

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN TANAMAN KANGKUNG AIR (*IPOMOEA AQUATICA*) DALAM MENURUNKAN KADAR AMONIA (NH₃) DAN KADAR COD PADA LIMBAH CAIR PABRIK TAHU DI LOK BAHU SAMARINDA

Maslinda¹⁾, Blego Sedionoto, S.K.M., M.Kes., Ph.D²⁾, Dr. Yunianto Setiawan, S.Si., M.Si³⁾

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman
email : lindakalinda1408@gmail.com

²Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman
email : blego_kesling@yahoo.com

³Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman
email : wawanturi@gmail.com

Abstrak

*The tofu industry that does not have a sewage treatment plant often disposes of the wastewater directly into the river, so that it can pollute the waters and can become disease carriers. The purpose of this study is to find out the effectiveness of the use of water spinach (*Ipomoea aquatica*) in reducing Ammonia (NH₃) and COD levels in the wastewater of the tofu factory in Lok Bahu Samarinda. This study is a quasi experiment study and research design of pretest-posttest with control group. The analytical method used is the Wilcoxon test. Sampling of 40 liters of wastewater will be used for 30 liters in the 3 experimental reactors and 10 liters in the control pool. The wet weight of the water spinach plant used was 400 grams of water spinach, which was weighed after the acclimatization process for 1 week was completed. Analysis of inlet levels of Ammonia and COD at the tofu factory in Lok Bahu Samarinda showed Ammonia levels of 33.3025 mg/L and COD levels of 181.2764 mg/L. The results of the treatment using water spinach showed that from three variations of detention time, namely 2, 4 and 6 days, there was a decrease in Ammonia levels of 17.8772 mg/L and COD levels of 110.7762 mg/L at 6 days of detention time. The results of statistical analysis showed P-value = 0.002 < 0.05, which means the use of water spinach has an effect on the decrease in ammonia and cod levels in wastewater of the tofu factory. It was concluded that the use of water spinach plants to treat tofu liquid wastage could reduce ammonia levels by 46% and COD by 39% within 6 days of treatment. It's recommended to be able to use a longer detention time.*

Keywords : Phytoremediation, Ammonia, COD, Water Spinach.

ABSTRAK

Industri tahu yang tidak memiliki instalasi pengolahan limbah seringkali membuang air limbahnya langsung ke sungai, sehingga dapat mencemari perairan dan dapat menjadi pembawa penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar Amonia (NH₃) dan kadar COD pada limbah cair Pabrik Tahu di Lok Bahu Samarinda. Penelitian ini merupakan penelitian quasi experiment dengan desain penelitian pretest-posttest with control grup. Metode analisis yang digunakan adalah Uji Wilcoxon. Pengambilan sampel sebanyak 40 liter air limbah yang nantinya akan digunakan 30 liter pada 3 reaktor eksperimen dan 10 liter pada bak kontrol. Berat basah tanaman kangkung yang digunakan adalah 400 gram kangkung air yang ditimbang setelah proses aklimatisasi selama 1 minggu selesai. Analisis dari inlet kadar Amonia dan COD pada pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda menunjukkan kadar Amonia sebesar 33,3025 mg/L dan kadar COD sebesar 181,2764 mg/L. Hasil perlakuan menggunakan kangkung menunjukkan bahwa dari tiga variasi waktu tinggal yaitu 2, 4 dan 6 hari terjadi penurunan kadar Amonia sebesar 17,8772 mg/L dan kadar COD sebesar 110,7762 mg/L pada waktu tinggal 6 hari. Hasil analisis statistik menunjukkan P-value = 0,002 < 0,05 yang artinya penggunaan tanaman kangkung air berpengaruh terhadap penurunan kadar amonia dan kadar COD pada air limbah pabrik tahu. Disimpulkan bahwa penggunaan tanaman kangkung air untuk mengolah limbah

cair tahu dapat menurunkan kadar amonia sebesar 46% dan COD sebesar 39% dalam waktu tinggal 6 hari perlakuan. Disarankan untuk dapat menggunakan variasi waktu tinggal yang lebih lama.

Kata Kunci : Fitoremediasi, Amonia, COD, Kangkung Air.

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan tradisional yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia karena tahu memiliki manfaat yang besar dengan harga yang cukup terjangkau. Industri tahu merupakan industri kecil (rumah tangga) yang jarang memiliki instalasi pengolahan air limbah. Hal tersebut disebabkan karena adanya pertimbangan biaya yang cukup besar dalam pembangunan instalasi pengolahan air limbah dan operasinya. Limbah cair pabrik tahu akan menimbulkan masalah lingkungan seperti penurunan kualitas perairan maupun masalah kesehatan bagi masyarakat apabila langsung dibuang ke saluran umum atau sungai tanpa melalui proses pengolahan air limbah secara baik dan benar terlebih dahulu. Oleh sebab itu diperlukan adanya proses pengolahan air limbah sebagai salah satu upaya untuk meminimalkan dampak negatif atau bahaya yang dapat ditimbulkan dari limbah cair tersebut. Dampak lain dari limbah cair yang langsung dibuang ke badan air dapat menyebabkan timbulnya bau yang menyengat dan polusi air yang dapat menyebabkan kematian ikan serta biota air lainnya (Nugraha, 2011 in M.Ikram, 2020).

Salah satu alternatif pengolahan limbah cair yang dapat digunakan adalah metode fitoremediasi. Metode Fitoremediasi adalah teknik pengolahan air limbah dengan menggunakan tanaman air untuk membantu menurunkan zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah. Tanaman yang dapat digunakan adalah seperti kangkung air, eceng gondok, teratai ataupun tanaman air lainnya (Amry Jaya, 2018). Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan tanaman air yang banyak tumbuh pada saluran buangan limbah cair pemukiman, memiliki daya adaptasi yang cukup luas dan merupakan tanaman yang dapat memanfaatkan kandungan nutrisi buruk

suatu perairan untuk proses hidupnya (Amry Jaya, 2018). Tanaman kangkung air mudah ditemukan dan mudah tumbuh di area sekitar permukaan sungai ataupun rawa serta memiliki kelebihan dapat bertahan hidup didalam air limbah yang mengandung bahan pencemar.

Penelitian ini dilakukan di salah satu Pabrik Tahu yang berada di kelurahan Lok Bahu Samarinda. Pabrik tahu ini berdiri sejak tahun 2003 hingga sekarang tetapi tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Namun, pada tahun 2006, dari pihak Dinas terkait telah membuatkan IPAL untuk pabrik tersebut tetapi tidak dioperasikan hingga sekarang dengan alasan sistem aliran dari reaktor-reaktor IPAL tidak sesuai dengan pompa aliran yang digunakan oleh pabrik tahu ini. Dari pihak pabrik telah mencoba mengajukan permintaan perbaikan IPAL pada pihak Dinas akan tetapi belum ada perbaikan yang dilakukan hingga sekarang. Reaktor-reaktor IPAL tersebut hanya digunakan sebagai tempat penampungan air sementara oleh pihak pabrik.

Data pada bulan maret 2021 pada pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda menunjukkan kadar outlet amonia yaitu sebesar 21,98 mg/L. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa kadar amonia masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 atau peraturan daerah setempat seperti Perda Provinsi Kalimantan Timur No.2 tahun 2011 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yaitu 1 mg/L untuk amonia. Walaupun *effluen* amonia melebihi standar baku mutu, namun tetap dilakukan pembuangan air limbah ke sungai yang berada dibelakang pabrik tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Efektifitas penggunaan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar Amonia (NH₃) dan kadar COD pada limbah cair Pabrik Tahu di Lok Bahu Samarinda.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Quasi Experiment* dengan menggunakan rancangan penelitian *pretest-posttest with control group* (Sugiyono, 2017). Penelitian ini dilakukan pada limbah cair industri tahu. Penggunaan desain *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk melihat kadar Amonia dan COD sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air.

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Tahu yang berada di Jalan M. Said Gang 21, Kelurahan Lok Bahu, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pemeriksaan parameter Amonia (NH₃) dan COD dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam (PPLH-SDA) Universitas Mulawarman.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah metode *grab sampling* (sampel sesaat). Pengambilan sampel dilakukan di Pabrik Tahu Lok Bahu sebanyak 40 liter air limbah yang nantinya akan digunakan 30 liter pada 3 reaktor eksperimen dan 10 liter pada bak kontrol. Pengambilan sampel dilakukan dengan variasi waktu tinggal 6 hari dengan 3 kali pengambilan sampel yaitu 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Berat basah tanaman kangkung yang digunakan adalah 400 gram kangkung air yang ditimbang setelah proses aklimatisasi selama 1 minggu selesai.

Kriteria kangkung air yang digunakan peneliti yaitu, kangkung air yang memiliki akar serabut yang cukup banyak, memiliki akar yang berwarna putih (tidak berwarna kuning kecoklatan), memiliki struktur batang yang keras dan berwarna hijau (bukan batang muda), memiliki 5-6 helai daun pada setiap batang.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, jerigen, ember, kran air, meja, gayung, botol sampel, *pH-meter*, timbangan, kertas label dan corong.

Tahapan cara kerja penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari tiga tahapan yaitu Tahap Persiapan (pembuatan reaktor kangkung), tahap aklimatisasi tanaman dan tahap *running*. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sampel air limbah diambil dari Pabrik Tahu Lok Bahu dan dimasukkan ke dalam jerigen sebagai bak penampung air limbah sementara sebelum dimasukkan ke reaktor-reaktor lainnya.
2. Siapkan 3 reaktor treatment dan 1 bak kontrol. Reaktor treatment terdiri dari 3 bak, yaitu bak untuk reaktor kangkung 1 yang diberi tanda Td 2, reaktor kangkung 2 (Td4) dan reaktor kangkung 3 (Td6). Pada masing-masing bak akan dipasang kran air, pada setiap reaktor akan tersambung ke bak penampung yang akan digunakan untuk memudahkan pada saat pengambilan sampel yang akan di uji laboratorium.
3. Mempersiapkan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) untuk kemudian dilakukan proses aklimatisasi tanaman selama satu minggu dengan percampuran antara air limbah dan air bersih secara bertahap menggunakan bak kapasitas 10 liter. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya pembebanan secara tiba-tiba pada kangkung air.
4. Tanaman kangkung air yang telah dipilih dan ditimbang seberat 400 gram di masukkan ke dalam masing-masing reaktor. Sedangkan untuk bak kontrol tidak diberikan penambahan tanaman kangkung air.
5. Melakukan tahap *running* atau pengoperasian reaktor. Sampel air limbah sebanyak 40 liter dimasukkan ke dalam bak kontrol dan bak treatment (masing-masing bak di isi 10 liter limbah cair tahu).

- Setelah mengalami penguraian bahan organik pada masing-masing reaktor kangkung, air limbah selanjutnya dialirkan menuju bak penampung melalui kran air yang sudah terpasang pada masing-masing bak. Air limbah yang sudah masuk ke dalam bak penampungan akan di ambil sebagai sampel untuk kemudian dilakukan pengujian di laboratorium.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan melakukan uji normalitas data terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji *Kruskal-Wallis* dan uji *Wilcoxon*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan laboratorium Kadar Amonia dan COD selama proses eksperimen dengan menggunakan variasi waktu tinggal 2 hari, 4 hari dan 6 hari adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Persentase Penurunan Kadar Amonia Bak Eksperimen

Sebelum Perlakuan (mg/L)	Waktu tinggal (Td)	Bak Eksperimen (mg/L)	Penurunan (%)
33,30	2 Hari	22,03	34 %
	4 Hari	20,24	39 %
	6 Hari	17,87	46 %

Tabel 2. Persentase Penurunan Kadar Amonia Bak Kontrol

Sebelum Perlakuan (mg/L)	Waktu tinggal (Td)	Bak Kontrol (mg/L)	Penurunan (%)
33,30	2 Hari	31,25	6 %
	4 Hari	30,43	8 %
	6 Hari	28,87	13 %

Dari tabel 1 dan tabel 2 di atas, dapat dilihat perubahan kadar Amonia setelah diberikan perlakuan dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air. Dari

ketiga variasi waktu tinggal (Td) yang digunakan, masing-masing mengalami penurunan kadar amonia setelah diberikan perlakuan. Hasil uji kadar amonia limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda sebelum diberikan perlakuan adalah sebesar 33,30 mg/L. Kadar ini melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan. Dari hasil eksperimen yang dilakukan menunjukkan adanya penurunan kadar amonia setiap 2 hari sekali. Penurunan kadar amonia pada waktu tinggal 2 hari yaitu sebesar 34% dengan kadar 22,0379 mg/L dan pada waktu tinggal 6 hari mengalami penurunan 46% dengan kadar 17,8772 mg/L. Penurunan terus terjadi setiap harinya namun belum mencapai kadar standar sesuai baku mutu. Sedangkan pada bak kontrol dapat dilihat bahwa penurunan yang terjadi hanya sebesar 6% pada waktu tinggal 2 hari dan 13% pada waktu tinggal 6 hari.

Hal ini sejalan dengan penelitian Amry Jaya (2018), yang menjelaskan bahwa tanaman kangkung air yang tidak mendapatkan cahaya matahari yang cukup untuk proses fotosintesis, maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan penyerapan tanaman terhadap air limbah. Selain itu, kekeruhan juga mempengaruhi banyaknya cahaya yang terserap kedalam air limbah sehingga semakin sedikit cahaya yang masuk, maka oksigen terlarut juga semakin berkurang. Kurangnya oksigen terlarut ini mempengaruhi penyerapan bahan pencemar oleh mikroorganisme yang ada pada bagian akar tanaman kangkung air. Sehingga penyerapan terhadap air limbah tahu menjadi lebih lambat dan kurang maksimal.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Iqbal Winara (2016), dijelaskan bahwa penurunan amonia yang terjadi pada limbah cair tahu selama proses eksperimen berlangsung disebabkan karena terjadinya penyerapan oleh tanaman dan juga adanya proses nitrifikasi. Selain itu juga disebabkan karena adanya peningkatan pH dan suhu yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan amonia di lingkungan. Proses penguapan juga berperan dalam mereduksi konsentrasi amonia di dalam air limbah, namun tidak terlalu besar, karena amonia akan teroksidasi menjadi nitrit kemudian nitrat. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sri Seprianto Maddusa dan Chreisy

K.F.Mandagi (2017), menunjukkan hasil penurunan kadar amonia sebesar 98,67% dalam waktu tinggal 15 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal yang digunakan pada proses eksperimen maka akan semakin besar penurunan kadar amonia yang terjadi.

Tabel 3. Persentase Penurunan Kadar COD Bak Eksperimen

Sebelum Perlakuan (mg/L)	Waktu tinggal (Td)	Bak Eksperimen (mg/L)	Penurunan (%)
181,27	2 Hari	120,23	34%
	4 Hari	118,52	35%
	6 Hari	110,77	39%

Tabel 4. Persentase Penurunan Kadar COD Bak Kontrol

Sebelum Perlakuan (mg/L)	Waktu tinggal (Td)	Bak Kontrol (mg/L)	Penurunan (%)
181,27	2 Hari	170,04	6%
	4 Hari	164,82	9%
	6 Hari	158,88	12%

Dari tabel 3 dan tabel 4 di atas, dapat dilihat perubahan kadar COD setelah diberikan perlakuan dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air. Dari ketiga variasi waktu tinggal (Td) yang digunakan, masing-masing mengalami penurunan kadar COD setelah diberikan perlakuan. Hasil uji kadar COD limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda sebelum diberikan perlakuan adalah sebesar 181,27 mg/L. Kadar ini melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan. Dari hasil eksperimen yang dilakukan menunjukkan adanya penurunan kadar COD pada waktu tinggal 2 hari yaitu sebesar 34% dengan kadar 120,2384 mg/L dan pada waktu tinggal 6 hari mengalami penurunan 39% dengan kadar 110,7762 mg/L dari kadar awal sebelum diberikan perlakuan. Penurunan belum mencapai kadar standar sesuai baku mutu. Sedangkan pada bak kontrol dapat dilihat bahwa penurunan yang terjadi hanya sebesar 6% pada waktu tinggal 2 hari dan 12% pada waktu tinggal 6 hari.

Hal ini sejalan dengan penelitian Amry jaya (2018), yang menjelaskan bahwa hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada awal penelitian yang bekerja secara optimal untuk menurunkan pencemaran adalah media dan mikroorganismenya, hingga pada titik waktu tertentu media masuk kedalam fase jenuh sehingga hanya mikroorganismenya yang dapat efektif bekerja menurunkan kadar pencemaran. Jenuhnya media berupa kelayuan serta kematian tanaman yang kemudian membusuk dan menambah kandungan bahan organik terlarut dalam air sehingga persentase penurunan kadar COD menjadi tidak optimal.

Pada penelitian Indah Permatasari (2019), juga dijelaskan bahwa proses fotosintesis yang berlangsung secara tidak maksimal akan mengurangi kandungan oksigen terlarut yang ada di dalam air limbah tahu, sehingga akan berpengaruh terhadap kinerja mikroorganismenya dalam menguraikan senyawa-senyawa pencemar dalam air limbah. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan suhu lingkungan yang terjadi selama proses eksperimen berlangsung. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Nadiah Aulia (2021), tentang pengaruh debit dan aerasi terhadap proses fitoremediasi air limbah industri tahu menggunakan tanaman kangkung air, menunjukkan hasil penurunan kadar COD sebesar 91,67% dalam waktu tinggal 10 hari dengan sistem sirkulasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal yang digunakan pada proses eksperimen maka akan semakin besar penurunan kadar COD yang terjadi.

Analisis Bivariat

Analisis ini bertujuan untuk menguji apakah penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berpengaruh terhadap penurunan kadar Amonia dan kadar COD pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda dengan menggunakan variasi waktu tinggal 2 hari, 4 hari dan 6 hari perlakuan. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Uji Wilcoxon Amonia dan COD

	Kelompok - Hasil Uji Kadar COD
Z	-3.069 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,002

Berdasarkan tabel 5 di atas, maka diperoleh nilai Z sebesar -3.069^b dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,002. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai sig $< 0,05$. Oleh karena itu, diputuskan menolak H_0 dan menerima H_1 . Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berpengaruh terhadap penurunan kadar Amonia dan Kadar COD pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda dengan menggunakan variasi waktu tinggal 2 hari, 4 hari dan 6 hari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang efektifitas penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar Amonia (NH_3) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berpengaruh terhadap penurunan kadar Amonia (NH_3) pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda dengan efektifitas sebesar 46% menggunakan variasi waktu tinggal 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Penurunan terbesar terjadi pada hari ke 6 perlakuan yaitu sebesar 17,8772 mg/L. Sedangkan pada bak kontrol yang tidak diberikan perlakuan hanya mampu menurunkan amonia sebesar 13% yaitu 28,8766 mg/L pada hari ke 6 penelitian.
2. Penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berpengaruh terhadap penurunan kadar COD pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda dengan efektifitas sebesar 39% menggunakan variasi waktu tinggal 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Penurunan terbesar terjadi pada hari ke 6 perlakuan yaitu sebesar 110,7762 mg/L. Sedangkan pada bak kontrol yang tidak diberikan perlakuan hanya mampu menurunkan COD sebesar 12% yaitu 158,8872 mg/L pada hari ke 6 penelitian.

SARAN

1. Untuk Pabrik Tahu sebaiknya memiliki pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu dapat diolah terlebih dahulu sehingga aman untuk dibuang ke sungai atau badan air.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi waktu tinggal yang lebih lama dari yang sudah diteliti untuk membantu menurunkan kadar amonia dan COD yang lebih efektif.
3. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dapat melibatkan semua parameter limbah cair tahu untuk dapat melihat efektifitas tanaman kangkung air pada parameter lainnya

5. REFERENSI

- Ahmad, Haeranah, & Adiningsih, Ridhayani. (2019). *Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Dan Kangkung Air Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Tss Pada Limbah Cair Industri Tahu*. STIKES Kendal: Jurnal Farmasetis Vol.8 No.2, Hal 31-38.
- Arsa, Abdullah Kunta, Rianto, & Hidayat. (2019). *Efisiensi Penyerapan Phospat Limbah Laundry Menggunakan Kangkung Air (Ipomoea aquatica forsk) dan Jeringau (Acorus calamus)*.Jurnal. UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Arsalan. (2019). *Studi Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu Di Desa Samili Kecamatan Woha Kabupaten Bima*. Kupang: Politeknik Kesehatan Kemenkes.
- Asmadi. (2013). *Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

- Aulia, Nadiah. (2021). *Pengaruh Debit Dan Aerasi Terhadap Proses Fitoremediasi Air Limbah Industri Tahu Menggunakan Tanaman Kangkung Air (Ipomea Aquatica Forsk.)*. Makassar: Universitas Hasanudin.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2008). *Air dan Air Limbah-Bagian 59: Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Jakarta: Standarisasi Nasional Indonesia.
- Besral. (2013). *Analisis Data Riset Kesehatan Menggunakan SPSS Tingkat Dasar*. Depok: Departemen Biostatistika FKM UI.
- Bina Pelayanan Penunjang Medik Dan Sarana Kesehatan. (2011). *Pedoman Teknis IPAL Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Dahlan, M.Sopiyudin. (2014). *Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat*. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Faisal, M. Ikram. (2020). *Efektivitas Serbuk Biji Kelor (Moringa Oleifera) Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu Di Kelurahan Selili Kota Samarinda*. Samarinda: Fakultas Kesmas Universitas Mulawarman.
- Hendriarianti, Evy, & Ratna, Candra Dwi. (2018). *Penurunan Nutrien Amoniak Dan IPAL Komunal Tlogomas Dengan Fitoremediasi*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Irhamni, et.al. (2017). *Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-51/MENLH/10/1995 tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Maddusa, Sri Seprianto, & Mandagi, Chreisy K.F. (2017). *Efektifitas Tanaman Jirangau (Acorus calamus) Dan Tanaman Kangkung Air (Ipomoea aquatica) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Notoadmojo, Soekidjo. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Perda Provinsi Kalimantan Timur No.2 tahun 2011 tentang *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Ponty, Amry Jaya. (2018). *Studi Perbandingan Kemampuan Tanaman Eceng Gondok Dan Kangkung Air Dalam Menurunkan COD Dan Amonia Dari Pengolahan Lanjut Biofilter Anaerob Media Sarang Tawon*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Pratiwi, Niken TM., dkk. (2018). *Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer (Limncharis flava) dan Kangkung (Ipomoea aquatica) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu (Live of Yellow Bur-Head (Limncharis flava) and Water Spinach (Ipomoea aquatica) in Tofu Waste as Nutrient Source)*. Bogor: Jurnal Biologi Indonesia.
- Said, Nusa I., & Widayat, Wahyu. (2019). *Perencanaan Dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sari, Indah Permata. (2019). *Fitoremediasi Limbah Tahu Dengan Sistem Simulasi Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dan Kangkung Air (Ipomoea aquatica)*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Soeparman, & Suparmin. (2001). *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sulistiyanto, Hendrik. (2018). *Perbedaan kadar Amonia Pada Air Limbah Berdasarkan Perlakuan Pengawetan Dan Lama Waktu Penyimpanan*. Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang.

Sumantri, Arif. (2015). *Kesehatan Lingkungan*. Prenada Media Grup.

Winara, Iqbal. (2016). *Pemanfaatan Kangkung Air (Ipomoea aquatica forsk.) Untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia, Nitrit Dan Nitrat Pada Air Limbah Cair Industri Tahu*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

