

PERFORMA MIKROORGANISME DENGAN PERLAKUAN BERBEDA TERHADAP KONSENTRASI AMONIAK (NH_3), NITRIT (NO_2), dan ASAM SULFIDA (H_2S) PADA LIMBAH PENCUCIAN IKAN TONGKOL (*Auxis thazard*)

*Microorganism Performance with different Treatment Toward Concentration of Ammonia (NH_3), Nitrite (NO_2) and Acid Sulfide (H_2S) on Leaching Waste Water of Tongkol Fish (*Auxis thazard*)*

Rafiq Fitriadi, Haeruddin dan Churun A'in

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email : fitriadirafiq@gmail.com

Diserahkan tanggal 3 November 2015, Diterima tanggal 7 Januari 2016

ABSTRAK

Teknik untuk memperbaiki kualitas perairan yang aman dan efektif salah satunya dapat menggunakan mikroorganisme. Penelitian ini menggunakan produk mikroorganisme pengolah limbah dengan komposisi (*Rhodopseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Sacharomyces* sp. dan *Actinomyces* sp.) sebagai bahan bioremediasi untuk mereduksi bahan pencemar pada limbah pencucian ikan tongkol sebagai air sampel. Penelitian ini mengukur konsentrasi amoniak (NH_3), nitrit (NO_2) dan asam sulfida (H_2S) sebagai parameter utama dan DO, pH dan temperatur air sebagai parameter pendukung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme pengolah limbah dengan perlakuan yang berbeda terhadap konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida. Perlakuan berbeda pada penelitian ini yaitu dengan 2 tahap uji, mikroorganisme tidak difermentasi dan difermentasi masing-masing selama 24 dan 96 jam dan terdiri dari 3 ulangan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan mengalami peningkatan konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida. Peningkatan konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida yang paling rendah dari perlakuan lainnya adalah pada perlakuan mikroorganisme yang tidak difermentasi selama 96 jam.

Kata kunci: Limbah pencucian ikan, mikroorganisme, amoniak, nitrit, asam sulfida

ABSTRACT

One of techniques to improve the quality of water that is safety and effectively can use microorganisms. This study uses a product microorganisms waste treatment with the composition are (*Rhodopseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Sacharomyces* sp. and *Actinomyces* sp.) as a material bioremediator to reduce pollutants and waste leaching Tongkol fish (*Auxis thazard*) as water samples, This study measured the concentration of ammonia (NH_3), nitrite (NO_2) and hydrogen sulfide (H_2S) as the main parameter and DO, pH and water temperature as a secondary parameter. This study aims to determine the ability of microorganisms to the waste treatment unequal treatment of concentrations of ammonia, nitrite, and hydrogen sulfide. Different treatment on this study are the second phase of the test, the microorganism is not fermented and unfermented respectively for 24 and 96 hours and consists of three replications. The results of this study indicate that each treatment had increased concentrations of ammonia, nitrite, and hydrogen sulfide. Increasing concentrations of ammonia, nitrite and hydrogen sulfide are lower than most other treatments is the treatment of microorganisms are fermented for 96 hours.

Keywords: Fish washery waste, microorganism, ammonia, nitrite, hydrogen sulfide

PENDAHULUAN

Bioremediasi adalah salah satu proses untuk meningkatkan kualitas limbah secara biologis (memanfaatkan organisme perairan) (Yusuf, 2001). Penerapan bioremediasi dapat menggunakan produk mikroorganisme pengolah limbah. Kemampuan mikroorganisme dalam mereduksi limbah sangat bergantung pada kondisi lingkungan (pH, Oksigen terlarut, temperatur air, nutrient dan media hidup), waktu dan kepadatan mikroorganisme. Penelitian Jasmiati dan Thamrin (2010)

menyatakan, penerapan produk mikroorganisme pengolah limbah pada limbah cair tahu dengan mikroorganisme difermentasi sampai 7 hari dengan aquades, fermentasi tersebut dimaksudkan untuk memberikan kesempatan mikroba untuk aktif dan berkembang biak sehingga dapat bekerja efektif dan efisien dalam menguraikan limbah. Penelitian ini menggunakan perlakuan yang berbeda dengan 2 aplikasi mikroorganisme yaitu yang tidak difermentasi dan yang difermentasi, masing-masing dengan waktu tinggal 24 dan 96 jam. Produk mikroorganisme pengolahan limbah komersial

adalah bahan yang diterapkan untuk proses bioremediasi dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan bulan Maret-Mei 2015 di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme pengolah limbah dengan perlakuan yang berbeda terhadap konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah pencucian ikan yang dibuat dengan menggunakan Ikan Tongkol dan mikroorganisme pengolah limbah dengan komposisi (*Rhodopseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicilium* sp., *Sacharomyces* sp. dan *Actinomyces* sp.) sebagai bahan bioremediator. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *spektrofotometer*, labu ukur 25 ml dan 50 ml, pipet ukur 1,5, 10 dan 25 ml, gelas ukur 200 dan 1.000 ml, pH meter, DO meter, *magnetic stirrer*, *oven*, *bulb pipet*, kertas saring, jerigen (25 l dan 5 l) dan tabung reaksi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 3 perlakuan pemberian mikroorganisme pengolah limbah (a = 0,1 ml, b= 1 ml dan c= 10 ml) dengan 2 tahap uji yaitu, mikroorganisme tidak difermentasi dan difermentasi masing-masing selama 24 dan 96 jam. Penelitian ini mengukur konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida sebagai parameter utama dan DO, pH dan temperatur, air sebagai parameter pendukung. Penelitian ini dilakukan selama 24 jam dan 96 jam. Pelczar dan Chan (2008) menyatakan, bahwa beberapa spesies bakteri pertumbuhan optimumnya dapat tercapai dalam waktu 24 jam. Menurut Sektiono *et al.* (2010), koloni *Actinomyces* tampak setelah 3-4 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme pengolah limbah dengan perlakuan yang berbeda terhadap konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida.

Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi mikroorganisme yang tidak difermentasi dengan 3 perlakuan yaitu, konsentrasi mikroorganisme sebanyak 0,1, 1, dan 10 ml dilakukan dengan 3 kali pengulangan (kode 1,2,3).

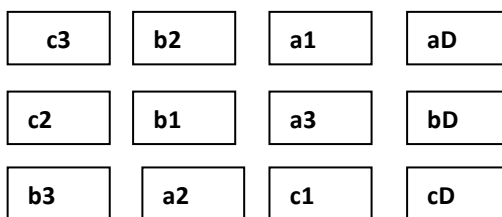
Keterangan :

- a = Pemberian mikroorganisme 0,1 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (0,1 ml/l);
- b = Pemberian mikroorganisme 1 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (1 ml/l);
- c= Pemberian mikroorganisme 0,01 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (10 ml/l);

Dasar pertimbangan pemberian konsentrasi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Syarat uji hayati berdasarkan deret logaritmik terkecil (Rossiana, 2006).
 - b. Pendekatan pada aturan pakai yang tercantum pada kemasan produk mikroorganisme pengolah limbah.
2. Aplikasi mikroorganisme yang difermentasi dengan 3 perlakuan yang sama seperti mikroorganisme yang tidak difermentasi. Mikroorganisme difermentasi sampai 7 hari dengan aquades, ini mengacu pada penelitian Jasmianti dan Thamrin (2010), fermentasi tersebut dimaksudkan untuk memberikan kesempatan mikroba untuk aktif dan berkembang biak sehingga dapat bekerja efektif dan efisien dalam menguraikan limbah. Cara fermentasinya yaitu berdasarkan penelitian Jasmianti dan Thamrin (2010), dengan perbandingan 1:20 (5%) = 50 ml mikroorganisme kedalam 1 l aquades. langkah-langkahnya selanjutnya adalah sebagai berikut:
 - a. Limbah pencucian ikan dibuat dengan membersihkan bagian luar dan dalam tubuh ikan kemudian memotong-motong ikan tongkol sebanyak 2 kg kemudian mencuci dengan 13 l air. 13 l air adalah kebutuhan limbah yang akan diisi di Erlenmeyer yaitu, 3 erlenmeyer perlakuan dengan masing-masing pengulangan 3 kali dan 3 erlenmeyer untuk parameter pendukung (temperatur air, pH dan DO) dimana masing-masing membutuhkan 1 l limbah.
 - b. Mengukur amoniak, nitrit dan asam sulfida limbah cair hasil pencucian ikan sebelum perlakuan dengan tiga kali ulangan (kode s).
 - c. Sterilisasi kering alat (Erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, labu ukur, tabung reaksi) dengan oven pada suhu 160-180 °C selama 1-2 jam (Hediotomo, 1993).
 - d. Menyiapkan perlakuan.
 - e. Masing-masing sampel perlakuan a,b,c dibuat satu duplikat. Untuk mengukur parameter pendukungnya (temperatur air, pH, DO).
 - f. Mengukur parameter pendukung (temperatur air, pH, DO) pada pagi dan sore hari. Bau diukur pada saat akhir penelitian.

Adapun tata letak wadah dilakukan dengan secara acak dengan pengundian kode sampel. Tata letak rancangan wadah pada penelitian, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 . Tata Letak Rancangan

Keterangan : aD, bD, cD, dD, eD, dan fD = Duplikat untuk pengukuran parameter pendukung (Suhu, pH, dan DO). Penggunaan duplikat dimaksudkan agar bakteri dalam perlakuan tidak terkontaminasi dengan udara dan alat (DO dan pH meter). Kode untuk masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan s : Konsentrasi rata-rata awal pengukuran

Perlakuan a : Penambahan mikroorganisme 0,1 ml

Perlakuan b : Penambahan mikroorganisme 1 ml

Perlakuan c : Penambahan mikroorganisme 10 ml

Kode untuk mikroorganisme tidak difermentasi adalah a_{NF} , b_{NF} , dan c_{NF} , sedangkan yang difermentasi adalah a_F , b_F , dan c_F

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanpa Fermentasi Mikroorganisme

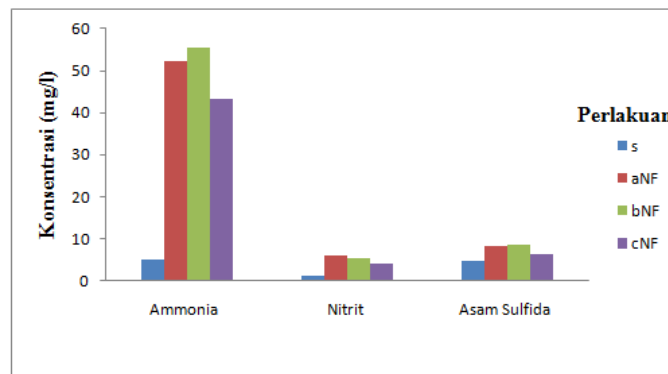
Hasil uji perlakuan tanpa fermentasi selama 24 jam adalah sebagai berikut:

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa amoniak, nitrit dan asam sulfida setiap perlakuan meningkat. Peningkatan amoniak tertinggi pada perlakuan b_{NF} 24 jam dari 5,21 menjadi 55,49 mg/l dan peningkatan paling rendah yaitu

pada perlakuan c_{NF} 24 jam sebesar 43,35 mg/l. Peningkatan Nitrit paling tinggi yaitu pada perlakuan a_{NF} 24 jam dari 1,36 menjadi 6,15 mg/l dan paling rendah yaitu pada perlakuan c_{NF} 24 jam sebesar 4,25 mg/l. Peningkatan asam sulfida paling tinggi yaitu pada perlakuan b_{NF} 24 jam dari 4,8 menjadi 8,8 mg/l, peningkatan ini hampir sama pada perlakuan a_{NF} yaitu sebesar 8,26 mg/l dan peningkatan paling rendah yaitu pada perlakuan c_{NF} 24 jam sebesar 6,13 mg/l. Hasil uji ini nampak bahwa peningkatan konsentrasi amoniak, nitrit, dan asam sulfida yang paling rendah yaitu pada perlakuan c_{NF} 24 jam.

Tabel 1. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit dan asam sulfida uji perlakuan tanpa fermentasi mikroorganisme setelah 24 jam

Perlakuan	Amoniak (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Asam Sulfida (mg/l)
S	5,21±0,29	1,36±0,09	4,8±0
a_{NF}	52,47±3,90	6,15±3,90	8,26±0,46
b_{NF}	55,49±0,07	5,45±0,63	8,8±0
c_{NF}	43,55±1,27	4,25±0,13	6,4±0



Gambar 2. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit, dan asam sulfida uji perlakuan tanpa fermentasi mikroorganisme setelah 24 jam

Hasil uji perlakuan tanpa fermentasi waktu tinggal 96 jam dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3, dapat dilihat bahwa amoniak dan nitrit pada setiap perlakuan meningkat. Peningkatan amoniak paling tinggi yaitu pada perlakuan c_{NF} 96 jam dari 15,40 mg/l menjadi 36,6 mg/l, peningkatan ini hampir sama konsentrasinya dengan perlakuan b_{NF} 96 jam sebesar 35,79 mg/l dan peningkatan paling rendah yaitu pada perlakuan a_{NF} 96 jam. Peningkatan nitrit paling tinggi yaitu pada perlakuan a_{NF} 96 jam konsentrasi dari 1,58 menjadi 6,86 mg/l dan peningkatan yang paling rendah yaitu pada perlakuan c_{NF} 96 jam dengan konsentrasi sebesar 3,60 mg/l. Asam sulfida meningkat pada perlakuan a_{NF} 96 jam dari 12,0 menjadi 27,0 mg/l, pada perlakuan b_{NF} 96 jam meningkat sedikit menjadi 12,6 mg/l dan pada perlakuan c_{NF} 96 jam konsentrasinya tetap seperti awal perlakuan. Pada uji pendahuluan ini nampak peningkatan konsentrasi amoniak paling rendah yaitu pada perlakuan a, dan peningkatan nitrit paling rendah yaitu pada perlakuan c_{NF} 96 jam dan asam sulfida konsentrasinya tetap pada perlakuan ini.

Pada perlakuan yang tidak difermentasi selama 24 jam diduga mikroorganisme pengolah limbah masih berada dalam fase adaptasi. Menurut Rosmaniar (2011), amoniak belum digunakan menandakan mikroorganisme masih berada dalam fase adaptasi. Mikroorganisme tidak difermentasi selama 96 jam diduga mikroorganisme berada pada fase pertumbuhan eksponensial (*lag*), seperti yang disebutkan oleh Gottschalk (1986) dalam Rosmaniar (2011) bahwa, pada masa pertumbuhan, bakteri heterotrofik mereduksi nitrit menjadi amonium untuk digunakan dalam sintesis biomassa. Terbukti pada konsentrasi amoniak perlakuan c_{NF} 96 jam sebesar 36,6 mg/l lebih tinggi sedikit dibandingkan a_{NF} 96 jam sebesar 31,82 mg/l dan b_{NF} 96 jam sebesar 35,79 mg/l, sedangkan konsentrasi nitrit pada perlakuan c_{NF} 96 jam (3,60 mg/l) lebih rendah dibandingkan perlakuan a_{NF} (6,86 mg/l) dan b_{NF} 96 jam (5,21 mg/l).

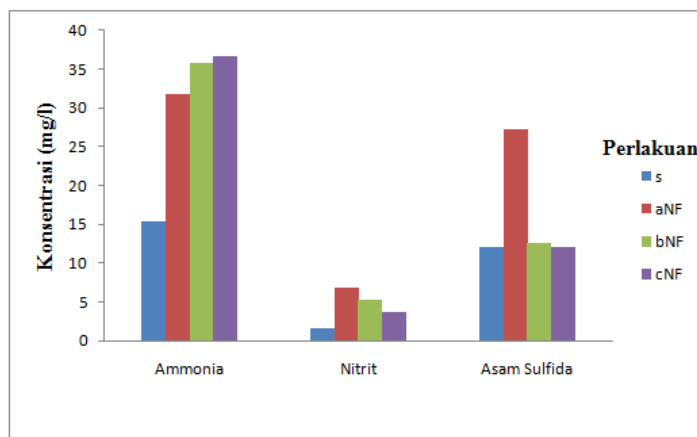
Peningkatan konsentrasi yang paling rendah dari setiap uji yang dilakukan yaitu pada uji perlakuan yang tidak difermentasi dengan waktu tinggal 96 Jam daripada yang tidak

difermentasi dengan waktu tinggal 24 jam. Konsentrasi mikroorganisme 0,1 ml peningkatan amoniaknya paling rendah

dan mikroorganisme 10 ml peningkatan konsentrasi nitrit paling rendah.

Tabel 2. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit dan asam sulfida ujipendahuluan tanpa fermentasi mikroorganismesetelah 96 jam

Perlakuan	Amoniak (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Asam Sulfida (mg/l)
S	15,40±2,60	1,58±0,15	12,0±0
a _{NF}	31,82±0,97	6,86±0,37	27,2±0
b _{NF}	35,79±4,81	5,21±0,09	12,6±0,46
c _{NF}	36,6±5,39	3,60±0,16	12,0±5,39



Gambar 3. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit dan asam sulfida uji perlakuan tanpa fermentasi mikroorganisme setelah 96 jam

Fermentasi Mikroorganisme

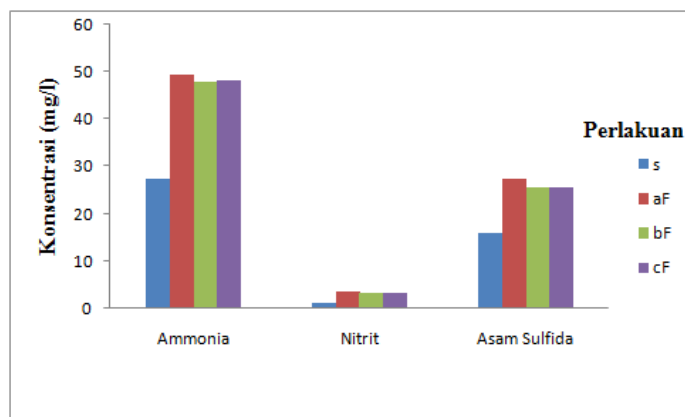
Hasil Uji perlakuan dengan mikroorganisme fermentasi waktu tinggal 24 jam adalah sebagai berikut:

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida setiap perlakuan naik. Kenaikan paling tinggi yaitu pada perlakuan a_F 24 jam dari 27,45 menjadi 49,28 mg/l. Pada perlakuan b_{F24 jam} dan c_{F24}

jam kenaikan konsentrasi amoniak hampir sama sebesar 47,75 dan 47,97 mg/l. Peningkatan konsentrasi nitrit paling tinggi yaitu pada perlakuan a_{F24 jam} dari 1,08 menjadi 3,69 mg/l, pada perlakuan b_{F24 jam} dan c_{F24 jam} peningkatan nitrit hampir sama yaitu sebesar 3,33 dan 3,31. Peningkatan asam sulfida paling tinggi yaitu pada perlakuan a_F, dari 16,0 menjadi 27,2 mg/l, peningkatan konsentrasi asam sulfida pada b_{F24 jam} dan c_{F24 jam} sama yaitu sebesar 25,6 mg/l.

Tabel 4. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit, dan asam sulfida mikroorganisme fermentasi setelah 96 jam

Perlakuan	Amoniak (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Asam Sulfida (mg/l)
S	31,47±1,10	3,25±0,05	20,8±0
a _F	57,12±1,40	8,22±0,27	27,2±0
b _F	53,61±4,37	5,8±0,07	27,2±0
c _F	81,21±9,47	6,30±0,08	27,2±0



Gambar 5. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit dan asam sulfida ujiperlakuan fermentasi mikroorganisme setelah 96jam

Hasil uji perlakuan dengan mikroorganisme fermentasi waktu tinggal 96 jam tersaji pada Tabel 4 sebagai berikut:

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa konsentrasi amoniak dan Nitrit pada setiap perlakuan naik. Peningkatan amoniak paling tinggi yaitu pada perlakuan c_F 96 jam dari 31,45 menjadi 81,21 mg/l dan peningkatan konsentrasi amoniak paling rendah yaitu pada perlakuan b_F 96 jam yaitu sebesar 53,16 mg/l. peningkatan nitrit paling tinggi yaitu pada perlakuan a_F 96 jam dari 3,25 menjadi 8,22 mg/l dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan b_F 96 jam sebesar 5,8 mg/l. asam sulfida pada setiap perlakuan konsentrasinya tetap yaitu 27,2 mg/l. Pada uji pendahuluan ini nampak bahwa peningkatan amoniak, dan nitrit yang paling rendah yaitu pada perlakuan b_F 96 jam, sedangkan untuk asam Sulfida pada perlakuan ini konsentrasinya tetap (tidak mengalami perubahan dari awal pengukuran).

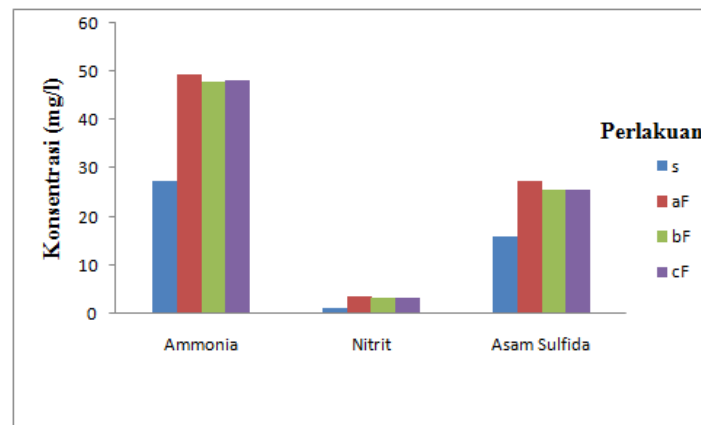
Mikroorganisme yang difermentasi dengan tujuan untuk memberikan kesempatan kepada bakteri yang terdapat didalam

mikroorganisme untuk aktif dan berkembangbiak lebih banyak, sehingga mikroorganisme dapat bekerja dengan efisien dan optimal. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan konsentrasi karakteristik limbah, pencemar justru lebih tinggi. Hal ini diduga bakteri mikroorganisme yang telah difermentasi berkembang lebih banyak. Kepadatan bakteri yang tinggi menyebabkan adanya persaingan dalam pengambilan substrat atau nutrisi yang tinggi sehingga aktifitas bakteri menjadi terhambat (Atlas dan Richard, 1993 dalam Prameswari *et al.*, 2013). Jumlah bakteri yang terlalu banyak menyebabkan bakteri cepat membentuk spora sehingga fungsi dan aktifitas bakteri *Lactobacillus* sp tidak optimal (Mulyadi, 2011 dalam Prameswari *et al.*, 2013).

Pada uji perlakuan fermentasi ini diduga berada dalam fase kematian. Menurut Pelczar dan Chan (2008), pada fase kematian merupakan penurunan secara garis lurus yang digambarkan oleh jumlah sel-sel hidup terhadap waktu, jumlah bakteri hidup berkurang dan menurun.

Tabel 4. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit, dan asam sulfida mikroorganisme fermentasi setelah 96 jam

Perlakuan	Amoniak (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Asam Sulfida (mg/l)
S	31,47±1,10	3,25±0,05	20,8±0
a _F	57,12±1,40	8,22±0,27	27,2±0
b _F	53,61±4,37	5,8±0,07	27,2±0
c _F	81,21±9,47	6,30±0,08	27,2±0



Gambar 5. Konsentrasi rata-rata amoniak, nitrit dan asam sulfida ujiperlakuan fermentasi mikroorganisme setelah 96 jam

Parameter Fisika-Kimia Pendukung

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji pendahuluan suhu air berkisar 26,8-38,8 °C. suhu ini berada pada kisaran yang layak. Menurut Hutabarat dan Evans (2012), menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi kehidupan organisme perairan adalah 25-32 °C. pH air berkisar 5,77-6,80. Kisaran pH penelitian ini masih dapat mendukung pertumbuhan bakteri. Menurut Said dan Hidayati (2002) dalam Amsah *et al.* (2014), menyatakan bakteri umumnya memiliki kondisi pertumbuhan

dengan pH 4 - 9,5 dengan pH optimum 6,5-7,5. DO air pada uji pendahuluan berkisar 0,9-1,8 mg/l. Menurut Indrarto (1999) dalam Ali (2012), kebutuhan oksigen terlarut untuk penguraian proses anaerobik kurang dari 0,2 mg/l. Menurut Effendi (2003), konsentrasi oksigen terlarut untuk pertumbuhan organisme akuatik adalah lebih dari 3,5 mg/l. Hasil oksigen terlarut pada uji pendahuluan ini masih dapat memenuhi kebutuhan oksigen terlarut untuk mikroorganisme yang bersifat anaerobik tetapi kurang mendukung untuk pertumbuhan untuk mikroorganisme aerobik. Krenkel dan Novotny (1980) dalam Effendi (2003) proses nitrifikasi berjalan lambat pada konsentrasi oksigen terlarut < 2 mg/l.

Tabel 5. Kisaran parameter fisika-kimia uji pendahuluan

No.	Parameter	Perlakuan			Kelayakan
		a	b	c	
1	Temperatur Air (°C)	26,8-38,8	26,8-30,1	26,8-29,7	25-35°C ^(1,2)
2	pH	6,32-6,80	6,25-6,78	5,77-6,59	5-8 ⁽³⁾
3	DO (mg/l)	0,9-1,6	1,0-1,7	1,3-1,8	>2 ⁽⁴⁾

Keterangan : 1). Krenkel dan Novotny (1980) dalam Effendi (2003),
 2). Hutabarat dan Evans (2012)
 3). Sutanto (2002),
 4). Krenkel dan Novotny (1980) dalam Effendi (2003)

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi pencemar yang paling rendah adalah pada perlakuan mikroorganisme yang tidak difermentasi selama 96 jam dengan peningkatan konsentrasi amoniak paling rendah pada perlakuan adari 15,40 mg/l menjadi 31,82 mg/l dan peningkatan nitrit pada perlakuan c dari 1,58 menjadi 3,60 mg/l dan pada konsentrasi asam sulfida tetap 12 mg/l pada awal pengukuran dan akhir pengukuran pada perlakuan c.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Siti Rudiyananti, M.Si, Dra. Niniek Widyorini, MS, dan Bapak Ir. Anhar Solichin, M.Siyang telah banyak memberikan arahan dan saran dalam penulisan artikel ini, serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.. 2012. Tinjauan Proses Bioremediasi Melalui Pengujian Tanah Tercemar Minyak. UPN Press, Surabaya, 23 hlm.
- Amsah, A., Budiono., M. Hasbi. 2014. Reduction of TSS and ammonia in the tofu liquid waste by combined process biofilter mediated plastic and water plants for media of fish life. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta, 257 hlm.
- Hediotomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 163 hlm.
- Hutabarat, S. dan Evans. 2012. Pengantar Oseanografi. UI-Press. Jakarta, 159 hlm.
- Jasmiati, S dan Thamrin. 2010. Bioremediasi Limbah Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM₄). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(4): 148-158.
- Parameswari, W., Ade D.S., dan Muslim. 2013. Populasi Bakteri, Histologi, Kelangsungan Hidup Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) Yang Dipelihara Dalam Media Dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(1): 76-89.
- Pelczar, J.M dan E.C.S. Chan. 2008. Dasar-Dasar Mikrobiologi. UI-Press, 546 hlm.

Rosmaniar. 2011. Dinamika Biomassa Bakteri dan Kadar Limbah Nitrogen Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Sistem Heterotrofik. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta, 100 hlm.

Rossiana, Nia. 2006. Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu terhadap Reproduksi *Daphnia carinata* King. Laporan Penelitian. Universitas Padjajaran. Bandung, 29 hlm.

Sektiono, A.W., A. Muhibuddin dan I. R. Sastrahidayat. 2010. Antagonisme *Streptomyces* Terhadap *Sclerotium rolfsii* Saac Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Diakses 1 September 2015 pada <http://antonlecture.ub.ac.id/2010/06ntagonisme-sterptomyces-terhadap-sclerotium-rolfsii-saac-penyebab-penyakit-rebah-semai-pada-tenaman-kedelai>.

Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Pemasaran dan Pengembangan. Kanisius, Yogyakarta, 221 hlm.

Yusuf, G. 2001. Kemampuan Tanaman Air Pada Proses Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dalam Skala Kecil dengan Sistem Simulasi. *Bumi Lestari*. 8 (2): 136-144.