

ABSTRACT

Penurunan Amoniak dan H₂S pada Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi dengan Proses Biofilter Bermedia Kombinasi Anaerob-Aerob Bermedia Potongan Plastik untuk Media Hidup Ikan Budidaya.

By

Agung Tris Mantyasno¹⁾, Budijono and M.Hasbi²⁾

This research has been held on October to December 2012 at cow castle house Pekanbaru city, Cipta Karya Ujung Street Pekanbaru. The aim of this research is to increase biofilter working process with old plastic bottle medium in decrease amoniak and H₂S, rubbish heap water of cow cattle house until under permanent quality based on Permen LH No. 02 Tahun 2006, finally the living of fishes on the rubbish heap water of cow cattle house after processing has been increase too. The water that used came from the rubbish heap water of cleaning animal and cleaning bulding in while vessel. Result of processing with reaktor medium showed that amoniak concentration reduced 70,05-22,8 mg/l with efectivity 62,14 – 83,48%. And the concentration of H₂S also 12,01-0,08 mg/l with effectivity around 62,49-99,73%. The cultivation of rubbish heap water of cow cattle house with out medium has bee reduced Amoniak concentration and has too, but the effectivity of cultivated is lower. The reduce of consentration H₂S Amoniak effectivity around 41,9-50,11%. Although H₂S 33,79-77,14%. The research has been held 7 day with water made by control unit it make all of kind of fishes was died. The research with reaktor water made medium fishes of Jambal Siam fishes were reached 97%, Nila 80% and gold fishes 37%.

Key words: Biofilter, waste water, aquaculture fish life Media

1). Student of the fisheries and Marine Science Falculty, Riau University

2). Lecture of the fisheries and Marine Science Falculty, Riau University

I. PENDAHULUAN

1.2.Latar Belakang

Air limbah rumah potong hewan (RPH) baik sapi, ayam dan babi berpotensi mencemari lingkungan perairan. Menurut Widya (2007), air limbah tersebut berupa urine, isi rumen atau isi lambung, darah, afkiran daging atau lemak,

dan air cuciannya mengandung bahan organik, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein, dan selulosa dengan konsentrasi tinggi. Karakteristik air limbah RPH sapi di Kota Pekanbaru memiliki kisaran nilai BOD 1.478,27 mg/l(Silalahi, 2012;), dan BOD 1427,5 mg/l, COD 3929,6 mg/l (Susanto, 2013). Sedangkan TSS

1.029 mg/l dan TDS 976 mg/l (Sitanggang, 2012) dan hasil yang diperoleh (Saputra, 2013) kadar TSS 1115,0 mg/l, TDS 1021,0 mg/l. Sedangkan air limbah RPH ayam memiliki BOD 320,28 mg/l, COD 580 mg/l, dan NH_3 58,98 mg/l, H_2S 78,77 mg/l (Budiarsa dan Mahendra 2008). Nilai parameter pencemar tersebut masih di atas baku mutu (PerMenLH No.2/2006) yang mensyaratkan BOD 100 mg/l, COD 200 mg/l, TSS 100 mg/l, minyak dan lemak 15 mg/l serta NH_3 25 mg/l. Selain BOD, COD, TSS, TDS keberadaan amoniak dalam air limbah RPH juga sangat tinggi yang bersumber dari tingginya bahan organik yang mengandung protein yang dimulai dari proses deaminasi yaitu pembongkaran senyawa protein dengan asam-asam amino dirubah oleh bakteri menjadi amoniak (Mayunar, 1989). Air limbah yang mengandung amoniak dengan konsentrasi tinggi, terutama amonia bebas sangat toksik bagi biota akuatik (Limbong, 2005). Sedangkan hidrogen sulfida (H_2S) dibentuk dari reduksi bakteri sulfat dan dekomposisi kandungan sulfur organik pada kotoran isi rumen atau isi lambung sapi dalam kondisi anaerob. Menurut Casey *et al.* (2006), gas H_2S merupakan gas yang berwarna lebih ringan dari pada udara, mudah larut dalam air dan mempunyai bau seperti telur busuk. Dampak amonia dan H_2S yang membahayakan terhadap biota akutik adalah terjadinya kerusakan pada insang sehingga menimbulkan kematian. Sedangkan konsentrasi amoniak yang dapat mematikan ikan adalah > 1 mg/l (Satyani, 2001) dan H_2S tidak lebih dari 2 mg/l (Djarajah, 1994). Upaya untuk mengatasi permasalahan tingginya

polutan dalam Air limbah RPH dapat diupayakan dengan pengolahan secara biologi, yaitu melalui proses biofilter anaerob-aerob. Dalam penelitian sebelumnya telah digunakan biofilter bermedia botol plastik bekas dengan masing-masing 1 unit reaktor anaerob-aerob, dimana penurunan polutan organik berdasarkan nilai BOD mencapai 81,62% (Silalahi, 2012), TSS 79% dan TDS 50% (Sitanggang, 2012). Pengujian hasil olahan Air limbah RPH tersebut masih tergolong rendah, yaitu sebesar 50% pada ikan Jambal Siam, 30% ikan nila dan tidak ada ikan mas yang hidup.

Berpijak dari penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian lanjutan yang difokuskan pada penggunaan 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor aerob serta penambahan potongan-potongan plastik dalam botol plastik untuk memperbesar media penempelan bakteri. Hasil yang diperoleh ternyata dapat meningkatkan penurunan polutan organik seperti BOD sebesar 91,65% dan COD 92,54% (Susanto, 2013); parameter TSS 90,34% dan TDS 86,88% (Saputra, 2013). Terkait dengan penelitian tersebut, untuk parameter amonia dan H_2S dalam Air limbah belum diamati. Dalam rangka untuk melengkapi data parameter Air limbah RPH sesuai dengan Permen LH No. 2/2006, maka menjadi menarik untuk diteliti tentang amonia dan H_2S dalam Air limbah tersebut, selain BOD, COD, TSS dan TDS.

1.2. Perumusan Masalah

Aktivitas usaha RPH sapi banyak menggunakan air yang akan menjadi Air limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi limbah yang berupa sisa-sisa

dari aktivitas pemotongan hewan yang harus dibuang menimbulkan dampak negatif yang tak dapat dielakkan terhadap keseimbangan lingkungan, terutama penurunan kualitas perairan.

Penggunaan biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik telah terbukti dapat meningkatkan penurunan BOD, COD, TSS dan TDS dalam Air limbah RPH sapi, kecuali amonia dan H₂S yang terbentuk sebagai hasil penguraian senyawa organik yang terkandung dalam Air limbah RPH. Untuk itu, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Belum diketahui berapa penurunan amonia dan H₂S dengan menggunakan biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik.
- Belum diketahui hasil olahan Air limbah RPH dengan biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik dapat dijadikan media hidup ikan budidaya.

1.3. Tujuan dan manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

- Untuk mengetahui kinerja proses biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik dalam menurunkan amoniak dan H₂S dalam Air limbah RPH sapi.
- Untuk mengetahui hasil olahan Air limbah RPH tersebut dapat digunakan sebagai media ikan budidaya,

yang ditunjukan dari tingkat kelulushidupan ikan uji budidaya di atas 50%.

Manfaat penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pihak instansi terkait dalam upaya pengolahan buangan Air limbah yang dihasilkan dan sebagai sumbangan ilmiah dan informasi dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

- Penurunan amonia dan H₂S dapat ditingkatkan dengan menggunakan biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik.
- Hasil olahan dari biofilter kombinasi 2 unit reaktor anaerob dan 1 unit reaktor-aerob bermedia potongan-potongan plastik ini dapat dijadikan media hidup ikan budidaya dengan tingkat kelulushidupan ikan di atas 50%.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2012 bertempat di RPH Sapi Kota Pekanbaru Jl. Cipta Karya Ujung, Pekanbaru. Analisis sampel air limbah dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau, dan Laboratorium Kesehatan Lingkungan Provinsi Riau, Pekanbaru dan analisis total bakteri (TPC) dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Riau Pekanbaru.

Media biofilter yang digunakan adalah botol plastik minuman *pulpy orange* yang dirangkai saling berkaitan dengan

menggunakan *Cable Tie* dan diisi dengan potongan-potongan plastik dengan ukuran 3 cm (L) x 12 cm (P) sebanyak 20 potong setiap didalam botol plastik . Jumlah rangkaian botol plastik yang berisi potongan-potongan plastik yang digunakan yaitu 9 rangkaian, dimana 6 rangkaian dimasukkan ke dalam 2 unit reaktor anaerob dan 3 rangkaian ke dalam 1 unit reaktor aerob.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen tanpa rancangan dengan menggunakan 6 (enam) unit reaktor, dimana 3 (tiga) unit reaktor diisi dengan media botol plastik yang disikan di dalamnya potongan-potongan plastik dan 3 (tiga) unit reaktor sebagai kontrol (tanpa media).

Dalam penelitian ini, air limbah yang diambil untuk diukur dan dianalisis yaitu: air limbah sebelum diolah (T1), air limbah setelah melalui reaktor biofilter bermedia botol plastik berisikan potongan -potongan plastik proses anaerob II (T2), air limbah setelah melalui reaktor biofilter bermedia

botol plastik berisikan potongan-potongan plastik proses aerob (T3), air limbah setelah melalui reaktor kontrol tanpa media botol plastik proses anaerob II (T4) dan air limbah setelah melalui reaktor kontrol tanpa media botol plastik proses aerob (T5).

Sedangkan air limbah yang diambil untuk keperluan analisis total bakteri (*TPC*) dilakukan pada air limbah didalam drum sebelum diolah (T1), di atas permukaan media botol plastik dalam reaktor biofilter bermedia botol plastik berisikan potongan-potongan plastik proses anaerob II (T2), di atas permukaan media botol plastik dalam reaktor biofilter bermedia botol plastik berisikan potongan-potongan plastik proses aerob (T3), air limbah di dalam reaktor kontrol tanpa media botol plastik proses anaerob II (T4) dan air limbah di dalam reaktor kontrol tanpa media botol plastik proses aerob (T5).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter Suhu

Pengamatan	Kadar Suhu Pada Reaktor Bermedia			Kadar Suhu Pada Reaktor Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
1	28	30	29	28	30	28
2	29	31	29	29	30	29
3	27	29	27	27	29	27
4	28	30	29	28	30	28
5	28	29	27	28	29	27

Keterangan T1: Inlet, T2: Anaerob Bermedia, T3: Aerob Bermedia, T4: Anaerob Tanpa Media, T5: Aerob Tanpa Media.

Sumber : Data Primer

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan kondisi suhu limbah cair RPH dari pengamatan ke-1 hingga ke-5 relatif sama dan stabil yang berkisar 27 -30 °C. Suhu air limbah pada inlet (T1), reaktor biofilter bermedia proses anaerob (T2) dan

tanpa media proses anaerob (T4) sama. Suhu limbah cair tersebut bukan merupakan faktor yang dikondisikan, melainkan kondisi suhu yang sangat dipengaruhi oleh iklim dan cuaca setempat, karena penempatan paket alat pengolahan

limbah cair RPH berada dilapangan atau dilokasi Rumah Potong Hewan Sapi Kota Pekanbaru. Syafriadiman *et al.* (2005), menyatakan suhu pada air akan dipengaruhi oleh panas sinar matahari yang masuk kedalam perairan dan disebarkan dari permukaan sampai ke dasar. Selanjutnya Effendi (2003) menyatakan cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Peningkatan suhu air limbah RPH pada reaktor proses anaerob (T2) secara tidak langsung disebabkan Penggunaan media botol plastik yang berisikan potongan-potongan plastik. Sedangkan terjadinya penurunan suhu air limbah pada reaktor proses aerob baik yang bermedia maupun tanpa media disebabkan oleh penambahan aerasi di dalam reaktor pengolahan.

Secara keseluruhan, kondisi suhu limbah cair RPH selama lima minggu pengamatan pada reaktor anaerob-aerob yaitu 27 -30 °C merupakan suhu normal sehingga dapat mendukung pertumbuhan optimal mikroorganisme air yang terdapat dalam limbah cair RPH. Suhu optimum untuk perkembangan mikroorganisme adalah 32 – 36 °C (Salmin, 2005). Selain itu, jika limbah tersebut akan dibuang keperairan tidak akan mengganggu kehidupan organisme perairan. Menurut Hutabarat dan Evans (1985) yang menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi kehidupan organisme perairan adalah 25 – 32 °C. Sedangkan Barus (2002) menyatakan suhu air yang baik dalam perairan untuk kehidupan ikan yaitu berkisar 23 – 32 °C.

3.2. Parameter pH

Pengamatan	Kadar pH Pada Reaktor Bermedia			Kadar pH Pada Reaktor Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
1	7	8	8	7	8	8
2	7	8	8	7	8	8
3	7	8	8	7	8	8
4	7	8	8	7	8	8
5	7	8	8	7	8	8

Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan pada reaktor bermedia maupun tanpa media dengan hasil yang sama, yaitu berkisar 7 – 8. Herlambang (2002) menyatakan bahwa bakteri akan tumbuh dengan baik pada kondisi pH sedikit basa yaitu berkisar antara 7 – 8. Jika dibandingkan dengan pendapat herlambang (2002), maka nilai pH air limbah yang telah diolah dengan proses anaerob dan aerob baik pada reaktor bermedia maupun tanpa media telah sesuai untuk pertumbuhan bakteri.

Nilai pH berkaitan erat dengan konsentrasi CO₂ dalam limbah cair. Dengan demikian, peningkatan nilai pH yang diolah dengan proses biofilter anaerob dan aerob pada reaktor bermedia maupun tanpa media selama lima minggu pengujian disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme (bakteri) dalam pemanfaatan CO₂. Pemanfaatan CO₂ oleh bakteri akan dapat meningkatkan nilai pH.

3.3. Parameter DO

Pengamatan	Kadar DO Pada Reaktor	Kadar DO Pada Reaktor
------------	-----------------------	-----------------------

	Bermedia			Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
1	1,64	1,58	2,15	1,64	1,55	1,98
2	1,79	1,66	2,76	1,79	1,59	1,97
3	1,65	1,56	2,81	1,65	1,58	1,99
4	1,72	1,69	3,06	1,72	1,60	2,01
5	1,52	1,59	3,01	1,52	1,56	1,86

Dari tabel 6 nilai DO pada inlet (T1) rendah pada setiap pengamatan. Rendahnya nilai DO disebabkan tingginya polutan organik yang terkandung dalam limbah cair RPH. Hal ini sesuai dengan pendapat Wigyanto *et al* (2009) yang menyatakan semakin besar bahan organik dalam air limbah maka nilai BOD akan semakin tinggi dan DO akan semakin rendah. Nilai DO air limbah yang diolah dengan proses anaerob baik pada reaktor bermedia dan tanpa media cenderung rendah. Rendahnya DO disebabkan tidak adanya penambahan oksigen yang dilakukan. Penambahan oksigen dibutuhkan ketika pengolahan dilakukan secara aerob. Tetapi untuk proses anaerob tingginya DO dapat menyebabkan kegagalan bakteri dalam mendegradasi polutan organik

(Silalahi, 2012). Secara keseluruhan, kandungan oksigen terlarut selama lima minggu pengujian pada reaktor proses aerob telah mampu mendukung untuk kehidupan mikroorganisme. Selain itu, jika limbah cair RPH tersebut dibuang ke perairan tidak akan mengganggu kehidupan mikroorganisme perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Salmin (2005) yang menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 mg/l dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Kandungan oksigen terlarut minimum ini sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan.

3.4. Parameter CO₂

Pengamatan	Kadar CO ₂ Pada Reaktor Bermedia			Kadar CO ₂ Pada Reaktor Tanpa Media		
	T1	T2	T3	T1	T4	T5
1	14,08	11,98	9,28	14,08	12,48	12,08
2	13,88	10,68	7,89	13,88	12,18	11,58
3	11,48	10,98	8,09	11,48	11,88	11,48
4	12,47	11,35	8,08	12,47	12,09	11,56
5	13,79	11,36	7,69	13,79	12,59	10,76

Setelah melalui proses anaerob baik di reaktor bermedia maupun tanpa media, nilai CO₂ cenderung menurun. Menurunnya nilai CO₂ disebabkan karena adanya aktivitas bakteri yang memanfaatkan CO₂ dalam pembentukan gas metan. Balch *et al.*, dalam Husin (2008) menyatakan bakteri metanogenik memerlukan asam asetat, Karbondioksida (CO₂) dan ion

hidrogen (H₂) dalam pembentukan gas metana (CH₄).

Setelah melalui proses aerob baik pada reaktor bermedia maupun tanpa media, nilai CO₂ juga cenderung menurun, dimana nilai CO₂ pada outlet reaktor bermedia berkisar 7,69 – 9,28 mg/l dan tanpa media berkisar 10,76 – 12,08 mg/l. Menurunnya nilai CO₂ disebabkan

adanya penambahan aerasi pada reaktor bermedia dan tanpa media untuk meningkatkan O_2 . Menurut Ginting (2007), meningkatnya O_2 dalam air limbah akan menurunkan CO_2 .

Nilai CO_2 setelah melalui proses aerob baik pada outlet reaktor bermedia maupun tanpa media telah mampu mendukung kehidupan ikan. Asmawi (1986), menyatakan bahwa kandungan CO_2 didalam perairan

tidak boleh lebih dari 12 mg/l dan kurang dari 2 mg/l. Selanjutnya Sastrawidjaya (2000), menyatakan Kandungan CO_2 bebas sebesar 12 mg/l telah menyebabkan stress pada ikan, pada kadar 30 mg/l beberapa jenis ikan akan mati dan pada 100 mg/l hampir semua organisme akan mati.

3.5. Parameter Amonia

Pengamatan	Reaktor Bermedia					
	Kadar Amoniak (mg/L)			Efektivitas (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
I	186,2	119,6	328,9	63,97	23,83	72,56
II	175,2	87,3	215,1	71,84	43,62	84,12
III	139,5	79,1	156,2	76,65	47,67	87,78
IV	125,0	73,9	153,8	77,53	49,75	88,71
V	138,0	81,4	119,2	80,06	58,13	91,65

Pengamatan	Reaktor Tanpa Media					
	Kadar Amoniak (mg/L)			Efektivitas (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
I	186,2	149,5	782,6	27,05	10,49	34,70
II	175,2	129,0	742,6	39,06	10,02	45,17
III	139,5	102,4	681,2	37,76	14,38	46,71
IV	125,0	99,8	603,7	46,88	16,08	55,42
V	138,0	112,7	653,1	44,57	17,46	54,25

Berdasarkan Tabel 2 dapat di ketahui nilai dari Tabel di atas terlihat bahwa konsentrasi amoniak air limbah RPH sebelum diolah (T1) pada reaktor bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini disebabkan oleh titik pengambilan sampel yang sama yaitu pada drum penampungan sementara. Selain itu konsentrasi amoniak T1 mengalami fluktuasi, penyebabnya adanya perbedaan jumlah pemotongan hewan sapi yang mengakibatkan jumlah penggunaan air dan jumlah polutan yang dihasilkan juga berbeda-beda.

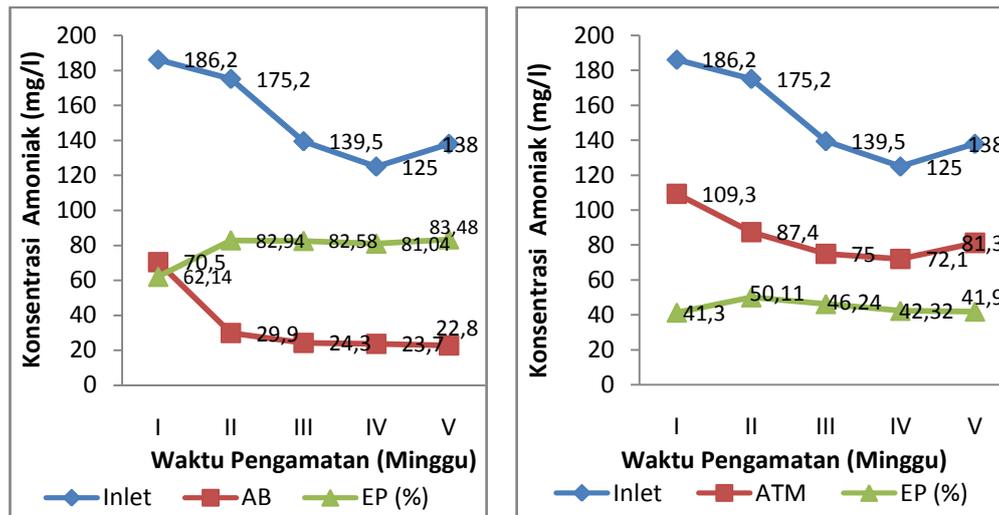
Pengujian kinerja alat reaktor anaerob bermedia (T1-T2) ditunjukkan dengan penurunan kadar amoniak pada minggu pertama sebesar 119,6 mg/l, hingga minggu ke-5 menjadi 81,4 mg/l dengan efektifitas pengolahan 71,99 % pada pengamatan ke-5. Sedangkan kinerja anaerob tanpa media (T1-T4) sama-sama menurunkan kadar amoniak namun konsentrasi yang dihasilkan jauh lebih kecil dibandingkan dengan anaerob bermedia yaitu berkisar 149,5 mg/l pada pengamatan pertama dan 112,7 mg/l pada pengamatan ke-5 dengan efektifitas pengolahan pada pengamatan ke-5 yaitu 27,86 %. Penurunan amoniak

disebabkan oleh kumpulan mikroorganisme yang melekat pada botol plastik bekas, limbah RPH yang melalui media botol plastik yang terdapat pada biofilter mengakibatkan tumbuhnya bakteri yang dapat mendegradasi polutan organik limbah RPH. Air limbah RPH mengandung bahan dan senyawa organik akan mengalami proses penguraian oleh mikroorganisme secara anaerob, sehingga proses penurunan bahan-bahan organik air limbah RPH terjadi seiring dengan perkembangan mikroorganisme (bakteri) dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5 yang melekat pada media botol plastik bekas. Bakteri anaerob akan menghidrolisis polutan organik menjadi gas metan (CH_4) dan Hidrogen (H_2). Pembentukan gas metan dan hidrogen ini terlihat dengan adanya uap air yang ada pada penutup reaktor tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Gabriel Bitton, (1994) Bakteri tetap merupakan mikroorganisme paling dominan yang bekerja dalam proses penguraian anaerobik. Sejumlah besar organisme anaerobik fakultatif (seperti: *Baktriodes*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Strepto coccus*) bakteri tersebut merupakan bakteri yang terlibat dalam proses hidrolisis dan senyawa organik pada limbah RPH.

Setelah melalui pengolahan dengan proses anaerob, pengolahan air limbah dilanjutkan dengan proses aerob hasil pengolahan direaktor aerob nilai konsentrasi amoniak juga menunjukkan penurunan konsentrasi

amoniak baik pada reaktor aerob bermedia maupun tanpa media. Penurunan konsentrasi amoniak pada reaktor aerob bermedia lebih tinggi dibandingkan reaktor aerob tanpa media. Penurunan konsentrasi amoniak setelah mengalami pengolahan pada reaktor aerob bermedia selama pengamatan sebesar 70,5-22,8 mg/L dengan efektivitas pengolahan pengamatan minggu terakhir sebesar 83,48 %. Sedangkan pada reaktor aerob tanpa media penurunan amoniak dari pengamatan pertama hingga pengamatan kelima sebesar 109,3-81,3 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 41,9 %.

Dengan adanya aerasi pada reaktor aerob, nilai pengukuran oksigen terlarut mengalami peningkatan dari reaktor aerob dari 2,15 mg/l pada minggu pertama meningkat menjadi 3,01 mg/l pada minggu kelima. Hal ini juga mendukung untuk tempat hidupnya bakteri aerob, perkembangannya mikroorganisme media botol plastik bekas ini juga didukung oleh peningkatan pH yaitu 7-8 pada reaktor anaerob dan aerob. Darsono (2007) menyatakan derajat keasaman (pH) air akan sangat menentukan aktivitas mikroorganisme, pada pH antara 6,5-8,3 aktivitas mikroorganisme sangat baik. Selengkapnya efektivitas penurunan konsentrasi amonia dari *inlet* hingga proses aerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 15 .



Gambar15. Fluktuasi Penurunan Amonia pada Reaktor Inlet-Aerob Bermedia (ANB) (a) dan Reaktor Inlet-Aerob Tanpa Media (ATM) (b).

3.5. Parameter H₂S

Pengamatan	Reaktor Bermedia					
	Kadar H ₂ S (mg/l)			Efektivitas (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
I	32,02	34,45	12,01	-1,34	65,13	62,49
II	41,57	43,86	15,05	-5,36	64,66	62,71
III	25,96	28,44	4,05	-9,55	85,75	84,40
IV	28,61	32,04	1,97	-11,98	93,85	93,11
V	30,45	32,95	0,08	-8,21	99,75	99,73

Pengamatan	Reaktor Tanpa Media					
	Kadar H ₂ S (mg/l)			Efektivitas (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
I	32,02	37,11	21,02	-15,89	42,87	33,79
II	41,57	48,69	23,06	-17,12	52,63	44,52
III	25,96	32,02	12,67	-23,34	60,43	51,20
IV	28,61	33,68	7,66	-17,72	77,25	73,22
V	30,45	35,47	6,96	-21,57	80,37	77,14

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui nilai kadar H₂S pada inlet berkisar 25,96 - 41,57 mg/L. Dari Tabel di atas terlihat bahwa konsentrasi H₂S air limbah RPH sebelum diolah (T1) pada reaktor bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini disebabkan oleh titik pengambilan sampel yang sama yaitu pada drum penampungan sementara.

Selanjutnya peningkatan H₂S pada *inlet* menuju reaktor anaerob ini terus terjadi selama pengamatan pada minggu pertama konsentrasi H₂S di (T1) 32,02 ml/L meningkat menjadi 34,45 ml/L pada (T2) bermedia dengan efektivitas pengolahan -1,34% dan pada pengamatan terakhir nilai peningkatan di (T1-T2) sebesar 30,45-32,95 ml/L. Sedangkan pada

reaktor tanpa media juga mengalami peningkatan pada pengamatan minggu pertama dari (T1) menuju (T4) sebesar 32,02-37,11 ml/L dengan efektivitas pengolahan sebesar -15,89 % dan pada pengamatan minggu terakhir nilai H₂S pada (T1-T4) sebesar 30,45-35,47 ml/L dengan efektivitas pengolahan -21,57 %.

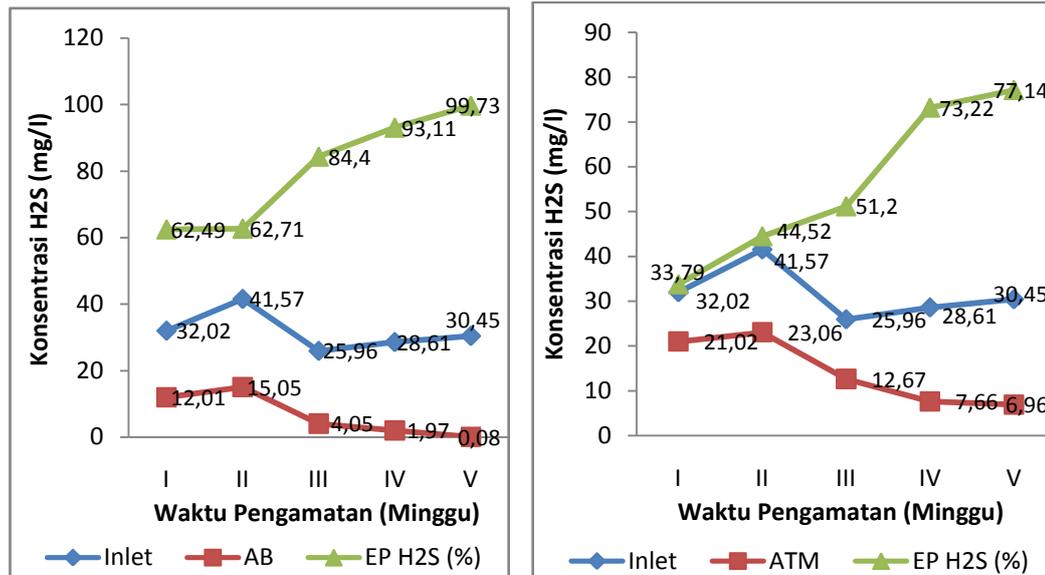
Peningkatan pada H₂S pada reaktor anaerob diduga tidak adanya aerasi atau udara karena kondisi anaerob yang tertutup dan H₂S terbentuk akibat adanya penguraian zat-zat organik oleh bakteri. Hal ini sesuai pendapat Boyd, (1986) Gas ini dapat timbul dari aktifitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktifitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran, Hidrogen sulfida (H₂S) berasal dari adanya senyawa sulfat dan sulfur di dalam endapan tanah dan kemudian teroksidasi melalui bantuan bakteri. Menurut Gintings (2007), mikroorganisme anaerob memanfaatkan limbah organik sebagai energinya, Polutan organik air limbah dihidrolisis secara anaerob menjadi gas metan, hidrogen, karbondioksida dan amonia.

Selanjutnya Nilai H₂S pada reaktor anaerob menuju aerob bermedia dan tanpa media mengalami penurunan selama lima minggu pengamatan, pada pengamatan pertama (T2-T3) bermedia berkisar 34,45-12,01 mg/L dan mengalami penurunan di akhir pengamatan sebesar 32,95- 0,08 mg/L dengan efektivitas pengolahan dengan efektivitas pengolahan diakhir pengamatan sebesar 99,75 %. Sedangkan pada anaerob tanpa media menuju aerob tanpa media (T4-T5) penurunan H₂S mengalami fluktuasi

yaitu pada pengamatan pertama nilai H₂S sebesar 37,11-21,02 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 80,37 %.

Penurunan H₂S pada reaktor aerob karena ada aerasi dan pendegradasian polutan organik oleh bakteri aerob. Menurut Slamet *et al.*, (2000) proses aerasi juga berfungsi untuk menghilangkan gas-gas beracun yang tak diinginkan misalnya gas H₂S, Methan, karbondioksida dan gas-gas racun lainnya. Menurunnya nilai H₂S pada aerob mengindikasikan bahwa adanya aerasi memberikan dampak yang cukup baik dalam mengurangi kadar H₂S .

Tingginya penurunan konsentrasi H₂S di T3 terjadi akibat adanya aerasi selain itu juga dalam air limbah terjadi pendegradasian gas H₂S oleh bakteri yang menempel pada media botol plastik bekas. Bakteri yang tertahan akan tumbuh dan berkembang hingga membentuk lapisan *biofilm*. Terbentuknya lapisan *biofilm* pada reaktor aerob bermedia terlihat dengan tingginya nilai TPC yang didapat selama penelitian. Nilai TPC pada reaktor aerob bermedia berkisar antara $3,5 \times 10^6$ - $8,4 \times 10^8$ CFU. Selengkapnya efektivitas penurunan konsentrasi H₂S dari *inlet* hingga proses aerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 16.



3.7. Total Bakteri (TPC)

Pengamatan	TPC Pada Reaktor Bermedia			TPC Pada Reaktor Tanpa Media	
	T1	T2	T3	T4	T5
1	$1,4 \times 10^5$ CFU	$1,8 \times 10^5$ CFU	$3,5 \times 10^6$ CFU	$1,4 \times 10^5$ CFU	$2,7 \times 10^6$ CFU
2	$1,0 \times 10^6$ CFU	$7,0 \times 10^7$ CFU	$8,0 \times 10^7$ CFU	$1,1 \times 10^6$ CFU	$1,1 \times 10^7$ CFU
3	$1,2 \times 10^6$ CFU	$1,7 \times 10^8$ CFU	$5,6 \times 10^8$ CFU	$1,6 \times 10^6$ CFU	$0,8 \times 10^7$ CFU
4	$1,0 \times 10^6$ CFU	$2,8 \times 10^8$ CFU	$7,2 \times 10^8$ CFU	$1,2 \times 10^6$ CFU	$1,1 \times 10^7$ CFU
5	$0,9 \times 10^5$ CFU	$6,0 \times 10^8$ CFU	$8,4 \times 10^8$ CFU	$1,0 \times 10^6$ CFU	$1,0 \times 10^6$ CFU

Mikroba merupakan salah satu faktor kunci yang ikut menentukan berhasil tidaknya suatu proses penanganan limbah cair organik secara biologi. Keberadaannya sangat diperlukan untuk berbagai tahapan dalam perombakan bahan organik. Marchaim (1992) menyatakan bahwa efektifitas biodegradasi limbah organik menjadi metana membutuhkan aktifitas metabolik yang terkoordinasi dari populasi mikroba yang berbeda-beda. Populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis

yang siap diinokulasikan pada media fermentasi disebut sebagai starter. Bakteri, suatu grup prokariotik, adalah organisme yang mendapat perhatian utama baik dalam air maupun dalam penanganan air limbah (Jenie dan Winiati, 1993).

Jadi, dalam proses anaerobik, mikroba yang digunakan berasal dari golongan bakteri. Bakteri yang bersifat fakultatif anaerob yaitu bakteri yang mampu berfungsi dalam kondisi aerobik maupun anaerobik. Bakteri-bakteri tersebut dominan dalam proses penanganan limbah cair baik secara

aerobik ataupun anaerobik. Marchaim (1992) menyatakan bahwa digesti atau pencernaan bahan organik yang efektif membutuhkan kombinasi metabolisme dari berbagai jenis bakteri anaerobik.

pengujian kinerja reaktor biofilter anaerob dan aerob ternyata mampu mendukung pertumbuhan bakteri. pada reaktor anaerob $1,4 \times 10^5$ CFU menjadi $1,8 \times 10^5$ CFU pada minggu pertama dan terus terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri pada setiap pengujian dan pada minggu kelima $0,9 \times 10^5$ CFU menjadi $6,0 \times 10^8$ CFU. Sedangkan pada reaktor aerob peningkatan

pertumbuhan bakteri dari $3,5 \times 10^6$ CFU pada minggu pertama dan menjadi $8,4 \times 10^8$ CFU pada minggu kelima. Peningkatan pertumbuhan bakteri pada reaktor anaerob selama lima minggu pengujian diduga karena adanya media tempat melekatnya bakteri yaitu potongan plastik. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlambang (2002), fungsi media adalah sebagai tempat dan tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme yang terlibat langsung dalam pengolahan air limbah, mikroorganisme ini akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis yang disebut biofilm.

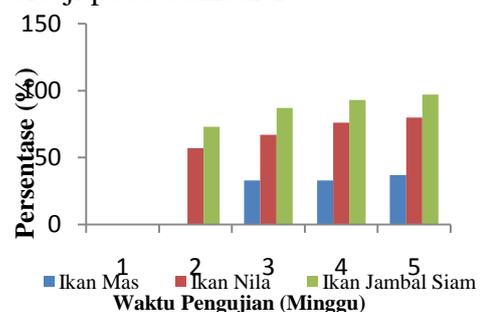
3.8. Kelulushidupan Ikan Budidaya

Pengujian	Reaktor Bermedia			Reaktor Tanpa Media		
	Mas	Nilai	Jambal Siam	Mas	Nilai	Jambal Siam
1	0	0	0	0	0	0
2	0	57	73	0	0	0
3	33	67	87	0	0	0
4	33	76	90	0	0	0
5	37	80	97	0	0	0

Sumber : Data Primer

Dari data Tabel 9 diatas pada pengamatan pertama tidak adanya ikan yang hidup hal ini disebabkan belum maksimal kinerja reaktor biofilter, namun setelah memasuki pengamatan kedua sampai kelima kinerja reaktor biofilter kombinasi anaerob-aerob bermedia mengalami perubahan yang sangat signifikan dan mulai berkembangnya koloni mikroba pada media botol plastik sehingga dapat menurunkan kandungan bahan organik pada limbah RPH. Pada pengamatan kedua ikan mas belum mampu hidup namun pada ikan nila mampu hidup 57 % dan ikan jambal siam 73 %. Peningkatan kehidupan ikan ini terus meningkat pada pengamatan setiap

minggunya, seiring membaiknya kualitas air limbah RPH setelah melalui reaktor biofilter kombinasi anaerob-aerob bermedia potongan plastik hingga pengamatan ke-5, ketiga ikan budidaya yang diujikan ikan mas mampu hidup 37 %, nila 80 % dan ikan 97%. Gambaran mengenai perkembangan persentase ujicoba air limbah sebagai media hidup ikan dalam bentuk grafik tersaji pada Gambar 17.



Kelangsungan hidup ikan Mas, ikan nila dan ikan jambal siam dalam air limbah RPH hasil olahan dengan proses biofilter didukung oleh kondisi suhu normal. Selain itu kandungan oksigen terlarut (DO) dan nilai derajat keasaman yang juga telah mendukung untuk kehidupan ikan. Siregar *et al.*, (1993) juga menyatakan bahwa ikan Nila dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang tercemar dan mengalami deoksigenasi.

Dari hasil nilai kelulusan hidup ikan diakuarium yang diisi air limbah hasil olahan dengan proses biofilter anaerob-aerob bermedia ikan jambal siam menunjukkan persentase kelulusan hidupan ikan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan emas dan ikan nila. Zaldi (dalam Silalahi, 2012) menyatakan ikan jambal siam mampu bertahan hidup pada perairan yang kondisinya sangat jelek dan akan tumbuh normal di perairan yang memenuhi persyaratan ideal sebagaimana habitat aslinya. Selanjutnya Siregar, Putra dan Sukendi (1993), menyatakan ikan nila dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang tercemar dan mengalami deoksigenasi.

Effendi (2003), menyatakan oksigen terlarut akan digunakan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian bahan organik yang terkandung maupun bahan-bahan kotoran yang mengendap didasar perairan. Penurunan kadar oksigen terlarut dalam media hidup ikan akan menyebabkan kehidupan ikan terganggu dan mengalami kematian disebabkan karena oksigen diperlukan dalam proses pernafasan. Suardana (2001), menyatakan meningkatnya pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebihan oleh bakteri

akan mengakibatkan menurunnya kadar oksigen yang terkandung dalam air sehingga mengakibatkan terancamnya kehidupan biota dalam ekosistem perairan. Selanjutnya Jones *dalam* Salmin (2005), menyatakan menurunnya kadar oksigen terlarut menyebabkan kelumpuhan pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen serta kematian karena kekurangan oksigen yang disebabkan jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah.

Sedangkan pada akuarium yang dialirkan air limbah olahan dengan reaktor tanpa media (kontrol) ketiga jenis ikan ini mengalami kematian dari pengamatan pertama hingga ke-5. Kematian ikan uji disebabkan oleh kondisi air limbah yang digunakan masih sangat buruk. Konsentrasi Amonia air limbah RPH setelah mengalami pengolahan dengan reaktor tanpa media berkisar 81,3-109,3 mg/L. Nilai ini jika dibandingkan dengan baku mutu menurut PerMen LH No. 02/2006 masih berada jauh di atas baku mutu yang memperbolehkan konsentrasi amonia sebesar 100 mg/L. Oleh karena itu terjadi kematian terhadap ketiga jenis ikan yang diujikan pada air limbah olahan ini.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan botol plastik bekas sebagai media biofilter dengan sistem anaerob-aerob telah mampu menurunkan kadar amoniak dan H₂S air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Sapi Kota Pekanbaru. Hasil efektivitas penurunan amoniak dan H₂S meningkat seiring dengan waktu selama pengujian. Proses pengolahan sistem anaerob-aerob memiliki

kemampuan dalam menurunkan amoniak. Nilai amoniak tertinggi pada *inlet* (T1) yaitu 186,2 mg/L turun menjadi 22,8 mg/L nilai amoniak terendah pada akhir pengolahan di reaktor aerob bermedia (T3) pada pengamatan kelima, dengan efektivitas pengolahan sebesar 83,48%. Sedangkan penurunan H₂S sistem anaerob aerob, nilai amoniak tertinggi pada *inlet* (T1) 41,57 mg/L turun menjadi 0,08 mg/L di aerob bermedia (T3) dengan efektivitas pengolahan sebesar 99,73 %.

Pengolahan air limbah RPH dengan unit pengolahan tanpa media (kontrol) juga dapat menurunkan konsentrasi amoniak dan H₂S. Hanya saja efektivitas pengolahannya lebih rendah dibandingkan biofilter bermedia botol plastik yang berisikan potongan plastik bekas. Efektivitas penurunan konsentrasi amoniak pada reaktor tanpa media sebesar 50,11% dan H₂S sebesar 77,14 %.

Pengujian terhadap kelulushidupan ikan pada air limbah hasil olahan dengan reaktor bermedia cukup tinggi dibanding dengan kontrol. Pengujian selama 7 hari dengan menggunakan air olahan unit kontrol mengakibatkan semua jenis ikan uji mati. Sementara pengujian dengan menggunakan air olahan reaktor bermedia, kelulushidupan ikan Jambal Siam mampu mencapai 97%, ikan Nila 80% dan ikan Mas 37%.

4.2 Saran

Diperlukan penelitian lanjutan yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mikroorganisme apa yang terdapat di dalam reaktor unit pengolahan limbah sehingga kadar polutan yang terkandung di dalam limbah cair

industri dapat mengalami penurunan konsentrasi serta penambahan waktu pengujian pada unit alat pengolahan limbah, selain itu perlu penambahan waktu pengujian ikan, untuk mengetahui seberapa lama ikan uji dapat mentolerir kadar polutan yang masih ada dalam air limbah, maka uji tingkat kelulushidupan ikan disarankan untuk dilakukan dalam waktu yg lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 2012 a. Pengolahan Limbah Cair. <http://rino14.blogspot.com/2010/08/pengolahan-limbahcair.html> (diakses pada 27 Juli 2012, pukul 08.00 wib).
- _____, 2012 b. Waspada Dengan Bahan Plastik. (<http://bemkemafkepunda.wordpress.com/2011/04/25/waspada-dengan-bahan-plastik/>). (diakses pada 27 Juli 2012, pukul 10.00 wib).
- _____, 2012 c. Hidrogen Sulfida. http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen_sulfida. (diakses pada 27 Juli 2012, pukul 12.00 wib).
- _____, 2012 d. Pengolahan Limbah. (<http://www.e-h2s.sokoguru.net/pdf/Umun.pdf>). (diakses pada 27 Juli 2012, pukul 14.00 wib).
- Arvin, E. dan Harremoes, P.1990. Concepts And Models For Biofilm Reactor Performance.pp 177-192

- dalam* Technical Advance in Biofilm Reaktors. Water Science and Technology. Bernard.J. (editor). Vol 22.Number 1/2 1990. Printed in Great Britian.
- Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Keramba. PT. Gramedia, Jakarta. 82 hal.
- Bewick. M.W.M. 1980. Handbook of Organic Waste Conversion Litton Educational Publishing, Inc. New York.
- Boyd, C.E. 1990. Water Guality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 482 p.
- Cholik, F., Artati dan R. Arifudin. 1986. Pengolahan Kualitas Air Kolam Ikan. Dirjen Perikanan Bekerjasama dengan Internasional Development Research Centre, Jakarta. 49 hal.
- Djajadiningrat, S.T. dan H. H. Amir. 1989. Penilaian Secara Cepat Sumber-Sumber Pencemaran Air Tanah dan Udara. World Health Organization – UGM University Press. Yogyakarta. 150 p.
- Eckenfelder, W.W., Patoczka, J.B., and Pulliam, G.W.(1988).*Anaerobic Versus Aerobic Treatment In The USA.in: Anaerobic Digestion 1988, E.R.Hall and P.N.Hobson(eds.),Pergamon Press New York.*
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 halaman.
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Yrama Widya: Bandung. 224 hal.
- Gultom, S. 2011. Efektifitas Ban Bekas Sebagai Media Biofilter Dengan Sistem Anaerob-Aerob dalam Menurunkan Kadar Polutan Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan UNRI, Pekanbaru.
- Herlambang, A. 2002. Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang tawon pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik (Studi Kasus Limbah Tahu dan Tempe). Disertasi Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 304 hal
- Irnaryani, 2011. Jenis Plastik Dalam Kehidupan Sehari Hari. (*on-line*)

- <http://irniaryani.wordpress.com/2008/10/20/125/> di akses tanggal 7 April 2012.
- Jones. 1994. Fish River Polution. John Wiley and Sons Inc. New York. 202 p.
- Kenji, K., Sigeru, M., S., Masaaki, O., dan Tatsuro, K. 1990. Support Media for Microbal Adhesion in Anareobic Fluidized Bed Reactor. Journal of Fermentation and Bioengineering. Vol.69. No. 6. Hal. 1 – 6.
- Kottelat, M, j. A. Whitt, S. N. Kartikasari; dan Wirjoatmojo.,1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia dan Sulawesi. (Ikan-ikan Air Tawar di Indonesia Timur dan Sulawesi) Perciplus Ed. Limited, Jakarta. 239 p.
- Kusnoputranto, 1986. Kesehatan Lingkungan. Univeersitas Indonesia, Jakarta
- Kusnoputranto dan Haryoto. 1995. Limbah Industri dan B-3 Dampaknya Terhadap Kualitas Lingkungan dan Upaya Pengelolaannya. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Mulawarman.
- Mays, L.W (Editor in Chief) 1996. Water Resources Handbook. McGraw-Hill. New York. P: 8.27 – 8.28.
- MetCalf dan Eddy, 2003, Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse, 4th ed., McGraw Hill Book Co., New York.
- Nurdin, S. 1999. Kumpulan Bahan Pelatihan Sampling Kualitas Perairan di Perairan Umum. Laboratorium Fisiologi Lingkungan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru, 131 hal (tidak diterbitkan).
- Pratiwi. 2010. Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan *Nutrition Value Coeficient* Bioindikator. Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 2, Desember 2010.
- Rittmann, B.E., and McCarty, P.L., 2001, Environmental Biotechnology : Principles and Applications, McGraw Hill International Ed., New York.
- Roihatin,A dan Rizqi,A.K. Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu. Semarang: Universitas Diponegoro. (<http://www.clicktoconvert.com>). Diakses tanggal 22 April 2012
- Saanin, H. 1968. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan

