Jurnal Akuatika Volume II Nomor 2/September 2011
ISSN 0853-2523

PERBAIKAN KUALITAS LIMBAH CAIR PETERNAKAN SAPI PERAH OLEH *SPIRULINA SP.*

Dadan Sumiarsa[1], Roni Jatnika[2], Tb. Benito A. Kurnani[3],dan M. Wahyudin Lewaru[4]
[1]Jurusan Kimia FMIPA Universitas PadjadajaranProgram Studi Magister Ilmu Lingkungan, [2]Konsentrasi Perencanaan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, [3]Universitas PadjadjaranFakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, [4]Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
email: dadansum@yahoo.com

ABSTRAK

Pemanfaatan bioakuatik untuk mengurangi kandungan limbah organik saat ini telah berkembang pesat. Limbah cair dari kegiatan peternakan sapi perah diketahui kaya akan kandungan organik dan nilai COD dan BOD nya tinggi. Telah dilakukan penelitian mengenai kelayakan mikrolaga *Spirulina sp.* dalam pengolahan limbah cair dari peternakan sapi perah. Evaluasi dilakukan melalui metode eksperimen di rumah kaca (*closed system*) terhadap parameter populasi*Spirulina sp*., nilai pH, COD, BOD dan NO_3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroalga *Spirulina sp*. mampu menurunkan nilai BOD, COD dan NO_3 sampai dengan 93,0 %, 92,5 % dan 54,79% dan meningkatkan nilai pH sampai netral.

Kata kunci : limbah sapi perah, *Spirulina sp*, BOD, COD, NO_3 dan pH.

ABSTRACT

Utilization bioaquatic to reduce the content of organic waste is now growing rapidly. The liquid waste from dairy cattle activities known to be rich in organic content and value to its high COD and BOD. An investigation on the feasibility microalgae Spirulina sp. in the processing of liquid waste from a dairy farm. Evaluation has been done through methods in greenhouse experiments (closed system) to the population parameter of Spirulina sp., pH value, COD, BOD and NO_3. The results showed that the microalgae of Spirulina sp. able to lower the value of BOD, COD and NO_3 up to 93.0%, 92.5% and 54.79%, and increase the value of pH to neutral.

Key Words :Microalga *Spirulina sp*, Dairy Farm wastewater, BOD, COD, NO_3 and pH

I. PENDAHULUAN

Masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh peningkatan industri peternakan sapi perah adalah limbah cair yang langsung dibuang ke badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Limbah peternakan sapi perah merupakan sumber bahan pencemar utama di sektor pertanian. Limbah peternakan umumnya meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari suatu kegiatan usaha peternakan, baik berupa limbah padat, cairan ataupun sisa pakan (Soehadji *dalam* Hidayatullah., *et al.*, 2005). Limbah cair peternakan sapi perah berwarna hijau pekat mengeluarkan bau dan mengandung pH 7 – 8, BOD 435 mg/liter, dan COD 4635 mg/liter

(Hidayatullah, *et al*., 2005). Limbah peternakan sapi perah mengandung nitrogen yang merupakan zat hara utama yang merangsang pertumbuhan alga di perairan.

Penanganan limbah dengan kandungan nutrisi tinggi lazim dilakukan secara biologis, tepatnya menggunakan organisme yang mampu memanfaatkan kandungan nutrisi tersebut. Organimse dari kelompok vegetasi sering digunakan dalam kegiatan ini, karena organisme flora dengan aktivitas fotosintesis mampu mensintesa bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah menjadi senyawa organik atas bantuan zat hijau daun (klorofil) yang dimilikinya dan energi matahari.

Salah satu jenis mikroalga yang dapat dimanfaatkan adalah *Spirulina sp*. *Spirulina sp* merupakan mikroalga yang bersifat kosmalit yang dapat dibudidayakan pada medium yang berbeda. Menurut Venkantaraman (1983) *dalam* Sukmaningrum *et al*.,(1997), *Spirulina sp* dapat tumbuh pada media limbah. Di India *Spirulina fusiformis* telah berhasil ditumbuhkan dalam media limbah domestik dan kemudian dijadikan pakan ikan dan binatang lain yang pada gilirannya menjadi sumber protein bagi manusia. Penumbuhan *Spirulina sp* memerlukan ketersediaan unsur hara yang dapat berasal dari bahan kimia maupun larutan hasil pembusukan atau limbah.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di rumah kaca Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan (PPSDAL) Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran pada bulan Agustus 2010 – Oktober 2010. Penelitian ini bersifat eksperimen dengan delapan kali pengulangan.

Biota peliharaan yang digunakan adalah *Spirulina platensis* yang diambil dari biakan yang telah tersedia di Laboratorium Ekologi Institut Teknologi Bandung. Limbah cair peternakan sapi perah diambil dari UPTD Balai Pengembangan Ternak Sapi Perah dan Hijauan Makanan Ternak (BPTSP & HMT) Cikole Lembang.

Alat yang dipergunakan adalah akuarium, aerator, lampu neon 36 watt, selang lastik berdiameter 5 mm, batu aerasi, termometer, mikroskop, hamositometer dan lain-lain. Limbah cair peternakan sapi perah setelah disaring dimasukkan ke dalam akuarium bervolume 5 liter, dan diaerasi selama penelitian. Sehari kemudian bibit *Spirulina sp*dimasukkan kedalam wadah media dengan kepadatan 1000 sel/ml. Pada malam hari di sinari oleh lampu neon 36 watt. Kemudian ditutup menggunakan kain kasa. Setiap 24 jam dianalisis pertumbuhan *Spirulina sp.*

Analisis COD, BOD, dan NO_3 dilakukan sebelum dan setelah perlakuan dengan *Spirulina sp*. Hasil pengukuran ketiga

parameter tersebut dihitung nilai efesiensi penurunannya menggunakan persamaan :

E = (C1-C2)/C1 x 100 %

Dimana C1dan C2 adalah nilai sebelum dan sesudah perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Limbah Cair

Hasil uji karakteristik limbah cair peternakan sapi perah dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 limbah cair peternakan sapi perah memiliki bau yang khas yaitu bau kotoran sapi, berwarna coklat keruh dengan suhu 25,5^{o}C. Memiliki pH yang tinggi yaitu 8,57, kandungan bahan organik yang sangat tinggi, ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD yang sangat tinggi berturut-turut yaitu 1250 mg/liter dan 3460 mg/liter, serta mengandung NO_3 sebesar 1,044 mg/liter.

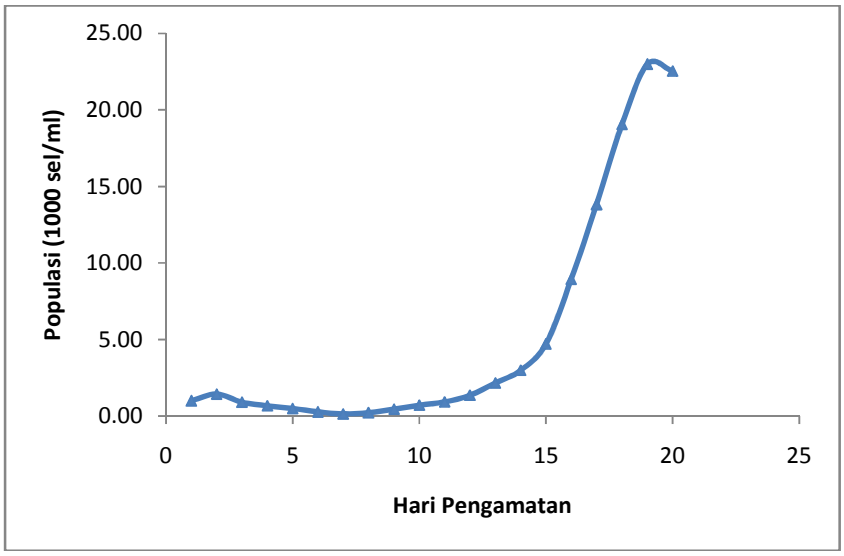
Populasi*Spirulina sp*.

Populasi*Spirulina sp* pada limbah cair peternakan sapi perah mulai sampai hari ke ketiga terjadi penurunan populasi, hal ini diduga karena limbah cair ini mengandung padatan tersuspensi sehingga penetrasi cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis *Spirulina sp* terhambat. Menurut Juheini (1998), kandungan zat padat tersuspensi dalam limbah cair akan menyebabkan air menjadi keruh sehingga proses fotosintesis akan terganggu. Hari ke delapan terjadi peningkatan populasi *Spirulina sp*, diduga karena proses penyesuaian diri mikroalga ini terhadap lingkungan sudah terjadi, selain itu padatan tersuspensi sudah mulai berkurang sehinggaproses fotosintesis tidak terhalang.

Tabel 1.Karakteristik Limbah Cair Peternakan Sapi Perah

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Bau	-	Bau kotoran sapi
2	Warna	-	Coklat keruh
3	Suhu	^{o}C	25,5 ^{o}C
4	pH	-	8,57
5	BOD	mg/l	1250
6	COD	mg/l	3460
7	NO_3	mg/l	1,044

Sumber : Data Primer (2010)



Gambar 1. Grafik Rata-rata Pertumbuhan *Spirulina sp* (sel/ml)

Puncak pertumbuhan populasi *Spirulina sp* terjadi pada hari ke sembilanbelas, hal ini diduga nutrisi yang terkandung di dalam limbah mulai berkurang. Peningkatan pertumbuhan *Spirulina sp* ini juga diikuti oleh penurunan kandungan BOD, COD, dan NO_3 sebesar masing-masing 92,98 %, 92,51 %, dan 54,79 %.

Populasi *Spirulina sp* mengalami peningkatan pada hari ke delapan, hal ini dipengaruhi oleh perubahan pH yang tadinya asam mendekat ke netral yaitu 6,7 hal ini berarti pH yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina sp*. Menurut Widianingsih dkk., (2008), nilai pH 6 – 7 baik untuk pertumbuhan *Spirulina sp*. Hari ke delapan belas terjadi peningkatan populasi mencapai 38505 sel/ml.

3.2. Kualitas Limbah Cair Sesudah Perlakuan Spirulina sp.

Setelah penanaman *Spirulina sp*. ke media limbah cair peternakan sapi selama delapan hari, nilai BOD_5, COD dan NO_3 mengalami penurunan dan nilai pH relative tetap. Hasil pengukuran diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Limbah Cair Setelah Perlakuan

No	Parameter	Satuan	Nilai		Baku mutu*
			C1	C2	
1	pH	-	8,57	8,96	6-9
2	BOD	mg/l	1250	87,7	150
3	COD	mg/l	3460	259	300
4	NO_3	mg/l	1,044	0,47	30

Baku Mutu Limbah Cair Golongan III Kep. 51/MENLH/10/1995.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa perlakuan *Spirulina sp*. Menurunkan nilai BOD dan COD oleh mikroalga *Spirulina sp*masing-masing dari 1250 mg/l menjadi 87,75 ± 2,12 mg/latau efesiensi penurunan sebesar 93,0 % dan dari 3460 mg/l menjadi 259 ± 14,7 mg/l atau efesiensi penurunan sebesar 92,51 %.

Penambahan starbio (bioaktivator) pada pakan sapi, sehingga mikroorganisme yang ada dalam starbio akan menguraikan protein, karbohidrat dan lemak yang ada dalam pakan dengan sempurna, sehingga mudah diserap dan dicerna oleh ternak;

Adanya mikroorganisme pengurai di dalam limbah cair peternakan sapi perah menguraikan komponen organik. Hasil penguraian dimanfaatkan oleh *Spirulina sp*untuk pertumbuhannya. Pescod (1973) *dalam* Salmin (2005), menyatakan bahwa bahan organik ini digunakan oleh mikroorganisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi. Pada proses dekomposisi bahan organik, mikroalga memanfaatkan bahan organik sebagai sumber makanan dari suatu rangkaian reaksi biokimia yang kompleks (Effendi, 2003).

Penurunan konsentrasi NO_3 dari 1,044 mg/l menjadi 0,472 ± 0,06 mg/l atau efesiensi penurunan sebesar 54,8 % diduga oleh pertumbuhan populasi *Spirulina sp*yang meningkat. Nitrat digunakan oleh mikroalga*Spirulina sp* sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhannya. Nitrat ini kemudian dikonversi menjadi protein. Proses konversi ini ditunjukkan dalam persamaan di bawah ini. Menurut Effendi (2003) Nitrat yang merupakan sumber nitrogen bagi tumbuhan selanjutnya dikonversi menjadi protein. Penurunan konsentrasi nitrat diikuti oleh bertambahnya populasi *Spirulina sp* yang mencapai 22.983 sel/ml dalam limbah cair peternakan sapi perah dan 75377 sel/ml dalam limbah cair pabrik tahu.

$$NO_3 + CO_2 + \text{tumbuhan} + \text{cahaya matahari} \rightarrow \text{protein}$$

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil (Effendi, 2003). Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Kandungan nitrat yang terdapat didalam limbah cair peternakan sapi perah diserap oleh *Spirulina sp*untuk diubah menjadi protein. Bagi *Spirulina,* nitrat merupakan sumber nitrogen utama yang diasimilasi (Richmond, 1988 *dalam* Rahayu, 2007). Asimilasi ion nitrat dapat menyebabkan adanya kenaikan pH medium (Becker, 1994 *dalam* Rahayu, 2007).

Hasil pengukuran parameter nilai COD, BOD dan NO_3 kualitas limbah cair hasil perlakuan dengan *Spirulina sp*.ketiga parameter tersebut telah memenuhi Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51/MENLH/10/1995) termasuk dalam

golongan III. Hal ini berarti kualitas limbah cair sapi perah tersebut relative masih baik dan belum mencemari lingkungan,karena belum melewati batas maksimum yang diperbolehkan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis diperoleh kesimpulan *Spirulina sp* mampu menurunkan kandungan limbah bahan organik (limbah cair peternakan sapi perah) untuk parameter BOD, COD dan NO_3 yaitu berturut-turut 92,98 %, 92,5 %, dan 54,79% serta 94,07 %, 94,46 % dan 54,63%. Kualitas limbah cair memenuhi Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51/MENLH/10/1995) termasuk dalam golongan III.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pengolahan limbah cair peternakan sapi perah dalam berbagai jumlah *Spirulina sp.*
2. Perlu dilakukan pengolahan limbah cair peternakan sapi perah menggunakan mikroalga *Spirulina sp* secara kontinyu.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, 2003. *Kajian Aplikasi Membran Filtrasi untuk Pemisahan Mikroalga dari Limbah Cair Peternakan Sapi*. Tesis Institut Pertanian Bogor.

Effendi, 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Hidayatullah, Gunawan, Kooswardhono Mudikdjo, dan Erlina, 2005. *Pengelolaan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah Melalui Penerapan Konsep Produksi Bersih*. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Vol. 8, no. 1, Maret 2005 : 124-136.

Juheini, N dan Sakryanu, KD. 1998. *Perencanaan Sistem Usaha Tani Terpadu dalam Menunjang Pembangunan Pertanian yang Berkelanjutan : Kasus Kabupaten Magetan, Jawa Timur*. Jurnal Agro Ekonomi (JAE) Vol. 17

Marzuki, 2009. *Penurunan Beban Pencemar Limbah Cair Industri Tahu oleh Konsorsium Mikroorganisme Aerobik di Sentra Tahu Cibuntu*. Tesis. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan. Pascasarjana. Universitas Padjadjaran. 2010.

Rahayu. W, 2007. *Isolasi dan Optimasi Parameter Lingkungan (pH, Intensitas Cahaya, dan Suhu) Kultur Spirulina sp dalam Kondisi Laboratorium*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.

Salmin, 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana, Volume XXX. Nomor 3, 2005: 21-26.

Sukmaningrum, Ismunarti, dan Supriyantini. 1997. *Pertumbuhan Spirulina sp pada Limbah Domestik*. Biosfer 7: 12 -17.

Suriawiria, 2008. *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis.* Bandung; Penerbit PT. Alumni. Cetakan ke-4 2008.

Widianingsih, Ali Ridho, Retno Hartati, Harmoko, 2008. Kandungan Nutrisi Spirulina platensis yang Dikulturpada Media yang Berbeda.Ilmu kelautan.*September 2008. Vol. 13 (3) : 167 - 170*