PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS TANAMAN DENGAN METODE FITOREMEDIASI

¹Bambang Sigit Aris, ²Rudi, dan ³Lasarido

¹Program Studi Agroteknologi, ^{2&3}Dosen Program Studi Agroeknologi Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur, Kalimantan Timur, Jl. Soekarno Hatta, Sangatta Utara.

Email: azwasativa@gmail.com; azwasativa@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan Limbah Industri Tahu Menggunakan Berbagai Jenis Tanaman Dengan Metode Fitoremediasi.

Limbah produksi tahu mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Limbah cair ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari sungai. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan tujuan untuk mengetahui apakah penggunaan berbagai jenis tanaman yang terdiri dari: fermentasi, kangkung, bayam merah, dan selada mampu menyerap polutan limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi dan berapa persentasenya. Hasil dari penelitian ini adalah pemanfaatan berbagai jenis tumbuhan mampu menyerap dan memberikan persentase penurunan pencemar limbah cair tahu pada masing-masing parameter. Untuk nilai TSS tertinggi terdapat pada tanaman bayam merah sebesar 72,67%, untuk parameter penurunan BOD tertinggi terdapat pada tanaman bayam merah sebesar 66,28%, untuk parameter COD tertinggi terdapat pada tanaman kangkung sebesar 46,43%, untuk peningkatan pH tertinggi pada fermentasi 3,75 dan penurunan suhu tertinggi pada fermentasi sebesar 48,275%.

Kata kunci : Berbagai jenis tanaman dan Limbah cair tahu.

ABSTRACT

Tofu Industrial Waste Management Using Various Types Of Plants With Phytoremediation Methods.

Tofu production waste contains high levels of protein and can be decomposed immediately. This liquid waste is often disposed of directly without prior treatment, resulting in a foul odor and polluting the river. This research is a descriptive study with the aim to find out whether the use of various types of plants consisting of: fermentation, kale, red spinach, and lettuce are able to absorb the pollutants in tofu liquid waste by the phytoremediation method and how much percentage of absorption. The results of this study are the use of various types of plants capable of absorbing and giving a percentage decrease in pollutants in tofu liquid waste in each parameter. For the highest value in TSS found in red spinach plants by 72.67%, for the highest decrease BOD parameters found in red spinach plants by 66.28%, for the highest COD parameters found in kale plants by 46.43%, for an increase in pH the highest is in the fermentation at 3.75 and the highest temperature reduction is in the fermentation at 48.275%..

Key words : *Tofu liquid waste and various types of plants.*

1. PENDAHULUAN

Limbah cair adalah limbah dalam bentuk cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 1995). Dampak

yang ditimbulkan oleh pencemaran limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik dan turunnya kualitas air akibat meningkatnya kandungan bahan organik dalam air.

Pada proses pembuatan tahu, limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perendaman, hasil

penggumpalan, pengepresan, dan tumpahan serta pembersihan tempat. Karakteristik buangan industri tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Suhu air limbah tahu berkisar 37-45°C, kekeruhan 535-585 FTU, warna 2.225-2.250 Pt.Co, amonia 23,3-23,5 mg/l, BOD 6.000-8.000 mg/l dan COD 7.500-14.000 mg/l (Herlambang, 2002).

Limbah industri tahu dapat memberikan dampak yang tidak baik terhadap kualitas air, yang disebabkan oleh meningkatnya kandungan bahan organik dalam air. Dan juga mengganggu kehidupan biotik (Herlambang, 2002; Nurhasan dan Pramudyanto, 1991).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan berbagai jenis tanaman mampu menurunkan kadar bahan cemar dalam limbah cair tahu dan seberapa banyak presentase penurunan dari penggunaan berbagai jenis tanaman terhadap kadar bahan cemar dalam limbah cair tahu.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Gang Seroni, Sangatta Utara. Penelitian

dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan terhitung dari bulan Mei 2020 sampai bulan Juni 2020.

2.2. Bahan dan Alat

Alat dan bahan yaitu wadah untuk menyimpan limbah cair tahu, sterofoam, netpot, rockwool, cutter, ember, jergen, penggaris, pulpen, pensil, kawat, palu, paku, balok, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air PDAM, limbah cair tahu, tanaman bayam, tanaman kangkung dan tanaman selada, plastik UV serta paranet.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yang bermaksud untuk mengeksplorasi dan klarifikasi suatu fenomena atau fakta sosial, dengan jalan menjabarkan beberapa variabel yang berkaitan dengan masalah yang diteliti (Iqbal, 2004).

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah sebagai berikut : Total Suspended Solids (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), pH dan Temperatur.

Dalam penelitian ini menggunakan 2 rumus yaitu :

Presentase Penurunan Parameter Kualitas (Darajah et al., 2014), dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Perubahan} = \frac{a-b}{a} \times 100. \quad (1)$$

Keterangan,

a adalah nilai awal limbah tahu dan

b adalah nilai akhir limbah tahu.

Terkhusus untuk pH, menggunakan $b - a$ (nilai akhir yang di kurang dengan nilai awal) untuk membandingkan selisih sebelum dan sesudah penggunaan limbah tahu.

Regresi nonparametric (Eubank, 1988), dengan rumus sebagai berikut :

$$y_i : f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n. \quad (2)$$

dimana y_i adalah variabel respon,

x_i adalah variabel prediktor,
 f merupakan fungsi regresi yang polanya tidak diketahui
 serta ϵ_i merupakan variabel acak dengan nilai tengah nol dan ragam $N(0, \sigma^2)$, dan
 kurva f hanya di asumsikan mulus (smooth) serta berada dalam suatu ruang fungsi tertentu. Untuk uji regresi menggunakan EXCEL 2013 karena lebih mudah dan efisien.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Limbah cair tahu diambil pada pabrik rumahan Tahu Dan Tempe Seroni, Gang Seroni, Sangatta Utara yang dimiliki oleh bapak Suwondo dan dijadikan sebagai sampel. Sampel tersebut, kemudian dibawa ke Laboratorium Kualitas Air Fakultas

Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Samarinda, untuk di analisis dan untuk mengetahui kadar bahan cemar seperti Total Suspended Solid, Biological Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Potensial Hydrogen dan Temperatur Suhu dalam limbah cair tahu dengan hasil seperti pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil analisis limbah tahu sebelum diberikan perlakuan

No	Bahan Cemar	Baku Mutu	Hasil analisa
1	(TSS)	100 mg/l	322 mg/l
2	BOD)	150 mg/l	105 mg/l
3	(COD)	300 mg/l	98,261 mg/l
4	(pH)	6-9	3,29
5	suhu	38°C	49,3 °C

Sumber :1. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 2 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. 2. Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Pada tabel 1 di atas, untuk parameter TSS, pH dan Temperatur melebihi baku mutu air limbah industri tahu dengan nilai TSS sebesar 322 mg/l, pH sebesar 3,29 dan temperatur sebesar 49,3 °C. Akan tetapi untuk nilai BOD dan COD sudah berada di bawah standar baku mutu air limbah industri tahu yaitu nilai BOD sebesar 105 mg/l dan COD sebesar 98,261 mg/l. Kondisi yang demikian berpotensi menimbulkan pencemaran jika tidak dilakukan pengendalian sebelum di salurkan keluar, baik pada tanah maupun

perairan, terutama pada parameter TSS, pH dan Temperatur.

3.1. Total Suspended Solids (TSS)

Hasil uji perubahan persentase penurunan total suspended solid (TSS) pada limbah cair tahu dengan menggunakan sistem fitoremediasi pada jenis tanaman: kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi dapat memberikan hasil yang berbeda dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair tahu dengan hasil seperti pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Total suspended solid

No	Bahan cemar	Perlakuan fitoremediasi			
		fermentasi	kangkung	Bayam merah	selada
1	TSS	55,59 %	67,08 %	72,67%	32,30%
Persentase penurunan					

Pada tabel 2 di atas, memperlihatkan hasil yang didapatkan setelah menggunakan rumus persen perubahan yang memberikan persentase penurunan terhadap total suspended solid (TSS) dalam limbah cair tahu dengan sistem fitoremediasi. Semua perlakuan memberikan persentase penurunan, yakni fermentasi memberikan penurunan sebesar 55,59%, tanaman kangkung sebesar 67,08%, tanaman bayam merah sebesar 72,67% dan tanaman selada sebesar 32,298%. Dapat kita lihat bahwasanya persentase penurunan TSS tertinggi terdapat pada tanaman bayam merah yaitu dengan nilai persentase sebesar 72,67%, sedangkan untuk persentase penurunan TSS yang terendah terdapat pada tanaman selada yaitu sebesar 32,298 %. Eksperimen yang melibatkan akumulasi biologis kontaminan logam dirangkum dalam artikel. Fokusnya adalah pada identifikasi spesies tanaman hiperakumulasi untuk kadmium dan seng. Dua dari studi meneliti *Thlaspi caerulescens* (alpine pennycress) sebagai bioadsorben (Chaney et al., 1996). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selama 28 hari *Eichhornia crassipes* yang ditumbuhkan pada 25% limbah cair tapioka mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan CN limbah cair serta meningkatkan pH campuran air cair dan air murni (Felani dan Hamzah, 2007). Hasil penelitian fitoremediasi dengan 5 batang kangkung pada 5 liter air didapatkan penurunan

kadar Pb 0,001 mg/L, untuk 10 batang 0,077 mg/L dan penambahan 15 batang kangkung sebesar 0,112 mg/l. Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai Asymp. Sig 0,000 < 0,05. Tanaman *Ipomoea aquatica* mampu menurunkan kadar timbal (Pb) dalam air limbah namun penurunannya masih belum bisa di bawah ambang batas yang ditetapkan dalam standar Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 sebesar 0,1 mg/L (Juwita et al., 2018). Pengolahan limbah kadmium dapat dilakukan dengan metode adsorpsi menggunakan tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L). Tumbuhan ini digunakan sebagai adsorben karena mengandung protein yang memiliki gugus amina (-NH₂), karboksil (-COOH), serta gugus sulfhidril (-SH). Selain itu, pada jaringan tumbuhan terdapat dinding sel yang tersusun dari selulosa, lignin yang mengandung gugus hidroksil (-OH). Gugus polar ini mampu mengikat logam berat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap tanaman bayam terhadap paku logam kadmium (Cd) pada jaringan akar, batang dan daun dengan variasi waktu kontak (Mohamad, 2013).

3.2. Biological Oxygen Demand (BOD)

Hasil uji perubahan persentase penurunan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam limbah cair tahu dengan menggunakan sistem fitoremediasi pada

jenis tanaman : kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi memberikan hasil yang berbeda dalam menurunkan bahan :

cemar dalam limbah tahu dengan hasil seperti pada tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Biological Oxygen Demand

No	Bahan cemar	Perlakuan fitoremediasi			
		fermentasi	kangkung	Bayam merah	selada
1	BOD	41,523 %	56,285 %	66,28%	50,666%
Persentase penurunan					

Pada tabel 3 di atas, BOD memberikan persentase penurunan pada setiap perlakuan. Untuk perlakuan dengan fermentasi diperoleh nilai penurunan sebesar 41,523%, tanaman kangkung diperoleh penurunan sebesar 56,285%, tanaman bayam merah di peroleh penurunan sebesar 66,28% dan pada tanaman selada diperoleh penurunan sebesar 50,666%. Bisa kita lihat bahwa penurunan yang paling tinggi terdapat pada tanaman bayam merah yaitu berkisar 66,28%, sedangkan untuk persentase penurunan yang terendah terdapat pada perlakuan fermentasi yaitu berkisar 41,523%.

Tanaman bayam merah memberikan hasil tertinggi terhadap penyerapan BOD dikarenakan tanaman bayam memiliki akar yanag bentuknya meruncing sehingga mudah menembus tanah atau air. Fungsi akar sebagai tempat

masuknya mineral (zat-zat hara) dari tanah atau air menuju ke seluruh bagian tumbuhan, juga untuk menunjang dan meperkokoh berdirinya tumbuhan ditempat hidupnya (Sunarjono, 2003; Bandini et al., 2004; Ashari, 2009; Alpian, 2013; Anggara, 2009; Dalimartha, 2006; Haryanto et al., 1996; Heddy, 1990; Nazaruddin, 1999).

3.3. Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil uji perubahan persentase penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah cair tahu dengan menggunakan sistem fitoremediasi pada jenis tanaman : kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi memberikan hasil yang berbeda dalam menurunkan bahan cemar dalam limbah cair tahu dengan hasil seperti pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Chemical Oxygen Demand

No	Bahan cemar	Perlakuan fitoremediasi			
		fermentasi	kangkung	Bayam merah	selada
1	COD	43,666 %	46,43 %	44,771%	39,244%
Persentase penurunan					

Pada tabel 4 di atas menunjukan bahwa COD mengalami penurunan pada setiap perlakuan. Untuk perlakuan fermentasi, memberikan persentase

penurunan sebesar 43,666%, tanaman kangkung mengalami penurunan sebesar 46,43%, tanaman bayam merah memberikan persentase penurunan

sebesar 44,771%, dan pada tanaman selada mengalami penurunan sebesar 39,244%. Dapat kita lihat bahwa yang memberikan persentase penurunan tertinggi terdapat pada tanaman kangkung yaitu sebesar 46,43 %, sedangkan untuk persentase penurunan yang terendah terdapat pada tanaman selada yaitu sebesar 39,244 %.

Tanaman kangkung memiliki nilai penurunan COD yang tertinggi, hal ini tidak lain karena tanaman kangkung merupakan tanaman yang mempunyai daya adaptasi yang cukup luas terhadap kondisi iklim dan tanah di daerah tropis, sehingga dapat ditanam di berbagai daerah di Indonesia. Kangkung juga merupakan tanaman yang tidak selektif

terhadap unsur hara tertentu, sehingga dapat menyerap semua unsur yang terkandung di dalam tanah maupun air. Kangkung dapat tumbuh dengan baik pada badan air yang tidak terlalu dalam atau bantaran sungai, danau, dan selokan (Hapsari et al., 2018).

3.4. Potensial Hydrogen (pH)

Hasil uji perubahan persentase peningkatan terhadap Potensial Hydrogen (pH) pada limbah cair tahu dengan menggunakan sistem fitoremediasi pada jenis tanaman : kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi memberikan hasil yang berbeda dalam menurunkan bahan cemar dalam limbah cair tahu dengan hasil seperti pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Potensial Hydrogen

No	Bahan cemar	Perlakuan fitoremediasi			
		fermentasi	kangkung	Bayam merah	selada
1	PH	113,98%	83,89 %	92,09%	90,88%
Persentase penurunan					

Pada tabel 5 di atas, di dapatkan hasil selisih kenaikan ph pada perlakuan fermentasi sebesar 113,98 %, tanaman kangkung sebesar 83,89 %, tanaman bayam merah sebesar 92,09 % dan untuk tanaman selada sebesar 90,88 %. Untuk pH air yang memberikan persentase kenaikan tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi yaitu berkisar 113,98% hal ini memberikan hasil yang semula asam dapat berubah menjadi netral, sedangkan untuk kenaikan yang terendah terdapat pada tanaman

kangkung yaitu berkisar 83,89% yang membuatnya tetap menjadi asam.

3.5. Temperatur (suhu)

Hasil uji perubahan persentase penurunan terhadap Temperatur pada limbah cair tahu dengan menggunakan sistem fitoremediasi pada jenis tanaman : kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi memberikan hasil yang berbeda dalam menurunkan temperatur dalam limbah cair tahu dengan hasil seperti pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Temperatur

No	Bahan cemar	Perlakuan fitoremediasi			
		fermentasi	kangkung	Bayam merah	selada
1	SUHU	48,275%	47,058 %	46,653%	47,261%
Persentase penurunan					

Pada tabel 6 di atas, menunjukkan bahwa dengan menggunakan tanaman : kangkung, bayam merah, selada dan fermentasi ini memberikan hasil yang tidak jauh berbeda antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain. Hal ini karena nilai persentase antar perlakuan tidak jauh berbeda. Seperti perlakuan fermentasi memberikan nilai sebesar 48,275 %, tanaman kangkung sebesar 47,058 %, tanaman bayam merah sebesar 46,653 % dan pada tanaman selada sebesar 47,261.

Untuk nilai tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi yakni sebesar 48,275 %, hal ini dikarenakan pada perlakuan ini tidak terdapat penutup seperti perlakuan lain yang memiliki penutup sebagai tempat berdiri untuk tanaman. Perlakuan fermentasi berhubungan langsung dengan iklim sekitar seperti terkena sinar matahari langsung, tertiup angin dan walaupun beratapkan plastik uv, saat hujan cuaca dingin masih bisa masuk ke dalam air, seperti yang dikatakan oleh Effendi (2003) bahwasanya suhu pada badan air dapat dipengaruhi oleh musim, lintang, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut : Setiap perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini mampu menurunkan kadar bahan cemar dalam limbah cair tahu sesuai dengan parameter yang digunakan.

Penggunaan berbagai jenis tanaman mampu memberikan persentase penurunan pada setiap parameter. Untuk nilai tertinggi pada TSS terdapat pada tanaman bayam merah sebesar 72,67 %, untuk parameter BOD, penurunan tertinggi terdapat pada tanaman bayam

merah sebesar 66,28 %, untuk parameter COD, penurunan tertinggi terdapat pada tanaman kangkung sebesar 46,43 %, untuk peningkatan pH tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi sebesar 3,75 dan untuk penurunan temperatur tertinggi terdapat pada perlakuan fermentasi sebesar 48,275 %.

Hubungan antara BOD dan Suhu memiliki ikatan yang sangat kuat dibandingkan dengan hubungan dari perlakuan lainnya dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,956, yang berada pada angka $>0,76 - 0,99$ (mendekati angka 1), dan nilai determinasi (R^2) = 0,914.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpian, Arham. (2013). Ciri-ciri tanaman kangkung. [Http://100budidaya.tanaman.blogspot.com/2013/09/ciri-ciri-tanamankangkung.html](http://100budidaya.tanaman.blogspot.com/2013/09/ciri-ciri-tanamankangkung.html). Diakses pada tanggal 8 Februari 2020.
- Anggara, R. (2009). Pengaruh kangkung darat (*ipomea reptans poir.*) Terhadap efek sedasi pada mencit balb/c. Fakultas kedokteran universitas diponegoro. Semarang.
- Ashari, S. (1995). Hortikultura, Aspek Budidaya. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Bandini, Yusni dan Nurudin, A. (2004). Bayam. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Chaney, R., Li, Y. M., & Green, C. (1996). *Potential use of metal hyperaccumulators* (No. CONF-960592-). International Business Communications, Southborough, MA (United States).
- Dalimartha, S. (2006). Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 4. Jakarta : Puspa Swara.
- Darajeh, N., Idris, A., Truong, P., Abdul Aziz, A., Abu Bakar, R., & Che

- Man, H. (2014). Phytoremediation potential of vetiver system technology for improving the quality of palm oil mill effluent. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2014.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- Eubank, R.L. (1988). Nonparametric Regression and Spline Smoothing, second edition, Marcell dekker, Inc., New York.
- Felani, M., & Hamzah, A. (2007). Fitoremediasi limbah cair industri tapioka dengan tanaman enceng gondok. *Buana Sains*, 7(1), 11-20.
- Juwita, E. H., Choirul, A., & Adib, S. (2018). EFEKTIVITAS KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) SEBAGAI FITOREMEDIASI DALAM MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) AIR LIMBAH BATIK. *Analytical and Environmental Chemistry*, 3(01), 30-37.
- Hapsari, J.E. Amri, C. Suyanto, A. (2018). Efektivitas kangkung air (*ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediasi dalam menurunkan kadar timbal (pb) air limbah batik. Politeknik Kesehatan Yogyakarta, Jl. Tatabumi No.3 , Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta
- Haryanto, W., Suhartini, T., & Rahayu, D. (1996). Sawi dan selada. *Jakarta: Penebar Swadaya*.
- Heddy, S. (1990). *Biologi pertanian: tinjauan singkat tentang anatomi, fisiologi, sistematika, dan genetika dasar tumbuh-tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Herlambang, A. (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Samarinda: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. *Jurnal Pengolahan Sampah*, 4(2), 146-158.
- Iqbal (2004). Penelitian Survey, dan Penelitian Deskriptif. Analisis Data Penelitian Dengan Statistik. Jakarta: bumi aksara.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : kep-51/menlh/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri.
- Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, (2020). Laporan hasil uji. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Mohamad, E. (2013). Pengaruh variasi waktu kontak tanaman bayam duri terhadap adsorpsi logam berat kadmium (Cd). *Jurnal entropi*, 8(01).
- Nazaruddin, (1999). Budidaya dan pengaturan panen sayuran dataran rendah. Jakarta: Penebar swadaya.
- Nurhasan dan Pramudyanto, B.B., (1991). Penanganan Air Limbah Tahu. Jakarta: yayasan Bina Karya.
- Sunarjono, H. (2003). Bertanam 30 Jenis Sayur. Jakarta: Penebar Swadaya.