas batang juga nampak paling tipis. Ruas batang pada stasiun 2 dan 3 berwarna merah, sedangkan pada stasiun 1 berwarna merah pada setengah ruas batang.



Gambar 4.2.1.2 Ruas Batang *Amaranthus spinosus*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Tabel 4.2.1 Hasil Pengukuran Morfologi *Amaranthus spinosus*

<i>Amaranthus spinosus</i>	Parameter	Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Daun	Luas (cm²)	22,36	28,94	14,47	15,78
	Warna	Palm Leaf (#2F4B22)	Trendy Green (#71812C)	Dell (#45632D)	Verdun Green (#2F5716)
Batang	Panjang (cm)	6,4	7,9	5,1	3,1
	Diameter (cm)	0,53	0,5	0,38	0,33

Data morfologi daun (Tabel 4.2.1) menginformasikan terjadinya perbedaan morfologi *Amaranthus spinosus* secara kuantitatif meliputi rata-rata luas daun, panjang ruas batang, diameter ruas batang, serta warna daun. Daun *Amaranthus spinosus* L. yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki luas daun rata-rata 22,36 cm². Daun pada stasiun 1 memiliki luas daun rata-rata 28,94 cm², daun pada stasiun 2 memiliki luas daun rata-rata 14,47 cm, dan daun pada stasiun 3 memiliki luas daun rata-rata 15,78 cm². Luasan daun tertinggi dimiliki

oleh daun pada stasiun 1 sebesar 28,94 cm², sedangkan luasan daun terendah dimiliki oleh daun pada stasiun 2 sebesar 14,47 cm².

Luas daun tertinggi yang dimiliki oleh Stasiun 1 dibanding pada lokasi kontrol, Hal ini disebabkan unsur hara yang tersedia dengan cukup pada tanah mampu membuat pertumbuhan mengalami proses yang berjalan dengan baik (Harjadi, 1989). TPA Tlekung Junrejo yang juga menampung sampah organik membuat tanah yang berada TPA Tlekung Junrejo mengandung bahan organik yang tinggi sehingga mampu digunakan oleh tumbuhan sebagai sumber unsur hara. Lubang yang terdapat pada berbagai sisi disebabkan daun *Amaranthus spinosus* tidak memiliki zat kimia khusus yang berfungsi sebagai anti hama.

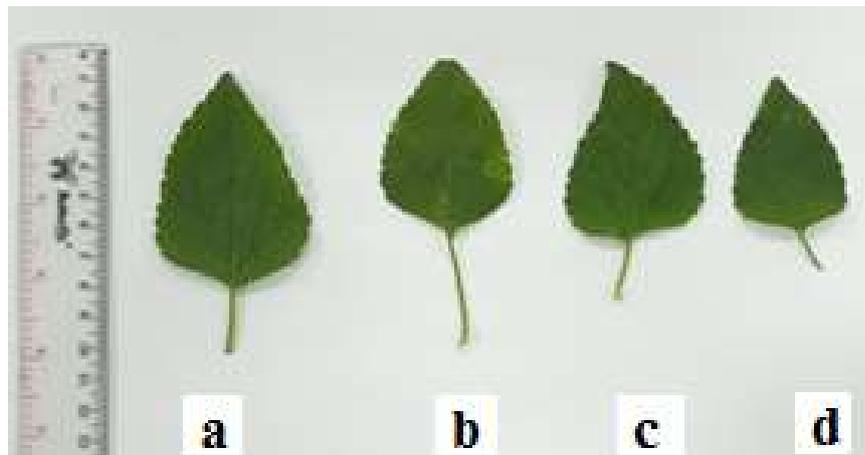
Warna daun *Amaranthus spinosus* L. pada stasiun 1 mengalami klorosis dan bercak merah kecokelatan, serta permukaan daun yang berlubang. Daun yang berlubang juga terjadi pada daun stasiun 2. Sedangkan daun pada lokasi kontrol dan stasiun 3 berwarna hijau, meskipun begitu daun pada lokasi kontrol memiliki warna hijau yang lebih tua. Gejala klorosis yang dialami daun pada stasiun 1 ini disebabkan oleh cekaman zat berbahaya yang terkandung di tanah TPA Tlekung Junrejo. Zat berbahaya yang dimaksud adalah logam berat. Hal ini dibuktikan oleh beberapa penelitian. Menurut Kumar dan Prasad (2018), Hubungan antara logam berat dan tumbuhan dapat mengubah pigmen fotosintesis. Penelitian Hilmi, *et al* (2018) memperkuat bahwa cekaman logam berat menyebabkan penurunan pigmen warna daun. Selain itu logam berat memengaruhi biosintesis klorofil dengan menghambat aktivitas enzim protochlorophyllide oxidoreductase (POR) (Lenti *et al.* 2002). Penghambatan biosintesis klorofil ini selanjutnya menyebabkan kandungan pigmen fotosintesis yang berkurang (Hou *et al.* 2018).

Pengukuran panjang ruas batang dilakukan untuk mengukur perbedaan pertumbuhan tumbuhan pada setiap jenis. Ruas batang *Amaranthus spinosus*. yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki rata-rata panjang dan diameter batang sebesar 6,4 cm dan 0,53 cm. Ruas batang pada stasiun 1 memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 7,9 cm dan 0,5 cm, daun pada stasiun 2 memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 5,1 cm dan 0,38 cm, dan ruas batang pada stasiun 3 memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 3,1 cm dan 0,33 cm. Panjang ruas batang tertinggi dimiliki oleh

stasiun 1 sebesar 7,9 cm, sedangkan yang terendah dimiliki oleh ruas batang pada stasiun 3 sebesar 3,1 cm. Diameter ruas batang tertinggi dimiliki oleh batang pada lokasi kontrol sebesar 0,53 cm, sedangkan yang terendah dimiliki oleh ruas batang pada stasiun 3 sebesar 0,33 cm. Menurut Prasetyo, dkk (2016) tanaman dengan cekaman yang terus berlanjut akan mengalami respon yang berbagai macam. Tanaman dengan perubahan yang nampak dapat berpotensi sebagai bioindikator.

4.2.2 *Ageratum conyzoides*

Morfologi daun (4.2.2.1) dan ruas batang (4.2.2.2) *Ageratum conyzoides* mengalami perbedaan yang tidak nampak secara kasat mata antar tumbuhan pada setiap lokasi. *Ageratum conyzoides* memiliki luasan daun dan warna daun yang hampir sama. Namun daun pada lokasi kontrol, luas daun relatif tinggi. Stasiun 1 memiliki warna kekuningan di bagian pinggir daun. Dua bercak hitam dengan pinggiran berwarna kuning juga ditemukan pada stasiun 1. Tidak ditemukan lubang pada seluruh daun *Ageratum conyzoides*.



Gambar 4.2.2.1 Daun *Ageratum conyzoides*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Ageratum conyzoides pada stasiun 3 nampak memiliki ruas batang terpanjang namun tipis. Stasiun 3 memiliki ruas batang sama tipisnya seperti stasiun 2, namun dengan panjang ruas batang yang lebih pendek. Pada stasiun 1 nampak ruas batang berwarna merah tidak sama seperti ruas batang lainnya yang berwarna hijau.



Gambar 4.2.2.2 Ruas Batang *Ageratum conyzoides*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Tabel 4.2.2 Hasil Pengukuran Morfologi *Ageratum conyzoides*

<i>Ageratum conyzoides</i>	Parameter	Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Daun	Luas (cm ²)	21,05	17,1	17,1	13,15
	Warna (Hex)	Myrtel (#2A511F)	Myrtel (#2C4D17)	Myrtel (#2B5216)	Myrtel (#224513)
Ruas Batang	Panjang (cm)	14,5	13	14,1	15,7
	Diameter (cm)	0,35	0,44	0,27	0,35

Morfologi daun *Ageratum conyzoides* (tabel 4.2.2) menginformasikan terjadinya perbedaan morfologi secara kuantitatif yang meliputi rata-rata luas daun, panjang ruas batang, diameter ruas batang, serta warna daun. Daun *Ageratum conyzoides* yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki luas daun rata-rata 21,05 cm². Daun pada stasiun 1 memiliki luas daun rata-rata 17,1 cm², daun pada stasiun 2 memiliki luas daun rata-rata 17,1 cm, dan daun pada stasiun 3 memiliki luas daun rata-rata 13,15cm². Luasan daun tertinggi dimiliki oleh daun pada lokasi kontrol sebesar 21,05 cm², sedangkan luasan daun terendah dimiliki oleh daun pada stasiun 3 sebesar 13,15cm².

Ruas batang *Ageratum conyzoides* yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 14,5 cm dan 0,35 cm. Ruas batang pada stasiun 1 memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 13 cm dan 0,44 cm, pada stasiun 2 memiliki rata-rata panjang dan

diameter ruas batang sebesar 14,1 cm dan 0,27 cm, dan pada stasiun 3 memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 15,7 cm dan 0,35 cm. Panjang ruas batang tertinggi dimiliki oleh stasiun 3 sebesar 15,7 cm, sedangkan panjang ruas batang terendah dimiliki oleh stasiun 1 sebesar 13 cm. Diameter ruas batang tertinggi dimiliki oleh stasiun 1 sebesar 0,44 cm, sedangkan diameter ruas batang terendah dimiliki oleh ruas batang pada stasiun II sebesar 0,27 cm.

Perbedaan hasil data morfologi dengan *Amaranthus spinosus* L disebabkan respon tumbuhan yang berbeda dalam zat berbahaya. Warna daun pada stasiun 1 yang mengalami klorosis merupakan salah satu bentuk respon tanaman terhadap cekaman zat berbahaya. Penurunan pigmen fotosintesis disebabkan adanya logam berat yang diduga berkaitan juga dengan penghambatan uptake dan transportasi mineral penting, seperti Mg dan Fe (Pourrut *et al.* 2011). Mg dan Fe adalah mineral penting yang berperan dalam sintesis klorofil sehingga penghambatan absorpsi dan transportasi kedua unsur tersebut dapat menyebabkan kehilangan kemampuan daun untuk mensintesis pigmen fotosintesis (Ahammad *et al.* 2018).

Tidak ditemukannya lubang pada daun *Ageratum conyzoides* disebabkan senyawa aktif yang terkandung pada tumbuhan ini. Bahan aktif tersebut antara lain flavonoid, terpen, alkaloid, steroid, dan sebagainya. Kamboja dan Saluja (2008) melaporkan *Ageratum conyzoides* sebagai pestisida nabati dikarenakan senyawa aktif yang terkandung pada tumbuhan ini. Sukamto (2007) menambahkan tumbuhan ini dapat digunakan sebagai insektisida dan fungisida. Senyawa aktif ini yang menyebabkan tidak ditemukannya lubang-lubang akibat serangan hama pada daun *Ageratum conyzoides*.

4.2.3 *Cynodon dactylon*

Morfologi daun (4.2.3.1) dan ruas batang (4.2.3.2) *Cynodon dactylon* mengalami perbedaan yang nampak secara kasat mata antar tumbuhan pada setiap lokasi. Meski begitu, *Cynodon dactylon* memiliki warna daun yang hampir sama. Stasiun 3 memiliki luas daun tertinggi, sedangkan daun pada lokasi lainnya memiliki luas daun yang relatif sama. Tidak ditemukan lubang dan bercak pada daun *Cynodon dactylon*



Gambar 4.2.3.1 Daun *Cynodon dactylon*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Cynodon dactylon pada stasiun 1 nampak memiliki ruas batang terpanjang namun tipis. Stasiun 2 memiliki ruas batang sama panjangnya seperti stasiun 1, namun dengan diameter ruas batang yang lebih pendek. Pada stasiun 3 nampak panjang dan diameter ruas batang paling pendek.



Gambar 4.2.3.2 Batang *Cynodon dactylon*. (a) kontrol, (b) stasiun 1, (c) stasiun 2, (d) stasiun 3.

Tabel 4.2.3 Hasil Pengukuran Morfologi *Cynodon dactylon*

<i>Cynodon dactylon</i>		Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Daun	Luas (cm ²)	6,1	6,7	4,8	9,3
	Warna	Dark	Dark	Dark	Dark

	(Hex)	Green (#587727)	Green (#476726)	Green (#4B6A26)	Green (#48681D)
Ruas Batang	Panjang (cm)	8,8	13,4	11,7	9,7
	Diameter (cm)	0,26	0,24	0,28	0,18

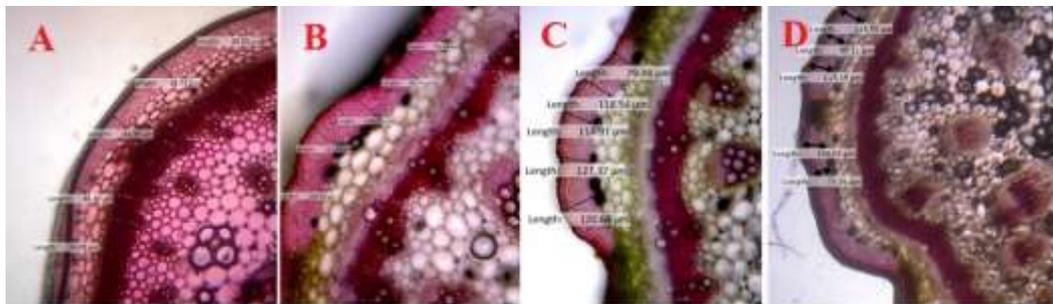
Morfologi daun *Cynodon dactylon* Tabel (4.2.3) menginformasikan terjadinya perbedaan secara kuantitatif yang meliputi rata-rata luas daun, panjang ruas batang, diameter ruas batang, serta data kualitatif yaitu warna daun. Daun *Cynodon dactylon* yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki luas daun rata-rata 6,1 cm². Daun pada stasiun 1 memiliki luas daun rata-rata 6,7 cm², daun pada stasiun 2 memiliki luas daun rata-rata 4,8 cm², dan daun daun pada stasiun 3 memiliki luas daun rata-rata 9,3 cm². Luasan daun tertinggi dimiliki oleh daun pada stasiun 3 sebesar 9,3 cm², sedangkan luasan daun terendah dimiliki oleh daun pada stasiun 2 sebesar 4,8 cm².

Ruas batang *Cynodon dactylon* yang tumbuh pada lokasi kontrol memiliki rata-rata panjang dan diameter ruas batang sebesar 8,8 cm dan 0,26 cm. Ruas batang pada stasiun 1 memiliki rata-rata panjang dan diameter sebesar 13,4 cm dan 0,24 cm, daun pada stasiun 2 memiliki rata-rata panjang dan diameter sebesar 11,7 cm dan 0,28 cm, dan ruas batang pada stasiun 3 memiliki rata-rata panjang dan diameter sebesar 9,7 cm dan 0,18 cm. Panjang ruas batang tertinggi dimiliki oleh stasiun 1 sebesar 13,4 cm, sedangkan ruas panjang ruas batang terendah dimiliki oleh lokasi kontrol sebesar 8,8 cm. Panjang diameter ruas batang tertinggi dimiliki oleh stasiun 3 sebesar 0,28 cm, disusul diameter lokasi kontrol sebesar 0,26 cm, sedangkan diameter ruas batang terendah dimiliki oleh stasiun 1 sebesar 0,24 cm. Panjang ruas batang terendah dimiliki oleh tumbuhan di lokasi kontrol, artinya ruas batang pada lokasi tercemar memiliki ruas batang lebih panjang. Logam berat dapat mempengaruhi jumlah sel dalam jaringan (Sandalo et al. 2001). Namun beberapa tumbuhan mempunyai strategi yang bagus dalam bertahan hidup di lokasi tercemar. Tumbuhan ini disebut sebagai tumbuhan excluder (Zhang et al., 2002)

4.3 Anatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Junrejo

4.3.1 *Amaranthus spinosus*

Anatomi epidermis *Amaranthus spinosus* (gambar 4.3.1) diamati dengan perbesaran masing-masing 10x. Bentuk preparat pada lokasi kontrol bertepi rata, sedangkan pada seluruh stasiun tidak bertepi rata. Warna pada preparat kontrol didominasi oleh warna merah, stasiun 1 dan 2 ditemukan warna hijau di bawah epidermis. Namun, warna hijau pada preparat stasiun 2 ditemukan lebih banyak dan merata dibanding preparat stasiun 1. Stasiun 3 menampilkan warna yang paling gelap di antara preparat lainnya.



Gambar 4.3.1.1 Jaringan batang *Amaranthus spinosus*. A. kontrol, B. stasiun 1, C. stasiun 2, D. stasiun 3.

Tabel 4.3.1 Lebar rata-rata epidermis hingga hipodermis *Amaranthus spinosus*

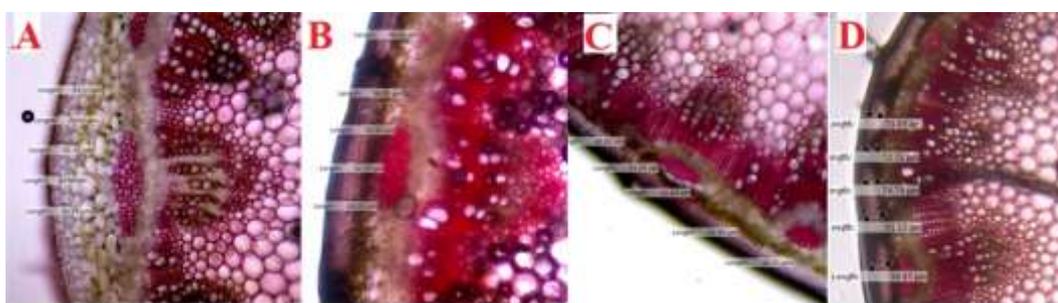
<i>Amaranthus spinosus</i>	Lebar rata-rata(μm)			
	Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Epidermis-hipodermis (μm)	38.76	99.49	112.188	102.462

Lebar epidermis hingga hipodermis (tabel 4.3.1) pada lokasi kontrol sebesar 38.76 μm , stasiun 1 sebesar 99.49 μm , stasiun 2 sebesar 112.188 μm , dan stasiun 3 sebesar 102.462 μm . Lebar epidermis hingga hipodermis terpanjang ditemukan pada stasiun 2 sebesar 112.188 μm , sedangkan yang terpendek ditemukan pada lokasi kontrol sebesar 38.76 μm . Lebar epidermis hingga hipodermis pada lokasi tercemar yang lebih panjang dibanding milik jaringan yang berada di lokasi kontrol membuktikan bahwa adanya cekaman logam berat di lokasi tercemar, yakni TPA Tlekung, Junrejo. Hipodermis menjaga tumbuhan dari zat berbahaya. Gomes *et al*

(2011) menyebutkan bahwa penebalan jaringan tumbuhan adalah adaptasi yang tumbuhan sebagai respon adanya cekaman logam berat.

4.3.2 *Ageratum conyzoides*

Anatomi epidermis *Ageratum conyzoides* (gambar 4.3.1) diamati dengan perbesaran masing-masing 10x. Bentuk preparat pada seluruh relatif bertepi rata. Preparat kontrol memiliki warna paling terang di antara preparat lainnya. Terdapat warna hijau di seluruh preparat. Preparat stasiun 3 memiliki warna hijau terpekak di antara lokasi lainnya.



Gambar 4.3.2.1 Jaringan Batang *Ageratum conyzoides*. A. kontrol, B. stasiun 1, C. stasiun 2, D. stasiun 3.

Tabel 4.3.2 Lebar rata-rata epidermis hingga hipodermis *Ageratum conyzoides*

<i>Ageratum conyzoides</i>	Panjang rata-rata(μm)			
	Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Epidermis-hipodermis (μm)	34.974	59.77	40.418	80.832

Lebar epidermis hingga hipodermis (tabel 4.3.2) pada lokasi kontrol sebesar 34.974 μm , stasiun 1 sebesar 59.77 μm , stasiun 2 sebesar 40.418 μm , dan stasiun 3 sebesar 80.832 μm . Lebar epidermis hingga hipodermis terpanjang ditemukan pada stasiun 2 sebesar 112.188 μm , sedangkan yang terpendek ditemukan pada lokasi kontrol, sebesar 34.974 μm . Lebar epidermis hingga hipodermis pada lokasi tercemar lebih panjang dibanding lokasi kontrol. Hal ini mengindikasikan terjadinya penebalan jaringan epidermis dan hipodermis. Penebalan jaringan juga merupakan langkah perlindungan tumbuhan untuk mengurangi terjadinya translokasi logam (Gomes et al. 2011).

4.3.3 *Cynodon dactylon*

Anatomi epidermis *Cynodon dactylon* (gambar 4.3.3) diamati dengan perbesaran masing-masing 10x. Bentuk preparat pada seluruh relatif bertepi rata. Preparat kontrol memiliki warna paling terang di antara preparat lainnya. Berbeda dengan dua preparat sebelumnya, tidak ditemukan warna hijau pada seluruh preparat. Preparat stasiun 3 memiliki warna hijau tergelap di antara lokasi lainnya. Selain itu, terdapat beberapa lubang cukup besar dengan bentuk tidak beraturan pada preparat stasiun 3. Lubang juga ditemukan pada stasiun 2, namun tidak sebesar pada stasiun 3.



Gambar 4.3.3.1 Jaringan Batang *Cynodon dactylon*. A. kontrol, B. stasiun 1, C. stasiun 2, D. stasiun 3.

4.3.3.1 Lebar rata-rata epidermis *Cynodon dactylon*

<i>Cynodon dactylon</i>	Panjang rata-rata(μm)			
	Kontrol	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Epidermis (μm)	11.442	47.18	22.854	28.1

Lebar epidermis (tabel 4.3.3) pada lokasi kontrol sebesar 11.442 μm , stasiun 1 sebesar 47.18 μm , stasiun 2 sebesar 22.854 μm , dan stasiun 3 sebesar 28.1 μm . Lebar epidermis terpanjang ditemukan pada stasiun 1 sebesar 47.18 μm , sedangkan epidermis terpendek ditemukan pada lokasi kontrol. sebesar 11.442 μm . Lebar epidermis yang lebih panjang pada stasiun 1 disebabkan lokasi tersebut adalah lokasi terdekat dengan tumpukan sampah. Gomes *et al* (2011) menyebutkan bahwa penebalan jaringan tumbuhan adalah adaptasi yang tumbuhan sebagai respon adanya cekaman logam berat. Hal ini dilakukan untuk mengurangi perpindahan logam berat. Logam berat menjadi zat yang berbahaya

bagi tumbuhan dikarenakan respon umum tumbuhan terhadap cekaman logam berat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tumbuhan (Hamim *et al.*, 2018). Pertumbuhan tumbuhan erat kaitannya dengan kelancaran proses fotosintesis, laporan oleh beberapa peneliti terdahulu menyebutkan bahwa cekaman logam berat dapat menyebabkan penurunan pigmen untuk proses fotosintesis (Hilmi *et al.*, 2018; Hou *et al.*, 2018; Andriya *et al.*, 2019).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian, sebagai berikut:

1. Jenis tumbuhan yang mendominasi di tanah tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu diantaranya *Amaranthus spinosus*, *Ageratum conyzoides*, dan *Cynodon dactylon*.
2. Morfologi daun dan ruas batang tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu mengalami respon yang berbeda pada masing-masing spesies. *Amaranthus spinosus* pada lokasi tercemar mengalami klorosis yang nyata sehingga warna daun lebih kuning dibanding daun di tempat lain. *Ageratum conyzoides* dan *Cynodon dactylon* tidak mengalami perbedaan warna daun yang nyata. Panjang ruas batang pada setiap spesies mengalami kesamaan yaitu ruas batang terpanjang berasal dari lokasi tercemar (TPA). Diameter terpanjang juga berasal dari lokasi tercemar, kecuali pada *Amaranthus spinosus* dengan diameter ruas batang terpanjang berasal dari lokasi kontrol.
3. Anatomi tumbuhan yang tumbuh di tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung Junrejo. Epidermis hingga hipodermis pada *dycotyl* serta epidermis pada *monocotyl* pada lokasi tercemar mengalami penebalan dibanding epidermis pada tumbuhan di lokasi tidak tercemar.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya untuk lebih bersemangat meneliti tentang korelasi fakta komponen ekologi agar keberlangsungan makhluk hidup di bumi masih berlangsung lama dan sejahtera.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2011. *Rembasan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan dan Kesehatan*. UPN Press. Surabaya.
- Astuti, Widi. 2010. *Peran Sampah B3 Rumah Tangga dalam Peningkatan Global Warming. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*.
- Budhi, P., dan Joko, P. 2014. *Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat*. TRIPOD, IPAL Biotech,
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dwiki, Amara., & Widi. (2020). *Kebijakan Pengelolaan Sampah di Daerah Utama Tujuan Wisata*. Jurnal Kebijakan Publik Vol. 11, No. 2.
- Fitter, A. H dan R. K. M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Terjemahan oleh Sri Andani dan E.D. Purbayanti. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Gandhimati, R., Durai, N. J., Nidheesh, P. V., Ramesh, S. T., & Kanmani, S. 2013. *Use of Combined Coagulation- Adsorption Process As Pretreatment of Landfill Leachate*. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering 10(24):1-7.
- Harjadi, S.S. 1989. *Pengantar Agronomi*. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Herman, Danny Zulkifli. 2006. *Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal(Pb) dan Kadmium (Cd) dari Sisa Pengolahan Bijih Logam*. Indonesian Journal On Geoscience 1 (1), 31-36.
- Hidayati, Nuril. 2013. *Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat*.
- Irawanto, R., Damayanti, A., Tangahu, B. V., & Purwanti, I. P. *Konsentrasi Logam Berat (Pb & Cd) Pada Tumbuhan Akuatik Coix lacryma-jobi*.
- Irhamni, Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. 2017. *Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi*. Jurnal Serambi Engineering 1(2).
- Istarani, F dan Pandebesie, E S. 2014. *Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan*. Jurnal Teknik Pomits, 3(1).

- Kuntyastuti, H dan Sutrisno. 2015. *Pengelolaan Cemaran Kadmium pada Lahan Pertanian di Indonesia*. Buletin Palawija, 15 (1).
- Kylefors K, Andreas L, Lagerkvist A. 2003. *A comparison of small scale, pilot-scale tests for predicting leaching behavior of landfilled wastes*. Waste Manag.23:45–59.
- Malangvoice, 2021. Malangvoice.com. diakses jam 7:18 pm 17 September 2021
- Mangkoedihardjo, S. dan Samudro, G. 2010. *Fitotknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maiti, R. K. and L. Jourge. 2004. Plant Based Bioremediation and Mechanisms Heavy Metal Tolerance of Plants. P. 1-12. Proc. Indian natn Sci Acad. 1. Biology. Faculty. Univ. of. De Neuvo Leon.Mexico.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka
- Perman, R, Y.Ma, J. McGilvray, M.Common. 2003. *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson Education Ltd, UK
- Qodriyatun, S. N. (2018). *Sampah Plastik: Dampaknya Terhadap Pariwisata dan Solusi*. Info Singkat Vol. 10 No. 23.
- Raharja, R.A., Hamim, Sulistyaningsih, Y. C., dan Tridiati. 2020. *Analisis Morfofisiologi, Anatomi, dan Histokimia pada Lima Spesies Tanaman Gulma sebagai Respons terhadap Merkuri dan Timbal*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Juli 2020 Vol. 25 (3): 412–423
- Rumahlatu, D., dkk. 2012. *Kadmium dan Efeknya Terhadap Ekspresi Protein Metallothionein pada Deadema Setosum*. Jurnal Penelitian Perikanan, 1 (1).
- Saharjo BH, Cornelio G. 2011. *Suksesi alami paska kebakaran pada hutan sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera Timor Leste*. Jurnal Silvikultur Tropika Vol. 2 (1): 40-45
- Said, Nusa Idaman. 2010. *Metoda Penghilangan Logam Berat Di Dalam Air Limbah Industri*. JAI, 6 (2).
- Salbiah, dkk. 2009. *Analisis Logam Pb, Cd, Cu, dan Zn dalam Ketam Batu, dan Lokan Segar yang Berasal dari Perairan Belawan Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Majalah Kedokteran Nusantara Volume 42 No. 1
- Septiani, B. A., Arianie, D. M., Risman, V. F. A. A., Handayani, W., & Kawuryan, I. S. S. (2019). *Pengelolaan Sampah Plastik di Salatiga: Praktik, dan tantangan*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(1), 90.

- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 5 Jakarta: Lentera Hati.
- Solichatun, 2007. *Kajian klorofil dan Karotenoid Plantago major L. dan Phaseolus vulgaris L. Sebagai Bioindikator Kualitas Udara*. Biodiversias 8(2): 279-282.
- Sidik, A.A. dan Damanhuri, Enri. 2011. *Studi Pengelolaan Limbah B3 Laboratorium Laboratorium di ITB*. Jurnal Teknik Lingkungan, 18(1): 12-20.
- Soegianto A. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soemirat, J. 2011. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sögüt Z, Zaimoglu B Z, ErdoganR, Sucu MY. Phytoremediation of landfill leachate using Pennisetum clandestinum. J Environ Biol. 2005;26(1):13–20.
- Sudarmaji, Mukono, J., dan P, Corie I. 2006. *Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2 (2):129 -142
- Surjandari Surjandari, Isti dkk. 2009. “Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan”. Jurnal Teknik Industri Vol. 11 No. 2 pp. 134- 147 ISSN 1411- 2485
- Suryadarma. 1994. *Bahaya Limbah Bahan Berbau dan Beracun*. Buletin Lingkungan Hidup Amerta, 4(8):227-233.
- Syarif, F. dan T. Juhaeti. 2003. *Pertumbuhan, Serapan Hara dan Logam Berat Berbagai Jenis Rumput yang Ditanam pada Media Tanah Tercemar*. [Laporan Teknik]. Bogor: Proyek Pengkajian dan Pemanfaatan Sumberdaya Hayati. Pusat Penelitian Biologi. LIPI
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. dan Vigil, S, A. 1993. *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*. Mc Graw Hill.Inc: Singapore.
- Widowati, Wahyu, dkk. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: ANDI.

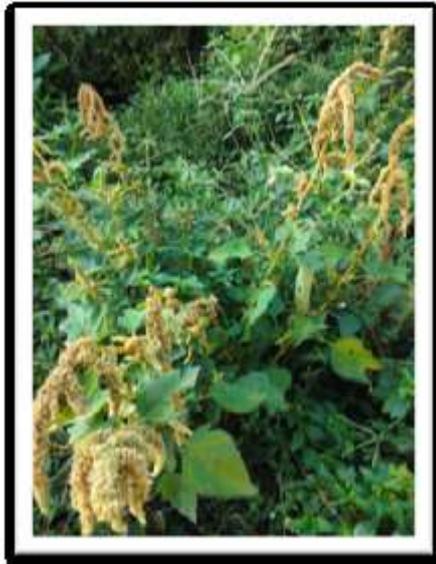
LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Pengamatan

Jenis Tumbuhan yang Ditemukan



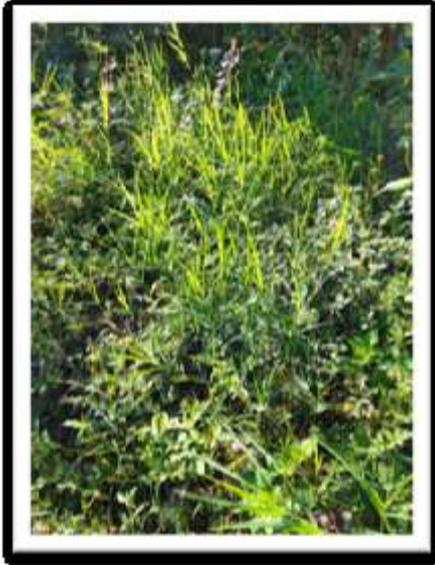
Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3



Lampiran 2. Lembar Karakterisasi

LEMBAR KARAKTERISASI

<i>Alat Vegetatif</i>	
Perawakan:	Daun
Akar :	• Letak:
Batang	• Filotaksir:
• Terna/bekayu:	• Stipula:
• Di atas/di bawah tanah :	• Tunggal/majemuk:
• Arah tumbuh:	• Kelengkapan :
• Bentuk batang:	• Bentuk helai:
• Percabangan:	• Tepi:
• Permukaan:	• Pangkal:
• Warna:	• Ujung:
• Ciri lain:	• Permukaan:
• Cabang:	• Pertulangan:
• Ranting:	• Peruratan:
	• Tekstur:
	• Ciri khusus:

Activate Windows

Lampiran 3. Data Pengamatan

a. Perhitungan lebar jaringan epidermis hingga hipodermis dan epidermis

	B 1	B 2	B 3	BK	BN 1	BN 2	BN 3	BN K	R 1	R 2	R 3	R K
Lebar jaringan (µm)	81.24	79.48	95.11	32.9	48.6	41.05	71.07	33.37	40.2	19.53	25.5	9.91
	90.73	118.5	113.6	35.7	56.9	44.94	72.71	29.47	60.6	24.09	28.9	12.49
	106.7	114.9	108	43.9	64.9	33.84	74.79	41.31	51.8	25.67	28.5	9.91
	112.1	127.3	79.96	35.1	62.3	43.95	91.12	33.94	41	23.23	28.5	11.69
	106.5	120.6	115.5	46.0	66.0	38.31	94.47	36.78	42.1	21.75	28.8	13.21
Rata-rata (µm)	99.49	112.1	102.4	38.7	59.7	40.41	80.83	34.97	47.1	22.85	28.1	11.44

Keterangan:

B = Bayam

BN= Bandotan

R = Rumput

1= Stasiun 1

2= Stasiun 2

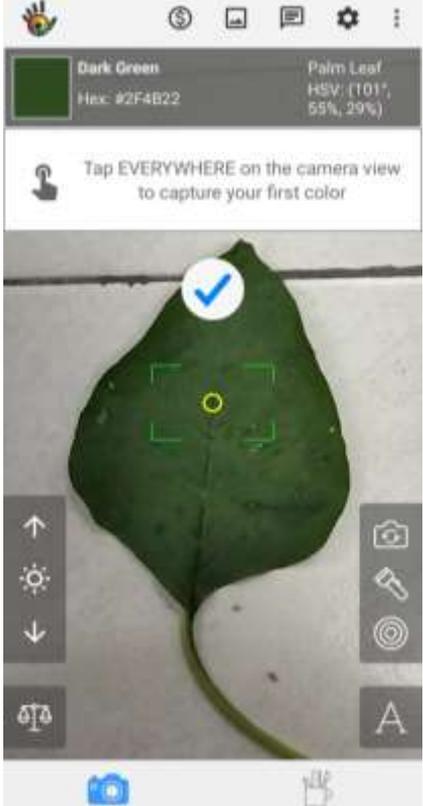
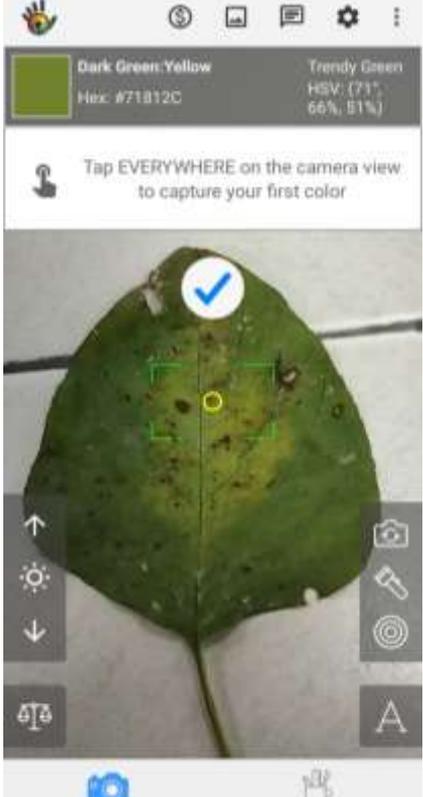
3= Stasiun 3

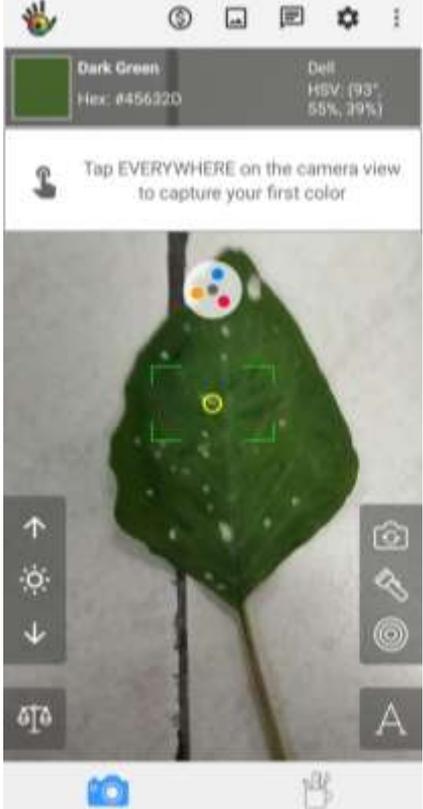
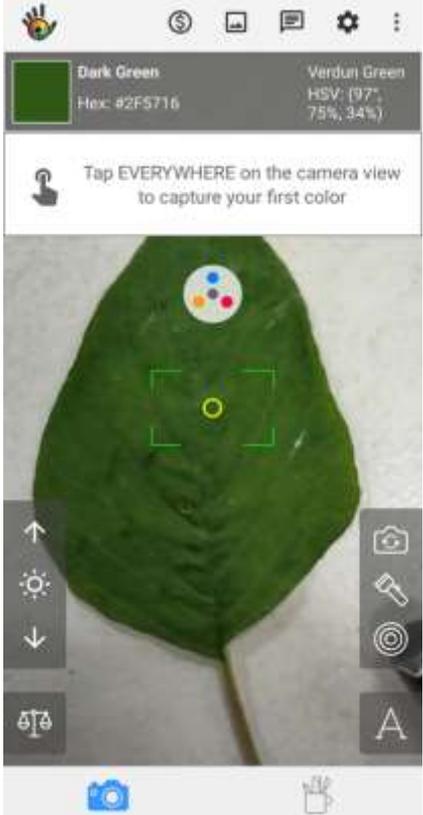
K= Lokasi Kontrol

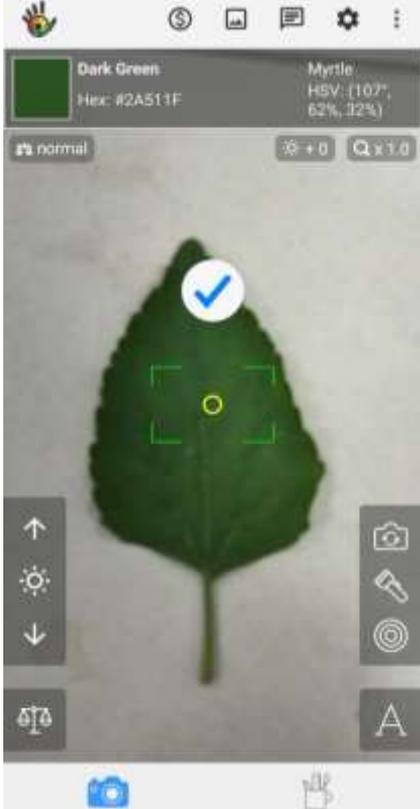
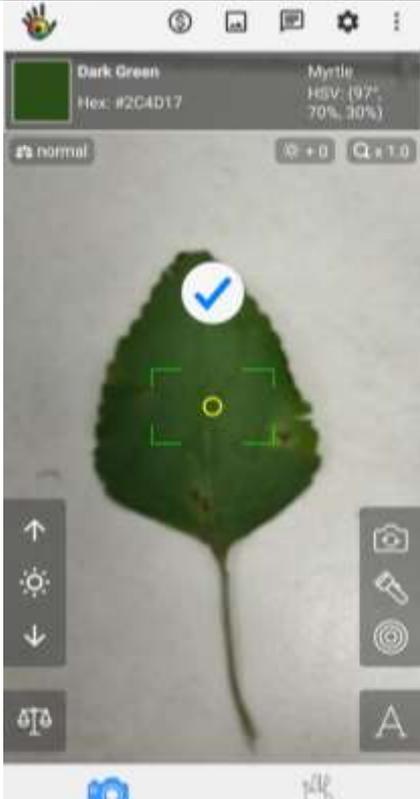
b. Perhitungan menggunakan Gravimetri

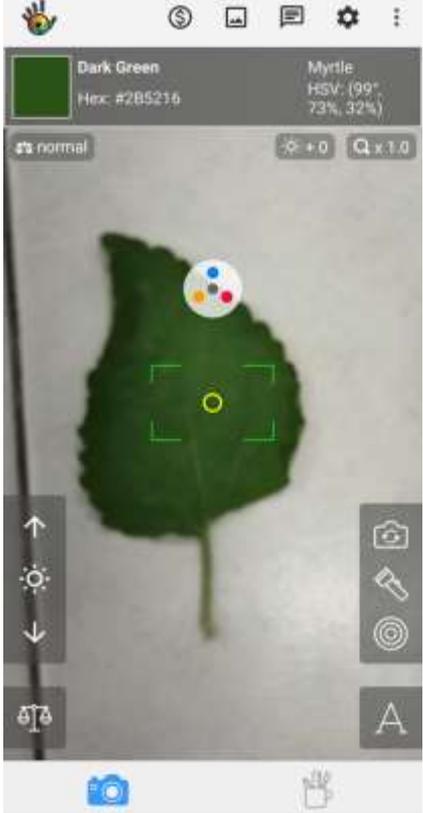
Luas Daun = (Berat Kertas/ Berat Kertas 10x10 cm) x Luas Kertas

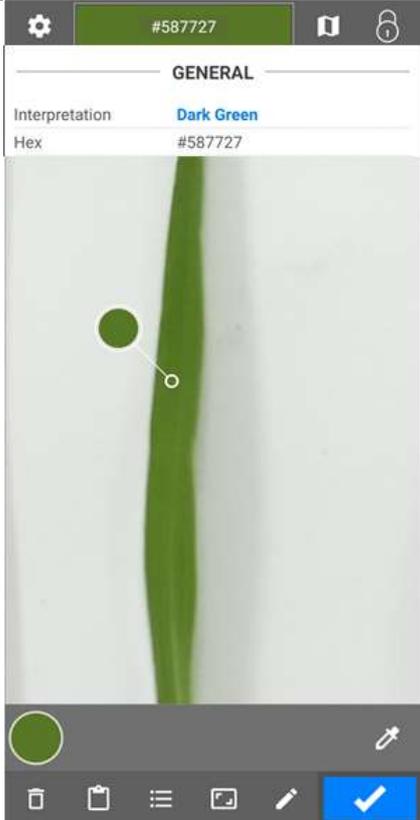
c. Hasil pengamatan warna menggunakan colour grab

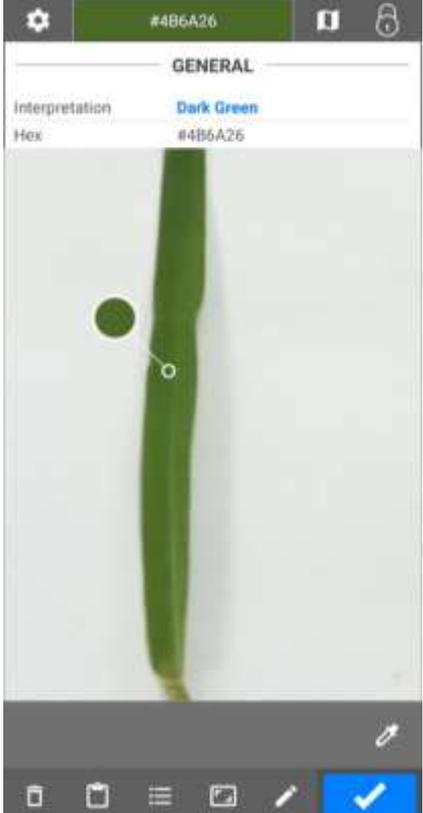
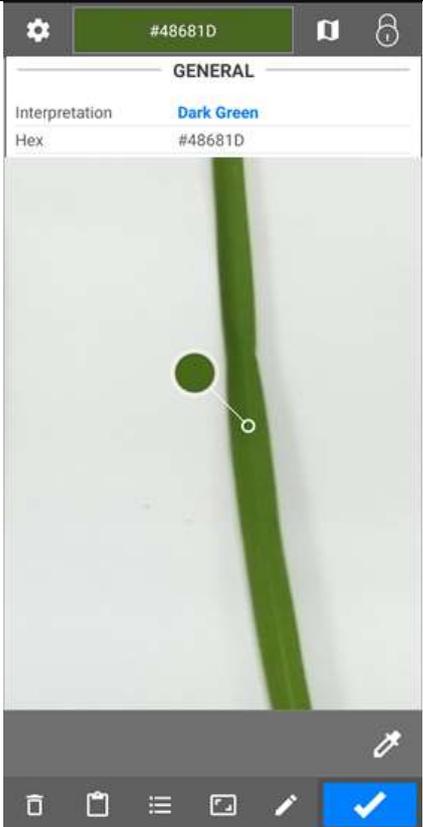
Spesies	Lokasi	Warna	Hasil Tes Colour Grab
<i>Amaranthus spinosus</i>	Kontrol	Palm Leaf (#2F4B22)	
	Stasiun 1	Trendy Green (#71812C)	

	Stasiun 2	Dell (#45632D)	
	Stasiun 3	Verdun Green (#2F5716)	

<i>Ageratum conyzoides</i>	Kontrol	Myrtel (#2A511F)	
	Stasiun 1	Myrtel (#2C4D17)	

	Stasiun 2	Myrtel (#2B5216)	
	Stasiun 3	Myrtel (#224513)	

<i>Cynodon dactylon</i>	Kontrol	Dark Green (#587727)	
	Stasiun 1	Dark Green (#476726)	

	Stasiun 2	Dark Green (#4B6A26)	
	Stasiun 3	Dark Green (#48681D)	



KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS SAINS
 DAN TEKNOLOGI
 JURUSAN BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Alfia Rahmawati Ramadhani
 NIM : 15620104
 Program Studi : Biologi
 Semester : Genap T a 2022
 Pembimbing : Didik Wahyudi, M.Si
 Judul Skripsi : Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tiekung, Junrejo, Kota Batu

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	7 Desember 2019	Konsultasi Judul	
2.	20 Maret 2020	Konsultasi BAB I	
3.	11 April 2020	Konsultasi BAB II	
4.	12 September 2020	Konsultasi BAB III	
5.	21 November 2020	Revisi	
6.	3 Agustus 2021	Konsultasi BAB III	
7.	15 Desember 2021	Revisi	
8.	11 Januari 2022	Revisi	
9.	24 Februari 2022	Revisi	
10.	31 April 2022	Revisi	
11.	25 Mei 2022	Konsultasi BAB IV	
12.	2 Juni 2022	ACC Skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Didik Wahyudi, M.Si
 NIP.19860102 201801 1 001





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS SAINS
DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Alifia Rahmawati Ramadhani
NIM : 15620104
Program Studi : Biologi
Semester : Genap T.a 2022
Pembimbing : Oky Bagas Prasetyo, M.Si
Judul Skripsi : Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Tlekung, Junrejo, Kota Batu

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	20 Desember 2020	Konsultasi integrasi ayat BAB I	
2.	1 Februari 2022	Konsultasi integrasi ayat BAB II	
3.	17 Februari 2022	Konsultasi integrasi ayat BAB IV	
4.	9 Juni 2022	ACC integrasi BAB I, II, dan IV	

Pembimbing Skripsi,

Oky Bagas Prasetyo, M.Si
NIDT. 1989001132010180201



Malang, 17 Juni 2022
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp/ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.um-malang.ac.id> Email: biologi@um-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Alifia Rahmawati Ramdhani
NIM : 15620104
Judul Skripsi : Identifikasi, Karakterisasi, dan Morfoanatomi Tumbuhan di Tempat
Pemrosesan Akhir (TPA) Tickung, Junrejo, Kota Batu

No.	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1.	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2.	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc	25%	
3.	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4.	Duhita Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med.Sc		
5.	Tyas Nyonita Punjungsari, Msc.		

