

## EFEKTIVITAS MIKROORGANISME SEBAGAI BAHAN BIOREMEDIASI PADA LIMBAH PENCUCIAN IKAN TONGKOL (*Auxis thazard*) (SKALA LABORATORIUM)

*Microorganism Effectiveness as Bioremediation of Tongkol (*Auxis thazard*)  
Wahery Waste (Laboratory Scale)*

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](mailto:fitriadirafiq@gmail.com)

*Diserahkan tanggal 6 April 2016., Diterima tanggal 20 Juli 2016*

### ABSTRAK

Limbah pencucian ikan dari pasar ikan dan industri pengolahan ikan tradisional biasanya langsung dibuang di saluran pembuangan tanpa adanya pengolahan limbah terlebih dahulu. Dampak pencemaran ini dapat menurunkan kualitas perairan sehingga mengganggu kelangsungan hidup biota perairan dan masyarakat sekitar karena proses degradasi dari limbah. Oleh karena itu dibutuhkan teknik yang aman, efektif, dan ekonomis salah satunya dengan mikroorganisme sebagai bioremediator. Penelitian ini menggunakan produk mikroorganisme pengolah limbah sebagai bahan bioremediasi dengan komposisi mikroorganisme (*Rhodopseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Sacharomyces* sp., dan *Actinomyces* sp.) untuk mereduksi bahan pencemar dan limbah pencucian ikan tongkol sebagai air sampel. Penelitian ini mengukur konsentrasi amoniak ( $\text{NH}_3$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan asam sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sebagai parameter utama dan DO, pH, temperatur, dan bau air sebagai parameter pendukung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan mikroorganisme dalam upaya mengurangi bahan pencemar limbah pencucian ikan dari konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan penambahan mikroorganisme 6 perlakuan termasuk kontrol (K= Kontrol, A= 0,01 ml, B = 0,1 ml, C= 1 ml, D =10 ml dan E= 100 ml) menggunakan mikroorganisme yang tidak difermentasi selama 96 jam, terdiri dari 3 ulangan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi amoniak, nitrit, dan asam sulfida pada perlakuan A, B, C, D, dan E lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme dapat menurunkan limbah pencucian ikan tongkol. Nilai efektivitas paling tinggi yaitu perlakuan E sebagai bioremediasi limbah pencucian ikan dengan persentase amoniak 59,88 %, nitrit 64,60 % dan asam sulfida 19,19%.

**Kata kunci:** Limbah Pencucian Ikan, Mikroorganisme, Ammoniak, Nitrit, Asam Sulfida

### ABSTRACT

*Fish washery waste from the fish market and the traditional fish processing industry actually disposed in the sewer without waste treatment. The impact this pollution can degrade the quality of water that disrupts the survival of aquatic biota and local resident because the degradation process of waste. Therefore we need a technique that is safe, effective, and economical one of them with the bacteria as bioremediator. This study using microorganism as bioremediator the composition of microorganisms (*Rhodopseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Sacharomyces* sp., and *Actinomyces* sp.) and Tongkol washery waste as sample. This study measured the concentration of ammonia ( $\text{NH}_3$ ), nitrite ( $\text{NO}_2$ ) and hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) as the main parameter and DO, pH, temperature, and the smell of the water as a secondary parameter. This study aims to determine the effectiveness of the use of microorganism in an effort to reduce pollutants fish washing waste the concentration of ammonia, nitrite and hydrogen sulfide. This study uses a completely randomized design (CRD with addition of microorganisms 6 treatments included control (K = control, A = 0.01 ml, B = 0.1, C = 1 ml, D = 10 ml and E = 100 ml). The results obtained from this study showed that the concentrations of ammonia, nitrite, and hydrogen sulfide on treatment A, B, C, D, and E is lower than in the controls, suggesting that microorganism can reduce tongkol washery wash. The highest value of the effectiveness is treatment E as bioremediation of fish washery waste with percentage of ammonia 59.88%, 64.60% nitrite and 19.19% hydrogen sulfide.*

**Keywords:** Fish washery waste, Mikroorganism, Ammonia, Nitrite, Hydrogen Sulfide

## PENDAHULUAN

Perkembangan dan peningkatan produksi perikanan tidak hanya di sektor budidaya dan penangkapan tetapi juga pada sektor pengolahan ikan. Pengolahan ikan ini baik secara tradisional maupun modern dapat meninggalkan limbah organik yang dapat mencemari lingkungan perairan. Limbah cair dari usaha pengolahan ikan sebagian besar dihasilkan dari proses pencucian ikan.

Dampak pencemaran ini sangat mengganggu khususnya warga sekitar karena bau busuk dari limbah, dan bersifat patogenik sehingga diperlukan penanganan limbah pencucian ikan yang aman, efektif dan ekonomis sangat diperlukan. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menangani limbah pencucian ikan adalah dengan proses bioremediasi memanfaatkan mikroorganisme. Mikroorganisme pengolahan limbah adalah bahan yang diterapkan untuk proses bioremediasi dalam penelitian ini. Penelitian pengolahan limbah dengan mikroorganisme memang sudah banyak dilakukan akan tetapi penelitian tentang pengolahan limbah pencucian ikan belum penulis temukan, maka dari itu, perlunya penelitian untuk melihat seberapa besar (efektif) kemampuan mikroorganisme dalam mereduksi limbah pencucian ikan. Hal itu dapat diketahui dengan melihat perubahan kadar ammonia, nitrit, dan asam sulfida dengan penambahan konsentrasi mikroorganisme pada limbah tersebut. Penelitian ini dilakukan bulan Maret – Mei 2015 di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan mikroorganisme dalam upaya mengurangi bahan pencemar limbah pencucian ikan dari 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 (*Rhodospseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* 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) Untuk dengan penambahan mikroorganisme 6 perlakuan termasuk kontrol (K= Kontrol, A= 0,01 ml ,B = 0,1 ml ,C= 1 ml ,D =10 ml dan E= 100 ml) menggunakan mikroorganisme yang tidak difermentasi selama 96 jam. Penelitian ini terdiri dari 3 ulangan. Perlakuan tersebut berdasarkan penelitian Fitriadi (2015), yang menyatakan bahwa perlakuan terbaik antara mikroorganisme yang tidak difermentasi dan difermentasi selama 24 dan 96 jam adalah

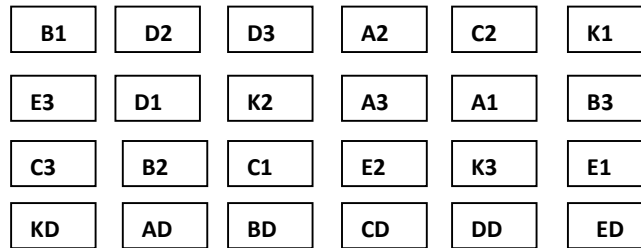
perlakuan mikroorganisme yang tidak difermentasi selama 96 jam dengan dengan peningkatan konsentrasi amoniak paling rendah pada perlakuan a (0,1 ml mikroorganisme), nitrit dan asam sulfida pada perlakuan c (10 mikroorganisme), sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut pada perlakuan mikroorganisme yang lebih rendah dari 0,1 ml dan lebih tinggi dari 10 ml. Penelitian ini mengukur konsentrasi amoniak, nitrit, dan asam sulfida sebagai parameter utama dan DO, pH, temperatur, dan bau air sebagai parameter pendukung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan mikroorganisme dalam upaya mengurangi bahan pencemar limbah pencucian ikan dari konsentrasi amoniak, nitrit dan asam sulfida.

### Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Memfermentasi mikroorganisme pengolah limbah berdasarkan penelitian Jasmiati (2012), dengan perbandingan 1: 20 (5%) = 50ml mikroorganisme kedalam 1 L aquades.
2. Pembuatan limbah pencucian ikan dilakukan dengan memasukkan 3,85 Kg ikan tongkol kedalam 25 liter air. Berat ikan sebesar 3,85 Kg diperoleh dari perbandingan ikan yang digunakan pada penelitian (Fitriadi, 2015) sebanyak 2 Kg, sedangkan 25 liter air adalah sesuai dengan kebutuhan limbah cair yang akan diisi di Erlenmeyer yaitu, 6 erlenmeyer perlakuan dengan masing-masing pengulangan 3 kali dan 6 erlenmeyer untuk parameter pendukung (temperatur air, pH, dan DO) dimana masing- masing membutuhkan 1 L limbah. cara perhitungannya yaitu  $\frac{25 \text{ L air}}{17 \text{ L air}} \times 2 \text{ Kg} = 3,85 \text{ Kg}$ . kemudian melakukan pencucian pada bagian luar dan dalam tubuh ikan, pemotongan ikan dan juga bagian dalam ikan (jeroannya) ;
3. Mengukur Amoniak, Nitrit dan Asam sulfida limbah cair hasil pencucian ikan sebelum perlakuan dengan tiga kali ulangan (kode S);
4. 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).
5. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dan 1 kontrol yaitu :  
 Perlakuan K : Tanpa pemberian mikroorganisme pada limbah pencucian ikan (1 liter)  
 Perlakuan A : Pemberian mikroorganisme 0,01 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (0,01 ml/l)  
 Perlakuan B : Pemberian mikroorganisme 0,1 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (0,1 ml/l)  
 Perlakuan C : Pemberian mikroorganisme 1 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (1 ml/l)  
 Perlakuan D : Pemberian mikroorganisme 10 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (10 ml/l)  
 Perlakuan E : Pemberian mikroorganisme 100 ml ditambah sampai 1 liter air limbah pencucian ikan (100 ml/l)

6. Masing-masing sampel Perlakuan K, A, B, C, D dan E dibuat satu duplikat  
Untuk mengukur parameter pendukungnya, Temperatur air, pH, DO, dan Bau;
7. Mengukur parameter pendukung (Temperatur air, pH, DO) pada pagi dan sore hari. Bau diukur pada saat akhir penelitian.
8. Mengukur kembali Amoniak, nitrit, dan asam sulfida setelah 96 jam dan parameter pendukung.



Gambar 2 . 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)

Parameter- parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah:

- a. Temperatur air  
Pengukuran temperatur air dilakukan dengan menggunakan alat, Termometer digital dengan cara menyelupkan probe alat ini pada air sampel, kemudian dilihat temperatur masing-masing sampel pada display/ layar monitor termometer digital.
- b. pH  
Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter, dengan cara menyelupkan probe alat ini pada air sampel, kemudian dilihat nilai pH masing-masing sampel pada display/ layar monitor pH meter.
- c. DO  
Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan alat DO meter digital dengan cara menyelupkan probe alat ini pada air sampel, kemudian dilihat nilai DO pada masing-masing sampel.
- d. Bau H<sub>2</sub>S (SNI 2006 ; 01-2346-2006 dan Herdijanti, 1995)

Penentuan bau dilakukan dengan metode organoleptik menggunakan 10 panelis non standar (orang umum). H<sub>2</sub>S memiliki ciri bau yang sangat menyengat bila seperti bau yang lebih menyengat dari bau bakaran sampah. H<sub>2</sub>S berbau menyengat bila bau seperti bakaran sampah. H<sub>2</sub>S berbau apabila seperti bau telur busuk, dan kurang berbau bila seperti bau telur ayam rebus. Skala penilaian dibuat dalam 5 skala yaitu ;

Tabel 1. Skala Penilaian Bau

No.	Kriteria	Nilai
1.	Tidak Berbau	1
2.	Kurang Berbau	2
3.	Berbau	3
4.	Menyengat	4
5.	Sangat Menyengat	5

Kemudian setelah panelis memberi skor dijumlah dan dirata-ratakan masing-masing perlakuan.

- e. Amoniak (Alaerts dan Santika, 1984)  
Pengukuran amoniak dilakukan menurut prosedur laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Prosedur pengukuran amoniak yaitu :

1. Mengambil 25 ml contoh uji kemudian memasukkan kedalam Erlenmeyer 50 ml dan disaring menggunakan kertas saring ;
2. Menambahkan 1-2 tetes pereaksi garam seignete,
3. Menambahkan 0,5 ml pereaksi nessler kemudian kocok dan biarkan selama 10 menit;
4. Memasukkan ke dalam kuvet untuk pengukuran pada alat spektrofotometer. membaca dan mencatat absorbansi pada panjang gelombang 420 nm ;
5. Perhitungan kadar ammonia (mg N/L) =  $A \times S =$   
Keterangan :  
A = Absorban sampel ;  
S = Kemiringan kurva kalibrasi (ppm / unit absorban)
- f. Nitrit (Alaerts dan Santika, 1984)  
Pengukuran Nitrit dilakukan menurut prosedur laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Prosedur pengukuran nitrit yaitu:  
1. Mengambil 25 ml contoh uji kemudian masukkan kedalam Erlenmeyer 200 ml dan disaring menggunakan kertas saring ;
2. Menambahkan 1 mL larutan sulfanilat kocok dan membiarkan 2 menit sampai dengan 8 menit ;
3. Menambahkan 1 mL larutan N-(1-Naphtyl ethylene diamin), kocok dan membiarkan selama 10 menit dan segera melakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh lebih dari 2 jam).
4. Membaca absobansinya pada panjang gelombang 520 nm.
5. Perhitungan kadar ammonia (mg N/L) =  $A \times S =$   
Keterangan :  
A = Absorban sampel ;  
S = Kemiringan kurva kalibrasi (ppm / unit absorban)
- g. Asam sulfida (SNI 6989.75:2009)  
Pengukuran Asam sulfida mengikuti prosedur laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang. Prosedur pengukuran asam sulfida yaitu:  
1. Mengambil 25 ml air sampel ;
2. Mengencerkan air sampel dengan akuades sampai 50 ml pada labu ukur;
3. Menambahkan iodine (0,0250 N) 1 ml ;
4. Menambahkan akuades 20 ml ;
5. Menambahkan HCL 2 ml ;

6. Titrasi menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,0250 N. tambahkan beberapa tetes indikator kanji sampai warna biru muda, titrasi kembali sampai titik akhir yang ditunjukkan dengan hilangnya warna biru muda. Cara perhitungan kadar H<sub>2</sub>S, yaitu:

$$\text{mg/l} = ((A \times B) - (C \times D)) \times \frac{16000}{V} + \frac{V_2}{V_1}$$

Keterangan :

A = Volume larutan iodine, dinyatakan dalam milliliter (ml) ;

B = Normalitas larutan iodine (0,0250 N) ;

C = Volume larutan natrium thiosulfat dinyatakan dalam milliliter (ml) ;

D = Normalitas natrium thiosulfat (0,0250 N) ;

V = Volume contoh uji, dinyatakan dalam milliliter (ml) ;

V<sub>2</sub> = Volume akhir dinyatakan dalam milliliter (ml) ;

V<sub>1</sub> = Volume awal dinyatakan dalam milliliter (ml).

### Metode Analisa Data

Data yang telah didapat dari hasil analisis konsentrasi Ammonia, Nitrit, dan Asam Sulfida diuji dengan statistik uji yang sesuai dengan perangkat lunak Microsoft excel 2007. Sebelumnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk menentukan jenis statistik uji yang tepat digunakan dari perhitungan efektivitas penurunan Ammonia, Nitrit, dan Asam sulfida. Adapun rumus efektivitas penurunan tersebut adalah sebagai berikut ;

$$\frac{K-P}{K} \times 100\%$$

Keterangan : K = Kontrol

P = Perlakuan

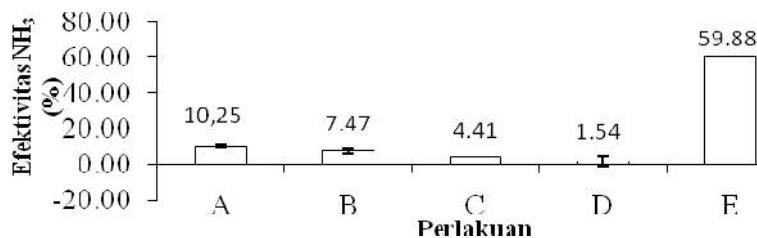
Jika data yang diperoleh distribusi normal dan memiliki ragam yang homogen, dilakukan statistik uji dengan metode *one-way Anova*. Jika tidak memenuhi dilakukan dengan statistik non parametrik. Parameter pendukung (Suhu, pH, DO, bau) dianalisis secara deskriptif.

Hipotesis statistik yang hendak diuji melalui *one-way Anova* adalah sebagai berikut ;

H<sub>0</sub> :  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$  (Perbedaan konsentrasi mikroorganisme tidak berpengaruh terhadap kadar Ammonia, Nitrit, dan Asam Sulfida)

H<sub>1</sub> :  $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$  (Perbedaan konsentrasi mikroorganisme berpengaruh terhadap kadar Ammonia, Nitrit, dan Asam Sulfida)

### Amoniak (NH<sub>3</sub>)



Gambar 1. Efektivitas konsentrasi amoniak

Jika probabilitas 0,01, H<sub>0</sub> Diterima, sedangkan jika H<sub>1</sub> probabilitas (p) < 0,01 H<sub>0</sub> ditolak. H<sub>1</sub> diterima apabila *Annova* menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi Ammonia, Nitrit dan Asam Sulfida akibat aplikasi mikroorganisme dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*. Uji ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi mikroorganisme yang paling berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh. Dengan kaidah pengambilan keputusan sebagai berikut:

D hitung < D tabel 1% : terima H<sub>0</sub>

D hitung ≥ D tabel 1% : terima H<sub>1</sub>

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Konsentrasi Rata-rata Amoniak, Nitrit dan Asam Sulfida

Hasil konsentrasi rata-rata Amoniak, Nitrit, dan Asam Sulfida pada penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Konsentrasi Rata-Rata Amoniak, Nitrit, dan Asam sulfida

Perlakuan	Ammonia (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Asam Sulfida (mg/l)
S	9±0,5	1,72±0,66	21,13±0,58
K	41,68 ±0,9	4,27±0,05	26,4±0,80
A	37,49± 2,6	2,41±0,17	23,46±0,46
B	38,56± 0,6	2,34±0,23	23,73±0,92
C	39,84± 0,1	2,24±0,21	22,93±0,92
D	41,03±1,3	2,18±0,12	22,4±0,46
E	16,72±1,2	1,54±0,04	21,33±0

Keterangan :

Perlakuan S : Konsentrasi rata-rata awal pengukuran

Perlakuan K : Tanpa penambahan (kontrol)

Perlakuan A : Penambahan mikroorganisme 0,01 ml

Perlakuan B : Penambahan mikroorganisme 0,1 ml

Perlakuan C : Penambahan mikroorganisme 1 ml

Perlakuan D : Penambahan mikroorganisme 10 ml

Perlakuan E : Penambahan mikroorganisme 100 ml

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa penambahan mikroorganisme rata-rata tidak menunjukkan penurunan dari pengukuran awal. Konsentrasi mikroorganisme yang dapat menekan konsentrasi amoniak, nitrit, dan asam sulfida yang paling baik adalah pada penambahan mikroorganisme 100 ml. Untuk lebih jelas mengetahui efektivitas dari masing-masing perlakuan, dilakukan perhitungan efektivitas Konsentrasi amoniak, nitrit, dan asam sulfida.

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas mikroorganisme untuk menurunkan amoniak yang disajikan pada Gambar 1, konsentrasi mikroorganisme efektif untuk menurunkan konsentrasi amoniak. Konsentrasi amoniak setiap perlakuan mengalami penurunan dari konsentrasi kontrol. Nilai Efektivitas yang paling baik yaitu pada perlakuan F dibandingkan dengan perlakuan lain. Perlakuan lain nilai efektivitasnya hampir sama.

Hasil uji normalitas dan homogenitas. pada ammonia L maks = 0,15 dan dengan probabilitas 0,01, L tabel = 0,27. L maks < L tabel maka data menyebar normal. Kemudian  $X^2$  hitung = -4,61 dan  $X^2$  tabel 0,01 = 13,28.  $X^2 < X^2$  tabel maka data homogen.

Berdasarkan hasil analisis dengan data efektivitas penurunan kadar ammonia, F hitung 73,09 dan F tabel 5,99. F hitung > F tabel dapat disimpulkan bahwa pemberian mikroorganisme berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar ammonia, sehingga dapat dilakukan uji lanjut *Duncan*.

Hasil uji wilayah *Duncan* Efektivitas penurunan konsentrasi amoniak menunjukkan bahwa selisih nilai tengah (E-A, E-B, E-C, E-D lebih besar dari nilai D tabel 1%, sehingga terima H1 dan tolak H0 hal ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ), sedangkan selisih nilai tengah (A-B) dan (B-D) lebih kecil dari nilai  $D_{tabel}$  1%, hal ini berarti perlakuan tersebut tidak berbeda nyata.

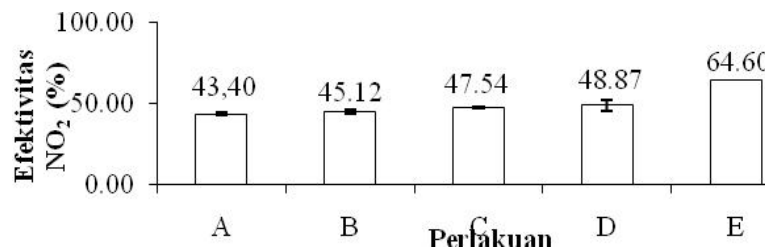
Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi amoniak setiap perlakuan meningkat jika dibandingkan dengan pengukuran awal amoniak. Pengukuran awal amoniak adalah sebesar 9 mg/l. konsentrasi amoniak pada perlakuan K, A, B, C dan D berkisar 39,3-41,68 mg/l. Peningkatan konsentrasi amoniak yang paling tinggi yaitu pada perlakuan K sebesar 41,68 mg/l. peningkatan amoniak paling rendah yaitu pada perlakuan E sebesar 16,72 mg/l. Setiap perlakuan mengalami peningkatan karena, proses dekomposisi masih berada pada amonifikasi

nitrogen. Proses amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi merupakan siklus nitrogen.

Menurut, Retnaningdyah (2009), tingginya konsentrasi amoniak menunjukkan bahwa konsorsium bakteri tersebut mereduksi nitrit menjadi amoniak. Rosmaniar (2011), menyatakan bahwa nilai amoniak tinggi disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang rendah. mikroorganisme pada perlakuan ini menandakan bahwa amoniak belum digunakan oleh mikroorganisme dan mengakibatkan konsentrasi nitrit rendah. Oksigen terlarut semakin menurun sampai akhir penelitian (96 jam) parameter pendukung. hal ini menunjukkan bahwa oksigen digunakan oleh mikroorganisme untuk proses dekomposisi, sehingga oksigen terlarut semakin menurun. Oksigen terlarut berkisar 1,0-1,7 menurut Krenkel dan Novotny, (1980) dalam Effendi, (2003) menyatakan bahwa pada konsentrasi oksigen terlarut < 2 mg/l, proses nitrifikasi akan berjalan lambat. Dalam penelitian Komarawidjaja (2006), menyebutkan beberapa hal yang diduga berpengaruh terhadap akumulasi amoniak: (1) oksigen yang tersedia hanya cukup untuk pembentukan amoniak sehingga proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi) tidak berjalan sempurna, (2) kurangnya kepadatan mikroba pengguna amonia dan menurut Perfettini dan Bianchi (1990) dalam Komarawidjaja (2006), terganggunya proses nitrifikasi karena tidak cukupnya jumlah mikroba yang seharusnya diperlukan.

Konsentrasi amoniak mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan konsentrasi kontrol (tanpa pemberian mikroorganisme), hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme mampu menekan konsentrasi amoniak. Berdasarkan hasil uji efektivitas, nilai efektivitas yang paling besar yaitu pada perlakuan E dibandingkan dengan yang lain yaitu sebesar 59,88%. Dibandingkan dengan perlakuan yang lain dengan nilai Efektivitas A (10,25 %), B (7,47 %), C (4,41%) dan D (1,54%). Ini artinya bahwa perlakuan E paling baik menekan konsentrasi amoniak dari perlakuan lainnya.

## Nitrit (NO<sub>2</sub>)



Gambar 2. Efektivitas Konsentrasi Nitrit

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas mikroorganisme untuk menurunkan nitrit yang disajikan pada Gambar 2. konsentrasi mikroorganisme 0,1-10 ml/l efektif untuk menurunkan konsentrasi nitrit. Konsentrasi mikroorganisme 100 ml/l paling efektif untuk menurunkan nitrit. Nilai efektivitas paling rendah yaitu yaitu pada perlakuan A.

Pada Nitrit L maks = 0,19 dan dengan probabilitas 0,01 L tabel = 0,27. L maks < L tabel maka data menyebar normal. Kemudian  $X^2$  hitung = -22,62 dan  $X^2$  tabel 0,01 = 13,28.  $X^2 < X^2$  tabel maka data homogen. Pada Asam Sulfida L maks = 0,12 dan dengan probabilitas 0,01 L tabel = 0,27. L maks < L tabel maka data menyebar normal.

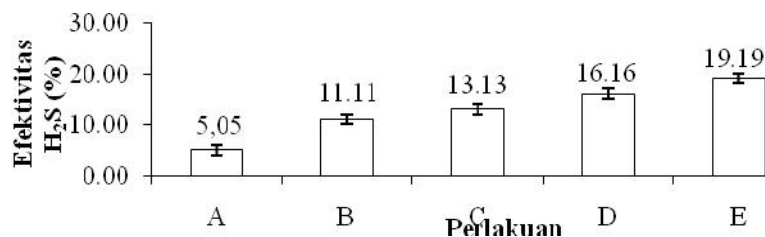
Hasil uji wilayah *Duncan* Efektivitas penurunan konsentrasi nitrit menunjukkan bahwa selisih nilai tengah (E-D, E-C, E-B, E-A) lebih besar dari nilai D tabel 1%, sehingga terima H1 dan tolak H0 hal ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ), sedangkan selisih nilai tengah (D-C, D-B, D-A) dan (C-B, C-A) dan (B-A) lebih kecil dari nilai  $D_{tabel}$  1%, hal ini berarti perlakuan tersebut tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil penelitian, nitrit pada setiap perlakuan mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan konsentrasi awal. Konsentrasi awal pengukuran nitrit adalah sebesar 1,72 mg/l. peningkatan konsentrasi nitrit paling tinggi yaitu pada perlakuan K (kontrol) yaitu sebesar 4,27 mg/l, peningkatan konsentrasi nitrit perlakuan A-D berkisar 2,18-2,73 dan konsentrasi nitrit yang menurun pada perlakuan E

yaitu 1,54 mg/l. Pada awal pengukuran nitrit rendah karena limbah masih tergolong segar menurut Ginting (2010), nitrit tidak ditemukan dalam air limbah yang segar melainkan dalam limbah yang sudah basi atau lama. Pelczar, (2008) menyatakan, bahwa beberapa spesies bakteri pertumbuhan optimumnya dapat tercapai dalam waktu 24 jam. Konsentrasi nitrit paling tinggi pada perlakuan K karena pada perlakuan ini tidak ada penambahan mikroorganisme mikroorganisme sehingga proses dekomposisi lebih lambat dari perlakuan A,B,C,D. Penurunan nitrit pada perlakuan E menandakan bahwa pada perlakuan ini mikroorganisme bekerja lebih optimal daripada perlakuan lainnya dimana pada perlakuan lainnya mengalami peningkatan.

Pada penelitian ini diduga bakteri berada pada massa pertumbuhan seperti yang disebutkan oleh Gottschalk (1986) dalam Rosmaniar (2011) bahwa, pada massa pertumbuhan, bakteri heterotrofik mereduksi nitrit menjadi amonium untuk digunakan dalam sintesis biomassa. Terbukti pada perlakuan A

### Asam Sulfida (H<sub>2</sub>S)



Gambar 3 . Efektivitas Konsentrasi Asam Sulfida

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas mikroorganisme untuk menurunkan asam sulfida yang disajikan pada Gambar 3, konsentrasi mikroorganisme 0,1-100 ml/l efektif untuk menurunkan konsentrasi Asam Sulfida. Konsentrasi Asam sulfida setiap perlakuan mengalami penurunan dari kontrol. Nilai Efektivitas yang paling baik yaitu pada perlakuan E dibandingkan dengan perlakuan lain. Nilai Efektivitas paling rendah yaitu pada perlakuan A.

Kemudian  $X^2$  hitung = -12,70 dan  $X^2$  tabel 0,01 = 13,28.  $X^2 < X^2$  tabel maka data homogen. data efektivitas penurunan kadar ammonia, nitrit dan asam sulfida yang diperoleh menunjukkan normal dan homogen. Sehingga dapat dilakukan uji *One Way Anova*. Hasil uji *One Way*.

Berdasarkan hasil analisis dengan data efektivitas penurunan kadar nitrit, F hitung 16,11 dan F tabel 5,99. F hitung > F tabel dapat disimpulkan bahwa pemberian mikroorganisme berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar ammonia, sehingga dapat dilakukan uji lanjut *Duncan*, dengan hasil disajikan pada tabel dibawah ini.

Berdasarkan hasil penelitian, asam sulfida setiap perlakuan meningkat jika dibandingkan dengan konsentrasi awal. Awal pengukuran asam sulfida adalah sebesar 21,13 mg/l. kenaikan konsentrasi asam sulfida paling tinggi yaitu pada perlakuan K (kontrol) yaitu sebesar 26,4 mg/l, dan kenaikan Konsentrasi asam sulfida paling rendah yaitu pada perlakuan E yaitu 21,33 mg/l.

Dari hasil yang didapat rata-rata kenaikan asam sulfida, semakin tinggi mikroorganisme yang diberikan, maka semakin kecil pula kenaikan asam sulfidanya. Diduga karena semakin banyak mikroorganisme yang diberikan, semakin banyak juga bakteri fotosintetik yang memanfaatkan asam sulfida sehingga

konsentrasi nitritnya sedikit lebih tinggi sebesar 2,41 mg/l dari B (2,34 mg/l), C (2,18 mg/l), dan D (1,51 mg/l). pada perlakuan D konsentrasi nitrit lebih rendah dari A,B,dan C akan tetapi konsentrasi amoniaknya lebih tinggi dari perlakuan tersebut. Pemanfaatan amoniak oleh mikroorganisme mikroorganisme masih rendah pada perlakuan ini.

Konsentrasi mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan konsentrasi kontrol (tanpa pemberian mikroorganisme), hal ini menunjukkan bahwa bakteri mikroorganisme mampu menekan konsentrasi nitrit. Berdasarkan hasil uji efektivitas nitrit, nilai efektivitas yang paling besar yaitu pada perlakuan E dibandingkan dengan yang lain yaitu sebesar 64,60 %. Dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Nilai Efektivitas perlakuan lain hampir sama berkisar 43,40 %- 48,87%. Ini artinya bahwa perlakuan E dengan pemberian mikroorganisme terbanyak dari perlakuan yang ada dapat menurunkan konsentrasi nitrit lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan lain.

dapat menekan Konsentrasi asam sulfida. Menurut Higa (2000), bakteri fotosintetik merupakan bakteri fakultatif yang dapat menggunakan gas berbahaya seperti karbondioksida, metana dan hidrogen sulfida untuk hidup dengan memecah dan menggunakan senyawa-senyawa bersulfur tanpa menimbulkan bau dan dapat menghasilkan zat gula sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Retnosari (2013), mikroorganisme menguraikan limbah organik menjadi senyawa organik sederhana dengan mengkonversinya menjadi bentuk gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), hidrogen (H<sub>2</sub>) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), serta air (H<sub>2</sub>O). Rata-rata konsentrasi pencemar meningkat dibandingkan awal perlakuan diduga karena oksigen terlarut pada limbah pencucian ikan ini tergolong rendah berkisar 1,0-1,7 sehingga daya dukung jamur fermentasi (*Aspergillus* sp) untuk memanfaatkan H<sub>2</sub>S kurang optimal. Menurut Effendi (2003), konsentrasi oksigen terlarut untuk pertumbuhan organisme akuatik adalah lebih dari 3,5 mg/l sedangkan Jamur fermentasi (*Aspergillus* sp) menurut Iswanti (2009), bersifat sangat aerobik. Jamur fermentasi berfungsi menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba, zat-zat tersebut dapat menghilangkan bau

Konsentrasi mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan konsentrasi kontrol (tanpa pemberian mikroorganisme), hal ini menunjukkan bahwa bakteri mikroorganisme mampu menekan konsentrasi asam sulfida.

Berdasarkan hasil uji efektivitas asam sulfida yang paling besar nilai efektivitasnya yaitu pada perlakuan E sebesar 19,19%. Dibandingkan dengan perlakuan yang lain dengan nilai Efektivitas berkisar 5,05-16,16 %. Ini artinya bahwa perlakuan E dengan pemberian mikroorganisme terbanyak dari

perlakuan yang ada dapat menekan Konsentrasi asam sulfida dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

### Parameter Fisika-Kimia Pendukung

Hasil parameter fisika-kimia adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Kisaran Parameter Fisika-Kimia

Parameter	Perlakuan						Kelayakan
	K	A	B	C	D	E	
Temperatur Air °C	25,7-28,4	25,7-28,2	25,7-28,2	25,8-28,1	25,7-28,1	25,8-28,3	25-35 <sup>(1,2)</sup>
pH	6,48-6,68	6,40-6,75	6,44-6,79	6,39-6,74	5,72-6,20	3,74-3,97	4-9,5 <sup>(3)</sup> , 6,5-8,5 <sup>(4)</sup> 5-8 <sup>(5)</sup>
DO (mg/l)	1,0-1,5	1,0-1,5	1,1-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	1,1-1,7	0,2 <sup>(6)</sup>

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)

Tabel 7. Hasil Penilaian Skoring Bau (H<sub>2</sub>S) (SNI 2006 ; 01-2346-2006 dan Herdijanti, 1995)

	Perlakuan					
	K	A	B	C	D	E
<b>Jumlah</b>	42	40	34	30	28	25
<b>Nilai Rata-rata</b>	4,2	4	3,4	3,0	2,8	2,5
<b>Keputusan</b>	Menyengat	Menyengat	Berbau	Berbau	Berbau	Kurang berbau

Berdasarkan hasil kualitas air suhu air berkisar 25,7-28,4°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 3,74-6,79. Kisaran pH penelitian ini masih dapat mendukung pertumbuhan bakteri. Menurut Said dan Hidayati (2002) dalam Amsah (2014), menyatakan bakteri umumnya memiliki kondisi pertumbuhan dengan pH 4 - 9,5 dengan pH optimum 6,5 - 7,5. DO air berkisar 1,0- 1,7 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. Dari hasil oksigen terlarut 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. Total skor bau asam sulfida yang paling besar adalah pada perlakuan K (Kontrol) nilai rata-rata 4,2 bau menyengat, perlakuan A bau menyengat juga dengan skor 4, pada perlakuan B,C dan D berbau dengan skor 3,4, 3, dan 2,8. skor yang paling rendah adalah perlakuan E dengan dengan skor 2,5 (kurang berbau) diantara perlakuan yang diuji. Timbulnya bau pada air merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar. Menurut Mahida (1993) dalam Sihalo (2009), bau dapat menunjukkan apakah suatu air telah tercemar.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah: Nilai Efektivitas paling baik yaitu pada perlakuan E dari yang lainnya dengan persentase amoniak 59,88%, nitrit 64,60% dan asam sulfida 19,19%

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Siti Rudiyantri, M.Si., Ibu Dra. Niniek Widyorini, MS, dan Bapak Ir. Anhar Solichin, M.Si yang 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. JOM. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan Atau Sensori. SNI 01-2346-2006. 137 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta, 257 hlm.
- Ginting, P. 2010. Pengelolaan Limbah dan Limbah Industri. Yrama Widya. Bandung, 222 hlm.
- Hediotomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 163 hlm.
- Higa, T, 2000, *Using the EM waste water treatment system to recycle water*, First Edition, Sunmark Publishing Inc., Tokyo Jose.

- Herdijanti, M. 1995. Efektivitas Starbio Dalam Penanganan Limbah Cair Tahu dengan Sistem Kolam Aerasi. [Skripsi]. Fakultas Biologi. UNSOED, 45 hlm. Purwokerto
- Hutabarat, S. dan Evans. 2012. Pengantar Oseanografi. UI-Press. Jakarta, 159 hlm.
- Iswantari, Aliati. 2009. Penggunaan Fungi *Apergillus* sp Dan *Penicillium* sp. Dalam Bioremediasi Kandungan Bahan Organik Limbah Cair Tahu. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Bogor, Bogor, 64 hlm.
- Jasmiati, S dan Thamrin. 2010. Bioremediasi Limbah Industri Tahu Menggunakan Effektiv Mikroorganisme (EM<sub>4</sub>). Jurnal Ilmu Lingkungan, 2(4): 148-158.
- Komarawidjaja, W. 2010. Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. Jurnal Hidrosfir., 1(1): 32-37.
- Pelczar, J.M Dan Chan E.C.S. 2008. Dasar-Dasar Mikrobiologi. UI-Press, 546 hlm.
- Retnaningdyah, C. Marwati, U., Suharjono., Ajjah N., Marjono., Sugianto A., dan Irawan B. 2009. Potensi Formulasi Bakteri Pereduksi Nitrat Waduk Sutami Malang Dalam Menghambat Pertumbuhan *Microcyris*. Berk. Penel. Hayati, 14; 209-217 hlm.
- Retnosari, A. dan Maya, S., Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. Dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. Jurnal Sains dan Seni POMTS., 2(1) ; 7-11 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.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Pemasyarakatan dan Pengembangan. Kanisius, Yogyakarta, 221 hlm.