

## Implementasi Teknologi Fitoremediasi untuk Pengolahan Efluen Ipal Komunal Pabrik Tahu Menggunakan Tanaman Akar Wangi dan Rami

Evy Hendriarianti<sup>1\*</sup>, Candra Dwiratna Wulandari<sup>2</sup>, Aladin Eko Purkuncoro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

\*Email: : evyhendriarianti@lecturer.itn.ac.id

### Abstrak

#### History Artikel

**Received:**

Mei-2025;

**Reviewed:**

Mei-2025;

**Accepted:**

Mei-2024;

**Published:**

Juli-2025

Industri pabrik tahu di Jogoroto Jombang telah memiliki IPAL bantuan dari Program Clean Industry Initiative Brantas Project pada tahun 2023. Efluen hasil pengolahan masih mengandung bahan organik dan nutrisi yang belum memenuhi baku mutu. Diperlukan pengolahan lanjutan untuk menurunkan bahan organik efluen IPAL industri tahu ini. Salah satu teknologi pengolahan bahan organik dan nutrisi dengan fitoremediasi. Kegiatan abdimas ini merupakan penerapan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dengan aliran efluen IPAL domestik. Tujuan kegiatan abdimas ini mengaplikasikan pengolahan fitoremediasi tanaman Akar Wangi dan Rami untuk pengolahan lanjutan efluen IPAL pabrik tahu. Metode yang digunakan adalah fitoremediasi sistem land treatment tipe slow rate dengan tanaman Akar Wangi dan Rami. Hasil kegiatan PkM ini adalah pengolahan lanjutan efluen IPAL Komunal Pabrik Tahu. Kesimpulan, Signifikansi, Implikasi dari PkM adalah tanaman Akar Wangi dan Rami tumbuh baik selama pengamatan 3 (tiga) bulan dengan peningkatan laju pertumbuhan tanaman Akar Wangi dan Rami. Proses fitoremediasi mempunyai kemampuan mengolah bahan organik dan nutrisi efluen IPAL pabrik tahu.

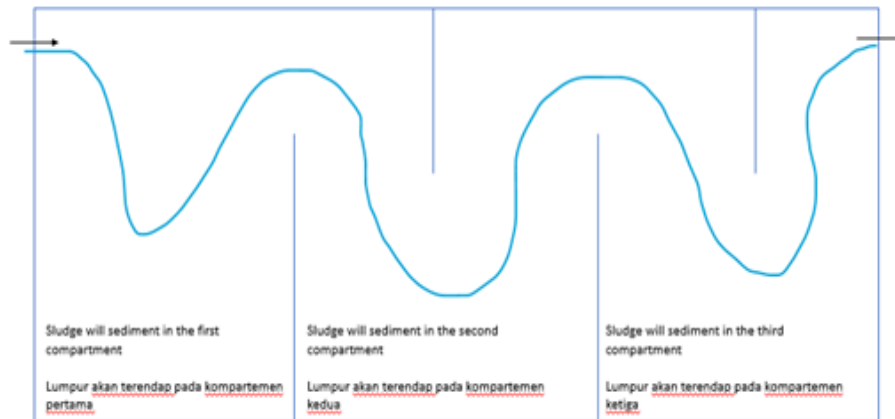
**Kata kunci:** pabrik tahu, fitoremediasi, efluen IPAL, Akar Wangi, Rami

### PENDAHULUAN

Permasalahan tingginya kandungan bahan organik air limbah tahu memberikan dampak penurunan kualitas air sungai sebagai tempat pembuangan [1, 2]. Hasil sampling efluen salah satu industri tahu Jogoroto pada Januari 2023 menunjukkan nilai COD 9019 mg/L, BOD 2476 mg/L dan TSS 1200 mg/L dengan aliran air limbah 1,54 L/detik. Tingginya kandungan bahan organik dan solid menjadi beban bagi sungai penerima. Pencemaran sungai dari industri tahu di Kabupaten Jombang menjadi isu penting mengingat dampak yang dirasakan masyarakat sekitar berupa bau yang tidak sedap [3–5] (Shaskia & Yunita, 2024; Pagoray et al., 2021 ; Tara Amah et al., 2023). Salah satu industri tahu di Jogoroto Jombang pada Februari 2023 telah memiliki IPAL menggunakan teknologi sedimentasi dengan *plate settler* dengan sistem aliran naik turun. Deskripsi IPAL dan skema pengolahan IPAL Komunal ini sebagai berikut.



**Gambar 1.** IPAL Industri Tahu Jogoroto Jombang

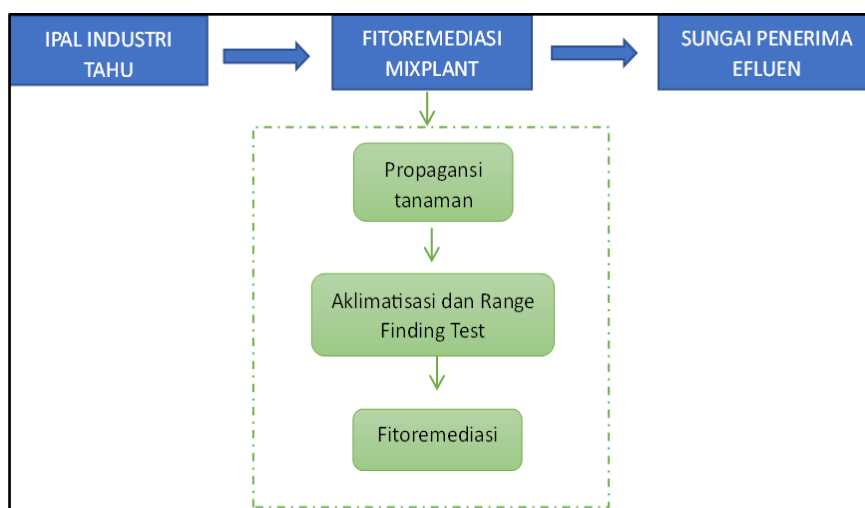


**Gambar 2.** Skema Aliran IPAL

Namun efluen hasil pengolahan IPAL masih diatas baku mutu efluen industri tahu [6]. Efluen yang melebihi baku mutu ini dapat menurunkan kualitas air sungai tempat pembuangan. Kehidupan biota sungai akan terancam sehingga kualitas ekosistem sungai menurun. Untuk menghindari kondisi penurunan kualitas sungai tempat pembuangan, efluen IPAL industri tahu harus diolah lagi dengan pengolahan lanjutan menggunakan teknologi fitoremediasi. Implementasi berbagai teknologi pengolahan air limbah telah dilakukan untuk pemecahan masalah masyarakat telah banyak dilakukan [7] [8] [9]. Kegiatan abdimas ini juga akan memecahkan masalah air limbah dari pabrik tahu untuk pertumbuhan tanaman Akar Wangi dan Rami.

Pendekatan pemecahan permasalahan pencemaran sungai penerima efluen industri tahu dengan menggunakan teknologi lanjutan pengolahan efluen IPAL. Pengolahan lanjutan menggunakan *fitoremediasi mixplant* [1, 2, 10–12] .

Secara skematik pendekatan pemecahan masalah pencemaran sungai dari efluen IPAL industri tahu sebagai berikut.



**Gambar 3.** Skema Pemecahan Masalah

Kegiatan abdimas ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi fitoremediasi dengan tanaman Akar Wangi dan Rami untuk mengolah efluen IPAL yang masih tinggi kandungan bahan organik dan nutriennya.

## METODE PELAKSANAAN

Kegiatan abdimas ini bertempat di industri tahu Jogoroto Jombang. Kegiatan abdimas dilaksanakan mulai bulan Juni-Desember 2024. Ketua pelaksana dan tim memiliki kompetensi di pengolahan air limbah yang menjadi permasalahan mitra pabrik tahu. Kegiatan abdimas ini mempunyai kegiatan sebagai berikut :

### 1. Survei pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk melakukan sampling efluen dan menentukan lokasi lahan Fitoremediasi. Dalam kegiatan survei pendahuluan ini juga dilakukan sosialisasi awal rencana aplikasi fitoremediasi disampaikan kepada pemilik pabrik tahu dan timnya.

### 2. Pembibitan tanaman

Pembibitan tanaman Akar Wangi dan Rami dilakukan di lahan tempat penelitian fitoremediasi di lahan bekas Green House di Pondok Blimbing Indah B7 Kota Malang

### 3. Persiapan lahan fitoremediasi

Lahan Fitoremediasi disiapkan dengan sistem Land Treatment dimana air limbah akan dialirkan kedalam tanah digunakan sebagai sistem irigasi tanaman dan sumber nutrisi bagi tanaman [13, 14].

### 4. Penanaman

Penanaman tanaman Akar Wangi dan Rami menyesuaikan kondisi lahan dan syarat pertumbuhan tanaman.

### 5. Aplikasi Fitoremediasi

Aplikasi fitoremediasi mixplant dilakukan dengan mengalirkan efluen dari IPAL pabrik tahu ke lahan fitoremediasi yang sudah ditanami Akar Wangi dan Rami dengan aliran menyesuaikan kapasitas lahan fitoremediasi.

### 6. Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan aplikasi fitoremediasi dilakukan dengan pengamatan tinggi setiap 1 minggu selama 3 (tiga) bulan. Evaluasi dilakukan dari hasil pengamatan pertumbuhan tanaman untuk menentukan tindak lanjut aplikasi fitoremediasi mixplant ini.

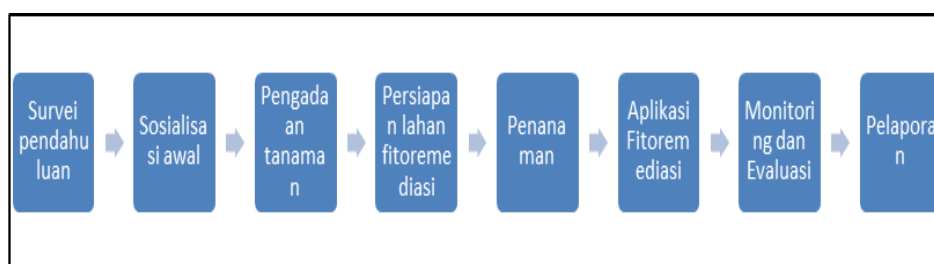
### 7. Sosialisasi akhir

Sosialisasi akhir dilakukan untuk menyampaikan hasil aplikasi fitoremediasi mixplant dan tindak lanjutnya untuk operasional dan pemeliharaan oleh pemilik industri pabrik tahu.

### 8. Pelaporan

Pelaporan semua kegiatan abdimas sesuai pedoman abdimas ITN dan publikasi hasil kegiatan abdimas pada jurnal abdimas.

Diagram alir pelaksanaan kegiatan abdimas ini, bisa dilihat pada Gambar 4 .



**Gambar 4.** Diagram Alir Kegiatan Abdimas

Rincian tugas tim dan output setiap kegiatan bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rincian Tugas Tim dan Output Kegiatan

NO.	KEGIATAN	OUTPUT	PELAKSANA
1.	Survei pendahuluan	Data kualitas efluen Data dimensi lahan Data kualitas lahan Pemahaman pemilik terhadap aplikasi fitoremediasi	Tim abdimas, Pemilik industri
2.	Persiapan tanaman	Pembibitan tanaman Akar Wangi dan Rami	Tim abdimas
3.	Persiapan lahan fitoremediasi	Lahan siap ditanami	Tim abdimas, Pemilik industri
4.	Penanaman	Lahan fitoremediasi siap diaplikasikan	Tim abdimas, Pemilik industri
5.	Aplikasi Fitoremediasi	Proses <i>running</i> fitoremediasi <i>mixplant</i> efluen IPAL pabrik tahu	Tim abdimas
6.	Monitoring dan Evaluasi	Data pertumbuhan tanaman Rencana tindak lanjut	Tim abdimas, Pemilik industri
7.	Sosialisasi akhir	Pemahaman pemilik industri terhadap aplikasi fitoremediasi SOP operasional dan pemeliharaan lahan fitoremediasi	Tim abdimas, Pemilik industri
8.	Pelaporan	Laporan abdimas dan makalah terbit pada jurnal abdimas	Tim abdimas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh di setiap tahapan kegiatan program pengabdian pada masyarakat yang dilakukan sebagai berikut :

### 1. Kegiatan survei pendahuluan

Survei pendahuluan dilaksanakan pada tanggal 10 Juli 2024 untuk bertemu dengan Pak Solikan selaku pemilik pabrik tahu untuk menyampaikan program pengabdian pada Masyarakat pengolahan efluen IPAL dengan fitoremediasi menggunakan tanaman Akar Wangi dan Rami. Selain itu juga dilakukan sampling kualitas efluen dan survei kondisi lahan sebagai media fitoremediasi.

Dokumentasi kegiatan survei pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Survei Pendahuluan

Hasil uji kualitas efluen IPAL disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kualitas Efluen IPL Pabrik Tahu

WAKTU SAMPLING	KONSENTRASI (mg/L)	
	BOD	COD
16 Juli	304,8	1180
15 Agt	318,7	1530
19-Sep	1070	3350

## 2. Kegiatan Persiapan Tanaman

Kegiatan persiapan tanaman dilakukan dengan melakukan pembibitan tanaman, seperti terlihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Pembibitan Tanaman

## 3. Persiapan Lahan Fitoremediasi

Kegiatan persiapan lahan dengan menyiapkan lahan sebagai media fitoremediasi dengan ukuran 1 meter x 1,7 meter dengan kedalaman 20 cm. Dokumentasi kegiatan persiapan lahan dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Persiapan Lahan

4. Penanaman

Kegiatan penanaman Akar Wangi dan Rami pada lahan yang telah disiapkan sebelumnya seperti pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Penanaman Akar Wangi dan Rami

5. Aplikasi Fitoremediasi

Kegiatan aplikasi fitoremediasi dilakukan mulai bulan Agustus dan dilakukan pemantauan dengan pada bulan Agustus, September dan Oktober seperti pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Aplikasi Fitoremediasi

6. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan dengan mengukur pertumbuhan tanaman Akar Wangi dan Rami. Pertumbuhan Akar Wangi dan Rami dalam aplikasi fitoremediasi efluen IPAL pabrik tahu dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Monitoring Pertumbuhan Tanaman

WAKTU	TINGGI (cm)	
	AKAR WANGI	RAMI
2 Agustus 2024	10	7
9 Agustus 2024	12	10
16 Agustus 2024	16	14
23 Agustus 2024	21	17

30 Agustus 2024	25	22
7 September 2024	32	26
14 September 2024	37	32
23 September 2024	46	37
30 September 2024	53	45
1 Oktober 2024	67	57
8 Oktober 2024	74	68
15 Oktober 2024	84	75
23 Oktober 2024	102	87
30 Oktober 2024	123	99

## 7. Sosialisasi Akhir

Sosialisasi akhir dilakukan dengan materi hasil fitoremediasi untuk pengolahan efluen IPAL Komunal dan pemanfaatan tanaman Akar Wangi dan Rami untuk pakan ternak sapi pemilik pabrik tahu.

## 8. Pelaporan

Kegiatan pelaporan mengikuti ketentuan dalam pedoman pelaksanaan PkM Internal ITN Malang yang meliputi laporan kemajuan dan laporan akhir.

Kegiatan program pengabdian pada masyarakat dalam bentuk aplikasi fitoremediasi untuk pengolahan efluen IPAL Pabrik Tahu. Pelaksanaan program pengabdian bertujuan mengolah efluen IPAL Pabrik Tahu yang masih belum memenuhi baku mutu untuk parameter BOD, COD dan TSS. Oleh karena itu, dengan adanya program pengabdian pada masyarakat dalam aplikasi fitoremediasi menggunakan tanaman Akar Wangi dan Rami dianggap dapat memanfaatkan efluen untuk pertumbuhan tanaman sehingga mencegah pencemaran air sungai.

Berdasarkan dari hasil pengamatan selama proses pengaliran efluen IPAL selama kegiatan fitoremediasi, maka pelaksanaan kegiatan program pengabdian kepada masyarakat oleh tim pelaksana dari Institut Teknologi Nasional Malang memberikan hasil sebagai berikut: (1) dari pelaksanaan kegiatan program pengabdian pada masyarakat ini telah membantu pengolahan lanjutan efluen IPAL Pabrik Tahu sehingga tidak mencemari sungai penerima. Efluen IPAL Pabrik Tahu mampu dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman Akar Wangi dan Rami dapat dilihat dari hasil pertumbuhan kedua tanaman selama pengamatan tanggal 2 Agustus 2024 sampai dengan 30 Oktober 2024. (2) Meningkatnya pengetahuan pemilik Pabrik Tahu mengenai pengolahan lanjutan efluen IPAL dengan fitoremediasi menggunakan tanaman Akar Wangi dan Rami. Pemilik Pabrik Tahu menunjukkan kerjasama aktifnya selama tahap persiapan lahan, persiapan system pengaliran lahan, penanaman dan pengamatan pertumbuhan. (3) Pemanfaatan tanaman Akar Wangi dan Rami untuk pakan ternak sapi pemilik Pabrik Tahu. Dalam pelaksanaan program pengabdian pada masyarakat ini terdapat beberapa faktor yang mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian pada masyarakat ini yaitu: (1) adanya bantuan yang dilakukan oleh pihak mitra pemilik Pabrik Tahu dalam memberikan fasilitas lahan fitoremediasi dan bantuan tenaga selama proses persiapan dan pelaksanaan kegiatan. (2) Adanya respon dan pemahaman pemilik Pabrik Tahu selaku mitra. (3) Tidak adanya aktifitas lain yang mengganggu dari berlangsungnya program pengabdian pada masyarakat ini. Hal ini dikarenakan dalam prosesnya, program pengabdian ini telah meminta izin terlebih dahulu kepada pemilik Pabrik Tahu untuk kegiatan pengabdian pada masyarakat ini. (4) Adanya keterlibatan mahasiswa selama pelaksanaan program pengabdian pada masyarakat yang menambah kompetensinya dalam pengolahan air limbah seperti terlihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Keterlibatan aktif mitra dan mahasiswa sebagai faktor pendukung dalam kegiatan abdimas

Dalam pelaksanaan program pengabdian pada masyarakat ini terdapat beberapa faktor penghambat yang terjadi pada saat pelaksanaan aktifitas yaitu: (1) Jarak yang jauh menyebabkan pelaksanaan beberapa kegiatan dilakukan dengan bantuan pemilik melalui komunikasi online diulang karena keterbatasan persepsi pelaksanaan. Seperti pada saat persiapan system pengaliran air limbah yang mengalami perubahan konstruksi. (2) Kerusakan pompa influen ke IPAL sehingga tidak ada efluen yang keluar. Namun kerusakan ini tidak membutuhkan waktu lama untuk perbaikan sehingga IPAL berjalan dalam waktu kurang dari 1 (satu) hari. Namun demikian semua hambatan selama pelaksanaan dapat dikendalikan dengan hasil pertumbuhan tanaman Akar Wangi dan Rami yang baik.

## KESIMPULAN

Program pengabdian pada masyarakat ini bertujuan untuk mengolah efluen IPAL Pabrik Tahu yang masih melebihi baku mutu untuk parameter BOD, COD dan TSS. Dengan implementasi fitoremediasi menggunakan tanaman Akar Wangi dan Rami menggunakan metode sistem *land treatment* tipe *slow rate*. Pengamatan pertumbuhan tanaman selama aplikasi pengaliran efluen IPAL selama 3 (tiga) bulan menunjukkan pertumbuhan tanaman yang bagus. Efluen IPAL telah dimanfaatkan kandungan bahan organik dan nutriennya untuk pertumbuhan tanaman dengan baik. Selain itu telah diberikan informasi kepada pemilik pabrik tahu untuk memanfaatkan tanaman sebagai pakan ternak sapi. Kegiatan ini juga melibatkan mahasiswa yang menambah kompetensinya di bidang pengolahan air limbah

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, H., Widyatmoko, Utomo, B.A., Pratiwi, N.T.M.: Ammonia and orthophosphate removal of tilapia cultivation wastewater with *Vetiveria zizanioides*. J King Saud Univ Sci. 32, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.018>
- [2] Elfanssi, S., Ouazzani, N., Latrach, L., Hejjaj, A., Mandi, L.: Phytoremediation of domestic wastewater using a hybrid constructed wetland in mountainous rural area. Int J Phytoremediation. 20, (2018). <https://doi.org/10.1080/15226514.2017.1337067>
- [3] Shaskia, N., Yunita, I.: Persepsi Masyarakat terhadap Dampak Limbah Tahu di Sekitar Sungai. Tameh. 10, (2024). <https://doi.org/10.37598/tameh.v10i2.153>
- [4] Pagoray, H., Sulistyawati, S., Fitriyani, F.: Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. Jurnal Pertanian Terpadu. 9, (2021). <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>

- [5] Tara Amah, V., Sudaryantiningsih, C., Uumbu Lolo, E.: ANALISA DAMPAK LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DI KAMPUNG KRAJAN, MOJOSONGO SURAKARTA TERHADAP KUALITAS FISIK DAN BIOLOGIS AIR SUNGAI KRAJAN. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*. 28, (2023). <https://doi.org/10.36728/jtsa.v28i1.2321>
- [6] Gubernur Jawa Timur: Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya. Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya. 9, (2013)
- [7] Fuadi, A., Sami, M., Usman, U.: TEKNOLOGI TEPAT GUNA BUDIDAYA IKAN LELE DALAM KOLAM TERPAL METODE BIOFLOK DILENGKAPAI AERASI NANO BUBLE OKSIGEN. *Jurnal Vokasi*. 4, 39 (2020). <https://doi.org/10.30811/vokasi.v4i1.1819>
- [8] Zaini, H.: STUDY EFEKTIFITAS PENYERAPAN Pb (II) DI DALAM AIR TERCEMAR PADA BIOADSORBEN KULIT KACANG TANAH DAN AMPAS TEBU. *Jurnal Vokasi*. 3, 12 (2019). <https://doi.org/10.30811/vokasi.v3i1.991>
- [9] Fuadi, A., Sami, M., Usman, U.: TEKNOLOGI TEPAT GUNA BUDIDAYA IKAN LELE DALAM KOLAM TERPAL METODE BIOFLOK DILENGKAPAI AERASI NANO BUBLE OKSIGEN. *Jurnal Vokasi*. 4, 39 (2020). <https://doi.org/10.30811/vokasi.v4i1.1819>
- [10] Hendrianti, E., Kustamar, Sudiro, Wulandari, A.: Self-purification performance of brantas river in east Java from ammonia deoxygenation rate. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 9, (2018)
- [11] Phillips, L.A., Greer, C.W., Farrell, R.E., Germida, J.J.: Field-scale assessment of weathered hydrocarbon degradation by mixed and single plant treatments. *Applied Soil Ecology*. 42, (2009). <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2009.01.002>
- [12] Setiarini, D.W., Mangkoediharjo, S.: Penurunan BOD dan COD Pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi Subsurface- Flow Wetland dan Biofilter Dengan Tumbuhan Kana ( *Canna indica* ). *Sains dan Seni POMITS*. 2, (2013)
- [13] Mousavinezhad, M., Rezazadeh, M., Golbabaei, F., Seyedmahalleh, E.S.: Land treatment methods a review on available methods and its ability to remove pollutants, (2015)
- [14] Crites, R., Beggs, R., Leverenz, H.: Perspective on land treatment and wastewater reuse for agriculture in the western United States, (2021)