

Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Tumbuhan Mansiang (*Scirpus grossus*) dengan Sistem Kontiyu Reaktor

Atik Widiyanti*, Achmad Firdaus, Aulianitha Salsabella, dan Dinda Ayu Romadhotin Nazwa

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

*widiyanti.tkl@unusida.ac.id

OPEN ACCESS

Citation: Atik Widiyanti, Achmad Firdaus, Aulianitha Salsabella, dan Dinda Ayu Romadhotin Nazwa. 2021. Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Tumbuhan Mansiang (*Scirpus grossus*) dengan Sistem Kontiyu Reaktor. *Journal of Research and Technology* Vol. 7 No. 2 Desember 2021: Page 187–196.

Abstract

*Depo Pemasaran Ikan is the largest fish trading place in Sidoarjo Regency. It's activities produce problems in the form of liquid waste originating from fish washing residue, fish washing waste that is brownish in color, cloudy and has a fishy smell, which has a very high content of organic matter and far so that it can pollute the environment. The purpose of this study was to determine the decrease in the degree of acidity (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), and ammonium (NH₄-N) in the waste using *Scirpus grossus*. The independent variable used was the variation in the number of plants (without plants, 5 plants and 10 plants). The waste used comes from the Fish Market Depot, Sidoarjo district. The study began with the acclimatization process, then phytoremediation tests were carried out. Based on laboratory analysis, it was known that the best change in pH was obtained from a reactor with 10 plants, while the best COD and NH₄-N were obtained from a reactor without plants.*

Keywords: COD, Liquid Waste, NH₄-N, *Scirpus grossus*.

Abstrak

*Depo Pemasaran Ikan merupakan tempat perdagangan ikan terbesar di Kabupaten Sidoarjo. Pada kegiatannya menghasilkan permasalahan berupa limbah cair yang berasal dari sisa pencucian ikan, limbah pencucian ikan berwarna kecoklatan, keruh, dan berbau amis, yang memiliki kandungan bahan organik dan lemak sangat tinggi sehingga dapat mencemari lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penurunan Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Amonium (NH₄-N) pada limbah tersebut menggunakan *Scirpus grossus*. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi jumlah tumbuhan (tanpa tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan). Limbah yang digunakan berasal dari Depo Pasar Ikan Kabupaten Sidoarjo. Penelitian diawali dengan proses aklimatisasi, selanjutnya dilakukan uji fitoremediasi. Berdasarkan analisis laboratorium diketahui perubahan terbaik pH dari reaktor dengan 10 tumbuhan*

sebesar 7.0 dan efisiensi COD sebesar 67% pada reaktor tanpa tumbuhan. Untuk konsentrasi NH_4-N terbaik diperoleh pada reaktor 10 tumbuhan yaitu sebesar 0,864 mg/L.

Kata Kunci: COD, Limbah Cair, NH_4-N , *Scirpus grossus*.

1. Pendahuluan

Depo Pemasaran ikan merupakan salah satu tempat perdagangan ikan di Kabupaten Sidoarjo, terletak di Jalan Lingkar Timur di Desa Rangkah Sidoarjo. Pada kegiatan jual beli ikan di sana muncul permasalahan antara lain berupa limbah cair yang berasal dari sisa pencucian ikan berupa kadar TSS, TDS dan BOD yang tinggi (Widiyanti dan Hamidah, 2021).

Limbah dari kegiatan pencucian ikan berupa air dan darah ikan yang mengandung karbohidrat, protein, garam mineral, dan sisa-sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan atau pembersihan. Limbah cair berasal dari bekas pencucian ikan berwarna kecoklatan, keruh, dan berbau amis. Selain itu limbah pencucian ikan juga mengandung bahan organik, lemak, dan nutrien yang tinggi yang dapat mencemari lingkungan (Saputra dkk, 2016).

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi dampak negatif pencemaran limbah pencucian ikan adalah dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu teknologi untuk mereduksi konsentrasi dalam limbah cair adalah melalui metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan teknologi yang tidak membutuhkan biaya operasional tinggi dan cukup ekonomis dibandingkan dengan metode pengolahan limbah lainnya (Novita dkk, 2019).

Penelitian ini menggunakan limbah cair yang diambil dari Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo, dimana limbah cair tersebut biasanya langsung dibuang ke selokan kemudian dialirkan ke badan air. Berdasarkan uji pendahuluan (Widiyanti dkk., 2020) limbah cair bekas pencucian ikan di DPI Kabupaten Sidoarjo mengandung 764 mg/L *Biological Oxygen Demand* (BOD_5) dan 1440 mg/L *Chemical Oxygen Demand* (COD). Selain kandungan BOD dan COD yang tinggi, diketahui TSS dan lemak yang sangat tinggi (Oktavia, 2013). Berdasarkan hasil tersebut, maka perlu dilakukan pengolahan yang baik terhadap limbah cair pencucian ikan tersebut sebelum dibuang ke lingkungan.

Fitoremediasi merupakan teknik pemulihan lahan tercemar oleh logam berat atau senyawa organik lainnya dengan menggunakan tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, dan mentransformasi bahan pencemar (Hartanti dkk, 2013). Tumbuhan juga menghasilkan bahan organik yang dapat meningkatkan rasio *biodegradable* yang disebut eksudat (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan untuk meremediasi limbah adalah tanaman *Scirpus grossus*. *Scirpus grossus* merupakan tumbuhan parenial dan hiperakumulator, sehingga sering digunakan untuk fitoremediasi limbah yang mengandung logam berat (Tangahu *et al.*, 2011). Menurut Komala dkk (2005), *Scirpus grossus* mampu mengolah limbah dengan memvariasikan laju beban hidrolis (HLR) yaitu 100 L/m².hari, 200 L/m².hari, dan 400 L/m².hari dan konsentrasi COD 150 mg/L, 275 mg/L, serta 490 mg/L efisiensi penyisihan yang relatif tinggi terhadap pencemar yaitu BOD_5 sebesar 78-98%, COD 87-97%, TSS 72-95%, dan nitrogen total 81-98%. Sehingga penelitian ini dilakukan pengolahan limbah pencucian ikan DPI Kabupaten Sidoarjo menggunakan tumbuhan *Scirpus grossus* menggunakan variasi jumlah tanaman dengan sistem kontinyu.

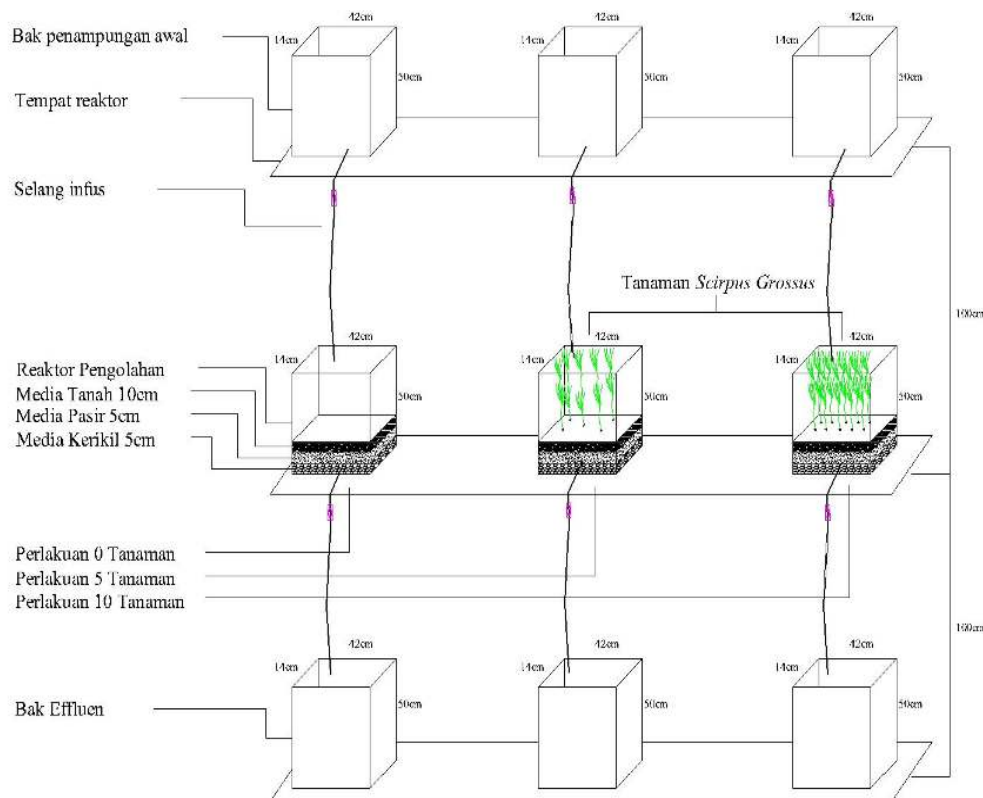
2. Metode Penelitian

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo. Selama ini air bekas pencucian ikan dibuang langsung ke badan sungai di sekitar DPI Kabupaten Sidoarjo. Selain limbah cair bahan yang dibutuhkan adalah media tanam, *Scirpus grossus*, dan media *wetland* berupa pasir, tanah, dan kerikil. Tanah diambil dari halaman sekitar kampus, sedangkan kerikil dan pasir dibeli dari toko penjual bahan bangunan. *Scirpus grossus* diambil dari *wetland* daerah Jabon Sidoarjo. Selanjutnya tumbuhan dilakukan aklimatisasi selama 7 hari. Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian fisiologi atau adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan baru. Berikutnya dilakukan uji fitoremediasi dengan variasi jumlah tumbuhan.

2.2 Peralatan

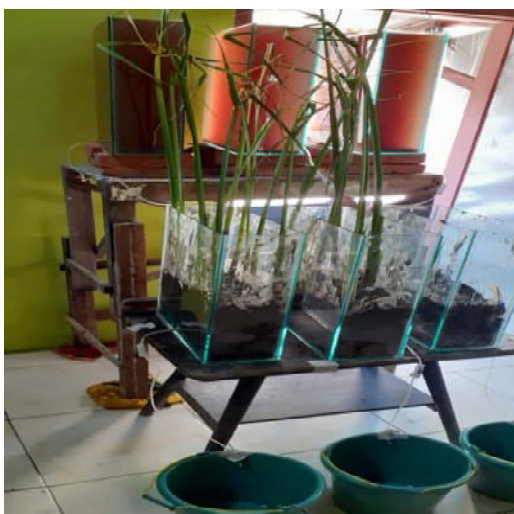
Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain: bak aklimatisasi bervolume 40 L, reaktor uji yang digunakan (bak penampung, reaktor fitoremediasi dan bak efluen) sejumlah 3 unit dimana masing-masing memiliki ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu, 40cm x 14cm x 50cm (Gambar 1). Penelitian menggunakan sistem kontinu dengan debit yang dialirkan sebesar 10 L/hari. Debit merupakan volume air yang mengalir pada reaktor perhari.



Gambar 1. Skema Reaktor Penelitian

2.3 Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan aklimatisasi *Scirpus grossus* selama tujuh hari. Tumbuhan diamati dan dialiri air kran pada reaktor. Kegiatan ini bertujuan untuk mengadaptasikan kondisi lingkungan baru tumbuhan setelah dari *wetland*. Berikutnya dilakukan uji fitoremediasi dengan memvariasikan jumlah tumbuhan pada masing-masing reaktor. Pada reaktor pertama tidak ada tumbuhan (reaktor kontrol), reaktor kedua dengan lima tumbuhan *Scirpus grossus* dan reaktor ketiga dengan 10 tumbuhan *Scirpus grossus*. Reaktor tanpa tumbuhan (reaktor kontrol) bertujuan untuk mengetahui pengaruh tumbuhan pada reaktor untuk pengolahan limbah. Pada masing-masing reaktor menggunakan media tanam yang sama yaitu tanah, pasir dan kerikil. Media disusun dengan ketebalan tanah 10 cm, pasir dan kerikil 5 cm sehingga total ketebalan media adalah 20 cm (Gambar 2). Sampel diambil selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Analisis parameter dilakukan hari pertama hingga ketiga.



Gambar 2. Reaktor Uji Fitoremediasi

2.4 Analisis Kualitas Air

Analisis kualitas air dilakukan setelah melalui pengolahan fitoremediasi. Parameter yang akan dianalisis meliputi pH, $\text{NH}_4\text{-N}$ dan COD. Proses analisis parameter $\text{NH}_4\text{-N}$ dan COD limbah cair dilakukan di Laboratorium Lingkungan BLH Provinsi Jawa Timur. Metode dan prosedur yang digunakan untuk analisis pH adalah dengan pH meter, sedangkan COD dengan metode refluk tertutup dan $\text{NH}_4\text{-N}$ dengan metode spektrofotometer.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Aklimatisasi

Pada penelitian ini menggunakan tumbuhan *Scirpus grossus* yang diambil dari *wetland* daerah Jabon Sidoarjo. Tujuan dari aklimatisasi adalah mengadaptasikan tumbuhan dari alam ke lingkungan baru/reaktor percobaan. Tumbuhan diambil selanjutnya dipindahkan ke reaktor aklimatisasi selama tujuh hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan setiap hari untuk mengetahui

kondisi tumbuhan. Dari hasil pengamatan selama tujuh hari diketahui bahwa semua tumbuhan terlihat masih subur.

3.2 Hasil Uji Fitoremediasi

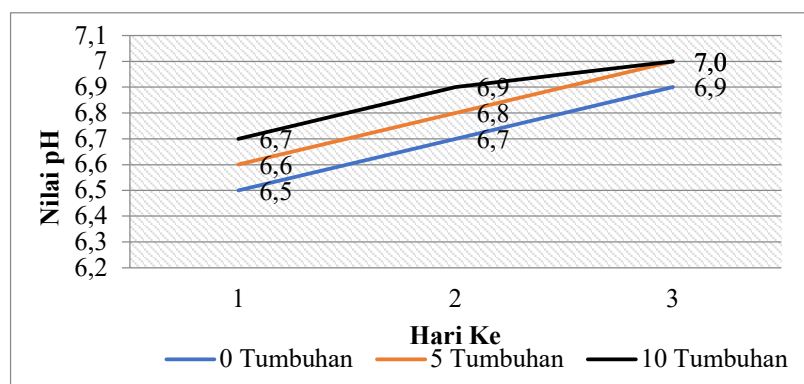
Analisis parameter dilakukan setiap hari hingga hari ketiga. Sampel diambil kemudian dianalisis di Laboratorium Kualitas Lingkungan dan Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis

Hari	Parameter	Hasil Uji			Satuan
		0 Tumbuhan	5 Tumbuhan	10 Tumbuhan	
Ke-1	pH	6,5	6,7	6,9	-
	COD	4.519	3.092	2.378	mg/L
	NH ₄ -N	0,864	111,3	76,3	mg/L
Ke-2	pH	6,6	6,8	7,0	-
	COD	2.759	3.044	1.617	mg/L
	NH ₄ -N	137,9	139,4	1.119	mg/L
Ke-3	pH	6,7	6,9	7,0	-
	COD	1.490	1.554	966,6	mg/L
	NH ₄ -N	134,7	138,9	93,4	mg/L

3.3 Kemampuan Tumbuhan *Scirpus grossus* terhadap Perubahan pH

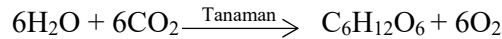
pH merupakan suatu tingkatan untuk menyatakan derajat keasaman di dalam air (Elida dkk, 2019). Pada penelitian ini terjadi peningkatan nilai pH yang signifikan. Hasil kemampuan tumbuhan *Scirpus grossus* terhadap peningkatan pH ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kemampuan *Scirpus grossus* dalam perubahan pH

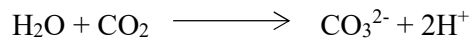
Hasil penelitian dapat diketahui terjadi kenaikan pH pada perlakuan 0 (nol) tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan selama 3 hari dengan proses fitoremediasi. Nilai pH selama pengukuran berkisar antara 6,5-7,0. Kenaikan tertinggi terjadi pada hari ke-3 dengan perlakuan 5 dan 10 tumbuhan yaitu 7,0. Dalam hasil tersebut telah sesuai dengan baku mutu menurut Pergub No. 72 Tahun 2013 yang menyatakan bahwa nilai pH berkisar antara 6-9.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suryadi dkk (2016), yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan nilai pH pada hari ke 12 sebesar 3,7; pada hari ke 15 sebesar 4,1; dan pada hari ke 18 mencapai 4,3. Perubahan derajat asam pada masing-masing reaktor disebabkan karena adanya proses fotosintesis dan respirasi pada tumbuhan atau mikroorganisme. Reaksi pada proses fotosintesis akan mengikat banyak senyawa CO₂ yang akan berdampak pada terjadinya peningkatan nilai pH air.



Reaksi fotosintesis

Kenaikan pH pada limbah cair terjadi karena adanya proses fotosintesis tumbuhan *Scirpus grossus*. Pada saat berfotosintesis tumbuhan akan mengikat banyak senyawa CO₂ kemudian akan diubah menjadi monosakarida dan oksigen. Sehingga keberadaan CO₂ pada limbah semakin berkurang dan berdampak pula pada peningkatan nilai pH (Suryadi dkk, 2016).



Reaksi Kimia

3.4 Efisiensi Tumbuhan *Scirpus grossus* terhadap Penyisihan COD

Nilai perubahan dan efisiensi penyisihan terhadap konsentrasi COD pada perlakuan 0 (nol) tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Perubahan Konsentrasi COD

Hari	Variasi Tumbuhan		
	0 Tumbuhan	5 Tumbuhan	10 Tumbuhan
Ke – 1	4.519	3.092	2.378
Ke – 2	2.759	3.044	1.617
Ke – 3	1.490	1.554	966,6

Sumber: Analisis Laboratorium (Tahun 2020)

Tabel 3. Hasil Efisiensi COD

Hari	Variasi Tumbuhan		
	0 Tumbuhan	5 Tumbuhan	10 Tumbuhan
Ke – 1	-	-	-
Ke – 2	38,9%	1,5%	32%
Ke – 3	67%	49,7%	59,3%

Sumber: Analisis Laboratorium (Tahun 2020)

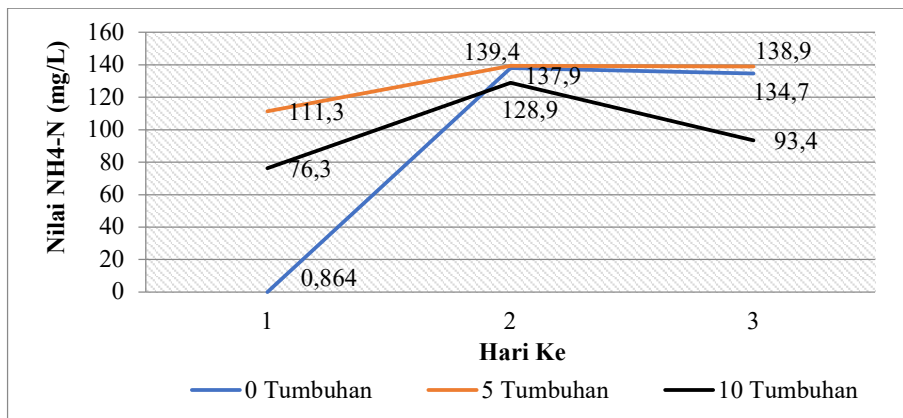
Berdasarkan hasil penelitian nilai efisiensi terhadap penyisihan COD pada reaktor dengan perlakuan 0 (nol) tumbuhan sebesar 67%, sedangkan pada perlakuan 5 tumbuhan sebesar 49,7% dan pada perlakuan 10 tumbuhan sebesar 59,3%. Efisiensi terhadap penyisihan COD terbaik dilakukan pada perlakuan 0 (nol) tumbuhan disebabkan karena adanya proses *rhizodegradasi*.

Proses yang terjadi dalam *rhizodegradasi* adalah penguraian kontaminan dalam tanah oleh aktivitas mikroba (Mangkoedihardjo, 2007).

Berdasarkan hasil fitoremediasi diatas nilai *removal* COD terbaik sebesar 966,6 mg/L pada reaktor 10 tumbuhan. Sedangkan efisiensi terbaik diperoleh pada reaktor tanpa tumbuhan yaitu sebesar 67%. Hasil tersebut masih di atas baku mutu menurut Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 konsentrasi maksimum COD sebesar 150 mg/L. Sehingga limbah pencucian ikan DPI Kabupaten Sidoarjo belum bisa dibuang langsung ke lingkungan.

3.5 Kemampuan Tumbuhan *Scirpus grossus* terhadap Perubahan $\text{NH}_4\text{-N}$

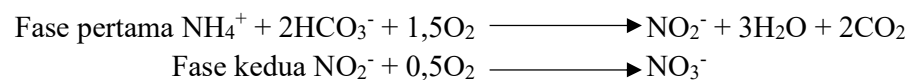
Kemampuan *Scirpus grossus* terhadap perubahan $\text{NH}_4\text{-N}$ pada perlakuan 0 (no) tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 4. Penurunan kadar $\text{NH}_4\text{-N}$ pada tumbuhan terjadi di akar tumbuhan, dimana proses biodegradasi melalui simbiosis akar dan mikroorganisme.



Gambar 4. Grafik Kemampuan *Scirpus grossus* dalam perubahan $\text{NH}_4\text{-N}$

Hasil penelitian menunjukkan nilai amonium mengalami kenaikan pada perlakuan 0 (no) tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan pada hari ke-2 kemudian mengalami penurunan pada hari ke-3. Adapun *removal* terbaik pada reaktor dengan perlakuan 0 (no) tanaman yaitu sebesar 0,864 mg/L dibandingkan pada perlakuan 5 tumbuhan sebesar 111,3 mg/L dan perlakuan 10 tumbuhan sebesar 76,3 mg/L.

Penurunan amonium dapat disebabkan senyawa N tersebut digunakan tumbuhan dan mikroorganisme untuk biosintesis sel baru. Mikroorganisme dapat memanfaatkan nitrogen untuk sintesis sel mikroba, merubah nitrogen dan mengurangi kandungan nitrogen di lingkungan (Fitria dan Sarwoko, 2016). Nilai *removal* terbesar dihasilkan pada perlakuan tanpa tumbuhan yaitu 0,864 mg/L. Hal ini dapat disebabkan karena adanya degradasi amonium oleh mikroorganisme. Amonium akan didegradasi menjadi nitrat/nitrifikasi (Achmadi, 2015).



Reaksi Nitrifikasi

Sedangkan kenaikan amonium ini disebabkan oleh amonifikasi, dimana nitrogen organik diubah menjadi amonium oleh bakteri *heterotroph* (Nindrasari dkk, 2011).

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair DPI Kabupaten Sidoarjo dengan metode fitoremediasi menggunakan tumbuhan *Scirpus grossus*. Dimana variasi jumlah tumbuhan dengan perlakuan 0 (nol) tumbuhan, 5 tumbuhan, dan 10 tumbuhan. Hasil penelitian diperoleh terbaik pH dari reaktor dengan 10 tumbuhan sebesar 7.0, sedangkan efisiensi COD sebesar 67% pada reaktor tanpa tumbuhan. Untuk konsentrasi NH₄-N terbaik diperoleh pada reaktor 10 tumbuhan yaitu sebesar 0,864 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Anggi Pratiwi Sella. 2015. "Efisiensi Dekonsentrasi Amonium (NH₄⁺) pada Lindi *Artifisial* terhadap Laju Pertumbuhan Relatif *Scirpus Grossus*". *SKRIPSI*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Elida, N., Agnesa, A. G. H., dan Sri, W. 2019. "Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air". *Jurnal Agroteknologi*, Volume 13, Nomor 1.
- Fitria, F. L., dan Sarwoko, M. 2016. "Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L.*) untuk Menurunkan Kadar Amonium dan BOD pada Bed Evapotranspirasi". *Jurnal Purifikasi*. Volume. 16, Nomor 2.
- Hartanti P.I, Alexander T. S. H, dan Ruslan W. 2013. "Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) terhadap Penurunan Logam Chromium pada Limbah Cair Penyamakan Kulit". *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Halaman 31-37.
- Komala, P. S., Shinta, I., dan Eka RiR. D. P. 2005. "Studi Kemampuan Tumbuhan Mensiang (*Scirpus Grossus L. F*) dalam Mereduksi Parameter Pencemar (Studi Kasus: Limbah Cair Hotel Bumi Minang Padang) ". Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Unand.
- Mangkoedihardjo, S. 2007. "Integritas Fitoteknologi dalam Sanitasi Lingkungan untuk Pembangunan Berkelanjutan". *Jurnal Penelitian Ilmu Terapan*, Volume 3, Nomor 10, Halaman 1037-1044, INSInet Publication.
- Mangkoedihardjo, S. dan G. Samudro. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Nindrasari, G., Irene, M., dan Jubhar, C. M. 2011. "Pengurangan Kadar Amonium pada Limbah Cair Industri Terasi Melalui Proses Nitrifikasi dan Anammox Menggunakan Kombinasi Kultur AEROB-ANAEROB". *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, Halaman 223-228.
- Novita, E., A.A.G. Hermawan, S., dan Wahyuningsih. 2019. Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi* Volume 13 Nomor 1.
- Oktavia, Lily. 2013. Peningkatan kualitas limbah cair pencucian ikan dengan pengolahan modifikasi bio-rack wetland menggunakan padi atau Cyprus. Tesis Prodi Teknik Lingkungan ITS.

- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Saputra, A. D., Haeruddin, N., dan Widyorini. 2016. Efektivitas Kombinasi Mikroorganisme dan Tumbuhan Air Lemna Minor sebagai Bioremediator dalam Mereduksi Senyawa Amoniak, Nitrit, dan Nitrat pada Limbah Pencucian Ikan. *Journal of Maquares* Volume 5, Nomor 3 Halaman: 80-90.
- Suryadi, Isna, A., dan Ulli K. 2016. "Uji Tanaman Coontail (*Ceratophyllum Demersum*) sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Cair Kopi". Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Tangahu, B. V., S. R. S. Abdullah, H. Basri, M. Idris, N. Anuar, and M. Mukhlisin. 2011. Isolation and Screening of Rhizobacteria from *Scirpus grossus* Plant after Lead (Pb) Exposure. *Journal of Civil Engineering and Architecture* Vol 5: 484-493.
- Widiyanti, A., Oktavia, L., dan Setiawan, A. 2020. "Fitoteknologi Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan (DPI) Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*)". *Journal of Research and Technology*, Volume 6, Halaman 227–236.
- Widiyanti, A. dan Hamidah, L. N. 2021. Pengolahan Limbah Cair Berkas Pencucian Ikan Menggunakan *Scirpus grossus*. *Journal of Research and Technology*. VII: 61-70.

