# PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TANAMAN *CATTAIL* (*Thypa Angustifolia)* DAN TANAMAN IRIS (*Iris Pseuadacorus*) PADA *CONSTRUCTED WETLAND* TERHADAP LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**MUHAMMAD ARIF NIKHO**
**NIM. 140702027**
**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**
**Program Studi Teknik Lingkungan**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**
**DARUSSALAM – BANDA ACEH**
**2020 M / 1441 H**

# LEMBAR PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TANAMAN CATTAIL** *(Thypa Angustifolia)* **DAN TANAMAN IRIS** (*pseuadacorus)* **PADA *CONSTUCTED WETLAND* TERHADAP LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh

**Muhammad Arif Nikho**

**NIM. 140702027**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui Oleh :

| Pembimbing 1, | Pembimbing II, |
|---|---|
| Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc | Yeggi Darnas, S.T., M.T |
| NIDN. 2002028301 | NIDN. 2020067905 |

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS TANAMAN *CATTAIL* (*Typha Angustifolia*) DAN TANAMAN IRIS (*Iris Pseuadacorus*) PADA *CONSTRUCTED WETLAND* TERHADAP LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU**

**TUGAS AKHIR**

**Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Studi Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

Pada Hari/Tanggal: 31 Januari 2020 M
6 Jumadil Akhir1441 H

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir

Ketua,

**T. Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.**
**NIDN. 2002028301**

Sekretaris,

**Yeggi Darnas, S.T., M.T**
**NIDN. 2020067905**

Penguji I,

**Rizna Rahmi, M.Sc.**
**NIDN. 2024108402**

Penguji II,

**Adian Aristia Anas, M.Sc.**
**NIDN. 2022100701**

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

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

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Arif Nikho

NIM : 140702027

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Perbandingan Efektivitas Tanaman *Cattail* (*Thypa Angustifolia)* Dan Tanaman Iris (*Iris Pseuadacorus*) Pada *Constructed Wetland* Terhadap Limbah Cair Industri Tahu.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggunjawabkan ;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain ;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya ;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data ;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bahwa saya telah melangga penyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 28 Januari 2020

Yang Menyatakan,

(Muhammad Arif NIkho)

# ABSTRAK

Nama : Muhammad Arif Nikho
NIM : 140702027
Pogram Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Perbandingan Efektivitas Tanaman *Cattail* (*Thypa Angustifolia)* dan Tanaman Iris (*Iris Pseuadacorus*) Pada *Constructed Wetland* Terhadap Limbah Cair Industri Tahu
Tanggal Sidang : 31 Januri 2020 M / 6 Jumadil Akhir 1441 H
Tebal :
Pembimbing I : T. Muhammad Ashari, S.T., M.T
Pembimbig II : Yeggi Darnas, S.T., M.T
Kata Kunci : *Constructed wetland*, *cattail*, iris, limbah industri tahu,

Industri tahu di Desa Suka Ramai memiliki dampak positif dan dampak negatif bagi lingkungan. Dampak positif dari industri tahu yaitu termenuhinya kebutuhan masyarakat akan sumber pangan sedangkan dampak negatif dari industri tahu berupa limbah buangan yang tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan masalah pencemaran sehingga merusak lingkungan. *Constructed wetland* merupakan teknologi pengolahan air limbah yang berguna untuk mengurangi TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair tahu. Penelitian ini untuk mengetahui perbandingan efektivitas kinerja *constructed wetland* dengan tanaman cattail dan tanaman iris terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Hasil penelitian hari ke 7, 14 dan 21, *constructed wetland* tanaman *cattail* mampu menurunkan kadar TSS sebesar 96,96 %, 97,74 % dan 99,22%, kadar BOD sebesar 96,68 %, 99,79 % dan 99,61 %, kadar COD sebesar 98,5 %, 99,75 % dan 99,6 %, kadar turbiditas sebesar 94,22 %, 95,70 % dan 96,61 %, serta mampu menaikan kadar pH sebesar 4,3, 6,76, 6,72 dan 6,70 menjadi 6,78, 6,77 dan 6,74. Hari ke 7,14 dan 21, *constructed wetland* tanaman iris mampu menurunkan kadar TSS sebesar 94,32 %, 96,12 % dan 97,41 %, kadar BOD sebesar 99,6 % 99,57 % dan 99,92 %, kadar COD sebesar 99,5 %, 99,5 % dan 99,9 %, kadar turbiditas sebesar 92,50 %, 94,03 % dan 96,14 %, serta mampu menaikan kadar pH sebesar 4,3, 6,76, 6,72 dan 6,70 menjadi 6,76, 6,72 dan 6,70. Hasil penelitian ini munjukan bahwa hasil pengolahan limbah cair industri tahu dengan *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris sudah sesuai dengan baku mutu yang sudah di tetapkan.

# ABSTRACT


| | |
|---|---|
| Name | : Muhammad Arif Nikho |
| NIM | : 140702027 |
| Study Program | : Environmental Engineering Faculty of Science and Technology (FST) |
| Title | : Comparison of the Effectiveness of Cattail Plants (*Thypa Angustifolia*) and Iris Plants *(Iris Pseuadacorus*) in*Constructed* Wetlands against Tofu Industry Liquid Waste |
| Defence Dated | : 31th Janury 2020 M / 6 Final Jumadil 1441 H |
| Number of pages | : 49 Pages |
| Thesis Advisor I | : T. Muhammad Ashari, S.T., M.Sc |
| Thesis Advisor II | : Yeggi Darnas, S.T., M.T |
| Key words | : Constructed wetland, cattail, iris, tofu industrial liquid waste. |



*The tofu industry in Suka Ramai Village has both positive and negative impacts on the environment. The positive impact of the tofu industry is the fulfillment of community needs for food sources, while the negative impact of the tofu industry in the form of unprocessed waste can cause pollution problems that damage the environment. Constructed wetland is a wastewater treatment technology that is useful for reducing TSS, BOD, COD, Turbidity and pH in tofu liquid waste. This study was to compare the performance effectiveness of constructed wetland with cattail and iris plants to reduce TSS, BOD, COD, turbidity and pH in tofu industrial wastewater. This study uses a quantitative approach with experimental methods. Data collection is done through primary data and secondary data. The results of the research on days 7, 14 and 21, cattail constructed wetlands were able to reduce TSS levels by 96.96%, 97.74% and 99.22%, BOD levels by 96.68%, 99.79% and 99.61. %, COD levels were 98.5%, 99.75% and 99.6%, turbidity levels were 94.22%, 95.70% and 96.61%, and increase pH levels by 4,3, 6, 76, 6.72 and 6.70 to 6.78, 6.77 and 6.74. Day 7, 14 and 21, iris plant constructed wetlands were able to reduce TSS levels by 94.32%, 96.12% and 97.41%, BOD levels by 99.6% 99.57% and 99.92%, COD of 99.5%, 99.5% and 99.9%, turbidity levels of 92.50%, 94.03% and 96.14%, and increase pH levels by 4,3, 6,76, 6 , 72 and 6.70 to 6.76, 6.72 and 6.70. The results of this study indicate that the results of tofu industrial wastewater treatment with cattail constructed wetlands and iris plant constructed wetlands are in accordance with the established quality standards.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai hudan lin naas (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan al-Qur'an. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan penafsir pertama al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **"Perbandingan Efektivitas Tanaman *Cattail* (*Thypa Angustifolia)* dan Tanaman Iris (*Iris Pseuadacorus*) Pada *Constructed Wetland* Terhadap Limbah Cair Industri Tahu**

" Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Selama persiapan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan dan untaian do'a nya selama ini.
2. Eriawati, S.Pd.I.,M.Pd. selaku ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku dosen pembimbing II tugas akhir.

4. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I tugas akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Dan berterimakasih kepada teman-teman saya, Ilhamullah, S.T, Rezeki Juanda Putra, Agus Faryandi, M.ikhsan, T.Riven Trias Kembara, S.T, M.Akbar Hasibuan S.T, Muhammad Riza,, S.T dan Hani Emafita yang telah membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT., berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan laporan ini.

Banda Aceh, 28 Januari 2020

Penulis,

Muhammad Arif Nikho

# DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN..** ..... **i**
**LEMBAR PENGESAHAN** ..... **ii**
**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN** ..... **iii**
**ABSTRAK**…… ..... **iv**
**KATA PENGANTAR**..... **vi**
**DAFTAR ISI**..... **viii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xi**
**DAFTAR TABEL** ..... **xii**
**BAB I : PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 3
1.3. Tujuan Penelitian ..... 3
1.4. Manfaat Penelitian ..... 3
1.5. Batasan Masalah ..... 4
**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA** ..... **5**
2.1. Limbah Cair ..... 5
2.2. Limbah Cair Tahu ..... 5
2.3. Karakteristik limbah tahu..... 6
2.4. Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu ..... 6
2.5. Parameter limbah cair tahu ..... 7
2.5.1 Parameter Penelitian ..... 7
2.5 Dampak Limbah Cair Tahu ..... 8
2.6 Tanaman *Cattail* dan Tanaman Iris. ..... 9
2.7.1 Tanaman *Cattail* ..... 9
2.7.2 Tanaman Iris ..... 10
2.8 Lahan Basah Buatan *(Constructed wetland)*..... 13

2.8.1 Lahan Basah Alamiah (*Natural Wetland*) ..... 13
2.8.2 Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)..... 13
**BAB III : METODE PENELITIAN..... 16**
3.1 Waktu dan Lokasi ..... 16
3.1.1 Waktu ..... 16
3.1.1 Lokasi ..... 16
3.2 Teknik Pengumpulan Data..... 17
3.2.1 Data Primer ..... 17
3.2.2 Data Sekunder..... 17
3.3 Persiapan Pengujian ..... 17
3.3.1 Alat yang Digunakan Pada Penelitian ..... 17
3.3.2 Bahan yang Digunakan Pada Penelitian ..... 17
3.3.3 Persiapan Media dalam penelitian ..... 17
3.3.4 Sketsa dan diagram alur penelitian..... ..... 18
3.4 Analisis Data..... 21
3.5 Perhitungan Efiktivitas..... 23
**BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN…… ..... 24**
4.1 Kualitas Limbah Cair Tahu……..... 24
4.2 Hasil Pengolahan dengan Sistem *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* dan *Constructed Wetland* Tanaman Iris Terhadap Limbah Cair Indusri Tahu…….. ... 25
4.2.1 TSS……..... 28
4.2.2 BOD……..... 30
4.2.3 COD…….. ..... 32
4.2.4 Turbiditas…….. ..... 34
4.2.5 pH……..... 36

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN……..... 39**

5.1 Kesimpulan ..... 39

5.2 Saran…… ... 40

**DAFTAR KEPUSTAKAAN ..... 41**

**LAMPIRAN A DOKUMENTASI TUGAS AKHIR ..... 43**

**RIWAYAT HIDUP PENULIS……. 49**

جامعة الرانري
AR-RANIRY

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2.1** Klasifikasi Tanaman *Cattail (Thypa Angustifolia)*…… 10
**Gambar 2.2** Klasifikasi Tanaman iris (*Iris pseuadacorus)*…… 11
**Gambar 3.1** Lokasi industri tahu desa Suka Ramai……... 16
**Gambar 3.2** Sketsa *contructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*……..... 18
**Gambar 3.3** *Contructed wetland* dengan tanaman *cattail* sebelum percobaan.. 18
**Gambar 3.4** Sketsa lahan basah buatan menggunakan tanaman iris…….. 19
**Gambar 3.5** *Contructed wetland* dengan tanaman iris sebelum percobaan…… 19
**Gambar 3.6** Diagram alur penelitian *constructed wetland* pada tanaman *cattail* dan iris……. 19
**Gambar 4.1** Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Sistem *Constructed Wetland* Tanaman Iris dan *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*…….. 25
**Gambar 4.2** Grafik Perbandingan Penurunan TSS……. 28
**Gambar 4.3** Grafik Perbandingan Penurunan BOD……. 30
**Gambar 4.4** Grafik Perbandingan Penurunan COD…… 33
**Gambar 4.5** Grafik Perbandingan Penurunan Turbiditas…… 35
**Gambar 4.6** Grafik Perbandingan Peningkatan pH……. 36

جامعة الرانري
A R - R A N I R Y

## DAFTAR TABEL

**Tabel 2.1** Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu……. 7

**Tabel 4.1** Data awal kualitas limbah cair tahu Desa Suka Ramai…… 24

**Tabel 4.2** Data Pengamatan Bak Kontrol *Contructed Wetland* Tanpa Tanaman ……... 26

**Tabel 4.3** Data Penurunan Limbah Industri Tahu Dengan *Contructed Wetland* Tanaman *Cattail*……. 27

**Tabel 4.4** Data Penurunan Limbah Industri Tahu Dengan *Contructed Wetland* Tanaman Iris …….. 27

**Tabel 4.5** Perbandingan Persentase Penurunan TSS…….. 28

**Tabel 4.6** Perbandingan Persentase Penurunan BOD……. 30

**Tabel 4.7** Perbandingan Persentase Penurunan COD……..... 34

**Tabel 4.8** Perbandingan Persentase Penurunan Turbiditas…… 35

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# BAB 1
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Industri tahu merupakan usaha di bidang pangan yang didirikan dalam rangka pengembangan kegiatan dan memiliki dampak positif dan negatif bagi lingkungan. Dampak positif berupa pemenuhan kebutuhan masyarakat akan sumber pangan sedangkan dampak negatif dari industri tahu berupa limbah buangan yang menimbulkan masalah pencemaran sehingga merusak lingkungan. Umumnya, air limbah tahu mengandung zat organik seperti protein, karbohidrat dan lemak. Di samping itu, potongan tahu yang hancur pada saat pemrosesan yang kurang sempurna, terkandung padatan tersuspensi atau padatan terendap. Padatan tersuspensi maupun terlarut tersebut akan mengalami perubahan baik secara fisik maupun kimiawi yang menghasilkan senyawa beracun yang mencemari lingkungan (Fajan dan Handajani, 2014). Kandungan padatan tersuspensi maupun terlarut pada limbah cair, akan mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologis yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya mikroorganisme. Warna limbah cair yang berubah menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk dan bau busuk ini yang akan menyebabkan gangguan pernafasan.

Pengolahan air limbah pada umumnya menggunakan metode biologi yang banyak mengandung zat organik. Proses pengolahan limbah secara biologi memanfaatkan mikroorganisme atau tanaman yang digunakan untuk mengolah air limbah.. Saat ini telah banyak dikembangkan berbagai teknologi pengolahan, salah satunya menggunakan lahan basah buatan (*constructed wetland*). Menurut Kangas (2004 dalam Fajar & Handajani, 2014), penggunaan wetland untuk pengolahan air buangan dimulai pada awal tahun 1970.

Secara umum sistem pengolahan limbah dengan lahan basah buatan (*Constructed Wetland*) ada 2 (dua) tipe, yaitu sistem aliran permukaan (*Surface Flow Constructed Wetland*) yang merupakan sistem aliran yang mengalir dipermukaan tanah, dan *Sub-Surface Flow* yaitu sistem aliran yang mengalir melalui bawah tanah (Suprihatin, 2014)

Vegetasi yang digunakan dalam perancangan *constructed wetland* umumnya adalah tumbuhan akuatik yang relatif tahan terhadap beban pengolahan dan dapat menjadikan kandungan pada zat pencemar sebagai nutrisi untuk mendukung pertumbuhan. Jenis tanaman *Typha*, atau sering disebut *cattails* (ekor kucing) yang ada di wilayah Asean, khususnya Indonesia adalah *Typha angustifolia. Typha dominingensis* dan jenis *Typha* lainnya dapat digunakan untuk pengolahan air limbah. Dalam skala global, *Typha sp*. memiliki potensi sebagai komponen dalam sistem akuatik untuk pengolahan air limbah (Fajar & Handajani, 2014). (Fajar & Handajani, 2014).

Penelitian lainnya menggunakan tanaman Iris p. yang dilakukan di Kabupaten Malang, dalam penelitian ini disebutkan bahwa Iris p. menunjukkan penurunan N sebesar 60% dan P 25%. Iris p., juga merupakan pilihan yang baik untuk menurunkan BOD5, COD, TN, TP dan logam berat (Cr, Pb, Cd) dalam air limbah (Suswati, Wibisono, Masrevaniah, & Arfiati, 2012).

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan tanaman cattail dengan tanaman iris pada *constructed wetland* untuk menurunkan kadar BOD, COD, pH, TSS dan Turbiditas pada limbah cair industri tahu di Desa Suka Ramai Kecamatan Baiturrahman.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut

a. Bagaimanakah efektivitas kinerja tanaman iris pada *constructed wetland* terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu ?
b. Bagaimanakah efektivitas kinerja tanaman *cattail* pada *constructed wetland* terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu ?
c. Bagaimanakah perbandingan efektivitas kinerja tanaman *cattail* dan tanaman iris pada *constructed wetland* terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

a. Mengetahui efektivitas kinerja tanaman iris pada *constructed wetland* terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu
b. Mengetahui efektivitas kinerja tanaman cattail pada *constructed wetland* terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu
c. Mengetahui perbandingan efektivitas kinerja *constructed wetland* dengan tanaman cattail dan tanaman iris terhadap penurunan TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH pada limbah cair industri tahu.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi mengenai teknologi sederhana yang tepat untuk mengolah air limbah tahu secara alamiah sehingga sistem ini dapat diaplikasikan untuk menanggulangi masalah limbah tahu.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sebagai referensi bagi peneliti-peneliti selanjutnya

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah atau ruang lingkup dalam penlitian ini adalah sistem *wetland* yang digunakan pada ke 2 reaktor yaitu *subsurface constructed wetland* aliran vertikal

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# BAB II
# DASAR TEORI

## 2.1 Limbah Cair

Menurut KepMenKes No.1204 Tahun 2004, limbah cair merupakan semua air buangan termasuk tinja dari rumah sakit yang berbahaya bagi kesehatan karena kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif, sedangkan menurut PerMenLH No.5 Tahun 2014, limbah cair adalah sisa buangan yang berbentuk cair yang mengandung mikroorganisme pathogen, bahan kimia beracun, dan radioaktivitas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah cair merupakan semua air buangan baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik dan industri yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif yang bebahaya bagi kesehatan.

## 2.2 Limbah Cair Tahu

Limbah industri tahu pada umum nya terbentuk menjadi 2 (dua), yaitu limbah padat dan limbah cair . Limbah cair tahu merupakan hasil dari buangan sisa pengolahan kedelai yang tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu. Pencemaran lingkungan sebagian besar disebabkan oleh limbah cair. Bau busuk yang disebabkan limbah cair tahu terjadi karena adanya sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna serta cairan keruh kekuningan (Nohong, 2010).

Hasil dari pengolahan limbah padat tahu yaitu hasil kotoran pembersihan kedelai (kulit kedelai, tanah dan benda pada lain yang menempel pada kedelai ) dan ampas tahu. Limbah padat tahu pada umum nya tidak terjadi begitu banyak (0,3% dari bahan baku kedelai dan hasil limbah padat yang berupa kotoran berasal dari proses awal (pencucian) bahan baku kedelai. Sedangkan limbah padat yang berupa ampas tahu terjadi pada proses penyaringan bubur kedelai. Ampas tahu yang dihasilkan dari produk tahu terbentuk berkisar antara 25-35% (Jayatingnigrum, 2017).

## 2.3 Karakteristik limbah tahu

Air buangan pada umumnya memiliki karakteristik yang dapat digolongkan atas sifat fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika meliputi kekeruhan, suhu, zat padat, bau dan lain-lain digunakan untuk menunjukan karakter air buangan industri. Parameter kimia, dibedakan atas kimia anorganik dan kimia organik. Kandungan kimia organik (BOD, COD, TOC) oksigen terlarut (DO), minyak atau lemak, nitrogen total, dan lain-lain. Sedangkan kimia anorganik terdiri dari: pH, Pb, Ca, Fe, Cu, Na, sulfur, dan lain-lain (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu dapat menimbulkan pencemaran karena memiliki kadar polutan organik yang tinggi dan keasaman yang rendah, yakni pH 4-5 (Fatha, 2007).. Pengendapan bahan organik pada badan perairan akan terjadi jika limbah cair industri tahu tersebut dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan, proses pembusukan dan perkembangan mikroorganisme patogen. Cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu air yang mendidih sebagian besar merupakan sumber dari limbah cair industri tahu. Sumber limbah cair lainnya dapat berasal dari pencucian kedelai, pemasakan, maupun pencucian peralatan setelah setelah proses pembuatan tahu. Tanpa pengolahan terlebih dahulu, limbah cair ini sering langsung dibuang sehingga akan menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan.

## 2.4 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu

Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014, upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan lingkungan hidup adalah dengan dilakukannya pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke lingkungan yang harus sesuai dengan baku mutu limbah cair dan baku mutu kesehatan lingkugan. Kegiatan pembuangan limbah cair oleh kegiatan industri memiliki dampak terhadap pencemaran lingkungan hidup. Untuk nilai baku mutu air limbah industri tahu dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu**

| Parameter | Satuan | Kadar Maksimum |
|---|---|---|
| BOD | mg/L | 150 |
| COD | mg/L | 300 |
| pH | mg/L | 6 - 9 |
| TSS | mg/L | 200 |

*Sumber : Permen LH Nomor : 5 Tahun 2014*

## 2.5 Parameter limbah cair tahu

2.5.1 Parameter Penelitian

1. COD *(Chemical Oxygen Demand)*

Menentukan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi merupakan dari analisis COD. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organis yang secara alamiah tidak dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Prawira, 2015).

2. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD merupakan banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut dalam perairan. Penentuan ini melibatkan pengukuran oksigen terlarut yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik (Prawira, 2015).

3. *Total Suspended Solid* (TSS)

Total padatan tersuspensi atau TSS (*Total Suspended Solid*) adalah segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimum 2,0 µm dan dapat mengendap (Widyaningsih, 2011). Zat tersuspensi yang terkandung dilimbah industri cair tahu yang menyebabkan air menjadi keruh atau kotor (Subekti, 2011)

4. *Turbidity* (Turbiditas)

Kekeruhan atau turbiditas adalah kondisi kehadiran dimana zat-zat tak terlarut mengakibatkan transparansi suatu zat cair berkurang. Adanya kandungan Total Suspended Solid (TSS) yang bersifat organic maupun anorganik yang menyebabkan Kekeruhan (Rahmat Rasyid, 2013). Alat ukur turbidimeter digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan air (turbiditas) (Hendrizon, 2012).

5. *Potential Hydrogen* (pH)

pH adalah untuk menyatakan suatu larutan atau intensitas keasaman atau kebasaan. Air yang bersifat netral memiliki nilai pH 7. Larutan pH yang dibawah pH 7 bersifat asam sedangkan diatas pH 7 bersifat basa. Untuk pH limbah cair tahu memiliki keasaman yang cukup rendah yakni 3-4 (Yudhistira, 2016)

## 2.6 Dampak Limbah Cair Tahu

Terjadinya gangguan kesehatan yang disebabkan oleh limbah cair karena Limbah cair memiliki kandungan padatan tersuspensi maupun terlarut yang akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang dapat menghasil kan zat beracun ataupun dapat menimbulkan kuman penyakit. Berbau busuk dan terjadinya perubahan warna pada air limbah jika di biarkan begitu saja. Sakit pernapasan yang disebabkan Bau busuk ini. Air sumur tidak dapat digunakan lagi apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur. Sanitasi lingkungan yang tidak sehat dan dapat menimbulkan ganguan kesehatan seperti terkena penyakit gatal,diare,kolera dan penyakit lain nya jika air limbah ini dialirkan langsung ke sungai (Kaswinarni, 2007).

Kandungan limbah cair tahu seperti lemak, karbohidrat, protein dan BOD dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, khususnya lingkungan perairan karena mengandung sisa air dari susu tahu yang tidak menggumpal dan jika langsung dialirkan pada badan air akan mengakibatkan menurunnya kualitas air tersebut. Sehingga untuk mengurangi beban pencemaran, industri tahu membutuhkan suatu pengolahan air limbah sebelum di alirkan ke badan air (Sato, 2015).

## 2.7 Tanaman *Cattail* dan Iris

Jenis tamanan yang sering digunakan untuk lahan basah buatan adalah jenis tanaman air atau tanaman yang tahan hidup di air tergenang. Secara umum tanaman air dapat di bedakan menjadi 3 tipe tanaman air berdasarkan area pertumbuhannya adalah sebagai berikut :

a. Tipe tanaman yang mencuat kepermukaan air dengan sistem perakaran pada tanah di dasar perairan dan daun yang berada diatas permukaan air.
b. Tipe tanaman yang mengambang dalam air yaitu tanaman air yang akar, batang, daun berada didalam air.
c. Tipe tanaman yang mengapung di permukaan air yaitu tanaman air yang akar dan batangnya berada dalam air, sedangkan daunnya berada diatas permukaan air (Suprihatin 2014).

Tujuan penggunaan tanaman pada *constructed wetland* adalah untuk menambah luas permukaan bagi pertumbuhan mikroorganisme yang tumbuh di area akar dan untuk menyediakan oksigen di akar tanaman. Selain itu tanaman yang digunakan pada *constructed wetland* juga dapat menyerap logam dari air limbah (Hidayah dan Wahyu, 2010).

### 2.7.1 Tanaman *Cattail (Thypa Angustifolia)*

Tanaman *Cattail (Thypa Angustifolia)* mudah di dapatkan disekitar lahan basah alami diIndonesia. Tanaman *Cattail* tidak mudah mati serta memiliki akar serabut yang sangat lebat sehingga penyerapan terhadap bahan unsur hara yang dibutuhkan relative besar dan memiliki sistem perakaran yang banyak yang dapat menyerap zat organik di bagan air dan mempunyai daya tahan yang cukup kuat (Hidayah dan Wahyu, 2010).

| | |
|---|---|
| Kingdom | : *plantae* |
| Subkingdom | : *Tracheobionta* |
| Super Divisi | : *Spermatophyta* |
| Divisi | : *Magnoliophyta* |
| Kelas | : *Liliopsida*, |
| Sub kelas | : *Commelinidae* |
| Ordo | : *Typhales* |
| Famili | : *Typhaceae* |
| Genus | : *Typha* |
| Spesies | : *Typha Angustifolia* |

Gambar 2.1 Klasifikasi Tanaman *Cattail (Thypa Angustifolia)* (Sumber : Muhajir, 2013)

2.7.2 Tanaman Iris (*Iris pseuadacorus)*

Tanaman iris merupakan tanaman budidaya yang banyak digunakan, karena tanaman ini dapat beradaptasi dengan kondisi oksigen yang rendah. Tanaman Iris dapat tumbuh di berbagai jenis tanah misalnya pada tanah berkerikil di pantai dimana akar menembus ke dasar tanah, hingga pada tanah liat yang tergenang. Tanaman iris juga dapat hidup pada area yang memiliki kandungan zat organik terlarut yang sangat tinggi dan tanaman ini dapat menurunkan zat organik terlarut hingga 25% lebih dari satu tahun. Tanaman ini sering ditemukan di rawa-rawa, dengan pH 3,6 – 7,7 dan membutuhkan kandungan nitrogen yang tinggi (Jacobs, Graves & Mangold, 2010).

Klasifikasi Tanaman iris dapat dilihat pada gambar 2.2.

| | |
|---|---|
| Kingdom | : *Plantae* |
| Subkingdom | : *Tracheobionta* |
| Super Divisi | : *Spermatophyta* |
| Divisi | : *Magnoliophyta* |
| Klas | : *Liliopsida* |
| Sub-kelas | : *Liliidae* |
| Ordo | : *Liliales* |
| Familia | : *Iridaceae* |
| Genus | : *Iris* |
| Spesies | : *Iris pseudoacorus* |

Gambar 2.2 Klasifikasi Tanaman iris (*Iris pseuadacorus)* (Sumber : Prawira , 2015)

Secara biotik proses seperti biodegradasi dan penyerapan oleh tanaman juga merupakan bentuk pengurangan polutan seperti halnya pada proses abiotik. Beberapa proses pengurangan polutan yang dilakukan oleh mikrobia dan tanaman dalam Lahan Basah, antara lain sebagai berikut (Prawira, 2015). :

1. Biodegradasi secara Aerobik/anaerobik, merupakan proses metabolisme mikroorganisme yang efektif menghilangkan bahan organik dalam Lahan Basah. Dalam proses biodegradasi, tanaman mengeluarkan senyawa organik dan enzim melalui akar (disebut eksudat akar) sehingga daerah rhizodfer merupakan lingkungan yang sangat baik untuk tempat tumbuhnya mikroba. Mikroba di daerah rhizosfer akan mempercepat biodegradasi kontaminan.
2. *Phytoakumulasi*, proses pengambilan dan akumulasi bahan anorganik oleh tanaman. Akar tanaman dapat menyerap kontaminan bersamaan dengan penyerapan nutrient dan air. Massa kontaminan tidak dirombak, tetapi diendapkan

di bagian trubus dan daun tanaman. Metode ini digunakan terutama untuk menyerap limbah yang mengandung logam berat.

3. *Phytostabilisasi*, merupakan bentuk kemampuan sebagian tanaman untuk memisahkan bahan anorganik pada akar tanaman. Dalam proses ini, berbagai senyawa yang dihasilkan oleh tanaman dapat mengimobilisasi kontaminan. Sehingga diubah menjadi senyawa yang stabil. Tanaman juga mencegah migrasi polutan secara mekanis dengan mengurangi *run off,* erosi permukaan, dan aliran bawah tanah
4. *Phytodegradasi*, tanaman dapat menghasilkan enzim yang dapat memecah bahan organik maupun anorganik dari polutan sebelum diserap, selama proses transpirasi.Dalam proses metabolisme, tanaman dapat merombak kontaminan di dalam jaringan tanaman menjadi molekul yang tidak bersifat toksik
5. *Rhizodegradasi* dinamakan pula fitostimulasi atau biodegradasi rhizosfer dimana akar tanaman dapat melakukan penyerapan bahan polutan dari hasil degradasi bahan organik yang dilakukan oleh mikrobia. Mikrobia berkembang pada rhizosfer sebagai akibat pertambahan oksigen dan enzim oleh akar tanaman tumbuhan itu sendiri.
6. *Phytovolatilisasi / evapotranspirasi*, penyerapan dan transpirasi, dalam proses ini, terjadinya peneyerapan melalui akar tanaman, menyerap air yang mengandung kontaminan organik, diangkut ke bagian daun, dan mengeluarkan kontaminan yang sudah didetoksifikasi ke udara melalui daun. Proses penurunan polutan dalam bentuk bahan organik tinggi, merupakan nutrient bagi tanaman. Melalui proses dekomposisi bahan organik oleh jaringan akar tanaman akan memberikan sumbangan yang besar terhadap penyediaan C, N, dan energi bagi kehidupan mikrobia.

## 2.8 Lahan Basah Buatan *(Constructed Wetland)*

*Constructed Wetland* merupakan pengolahan limbah cair buatan yang dirancang dan dibuat berupa kolam atau saluran yang ditanami oleh tumbuhan-tumbuhan air dan proses penjernihan limbah cair dilakukan secara biologis dengan bantuan mikroorganisme, proses fisika dan kimia. Instalasi ini dibuat seperti proses penjernihan limbah cair secara alami dengan lingkungan yang dapat dikendalikan. Dibandingkan dengan instalasi pengolahan limbah cair secara alami, instalasi pengolahan limbah cair buatan ini memiliki kelebihan yaitu lokasi dapat dipilih sesuai dengan ukuran, pola aliran serta waktu tinggal yang diinginkan ( Kurniadie, 2011 ).

Seiring dengan perkembangan ilmu dan penelitian, *Constructed Wetland* tersebut disempurnakan menjadi sistem yang termasuk pengolahan secara alami, dimana terjadi aktivitas pengolahan seperti sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi, pengolahan kimiawi dan biologis (aktivitas mikroorganisme dalam tanah) (Suprihatin, 2014).

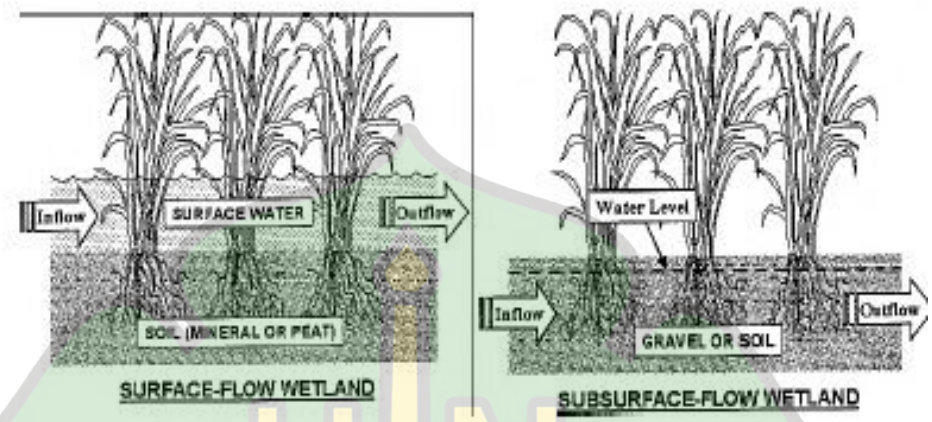
### 2.8.1 Lahan Basah Alamiah (*Natural Wetland*)

Sistem ini umumnya merupakan sistem pengolahan limbah dalam area yang sudah ada secara alami, seperti rawa, jenis tanaman, jarak tumbuh pada masing-masing tanaman dan debit air limbah yang masuk tidak direncanakan serta terjadi secara alamiah (Suprihatin, 2014).

### 2.8.2 Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Sistem pengolahan yang direncanakan, seperti kedalaman media, jenis tanaman dan debit air limbah sehingga kualitas air limbah yang keluar dari sistem tersebut dapat dikendalikan sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Pada saat ini terdapat 2 jenis *Constructed Wetland* yang dikembangkan yaitu sistem aliran permukaan (*Free Water Surface Flow Constructed Wetland*) dan aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) (Leddy 1997, dalam Suprihatin, 2014)

Perbedaan sistem aliran dari kedua sistem Lahan Basah dapat dilihat secara rinci pada Gambar 2.3 berikut ini :




Gambar 2.3. Tipe Aliran Lahan Basah Buatan

Sedangkan klasifikasi *Constructed Wetlands* berdasarkan jenis tanaman yang digunakan, terbagi menjadi 3 (tiga) kelompok :

1. Sistem tanaman air mengambang (*Floating Aquatic Plant System*) pada lahan basah buatan yang menggunakan tanaman *makrophyta* mengambang.
2. Sistem lahan basa buatan tipe aliran permukaan (*Surface Flow Wetlands*) umum nya menggunakan tanaman *makrophyta* dalam air (*Submerged*)
3. Sistem lahan basah buatan tipe aliran bawah permukaan (*Subsurface FlowWetlands*) umumnya menggunakan tanaman *makrophyta* yang akarnya tenggelam (*amphibiuos plants*) (Suprihatin, 2014).

Beberapa alasan pengolahan air limbah dengan sistem *wetland* lebih dianjurkan karena sebagai berikut (Suprihatin, 2014) :

a. Dapat mengolah sebagian limbah industri termasuk logam berat, limbah domestik dan pertanian.
b. keberhasilan tingkat penurunan konsentrasi zat pencemar (80 %).
c. biaya perencanaan yang tidak mahal, pengoperasian yang sederhana dan pemeliharaan murah.

Keberhasilan proses pengolahan air limbah dengan mengguanakan sistem *wetland* ini dapat dipengaruhi oleh media yang digunakan dalam proses pengolahan air limbah pada *constructed wetland*. Media yang digunakan pada reaktor lahan basah aliran permukaan (*SF-Wetlands*) dan aliran bawah permukaan (SSF-Wetland) umumnya terdiri dari pasir, tanah, dan batuan atau bahan-bahan lainnya. Waktu detensi air limbah sangat berpengaruh terhadap tingkat permeabilitas media, dimana waktu detensi yang cukup akan memberikan oksigen yang dikeluarkan tanaman serta kesempatan kontak antara mikroorganisme dengan air limbah (Suprihatin, 2014).

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# BAB III

# METODEOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu metode eksperimen dengan menganalisa TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH dari limbah cair tahu. Penelitian tugas akhir ini meliputi lima tahap kegiatan yaitu studi pendahuluan, pengumpulan data, sampling, laboratorium dan analisis data.

## 3.1. Waktu dan Lokasi

### 3.1.1 Waktu

Penelitian dilakukan berlangsung pada bulan September tahun 2019 – bulan Januari tahun 2020

### 3.1.2 Lokasi

Lokasi pengambilan sampel industri tahu di desa Suka Ramai pada saat menguji kadar parameter TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH dilaksanakan di Laboratorium MIPA unsyiah.

**Gambar 3.1** Lokasi industri tahu desa Suka Ramai

(Sumber : Google Earth Pro, 2018)

## 3.2. Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung dan hasil eksperiment dilaboratorium terkait objek penelitian.

3.2.2 Data Sekunder

Data yang didapat peneliti melalui pengkajian teori yang dilakukan dari berbagai sumber: jurnal, artikel yang dapat dari website yang erat kaitannya dengan topik permasalahan penelitian.

## 3.3 Persiapan Pengujian

3.3.1 Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. 3 kolam lahan basah buatan dengan ukuran yang sama dengan panjang 70 cm, lebar 30 cm dan tinggi 60 cm.
b. Tempat penampung limbah cair tahu, tempat ini sebagai tempat penampungan untuk selanjutnya dialirkan ke lahan basah buatan.
c. Pipa PVC
d. Alat-alat laboratorium dan alat-alat bantu, untuk pembuatan kolam dan untuk uji laboratorium.

3.3.2 Bahan yang digunakan :

a. Media pasir, tanah dan kerikil di tempatkan dalam rawa buatan untuk tanaman cattail dan rawa buatan untuk tanaman iris setiap masing-masing rawa buatan dengan ketebalan 50 cm.
b. Tanaman *cattail*
c. Tanaman Iris
d. Sampel limbah cair tahu

3.3.3 Persiapan Media dalam penelitian ini adalah :

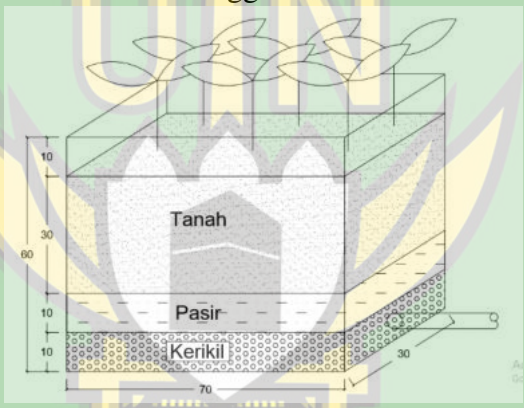
a. Menyiapkan media dengan menuangkan kerikil setinggi 10 cm, pasir setinggi 10 cm dan tanah setinggi 30 cm kedalam bak kontrol tanpa

tanaman, bak/lahan basah buatan pada tanaman iris dan bak/kolam lahan basah buatan pada tanaman cattail

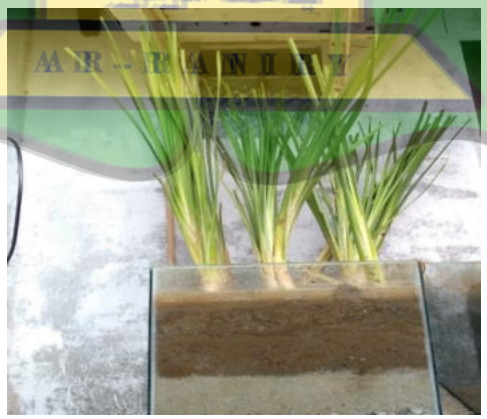
b. Menyiapkan dan memilih tanaman *cattail* dengan berat 2 kg dan tamanan iris dengan berat 2 kg
c. Pemeliharaan/aklimatisasi pada setiap tanaman dan sampai tanaman benar-benar siap untuk digunakan.
d. Detensi waktu yang diperlukan untuk lahan basah buatan pada tanaman *cattail* dan lahan basah pada tanaman iris yaitu 0, 7, 14, 21 hari.

3.3.4 Sketsa dan diagram alur penelitian

1. Sketsa lahan basah buatan menggunakan tanaman *cattail*

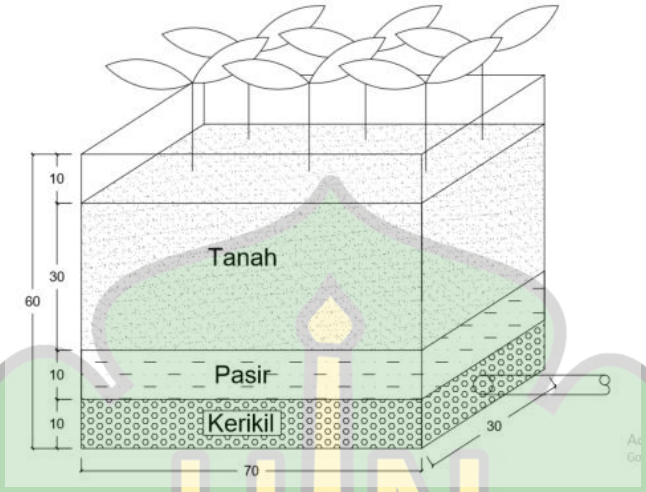



**Gambar 3.2** Sketsa *contructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*



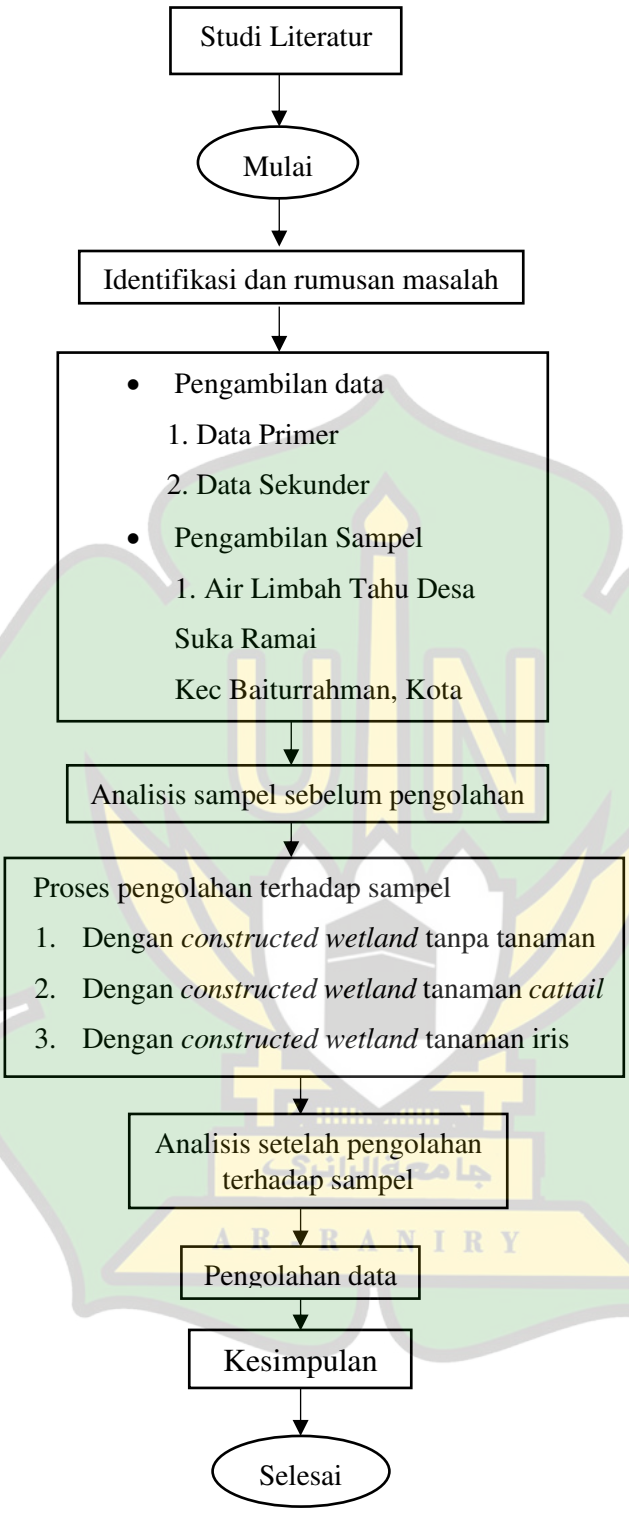
**Gambar 3.3** *Contructed wetland* dengan tanaman *cattail* sebelum percobaan

2. Sketsa lahan basah buatan menggunakan tanaman iris




**Gambar 3.4** Sketsa lahan basah buatan menggunakan tanaman iris

**Gambar 3.5** *Contructed wetland* dengan tanaman iris sebelum percobaan




**Gambar 3.6** Diagram alur penelitian *constructed wetland* pada tanaman *cattail* dan iris

### 3.4 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini analisa efektivitas unit pengolahan yang dilihat dari nilai penurunan kadar pH, TSS, Turbiditas, COD dan BOD.

1. pH

Pengukuran pH dengan menggunakan pH meter berdasarkan SNI 06-6989. 11-2004. Prosesdur pengukuran pH yaitu pH meter sebelum digunakan terlebih dahulu dikalibrasikan dengan menggunakan larutan buffer pH 7. pH Meter setelah dikalibrasi kemudian dicelup pada wadah yang berisi limbah cair tahu setelah proses pengolahan dari reaktor *constructed wetland*.

2. Turbiditas

Pengukuran turbiditas dilakukan dengan menggunakan alat turbidimeter berdasarkan SNI 06-6989.25-2005. Prosedur pengukuran turbiditas yaitu turbidimeter dikalibrasikan dulu sebelum digunakan dengan memasukan botol uji yang berisi air limbah yang sudah diketahui nilai kekeruhanya pada alat penguji. Apabila nilai kekeruhannya sama, maka alat tersebut dapat digunakan untuk pengujian. Air sampel dimasukan pada alat penguji lalu tekan tombol ON dan akan muncul nilai sampel yang akan diuji.

3. *Total Suspended Solid*

Pengukuran TSS dilakukan secara gravimetrik dan TSS Meter berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 sebagai berikut:

a. kertas saring dipanaskan kedalam oven pada suhu 105 derajat selama 1 jam
b. Didinginkan di dalam desikator selama 5 menit dan ditimbang.
c. Diulangi prosedur a dan b untuk mendapatkan berat yang konstan atau kehilangan berat sesudh pemanasan ulang kurang dan 0,5 mg.

d. Diambil 20 ml air limbah tahu dengan menggunakan kertas saring yang dipanaskan terlebih dahulu.
e. Dimasukkan kertas saring yang sudah digunakan kedalam oven untuk dipanaskan pada suhu $105^0$ selama 1 jam.
f. Dinginkan didalam desikator selama15 menit dan ditimbang.
g. Diulang e dan f untuk mendapatkan berat yang konstan atau kehilangan berat sesudah pemanasan ulang kurang dari 0,5 mg.
h. Dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TSS = \frac{(A-B) x\ 100}{C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.1)$$

Keterangan:

TSS : Total Padatan Tersuspensi (mg/L)
A : Berat Kertas Saring + residu (mg)
B : Berat Kertas Saring
C : Volum sampel air (L)

4. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pengukuran COD menggunakan alat COD Meter. Prosedur pengukuran COD berdasarkan SNI 06-6989.2-2004. Pengukuran prosedur kerja uju sampel sebagai berikut:

1. Disiapkan sampel
2. Dipanaskan block digestor sampai 150 $^oC$
3. Diambil 2,5 ml sampel, masukkan ke dalam tabung COD
4. Dibalik tabung tersebut agar isinya tercampur. Jika suhu telah mencapai 150 $^oC$, tempatkan tabung-tabung COD tersebut diatas Heater Block kemudian didigest selama 2 jam.
5. Setelah 2 jam digestion, angka tabungan COD tersebut dari Heater Block tempatkan dalam rak untuk didinginkan. Balikkan kembali tabung-tabung tersebut supaya isinya tercampur.

6. Setelah dingin, diambil isi tabung HACH tersebut di masukkan kedalam Cuvette lalu diukur absorbansinya pada 620 nm

5. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Pengukuran BOD mengunakan metode titras winkler. Prosedur pengukuran BOD berdasarkan SNI-6989-72-2009. Prinsip pengukuran BOD, pengukuran terdiri dari pengenceran sampel, inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 °C dan pengukuran oksigen terlarut sebelum dan sesudah inkubasi. Penurunan oksigen terlarut selama inkubasi menunjukkan banyaknya oksigen yang di butuhkan oleh sampel air. Oksigen terlarut dianalisis dengan menggunakan metode titrasi winkler.

**3.5 Perhitungan Efektivitas**

Penurunan kadar TSS, Turbiditas, COD dan BOD dihitung dengan membandingkan nilai pada pada influent dan efluent yang akan dinyatakan dalam persen (%). Terhadap kadar pH, hanya dilihat dari kenaikan dan penurunan yang terjadi ketika saat sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan. Menurut Fajar & Handajani (2014) penentuan efiensi penyisihan pencemar dapat dengan menggunakan perhitungan :

$$\textit{Efektivitas (E)} = \frac{Influent - Efluent}{Influent} \text{ x } 100\% \quad \text{.....(3.2)}$$

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Kualitas Limbah Cair Tahu

Pada penelitian ini telah dilakukan pengolahan limbah cair tahu untuk menurunkan kadar BOD, COD, TSS, Turbiditas dan pH. Lokasi pengambilan limbah cair tahu di salah satu industri tahu yaitu di Desa Suka Ramai, Kota Banda Aceh. Pengambilan limbah cair sebanyak 150 L, dan dibagi tiga yaitu 50 L untuk bak kontrol *constructed wetland* tanpa tanaman, 50 L untuk bak *constructed wetland* tanaman iris dan 50 L untuk bak *constructed wetland* tanaman *cattail*, pengambilan limbah cair sebanyak 600 ml untuk dianalisis pengujian kualitas awal sesuai parameter yang ditinjau pada penelitian ini.

Sebelum limbah cair diolah pada *constructed wetland*, limbah cair tahu dianalisis terlebih dahulu yang bertujuan untuk mengetahui kualitas awal dari limbah cair tersebut, adapun parameter yang dianalisis yaitu : TSS, BOD, COD, Turbiditas dan pH. Hasil analisis limbah cair tahu dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Data Awal Kualitas Limbah Cair Tahu Desa Suka Ramai**

| Parameter | Satuan | Hasil Uji | Permen LH Baku Mutu Limbah Cair No 5 Tahun 2014 |
|---|---|---|---|
| BOD | mg/L | 1544 | 150 |
| COD | mg/L | 4000 | 300 |
| TSS | mg/L | 775 | 200 |
| Turbiditas | NTU | 407 | 25 |
| pH | - | 4,3 | 6 - 9 |

Berdasarkan tabel 4.1, maka dapat diketahui bahwa limbah cair tahu di Desa Suka Ramai, tidak boleh langsung dialirkan ke perairan, karena nilai pH, TSS,

Turbiditas, BOD dan COD melibihi baku mutu air limbah. Dengan demikian limbah cair tahu membutuhkan pengolahan sebelum dialirkan ke perairan. Pada penelitian ini, limbah cair tahu akan diolah pada *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman *cattail* dan iris.

## 4.2 Hasil Pengolahan dengan Sistem *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*, *Constructed Wetland* Tanaman Iris Terhadap Limbah Cair Industri Tahu

Pengolahan air limbah tahu pada *constructed wetland* tanaman iris dan *constructed wetland tanaman cattail* dapat dilihat pada gambar 4.1

**Gambar 4.1** Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Sistem *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* dan *Constructed Wetland* Tanaman Iris

Air limbah tahu dimasukkan kedalam bak kontrol *contructed wetland* tanpa tanaman, *contructed wetland* tanaman *cattail* dan tanaman yaitu masing-masing sebanyak 50 Liter. Dengan berat tanaman *cattail* yaitu 2 kg dan waktu yang digunakan untuk mengolah limbah cair tahu dalam bak *constructed wetland* tanaman *cattail*

selama 21 hari dan sampel dianalisis pada 0,7, 14 dan 21 hari. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tabel 4.3

**Tabel 4.2 Data Pengamatan Bak Kontrol *Contructed Wetland* Tanpa Tanaman**

| No | Parameter | Satuan | Air Limbah Sebelum Diolah | Pengolahan air limbah pada *constructed wetland* tanpa tanaman | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 Hari | 7 Hari | 14 Hari | 21 Hari |
| 1 | TSS | mg/L | 775 | 178 | 136 | 115 |
| 2 | Turbiditas | NTU | 407 | 61,2 | 44,6 | 32,8 |
| 3 | pH | - | 4,3 | 6,5 | 6,8 | 6,8 |
| 5 | COD | mg/L | 4000 | 450 | 225 | 163 |

Berdasarkan tabel 4.2 dapat di ketahui bahwa terjadi penurunan kadar TSS, turbiditas, pH dan COD dengan bak kontrol *constructed wetland* tanpa tanaman. Hasil pengamatan dari bak kontrol terhadap kadar TSS yang belum diolah yaitu sebesar 775 mg/l dan setelah diolah selama hari ke 7, 14 dan 21 terjadi penurunan sebanyak 178 mg/l, 136 mg/l dan 115 mg/l, kadar turbiditas sebelum di olah yaitu sebesar 407 mg/l, setelah diolah hari ke 7, 14 dan 21 terjadi penurunan di bak kontrol sebesar 61,2 NTU, 44, 6 NTU dan 32,8 NTU, sebelum diolah kadar pH sebesar 4,3 dan setelah diolah pada hari ke 7,14 dan 21 terjadi kenaikan sebesar 6,5, 6,8 dan 6,8, dan terhadap kadar COD yang belum diolah yaitu sebesar 4000 mg/l terjadi penurunan sebesar 450 mg/l, 225 mg/l dan 163 mg/l pada hari ke 7, 14 dan 21. Berdasarkan hasil pengamatan pada bak kontrol dapat disimpulkan bahwa bak kontrol *constructed wetland* tanpa tanaman dapat menurunkan kadar TSS, turbiditas, pH dan COD pada limbah industri tahu.

**Tabel 4.3 Data Penurunan Limbah Industri Tahu Dengan *Contructed Wetland* Tanaman *Cattail***

| NO | Parameter | Satuan | Air Limbah Sebelum Diolah | Pengolahan air limbah pada *constructed wetland* tanaman *cattail* | | | Baku Mutu Air limbah No 5 tahun 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 Hari | 7 Hari | 14 Hari | 21Hari | |
| 1 | TSS | mg/L | 775 | 30 | 11 | 6 | 200 |
| 2 | Turbiditas | NTU | 407 | 23,5 | 17,5 | 13,8 | 25 |
| 3 | pH | - | 4,3 | 6,76 | 6,72 | 6,70 | 6,0-9,0 |
| 4 | BOD | mg/L | 1544 | 20,325 | 3,252 | 6,004 | 150 |
| 5 | COD | mg/L | 4000 | 60 | 10 | 16 | 300 |

**Tabel 4.4 Data Penurunan Limbah Industri Tahu Dengan *Contructed Wetland* Tanaman Iris**

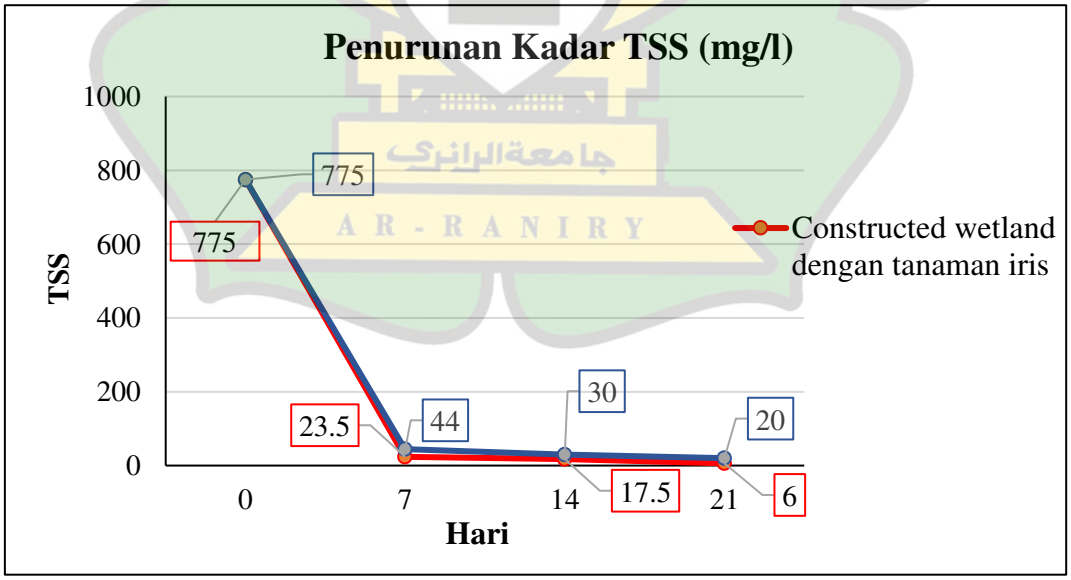
| No | Parameter | Satuan | Air Limbah Sebelum Diolah | Pengolahan air limbah pada *constructed wetland* tanaman iris | | | Baku Mutu Air limbah No 5 tahun 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 Hari | 7 Hari | 14 Hari | 21Hari | |
| 1 | TSS | mg/L | 775 | 44 | 30 | 20 | 200 |
| 2 | Turbiditas | NTU | 407 | 30,5 | 24,3 | 15,7 | 25 |
| 3 | pH | - | 4,3 | 6,78 | 6,77 | 6,74 | 6,0-9,0 |
| 4 | BOD | mg/L | 1544 | 6,016 | 6,509 | 1,132 | 150 |
| 5 | COD | mg/L | 4000 | 20 | 20 | 4 | 300 |

### 4.2.1 TSS

Penurunan kadar TSS terhadap *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris dapat dilihat di Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 Persentase penurunan TSS tersedia pada tabel 4.5 dan grafik penurunan di gambar 4.2

**Tabel 4.5 Perbandingan Persentase Penurunan TSS**

| No | Hari | Kadar TSS dengan *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* | Kadar TSS dengan *Constructed Wetland* Tanaman Iris | Persentase Penurunan TSS (*Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*) | Persentase Penurunan TSS (*Constructed Wetland* Tanaman Iris) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 775 mg/L | 775 mg/L | - | - |
| 2 | 7 | 23,5 mg/L | 44 mg/L | 96,96 % | 94,32 % |
| 3 | 14 | 17,5 mg/L | 30 mg/L | 97,74 % | 96,12 % |
| 4 | 21 | 6 mg/L | 20 mg/L | 99,22 % | 97,41 % |




**Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Penurunan TSS**

Berdasarkan gambar 4.2 dapat di ketahui perbedaan penurunan kadar TSS dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman iris dan dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*. Kadar TSS yang belum diolah yaitu sebesar 775 mg/l dan selama 7 hari setelah diolah kadar TSS pada *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* menjadi 23,5 mg/l terjadi penurunan sebanyak 96,96 % kemudian menjadi 17,5 mg/l terjadi penurunan sebanyak 97,74 % dan 6 mg/l dengan penurunan 99,22 % pada hari ke 14 dan hari ke 21. Pada *constructed wetland* degan tanaman iris dapat juga di lihat juga di gambar 4.1, bahwa kadar TSS setelah diolah hari ke 7, 14 dan 21 yaitu sebesar 44 mg/L , 30 mg/L dan 20 mg/L dengan penurunan sebanyak 94,32 %, 96,12 % dan 97,41 %.

Penurunan kadar TSS setelah diolah dengan *constructed wetland* pada hari ke 7,14 dan 21, *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* lebih efektif dibandingkan dengan *constructed wetland* dengan menggunakan tanama iris. Dengan besar penurunan kadar TSS mengunakan *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* sebanyak 96,96 %, 97,74 % dan 99,22 % dibanding kan dengan *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman iris yaitu penurunan sebanyak 94,32 %, 96,12 % dan 97,41 %

Tanaman cattail dan tanaman iris memliki akar serabut yang menjadi tempat menempelnya koloid yang ada di limbah cair tahu dibandingkan dengan akar tanaman iris, akar tanaman cattail lebih efektif untuk penurunan kadar TSS karena akar tanaman *cattail* memiliki akar yang lebat dan panjang sehingga dapat menjangkau area yang lebih dalam dan luas sehingga terjadinya proses *Phytovolatilisasi* lebih cepat untuk penyerapan dan transpirasi melalui akar tanaman, menyerap limbah cair yang mengandung kontaminan organik, dan akar yang lebat menjadi tempat menempel nya koloid yang ada dilimbah cair tahu. Media yang digunakan dalam *constructed wetland* berupa pasir, tanah dan kerikil berpangaruh dalam memberikan waktu pada air limbah untuk memberikan kesempatan kontak terhadap mikroorganisme dengan air limbah (Prawira, 2015)

Menurut Critis & Tchobanoglous (1998, dalam muhajir, 2013) media pasir yang digunakan pada *constructructed wetland* dapat menurunkan kecepatan aliran air limbah yang masuk dalam *constructed wetland*, sehingga memudahkan terjadinya proses sedimentasi partikel-partikel yang ada didalam limbah cair

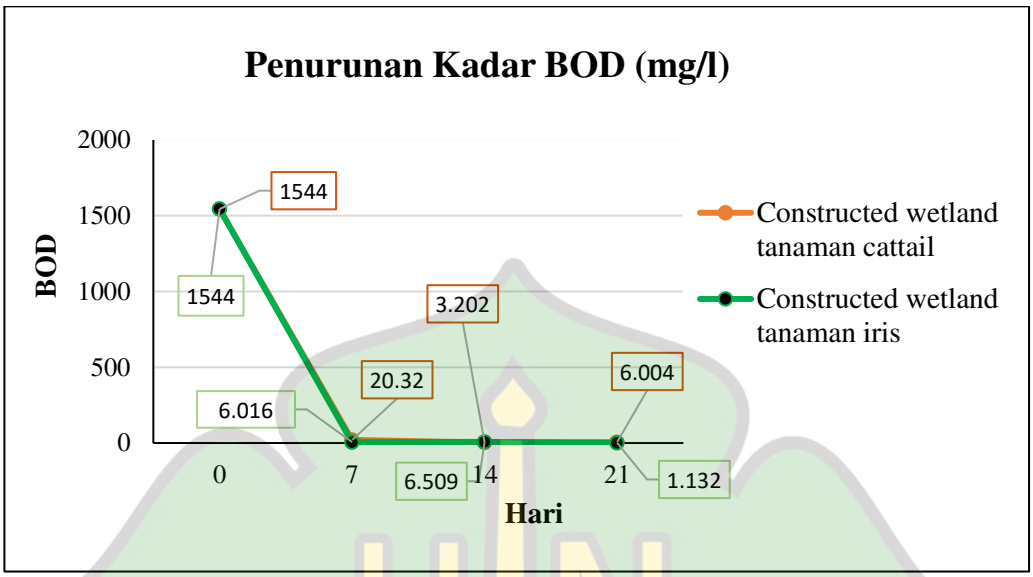
### 4.2.2 BOD

Penurunan kadar BOD terhadap *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris dapat dilihat di Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 Persentase penurunan BOD tersedia pada tabel 4.6 dan grafik penurunan di gambar 4.3

**Tabel 4.6 Perbandingan Persentase Penurunan BOD**

| No | Hari | Kadar BOD dengan *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* | Kadar BOD dengan *Constructed Wetland* Tanaman Iris | Persentase Penurunan BOD (*Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*) | Persentase Penurunan BOD (*Constructed Wetland* Tanaman Iris) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1544 mg/L | 1544 mg/L | - | - |
| 2 | 7 | 20,32 mg/L | 6,016 mg/L | 98,68 % | 99,6 % |
| 3 | 14 | 3,202 mg/L | 6,509 mg/L | 99,79 % | 99,57 % |
| 4 | 21 | 6,004 mg/L | 1,132 mg/L | 99,61 % | 99,92 % |

AR-RANIRY




**Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Penurunan BOD**

Berdasarkan gambar 4.3 dapat di ketahui bahwa perbedaan penurunan kadar BOD dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman iris dan dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*. Kadar BOD yang belum diolah yaitu sebesar 1544 mg/l dan selama 7 hari setelah diolah kadar BOD pada *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* menjadi 20,32 mg/l terjadi penurunan sebanyak 96,68 % kemudian menjadi 3,202 mg/l terjadi penurunan sebanyak 99,79 % pada hari ke 14 dan 6,004 mg/l dengan penurunan 99,61 % pada hari ke 21.

Pada *constructed wetland* dengan tanaman iris dapat di lihat juga di gambar 4.1, bahwa kadar BOD sudah diolah hari ke 7, 14 dan 21 yaitu sebesar 6,016 mg/l, 6,509 mg/l dan 1,132 mg/l dengan penurunan sebanyak 99,6 %, 99,57 % dan 99,92 % dari hari ke 7, 14 dan 21. Persentase penurunan kadar BOD setelah diolah dengan *constructed wetland* pada hari ke 7, *constructed wetland* tanaman iris lebih efektif menurunkan kadar BOD dengan penurunan sebesar 99,6 %, 99,57 % dan 99,92 %, dibandingkan dengan *constructed wetland* tanaman *cattail* dengan persentase penurunan sebesar 96,68 %, 99,79 % dan 99,61 %.

Hari ke 14 menuju hari ke 21 terjadi kenaikan kadar BOD, karena pada *constructed wetland* tanaman *cattail* sudah terlalu banyak menyerap senyawa organik pada limbah cair tahu sehingga menyebabkan tanaman *cattail* pada mulai layu dan mati (tetapi tidak semua tanaman) sehingga penurunan senyawa-senyawa pencemar menjadi kurang efektif untuk menurunkan kadar BOD dibandingkan tanaman iris yang masih masih subur hingga hari ke 21

*Constructed wetland* tanaman iris pada hari ke 7, lebih cepat menurunkan konsentrasi bahan organik, karena adanya mekanisme aktivitas mikroorganisme dan tumbuhan, proses oksidasi oleh bakteri aerob yang tumbuh disekitar akar tumbuhan yang mampu menurunkan konsetrasi bahan organik dalam sistem tersebut. Tanaman memilki peran penting dalam penyediaan oksigen, akar pada tanaman yang melepaskan oksigen,menyebabkan air atau media disekitar akar tanaman memiliki oksigen yang terlalu tinggi, sehingga memungkinkan menjadi tempat mikroorganisme melakukan aktivitas penguraian (ningsih 2017).

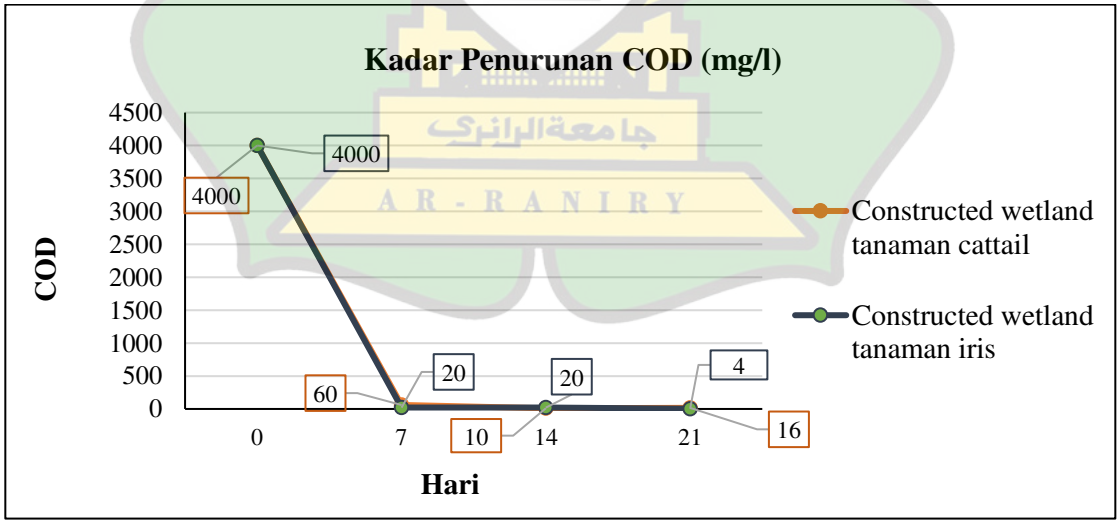
Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak bahan organik yang terserap dan bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroorganisme menjadi semakin sedikit, semakin sedikit bahan organic yang harus di degradasi oleh mikroorganisme, maka kandungan oksigen dalam air limbah menjadi semakin tinggi. Oksigen dari hasil fotosintesi pada tanaman, menghasilkan oksigen terlarut di dalam air limbah sehingga oksigen dalam air limbah menjadi semakin tiggi (Muhajir 2013). Jadi semakin banyak tanaman, maka penurunan BOD semakin besar yang berarti semakin baik kualitas air limbah tersebut

### 4.2.3 COD

Penurunan kadar COD terhadap *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris dapat dilihat di Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 Persentase penurunan COD tersedia pada tabel 4.7 dan grafik penurunan di gambar 4.2

**Tabel 4.7 Perbandingan Persentase Penurunan COD**

| No | Hari | Kadar COD dengan *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* | Kadar COD dengan *Constructed Wetland* Tanaman Iris | Persentase Penurunan COD (*Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*) | Persentase Penurunan COD (*Constructed Wetland* Tanaman Iris) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 4000 mg/L | 4000 mg/L | - | - |
| 2 | 7 | 60 mg/L | 20 mg/L | 98,5 % | 99,5 % |
| 3 | 14 | 10 mg/L | 20 mg/L | 99,75 % | 99,5 % |
| 4 | 21 | 16 mg/L | 4 mg/L | 99,6 % | 99,9 % |




**Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Penurunan COD**

Berdasarkan gambar 4.4 dapat di ketahui bahwa perbedaan penurunan kadar COD dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman iris dan dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*. Kadar COD yang belum diolah yaitu sebesar 4000 mg/l dan selama 7 hari setelah diolah kadar COD pada *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* menjadi 60 mg/l terjadi penurunan sebanyak 98,5 % kemudian menjadi 10 mg/l terjadi penurunan sebanyak 99,75 % pada hari ke 14 dan 16 mg/l dengan penurunan 99,6 % pada hari ke 21. Pada *constructed wetland* degan tanaman iris dapat di lihat juga di gambar 4.3,bahwa kadar COD sudah diolah hari ke 7, 14 dan 21 yaitu sebesar 20 mg/l, 20 mg/l dan 4 mg/l dengan persentase penurunan sebanyak 99,5 %, 99,5 %, 99,9 % dari hari ke 7, 14 dan 21.

Persentase penurunan kadar COD setelah diolah dengan *constructed wetland* pada hari ke 7, *constructed wetland* tanaman iris lebih efektif menurunkan kadar COD dengan penurunan sebesar 99,5 %, dibandingkan dengan *constructed wetland* tanaman *cattail* dengan penurunan sebesar 98,5 %. Pada hari ke 14 menuju hari ke 21 terjadi kenaikan kadar COD pada *constructed wetland* tanaman *cattail* karena tanaman iris sudah terlalu banyak menyerap senyawa organik pada limbah cair tahu sehingga menyebabkan tanaman iris mulai layu dan mati (tetapi tidak semua tanaman) sehingga penurunan senyawa-senyawa pencemar menjadi kurang efektif untuk menurunkan kadar COD dibandingkan tanaman iris yang masih masih subur hingga hari ke 21.

Setiap *constructed wetland* tanaman iris dan tanaman *cattail* memiliki kesamaan untuk menurunkan kadar COD pada limbah tahu akan tetapi *constructed wetland* tanaman iris pada hari ke 7 mampu lebih besar menurunkan kadar COD pada limbah cair tahu, *constructed wetland* tanaman iris pada hari 7 lebih cepat mendegradasi bahan organik yang ada di limbah cair tahu, hal ini terjadi karena proses degradasi mulai efektif ketika mikroorganisme didalam zona akar sudah mulai tumbuh dalam jumlah yang banyak (Ningsih 2017). Penurunan COD pada limbah cair tahu juga dikarenakan adanya oksigen terlarut yang cukup banyak terutama dari hasil

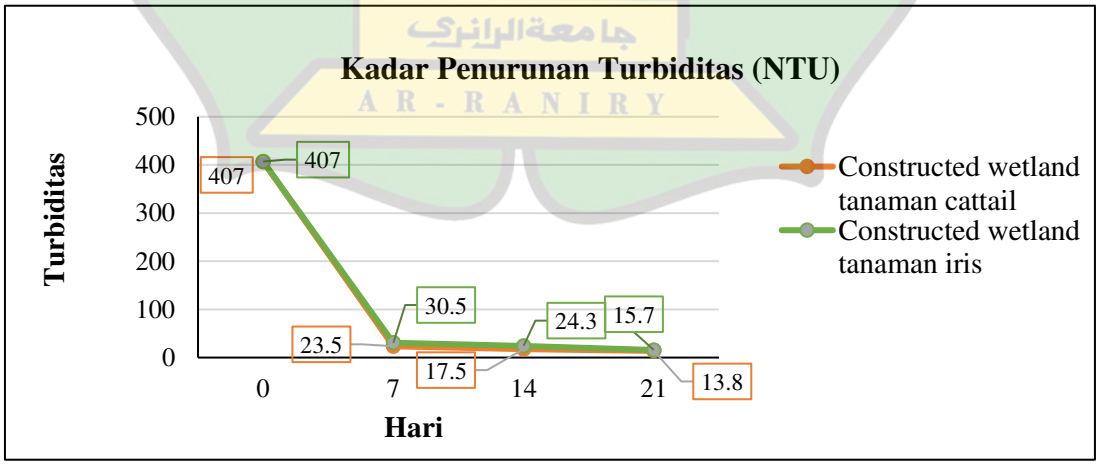
fotosintesis tanaman hingga menyebabkan dekomposisi bahan organik menjadi lebih efektif (Muhajir 2013).

### 4.2.4 Turbiditas

Penurunan kadar turbiditas terhadap *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris dapat dilihat di tabel 4.3 dan tabel 4.4 Persentase penurunan turbiditas tersedia pada tabel 4.8 dan grafik penurunan di gambar 4.2

**Tabel 4.8 Perbandingan Persentase Penurunan Turbiditas**

| No | Hari | Kadar Turbiditas dengan *Constructed Wetland* Tanaman *Cattail* | Kadar Turbiditas *dengan Constructed Wetland* Tanaman Iris | Persentase Penurunan Turbiditas (*Constructed Wetland* Tanaman *Cattail*) | Persentase Penurunan Turbiditas (*Constructed Wetland* Tanaman Iris) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 407 NTU | 407 NTU | - | - |
| 2 | 7 | 23,5 NTU | 30,5 NTU | 94,22 % | 92,50 % |
| 3 | 14 | 17,5 NTU | 24,3 NTU | 95,70 % | 94,03 % |
| 4 | 21 | 13,8 NTU | 15,7 NTU | 96,61 % | 96,14 % |




**Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Penurunan Turbiditas**

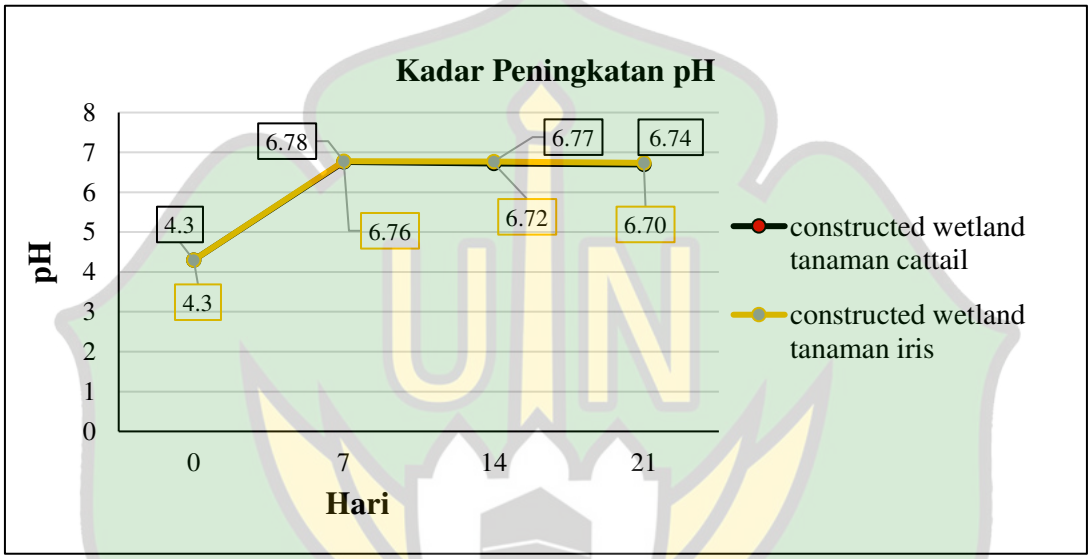
Berdasarkan gambar 4.5 dapat di ketahui bahwa perbedaan penurunan kadar turbiditas dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman iris dan dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*. Kadar turbiditas yang belum diolah yaitu sebesar 407 NTU dan selama 7 hari setelah diolah kadar turbiditas pada *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* menjadi 23,5 NTU terjadi penurunan sebanyak 94 % kemudian menjadi 17,5 NTU terjadi penurunan sebanyak 95 % dan 13,8 NTU dengan penurunan 96 % pada hari ke14 dan hari ke 21. Pada *constructed wetland* degan tanaman iris dapat juga di lihat juga di gambar 4.1,bahwa kadar turbiditas sudah diolah hari ke 7, 14 dan 21 yaitu sebesar 30.5 NTU, 24.3 NTU dan 15,7 NTU dengan penurunan sebanyak 92 %, 94 % dan 96 %.

Penurunan kadar turbiditas setelah diolah dengan *constructed wetland* pada hari ke 7,14 dan 21, *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* lebih efektif dibandingkan dengan *constructed wetland* dengan tanaman iris. Dengan besar penurunan kadar turbiditas menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* sebanyak 94%, 95% dan 96% dibanding kan dengan *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman iris yaitu penurunan sebanyak 94%, 96% dan 97%.

Media yang ada di *constructed wetland* berupa tanah, pasir dan kerikil yang sebagai penyaring sehingga dapat juga berpangaruh dalam penurunan kadar turbiditas, Tanaman *cattail* dan tanaman iris juga memiliki peran penting dalam penurunan kadar turbiditas pada limbah cair tahu, tanaman *cattail* dan tanaman iris memiliki akar serabut sebagai tempat mengendap dan menempel nya zat padat koloid pada limbah cair tahu, akan tetapi akar tanaman *cattail* yang panjang dan lebat,sehingga dapat menjangkau area lebih dalam dan luas, menjadi kelebihan tanaman *cattail* untuk menurunkan kadar turbiditas pada limbah cair tahu yang ada di limbah cair tahu dan akar tanaman *cattail* juga lebih efektif untuk penurunan kadar TSS yang bisa menyebabkan terjadi nya kekeruhan (hendrizon, 2012).

### 4.2.5 pH

Kenaikan kadar pH terhadap *constructed wetland* tanaman *cattail* dan *constructed wetland* tanaman iris dapat dilihat di tabel 4.3 dan tabel 4.4 Kenaikan kadar ph tersedia pada gambar 4.2




**Gambar 4.6 Grafik perbandingan peningkatan pH**

Berdasarkan gambar 4.6 dapat di ketahui bahwa perbedaan peningkatan kadar pH dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman iris dan dengan *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*. Kadar pH yang belum diolah adalah 4,3 dan selama 7 hari setelah diolah dengan *constructed wetland* tanaman *cattail*, terjadi peningkata kadar pH menjadi 6,78 kemudian menjadi 6,77 dan 6,74 pada hari ke14 dan hari ke 21. Pada *constructed wetland* degan tanaman iris dapat juga di lihat juga di gambar 4.1,bahwa kadar pH sudah diolah terjadi peningkatan sebesar 6,76 pada hari ke 7 dan kemudian menjadi 6,72 dan 6,70 pada hari ke 14 dan hari ke 21.

Peningkatan kadar pH setelah diolah dengan *constructed wetland* pada hari ke 7,14 dan 21, *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* lebih efektif dibandingkan dengan *constructed wetland* dengan tanaman iris. Dengan peningkatan kadar pH

menggunakan *constructed wetland* dengan tanaman *cattail* sebanyak 6,78, 6,77 dan 6,74 dibanding kan dengan *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman iris yaitu sebanyak 6,76, 6,72 dan 6,70.

Peningkatan kadar pH yang tertinggi pada setiap *constructed wetland* tanaman iris dan tanaman *cattail* yaitu hari ke 7, hal ini disebabkan Karena kedua tanaman yang masih subur sehingga daya serap ion hydrogen ($H^+$) pada air limbah tahu lebih tinggi dibandingkan minggu kedua dan ketiga. Peningkatan kadar pH limbah cair tahu pada *constructed wetland*, tanaman *cattail* lebih dominan dalam meningkatkan kadar ph pada minggu pertama, hal ini disebabkan tanaman *cattail* lebih cepat menyerap zat-zat yang menyebabkan keasaman pada limbah cair yang dibantu oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat-zat tersebut sehingga mempermudah penyerapan pada tanaman.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada hari ke 7, 14 dan 21, *constructed wetland* tanaman *cattail* mampu menurunkan kadar TSS sebesar 96,96 %, 97,74 % dan 99,22%, kadar BOD sebesar 96,68 %, 99,79 % dan 99,61 %, kadar COD sebesar 98,5 %, 99,75 % dan 99,6 %, kadar turbiditas sebesar 94,22 %, 95,70 % dan 96,61 %, serta kadar pH naik dari 4,3 menjadi 6,78, 6,77 dan 6,74.
2. Pada hari ke 7,14 dan 21, *constructed wetland* tanaman iris mampu menurunkan kadar TSS sebesar 94,32 %, 96,12 % dan 97,41 %, kadar BOD sebesar 99,6 % 99,57 % dan 99,92 %, kadar COD sebesar 99,5 %, 99,5 % dan 99,9 %, kadar turbiditas sebesar 92,50 %, 94,03 % dan 96,14 %, serta kadar pH naik dari 4,3 menjadi 6,76, 6,72 dan 6,70.
3. Efektivitas kinerja pada *constructed wetland* tanaman *cattail* lebih baik dibandingkan efektivitas kinerja pada *constructed wetland* tanaman iris karena adanya peningkatan kadar pH dan penurunan kadar TSS serta kadar turbiditas sedangkan pada penurunan kadar BOD dan kadar COD efektivitas kinerja pada *constructed wetland* tanaman iris lebih baik dibandingkan efektivitas kinerja pada *constructed wetland* tanaman *cattail*.

## 5.2 Saran

1. *Constructed wetland* tanaman *cattail* dan tanaman iris berpotensi digunakan untuk pengolahan limbah cair indusri tahu dan disarankan dapat diaplikasikan pada pemgolahan limbah cair industri tahu untuk mencegah terjadinya pencemaran air sungai akibat limbah cair industri tahu
2. Perlunya penelitian lanjutan untuk melihat tanaman jenis lain pada *constructed wetland* untuk mengolah limbah cair yang bertujuan untuk mendapatkan efektifitas yang lebih baik.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

# DAFTAR KEPUSTAKAAN


Fajar, A., & Handajani, M. (2014). Dengan Aliran Horizontal Subsurface Pada Constructed Wetland Menggunakan Typha Angustifolia Organic Removal Efficiency Of Wastewater From Soybean Curd Industry By Horizontal Subsurface Flow In Constructed Wetland USING Typha Angustifolia, *20*, 78–87.

Hendrizon, Y., & Wildian. (2012). Rancang Bangun Alat Ukur TingkatKekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroller AT89s51 MenggunakanSensor Fototransistor dan Penampil LCD. *Jurnal Fisika Unand Vol. 1No. 1* , 6.

Hidayah, E. N dan Aditia, W. 2010. Potensi Dan Pengaruh Tanaman Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem *Constructed Wetland*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.2 No. 2: 11-18

Jacobs, J., M. Graves and J. Mangold. 2010. *Plant Guide for Paleyellow Iris(Iris pseudacorus*). USDA-Natural Resources Conservation Service, MontanaState Office : Montana

Jayantiningrum. V. D. (2017) Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Media Adsorben Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Limbah Elektroplating. *Skripsi* 1-70

Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali. *Tesis*. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.

Kurniadie, Denny. 2011. *Teknologi Pengolahan Air limbah Cair secara Biologis*. Widya Padjajaran

Muhajir, M. S. (2013) Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Cattail (Typha Angustifolia)* Dengan Sistem *Constructed Wetland*. SKRIPSI. *1-45*

Ningsih, D. A. (2017) Uji Penurunan Kandungan BOD, COD dan Warna Pada Limbah Cair Pewarnaan Batik Menggunakan *Scirous grossus* dan *Iris pseudacorus* Dengan Sistem Pemaparan *Intermittent.* Tugas Akhir. 1-171

Nohong. (2010). Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmiun dan Besi Dalam Air Lindi TP. Jurnal Pembelajaran Sains. 6(2): 257-269

Prawira, J. (2015). Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Iris Pseudoacorus, (September), 1–92.

Rasyid, R., Wildian, & Yefri, H. (2013). Uji Sensitivitas Hamburan Kekeruhan Air Bersih dari Rancang Bangun Alat Ukur Nephelometer. *Semirata FMIPA Universitas Lampung*

Sato, A., Utomo, P., Sustantyo, H., Abineri, B., & Kimia, J, T. (2015). Pengolahan Limbah Tahu Secar Anaerobik-Aerobik Kontinyu.

Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus Alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia, I*(2)*,* 80-87.

Suswati, A. C. S. P., Wibisono, G., Masrevniah, A., & Arfiah, D. (2012). Analisis Luasan *Constructed Wetland* Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik (*GreyWater*). *Indonesian Green Technology Journal, I*(3), 1-7.

Subekti Sri, 2011. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi, Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Padjajaran, Semarang.

Widyaningsih, V. *Pengolahan Limbah Cair Kantin Yogma Fisip UI.* Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan UI. Depok.

Yudhistira, B. (2016). Karakterisasi: Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda (Asam Asetat dan Kalsium Sulfat) *Journal of Sustainable Agriculture, Vol. 31 No. 2, Hal. 137-145*

**LAMPIRAN A DOKUMENTASI TUGAS AKHIR**

Sampel sebelum pengolahan

Sampel hari ke 7 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman iris

Sampel hari ke 7 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman cattail

Sampel hari ke 14 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman iris

Sampel hari ke 14 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman cattail

Sampel hari ke 21 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman iris

Sampel hari ke 21 setelah pengolahan dengan *constructed wetland* tanaman cattail

Media yang digunakan pada *constructed wetland*

Tanaman Iris

Tanaman cattail

Kerikil

Tanah

Pasir

Tempat pengambilan sampel

Aklimatisasi selama 7 hari pada tanaman iris

Aklimatisasi selama 7 hari pada tanaman cattail

Penimbangan berat tanaman cattail

Penimbangan berat tanaman iris

Pengolahan sampel dengan *constructed wetland* tanaman

Pengolahan sampel dengan *constructed wetland* tanaman cattail

جامعة الرانري
AR-RANIRY