

PENGELOLAAN LIMBAH CAIR USAHA PETERNAKAN SAPI PERAH MELALUI PENERAPAN KONSEP PRODUKSI BERSIH

Hidayatullah, Gunawan, Kooswardhono Mudikdjo¹, dan Erliza, N.²

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu, Jl. Irian Km 615 Bengkulu 38119

² Insitut Pertanian Bogor, Jl. Raya Padjadjaran Bogor

ABSTRACT

Development activities should take into account the environment capacity and quality. Dairy farm business with scale more than 20 cattle's and located in same place tends to pollute environment, but better waste management applied will give an additional benefit to the environment. Dairy farm system applying cleaner production was an alternative in minimizing cattle waste. This study aimed to evaluate the benefit of dairy farm system life cycle applying cleaner production and how much the pollutant concentration in liquid waste could be minimized. Data collected were life cycle process of dairy farm system, waste management system and characteristics of liquid waste of dairy farm. Water samples collected three times from liquid waste tanks were analyzed in Chemistry Laboratory Faculty of Mathematics and Life Sciences, University of Sebelas Maret, Solo. The results were compared to the quality standard of liquid waste. The result showed that integrated farming system applying cleaner production as able to increase additional benefit for the farming system (B/C Ratio > 1) and reduced the liquid waste discharged to the environment. The result, of water quality were (pH = 7.25; Total Dissolved Suspension (TDS) = 804 mg/L; Total Solid Suspension (TSS) = 356 mg/L; Chemistry Oxigen Demand (COD) = 48 mg/L; Biology Oxigen Demand (BOD) = 240 mg/L; Nitrite = 0.06 mg/L; Nitrate = 0.09 mg/L; NH₃-N = 0.39 mg/L; H₂S = 0.54 mg/L). These concentrations were still below the maximum quality standard allowed.

Key words : *dairy cattle, wastes, cleaner production, Solo*

ABSTRAK

Kegiatan pembangunan peternakan perlu memperhatikan daya dukung dan kualitas lingkungan. Usaha peternakan sapi perah dengan skala usaha lebih dari 20 ekor dan relatif terlokalisasi akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran ini disebabkan oleh pengelolaan limbah yang belum dilakukan dengan baik, tetapi kalau dikelola dengan baik, limbah tersebut memberikan nilai tambah bagi usaha peternakan dan lingkungan di sekitarnya. Sistem usaha peternakan dengan penerapan produksi bersih merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meminimisasi limbah ternak. Penelitian tentang Pengelolaan Limbah Cair Sapi Perah Melalui Penerapan Produksi Bersih ini telah dilakukan di CV. Lembah Hijau Multifarm (LHM) Solo, Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengelolaan limbah padat dan cair sapi perah melalui penerapan produksi bersih dan berapa besar kadar polutan dalam limbah cair ternak dapat diminimisasi. Data yang dikumpulkan meliputi proses daur hidup sistem usaha peternakan, sistem pengelolaan limbahnya dan karakteristik limbah cair sapi perah. Contoh air diambil sebanyak tiga kali dan dianalisis di Lab. Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Solo dan dibandingkan dengan baku mutu limbah cair. Hasil penelitian menunjukkan daur hidup sistem usahatani yang dilakukan mampu meningkatkan keuntungan bagi sistem tersebut (B/C Ratio >1) dan mengurangi limbah yang terbuang ke lingkungan. Hasil analisis kualitas air adalah Derajat Keasaman (pH) = 7,25; *Total Dissolved Suspension* (TDS) = 804 mg/L; *Total Solid Suspension* (TSS) = 356 mg/L; *Chemistry Oxigen Demand* (COD) = 483 mg/L; *Biology Oxigen Demand* (BOD) = 240 mg/L; Nitrit = 0,003 mg/L; Nitrat = 0,09 mg/L; NH₃-N = 0,39 mg/L; H₂S = 0,54 mg/L. Kadar polutan dalam limbah cair tersebut semuanya masih berada di bawah baku mutu limbah cair maksimum yang diperbolehkan.

Kata kunci : *usaha peternakan sapi perah, limbah, produksi bersih, Solo*

PENDAHULUAN

Usaha peternakan sapi perah, dengan skala lebih besar dari 20 ekor dan relatif terlokalisasi akan menimbulkan masalah terhadap lingkungan (SK.Mentan. No.237/Kpts/RC410/1991 tentang batasan usaha peternakan yang harus melakukan evaluasi lingkungan). Populasi sapi perah di Indonesia terus meningkat dari 334.371 ekor pada tahun 1997 menjadi 368.490 ekor pada tahun 2001 dan limbah yang dihasilkan pun akan semakin banyak (BPS, 2001). Satu ekor sapi dengan bobot badan 400–500 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 27,5-30 kg/ekor/hari.

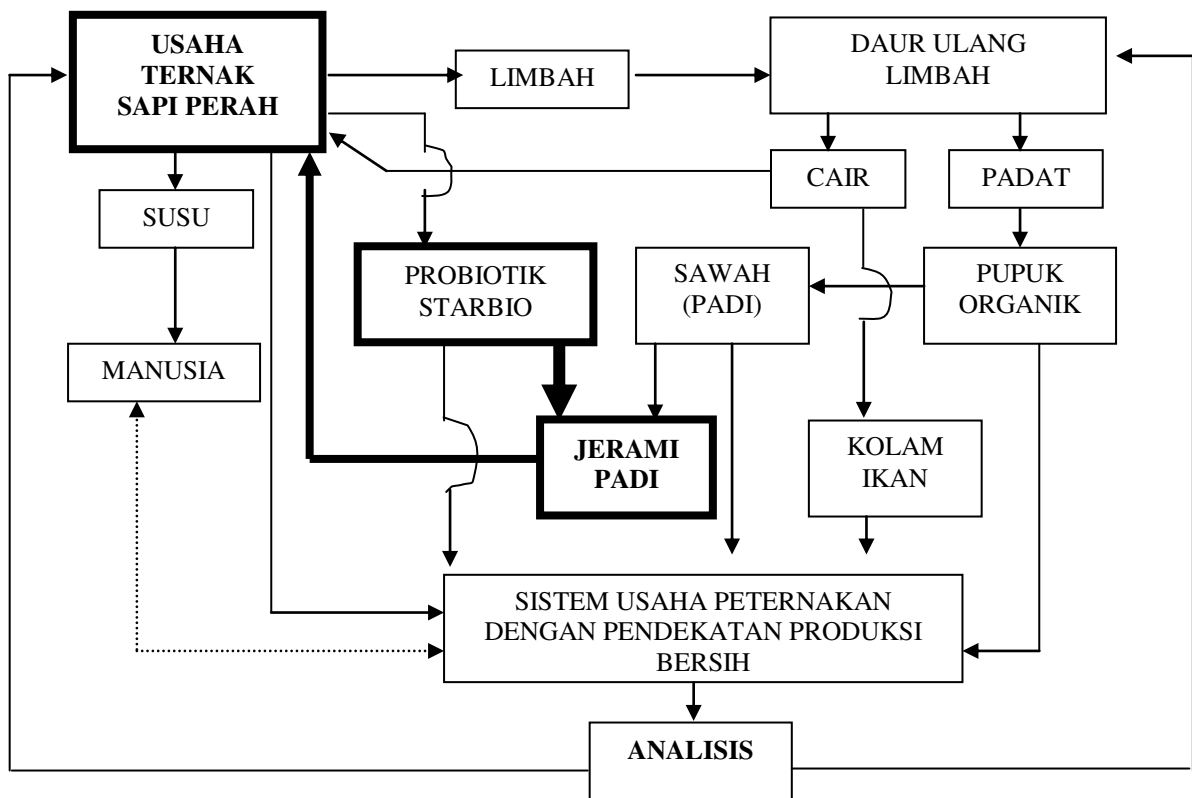
Limbah peternakan umumnya meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari suatu kegiatan usaha peternakan, baik berupa limbah padat dan cairan, gas, ataupun sisa pakan (Soehadji, 1992). Ditambahkan oleh Soehadji (1992), limbah peternakan adalah semua buangan dari usaha peternakan yang bersifat padat, cair dan gas. Limbah padat merupakan semua limbah yang berbentuk padatan atau dalam fase padat (kotoran ternak, ternak yang mati atau isi perut dari pemotongan ternak). Limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair (air seni atau urine, air pencucian alat-alat). Sedangkan limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas atau berada dalam fase gas.

Menurut Juheini (1999), sebanyak 56,67 persen peternak sapi perah membuang limbah ke badan sungai tanpa pengelolaan, sehingga terjadi pencemaran lingkungan. Pencemaran ini disebabkan oleh aktivitas peternakan, terutama berasal dari limbah yang dikeluarkan oleh ternak yaitu feses, urine, sisa pakan, dan air sisa pembersihan ternak dan kandang (Charles, 1991; Prasetyo *et al.*, 1993). Adanya pencemaran oleh limbah peternakan sapi sering menimbulkan berbagai protes dari kalangan masyarakat sekitarnya, terutama rasa gatal ketika menggunakan air sungai yang tercemar, di samping bau yang sangat menyengat.

Pengelolaan limbah yang kurang baik akan menjadi masalah serius pada usaha peternakan sapi perah. Sebaliknya bila limbah ini dikelola dengan baik dapat memberikan nilai tambah. Salah satu upaya untuk mengurangi limbah adalah mengintegrasikan usaha tersebut dengan beberapa usaha lainnya, seperti penggunaan suplemen pada pakan, usaha pembuatan kompos, budidaya ikan, budidaya padi sawah, sehingga menjadi suatu sistem yang saling sinergis. Upaya memadukan tanaman, ternak dan ikan di lahan pertanian memiliki manfaat ekologis dan ekonomis. Laju pertumbuhan produktivitas usaha pertanian merupakan interaksi di antara berbagai faktor yang ada dalam sistem usahatani. Sebagai upaya bagi peningkatan sistem usahatani diperlukan teknologi alternatif untuk memperbaiki produktivitas lahan dan meningkatkan pendapatan petani, antara lain melalui teknologi sistem usaha peternakan yang menerapkan konsep produksi bersih.

Bapedal (1998) menyatakan bahwa produksi bersih merupakan suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang perlu diterapkan terus menerus pada proses produksi dan praproduksi, sehingga mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan. Produksi bersih tidak hanya menyangkut proses produksi, tetapi juga menyangkut pengelolaan seluruh daur hidup produksi, yang dimulai dari pengadaan bahan baku dan pendukung, proses dan operasi, hasil produksi dan limbahnya sampai ke distribusi serta konsumsi.

Semua industri di seluruh dunia semakin menyadari keuntungan yang dapat diperoleh dari produksi bersih dan mereka telah mengembangkan program tersebut di perusahaannya. Strategi produksi bersih yang telah diterapkan di berbagai negara menunjukkan hasil yang lebih efektif dalam mengatasi dampak lingkungan dan juga memberikan beberapa keuntungan Bapedal (1998), antara lain a). Penggunaan sumberdaya alam menjadi lebih efektif dan efisien; b). Mengurangi atau mencegah terbentuknya bahan pencemar; c). Mencegah berpindahnya pencemaran dari satu media ke media yang lain; d).



Gambar 1. Kerangka Pikir Sistem Usaha Peternakan dengan Pendekatan Konsep Produksi Bersih.

Mengurangi terjadinya risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan; e). Mengurangi biaya penataan hukum; f). Terhindar dari biaya pembersihan lingkungan (*clean up*); g). Produk yang dihasilkan dapat bersaing di pasar internasional; h). Pendekatan pengaturan yang bersifat fleksibel dan sukarela.

Berdasarkan permasalahan dan konsep produksi tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui manfaat daur hidup sistem usahatani tersebut dan mengetahui berapa besar zat pencemar yang dihasilkan dapat diminimisasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran tentang sistem usaha peternakan yang menerapkan produksi bersih, sekaligus sebagai informasi dan masukan bagi pemerintah dan swasta dalam pengembangan sistem usaha peternakan yang ramah lingkungan.

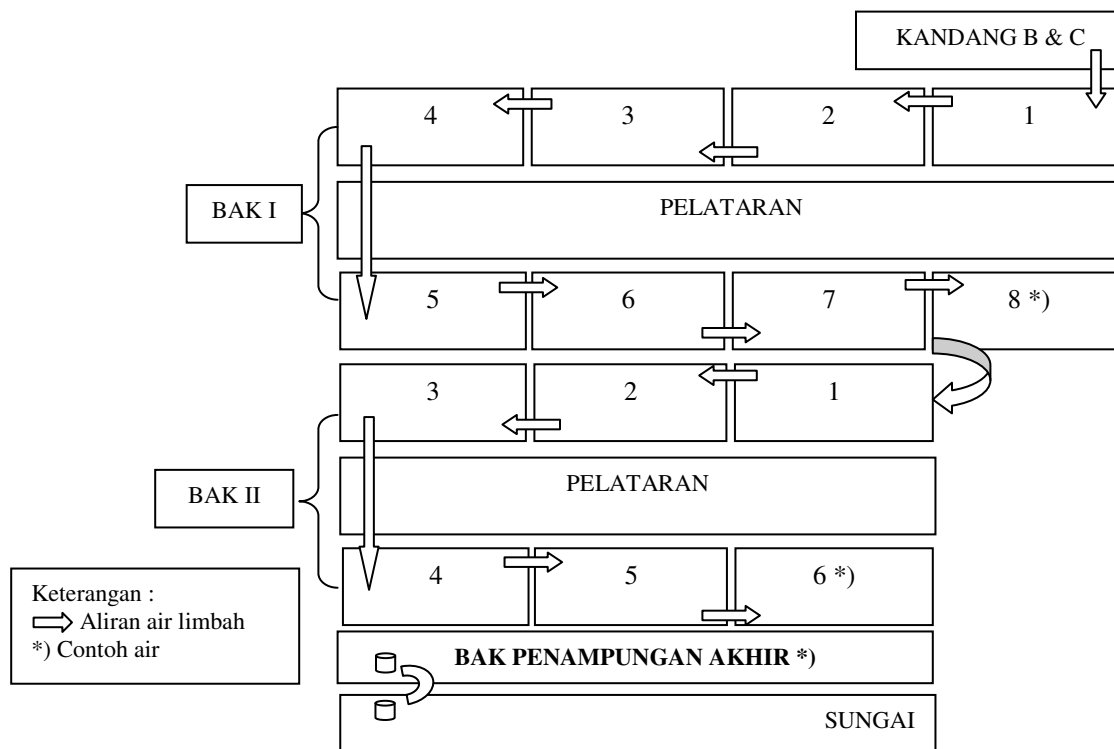
METODE PENELITIAN

Kerangka Pikir

Kerangka pikir dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 1. Berdasarkan kerangka pikir tersebut tampak bahwa salah satu kegiatan yang dilakukan oleh CV. LHM, Solo dalam sistem usaha peternakannya adalah penambahan probiotik starbio pada pakan sebelum diberikan kepada sapi perah. Selanjutnya dilakukan evaluasi dan analisis terhadap sistem tersebut, yaitu dengan melihat kualitas limbah usaha peternakan sapi perah di CV. LHM, Solo.

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer adalah data sampel air untuk mengukur kadar polutan yang



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Contoh Air Limbah

Tabel 1. Parameter Kualitas Air dan Metode yang dilakukan dalam Penelitian Pengelolaan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah di CV. Lembah Hijau Multifarm (LHM), Solo-Jawa Tengah, 2001*)

Parameter	Satuan	Metode Analisis	Peralatan
Fisika			
Suhu	°C	Pemuaiian	Termometer
Zat padat terlarut	mg/L	Gravimetri	Timbangan analitik, kertas saring 0,45 µm
Zat padat tersuspensi	mg/L	Gravimetri	Timbangan analitik, kertas saring 0,45 µm
Kimia			
pH	-	Potensiometrik	PH-Meter
Amoniak (NH ₃ -N)	mg/L	Nesslerization	Spektrofotometer
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	Nesslerization	Iodometri
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	Brusin	Spektrofotometer
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	Kolorimetrik	Spektrofotometer
Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/L	DO-Meter	Buret
Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/L	Refluks tertutup	Buret

*) Sesuai prosedur standar nasional Indonesia (Direktorat Pengembangan Laboratorium Rujukan dan Pengolahan Data, Bapedal, 1994.

terkandung dalam limbah cair sapi perah. Sampel air ini diambil tiga kali sebulan pada keluaran bak sedimentasi 1, II, dan III (Gambar 2). Parameter kualitas air dan metode yang diguna-

kan disajikan pada Tabel 1, sedangkan Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA, UNS, Solo. Tahap-tahap sistem pengelolaan limbah pada CV. Lembah Hijau Multifarm,

Solo (Gambar 2), yaitu : (1) Penambahan starbio (bioaktivator) pada pakan sapi, sehingga mikro-organisme yang ada dalam starbio akan menguraikan protein, karbohidrat dan lemak yang ada dalam pakan dengan sempurna, sehingga mudah diserap dan dicerna oleh ternak; (2) Proses sedimentasi awal (Bak I), merupakan pengelolaan secara fisik. Dengan proses ini diharapkan terjadi pemisahan antara limbah padat dan limbah cair; (3) Limbah, kemudian dialirkan ke Bak II. Pada bak ini limbah akan mengalami proses sedimentasi ke-2 yaitu proses sedimentasi yang waktunya diperpanjang (Extended Aeration); (4) Selanjutnya limbah ditampung pada Bak III. Bak ini ditanami dengan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk membantu menguraikan limbah cair tersebut, sehingga mengurangi zat-zat pencemar yang ada dalam limbah cair; dan (5) Akhirnya limbah padat yang sudah mengendap diangkat ke atas pelataran dan dibiarkan mengering. Selanjutnya diangkut ke tempat pengomposan untuk diproses menjadi pupuk organik/kompos.

Data sekunder berupa manajemen usaha ternak, usaha budidaya padi sawah, budidaya ikan dan proses penanganan limbah ternak, yang akan digunakan untuk melihat berapa besar manfaat sistem usaha peternakan dengan pendekatan konsep produksi bersih yang dilakukan. Data ini diperoleh dari CV, Lembah Hijau Multifarm yang berlokasi di Desa Triyagan Kec, Mojolaban Kab. Sukoharjo, Solo-Jawa Tengah yang disertai wawancara dengan manajer dan staf perusahaan.

Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis komparatif, yaitu dengan membandingkan parameter kualitas air limbah yang diperoleh dengan baku mutu limbah yang telah ditetapkan (KEP-51/MENLH/10/1995). Selanjutnya data ditabulasi sesuai dengan tujuan penelitian dan dianalisis secara deskriptif. Sedangkan untuk melihat manfaat ekonomi sistem usaha peternakan, maka dilakukan analisis ekonomi usahatani, yaitu analisis B/C Ratio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Produksi dalam Usaha Peternakan Sapi Perah

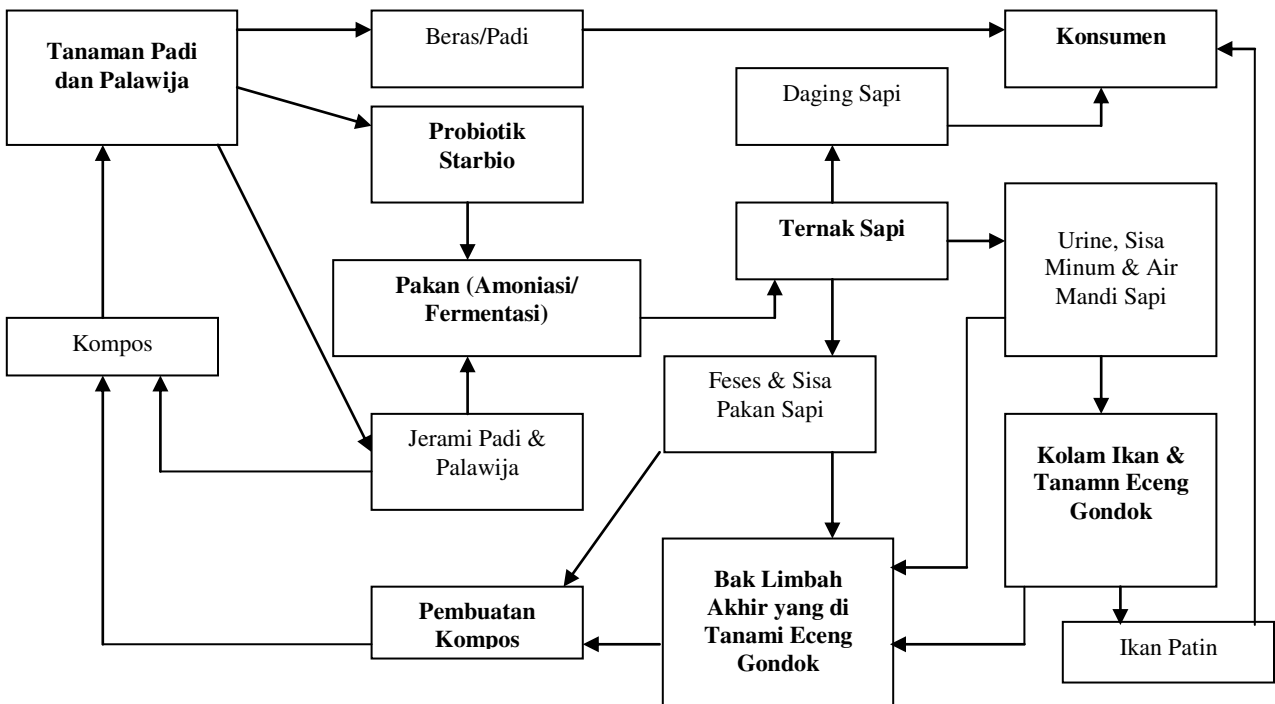
Proses produksi dimulai dengan sistem usaha peternakan yang menerapkan konsep produksi bersih dengan harapan agar kegiatan tersebut ramah lingkungan (Gambar 3). Bagan alir tersebut menunjukkan bahwa semua produk yang dihasilkan oleh perusahaan seperti daging (sapi apkir), susu, feces, urine, sisa pakan, pupuk organik, ikan, dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dapat dimanfaatkan dengan baik untuk masing-masing cabang usahatani dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi.

Limbah-limbah yang dihasilkan, baik limbah padat maupun cair dapat dimanfaatkan kembali melalui proses daur ulang. Limbah padat diproses menjadi pupuk organik (Fine Compost) yang dimanfaatkan untuk tanaman di persawahan ataupun di lahan kering, sehingga lahan, di samping hasil utama berupa padi dan palawija, juga menghasilkan jerami yang dimanfaatkan sebagai pakan sapi. Kolam ikan, di samping menghasilkan ikan, juga menghasilkan lumpur kolam untuk bahan pembuatan kompos. Dengan demikian tidak ada limbah yang terbuang langsung ke lingkungan.

Analisis Karakteristik Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah

Hasil analisis karakteristik limbah cair pada keluaran masing-masing bak (I, II dan III) menunjukkan bahwa hampir semua parameter kualitas limbah yang diamati mengalami penurunan yang cukup signifikan (Tabel 2).

Hasil pemeriksaan kualitas limbah cari sapi perah di CV. Lembah Hijau Multifarm, Solo terutama pada bak III (Bak Pengelolaan akhir) menunjukkan bahwa pH, TDS, Nitrit & Nitrat masih berada di bawah baku mutu limbah cair golongan I. NH₃-N masih berada di bawah baku mutu limbah cair golongan II. Sedangkan TSS, BOD, COD, & H₂S (Tabel 2) masih berada di



Gambar 3. Bagan Alir Proses Produksi Bersih di CV. LHM, Solo, 2001

Tabel 2. Rata-rata Hasil Analisis Karakteristik Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah di CV. Lembah Hijau Multifarm (LHM), Solo-Jawa Tengah, 2001*)

Parameter	Satuan	Hasil pengukuran pada keluaran bak					Baku mutu limbah cair golongan			
		I	II	Turun (%)	III	Turun (%)	I	II	III	IV
PH*	-	7,27	7,37	-	7,25*	-	6,9*	6,9	6,9	6,9
TDS*	Mg/L	1872	1696	9,40	804*	57,05	1500*	2000	4000	5000
TSS* ³	Mg/L	2830	2077	26,60	356* ³	87,42	100	200	400	500* ³
COD* ³	Mg/L	4632	772	83,33	483* ³	89,57	40	100	300	600* ³
BOD* ³	Mg/L	435	395	9,19	240* ³	44,82	20	50	150	300* ³
Nitrit*	Mg/L	0,021	0,009	57,14	0,003*	85,71	0,06*	1	3	5
Nitrat*	Mg/L	2,45	2,04	16,69	0,09*	96,05	10*	20	30	50
NH ₃ -N**	Mg/L	5,10	4,49	11,99	0,39**	92,33	0,02	1**	5	20
H ₂ S* ³	Mg/L	14,74	6,76	54,15	0,54* ³	96,29	0,01	0,05	0,1	1* ³

Keterangan : * dibawah baku mutu limbah cair golongan I
 ** dibawah baku mutu limbah cair golongan II
 *³ dibawah baku mutu limbah cair golongan IV

bawah baku mutu limbah cair golongan IV. Hal ini sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup : KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair. Hal ini berarti

kualitas limbah cair sapi perah tersebut relatif masih baik dan belum mencemari lingkungan, karena belum melewati batas maksimum yang diperbolehkan.

Pengelolaan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah Melalui Penerapan Konsep Produksi Bersih (Hidayatullah, Gunawan, Kooswardhono Mudikdjo, dan Erliza N.)

Tabel 3. Keragaan Hasil Analisis Ekonomi dalam Sistem Usahatani Terpadu di CV. Lembah Hijau Multifarm (LHM), Solo-Jawa Tengah, 2001*)

Jenis usaha	Total biaya (Rp)	Total pendapatan (Rp)	Total keuntungan (Rp)	B/C*) ratio	Ket.
Usaha peternakan sapi perah	73.937.400	163.520.000	89.582.160	1,12	1 tahun
Usaha budidaya padi sawah	3.548.500	4.950.000	1.401.500	0,39	1 ha per MT
Usaha budidaya ikan	9.096.500	20.000.000	10.903.500	1,20	7 bulan
Usaha pembuatan kompos	2.454.785,5	6.468.000	4.013.214,8	1,63	1 bulan ; 7 hari
Usaha pembuatan starbio	2.784.125	10.927.500	8.188.375	2,32	1 bulan

*) Secara rinci dapat dilihat dalam Lampiran 1-5.

Hasil tersebut, dikarenakan adanya sistem usahatani terpadu dengan penerapan produksi bersih, penambahan suplemen starbio pada pakan, sistem manajemen pengelolaan limbah mulai dari awal produksi, proses produksi maupun di akhir produksi, penanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) pada bak pengelolaan akhir (III) cukup berperan dalam meminimisasi beban pencemaran yang ada. Kemampuan tanaman eceng gondok untuk menyerap senyawa kimia dalam air tidak terlepas dari aspek fisiologis tumbuhan itu sendiri. Hasil analisis tersebut, juga sejalan dengan penelitian Salundik (1998) yang menyatakan bahwa eceng gondok dapat menurunkan beban pencemaran dalam limbah cair ternak. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pengelolaan limbah cair dengan sistem sedimentasi yang diintegrasikan dengan usaha lainnya dan penggunaan eceng gondok sebagai penyaring biologis cukup efektif dalam meminimisasi beban pencemaran yang ditimbulkan oleh usaha peternakan sapi perah.

Keragaan analisis ekonomi dari masing-masing usahatani yang dilakukan dalam sistem usahatani terpadu di CV. LHM tersaji dalam Tabel 3. Analisis ekonomi tersebut memberikan keuntungan yang cukup signifikan, karena mempunyai B/C ratio yang lebih besar dari satu. B/C Ratio terkecil diperoleh pada usaha budidaya padi sawah yang berarti keuntungan yang diperoleh dari usaha ini relatif kecil, jika dibandingkan dengan usaha lainnya. Tetapi hal ini dapat ditutupi dari keuntungan yang diperoleh dari usaha lainnya, yang keuntungannya relatif lebih besar.

Sedangkan B/C ratio terbesar diperoleh pada usaha pembuatan starbio yang berarti keuntungan yang diperoleh dari usaha ini relatif besar, jika dibandingkan dengan usaha lainnya, ini dapat digunakan untuk menambah keuntungan usaha lainnya yang relatif kecil. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sudaryanto dan Jamal (2000) yang menyebutkan bahwa penggunaan sumberdaya pertanian yang optimum lebih mudah dicapai melalui diversifikasi cabang-cabang usahatani yang dilaksanakan secara terpadu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sistem pengelolaan limbah mulai dari awal produksi, proses produksi dan akhir produksi dapat memberikan nilai tambah bagi limbah pertanian, sehingga limbah tersebut dapat dimanfaatkan oleh masing-masing usahatani yang ada.
2. Sistem pengelolaan limbah yang dilakukan dapat menurunkan konsentrasi Total Solid Suspension (TSS): 26,60 persen, Chemistry Oxygen Demand (COD): 83,33 persen, Nitrit : 57,14 persen dan H₂S : 54,15 persen.
3. Kualitas limbah cair sapi perah di CV. Lembah Hijau Multifarm, Solo relatif masih baik, artinya belum melewati batas maksimum yang diperbolehkan.
4. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa sistem usaha peternakan yang menerapkan

konsep produksi bersih dapat memberikan keuntungan yang cukup signifikan, karena mempunyai B/C Ratio yang lebih besar dari satu.

Saran

1. Sistem Usaha Peternakan dengan penerapan produksi bersih, seperti yang dilakukan oleh CV. LHM dapat dijadikan acuan bagi usaha peternakan lainnya, termasuk bagi pengambil kebijakan atau pemerintah daerah dalam upaya membentuk suatu usaha peternakan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai skala usahatani yang optimal yang harus dilakukan, sehingga dapat memberikan keuntungan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pusat Statistik, 2001. Buku Statistik Peternakan Departemen Pertanian. Jakarta.
- BAPEDAL, 1998. Produksi Bersih di Indonesia. Laporan Tahunan. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Bapedal, 1998. Produksi Bersih di Indonesia. Laporan Tahunan. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Charles RT dan Hariono, B. 1991. Pencemaran Lingkungan oleh Limbah Peternakan dan Pengelolaannya. Bull.FKH-UGM Vol. X: 2.
- Direktorat Pengembangan Laboratorium Rujukan dan Pengelolaan Data, 1994. Standar Nasional Indonesia : Pengujian Kualitas Air Sumber dan Limbah Cair. BAPEDAL. Jakarta.
- Juheini, N dan Sakryanu, KD. 1998. Perencanaan Sistem Usahatani Terpadu dalam Menunjang Pembangunan Pertanian yang Berkelanjutan : Kasus Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Jurnal Agro Ekonomi (JAE) Vol. 17 (1). Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Balitbangtan. Deptan. Jakarta.
- Prasetyo, S dan Padmono, J. 1993. Alternatif Pengelolaan Limbah Cair dan Padat RPH. Prosiding Workshop Teknologi Lingkungan. BPPT. Jakarta.
- Salundik, 1998. Pengolahan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes (Mart) Solms*). Tesis Program Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Soehadji, 1992. Kebijakan Pemerintah dalam Pengembangan Industri Peternakan dan Penanganan Limbah Peternakan. Makalah Seminar. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian. Jakarta
- Sudaryanto, M. dan Jamal, E. 2000. Pengembangan Agribisnis Peternakan Melalui Pendekatan "Corporate Farming" untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Makalah Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner dalam Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan, Balitnak-Ciawi, 18-19 September 2002.
- Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1995. Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair.
- Surat Keputusan Menteri Pertanian, 1991. SK. Mentan No. 273/Kpts/RC410/1991 tentang Batasan Usaha Peternakan yang harus Melakukan Evaluasi Lingkungan. Departemen Pertanian. Jakarta.

Lampiran 1. Analisis Usahatani Sapi Perah di CV. LHM, Solo-Jawa Tengah, 2001 (Skala Usaha 36 Ekor)

Uraian	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Biaya investasi			
- Pembelian sapi (ekor)	36	6.000.000	216.000.000
- Pembuatan kandang (bh)	2	5.000.000	10.000.000
- Peralatan dan perlengkapannya (paket)	1	2.500.000	2.500.000
- Pembuatan sumur bor dan perlengkapannya (paket)	4	600.000	2.400.000
- Pembelian pompa air dan perlengkapannya (paket)	4	1.606.000	6.424.000
- Pembuatan tempat pengolahan limbah ternak dan perlengkapannya (paket)	1	30.000.000	30.000.000
Total biaya investasi (A) Rp			267.324.000
Biaya tetap			
- Penyusutan**) pembelian sapi			12.960.000
- Penyusutan kandang, peralatan dan perlengkapannya			750.000
- Penyusutan sumur bor dan perlengkapannya			144.000
- Penyusutan pompa air dan perlengkapannya			385.000
- Penyusutan tempat pengolahan limbah dan perlengkapannya			1.800.000
Total biaya Tetap (B) Rp			16.039.440
Biaya variabel			
Pakan			
- Konsentrat (3 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	38.880	700	27.216.000
- Bekatul (3 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	38.880	150	5.832.000
- Starbio (0.005 kg x 6 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	388,8	8.000	3.110.000
- Pakan limbah /jerami (3 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	38.880	75	2.916.000
- Starbio (0.006 kg x 3 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	233,28	8.000	1.866.240
- Urea (0.006 kg x 3 kg x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	233,28	450	104.976
- Obat-obatan (Rp 200.000 per bulan)	4	200.000	800.000
- Tenaga kerja (5 org x 30 hari x 12 bulan)	1.800	8.000	14.400.000
- Tenaga listrik untuk pompa air (4 bh x 4 kW x Rp 350); Lama operasi 774 jam per tahun	774	5.600	4.334.400
- Tenaga listrik untuk penerangan (bulan)	12	200.000	2.400.000
Total biaya variable (C) Rp			62.980.016
Total biaya (B + C) (Rp)			79.019.456
Pendapatan			
- Penjualan susu (10 lt x 36 ekor x 30 hari x 12 bln)	129.600	1.200	155.520.000
- Penjualan sapi afkir (2 ekor x @ Rp 600/kg)	1.200	10.000	12.000.000
Total pendapatan (D) Rp			167.520.000
Keuntungan (D – (B+C)) Rp			88.500.544
B/C Ratio			1,12

*) Data primer CV. LHM, Solo diolah

**) Nilai penyusutan 10 persen dari nilai investasi dengan umur ekonomis 15 tahun

Lampiran 2. Analisis Usahatani Budidaya Padi Sawah di CV. LHM, Solo-Jawa Tengah, 2001 (Ha/MT)^{*)}

Uraian	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Biaya tetap			
- Sewa lahan per ha per tahun	1	2.500.000	2.500.000
Total biaya tetap (A) Rp			2.500.000
Biaya variabel per musim tanam			
- Benih padi (kg)	50	3.500	175.000
- Upah tanam (Rp)	15	8.000	120.000
- Upah penyiangan (Rp)	1	45.000	45.000
- Biaya traktor (Rp)	1	50.000	50.000
- Pupuk urea (kg)	40	450	18.000
- Pupuk TSP (kg)	60	675	40.500
- Fine compost (kg)	1.500	400	600.000
- Pestisida dan fungisida (paket)	0	0	0
Total biaya variabel (B) Rp			1.048.500
Total biaya (A + B) (Rp)			3.548.500
Pendapatan			
- Penjualan padi **) (4.500 kg per musim tanam)	4.500	1.100	4.950.000
Total pendapatan (C) Rp			4.950.000
Keuntungan (C – (A+B)) Rp			1.401.500
B/C Ratio			0,39

*) Data primer CV. LHM, Solo diolah

**) Satu tahun 3 (tiga) kali panen

Lampiran 3. Analisis Usahatani Ikan Patin (*Pangasius succi*) di CV. LHM, Solo-Jawa Tengah, 2001*) (Per 7 bulan pemeliharaan)

Uraian	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Biaya investasi			
- Pembuatan kolam (bh)	11	500.000	5.500.000
- Peralatan dan perlengkapannya (paket)	1	1.000.000	1.000.000
Total biaya investasi (A) Rp			6.500.000
Biaya tetap			
- Penyusutan kolam dan peralatannya			429.000
Total biaya tetap (B) Rp			429.000
Biaya variabel per 7 (tujuh) bulan pemeliharaan			
- Benih ikan patin (ekor)	10.000	200	2.000.000
- Pakan (150 kg per bulan x 7 bln) Rp	1.050	3.150	3.307.500
- Upah tenaga kerja (2 org x 30 hari x 7 bln) Rp	420	8.000	3.360.000
Total biaya variabel (C) Rp			8.667.500
Total biaya (B + C) Rp			9.096.500
Pendapatan			
- Penjualan ikan**) (5.000 ekor @ Rp 500 gr/ekor)	2.500	8.000	20.000.000
Total pendapatan (D) Rp			20.000.000
Keuntungan (D – (B+C)) Rp			10.903.500
B/C Ratio			1,20

*) Data primer CV. LHM, Solo diolah

**) Satu tahun 3 (tiga) kali panen

Lampiran 4. Analisis Usahatani Pembuatan Kompos (Fine Compost) di CV. LHM, Solo-Jawa Tengah, 2001*)

U r a i a n	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Biaya investasi			
- Pembuatan tempat pengomposan (paket)	1	5.000.000	5.000.000
- Peralatan dan perlengkapannya (paket)	1	500.000	500.000
Total biaya investasi (A) Rp			5.500.000
Biaya tetap			
- Penyusutan tempat pengomposan			300.000
- Penyusutan peralatan dan perlengkapannya			30.000
Total biaya tetap (B) Rp			330.000
Biaya variabel			
- Kotoran sapi (m3)	36,75	0	0
- Stardec (0,1 kg per m3)	3.675	7.500	27.562,5
- Kalsit/kapur (0,05 kg per m3)	1.837	100	183,7
- Abu sekam (90 kg/m3)	3.307,5	2,2	7.276,5
- Upah pengangkutan kotoran sapi per m3	36,75	500	18.375
- Upah pembuatan kompos per m3	36,75	2.250	82.687,5
- Upah packing per kantong 20 kg (kantong)	808,5	200	161.700
- Upah pembalikan (4 org x 7 hari x 3 kali)	84	2.500	210.000
- Harga kantong	808,5	2.500	1.617.000
Total biaya variabel (C) Rp			2.124.785,2
Total biaya (B + C) Rp			2.454.785,2
Pendapatan			
- Penjualan kompos **) (kg)	16.170	400	6.468.000
Total pendapatan (D) Rp			6.468.000
Keuntungan (D – (B+C)) Rp			4.013.214,8
B/C Ratio			1,63

*) Data primer CV. LHM, Solo diolah

**) Pembuatan kompos untuk satu periode (1 bulan 7 hari), ukuran tumpukan 1,5 m x 7 m x 3,5 m = 36,75 m3 (1 m3 setara dengan 550 kg)

Lampiran 5. Analisis Usahatani Probiotik Starbio di CV. Lembah Hijau Multifarm (LHM), Solo-Jawa Tengah, 2001*)

U r a i a n	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Biaya investasi			
- Pembuatan tempat proses produksi (paket)	1	1.000.000	1.000.000
- Mesin penggiling dan perlengkapannya (paket)	1	3.000.000	3.000.000
Total biaya investasi (A) Rp			4.000.000
Biaya tetap			
- Penyusutan tempat proses produksi			60.000
- Penyusutan mesin dan perlengkapannya			180.000
Total biaya tetap (B) Rp			240.000
Biaya variabel			
- Rumen sapi (m3)	10,5	250	2.625
- Tanah yang berasal dari hutan yang masih asli (m3)	10,5	250	2.625
- Tanah bekas budidaya jamur merang (m3)	10,5	250	2.625
- Bakteri pengurai (kg)	5	250.000	1.250.000
- Upah penjemuran bahan-bahan per m3	10,5	500	5.250
- Upah penggilingan bahan-bahan per m3	10,5	1.000	10.500
- Upah packing per kantong 1 kg (kantong)	1.155	100	115.500
- Harga kantong per packing (Rp)	1.155	1.000	1.155.000
Total biaya variabel (C) Rp			2.544.125
Total biaya (B + C) Rp			2.784.125
Pendapatan			
- Penjualan probiotik starbio (kg)**)	1.155	9.500	10.972.500
Total pendapatan (D) Rp			10.972.500
Keuntungan (D – (B+C)) Rp			8.188.375
B/C Ratio			2,32

*) Data primer CV. LHM, Solo diolah

***) Pembuatan probiotik starbio satu priode 1 (satu) bulan, dengan ukuran tumpukan 1,5 m x 2 m x 3,5 m = 10,5 m3 (1 m3 setara dengan 550 kg)