

PEMANFAATAN PENGOLAHAN METODA CIDAT (CIRCULAIR DOUBLE ANAEROBIC TANKS) TERHADAP KADAR COD, TSS, AMMONIA LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMOTONGAN AYAM

Bambang Suwerda*, Heru Subaris Kasjono*, Y. B. Kamat Kartono*

Abstract

CIDAT method was a waste water treatment plant which was developed to overcome waste water originated from chicken abattoir industry. The method used community-based technology approach, and was developed in Klaci II Village, Margoluwih, Seyegan, Sleman Regency.

The research was aimed to study the influence of CIDAT toward the decrease of COD, TSS, and Ammonia concentration in the waste water. The study used "Pre-Test Post-Test With Control Group Design"; and the waste water sampling method was grab sampling of which three repetitions for both the treatment and control groups were conducted. As control group, the Terban chicken waste water installation was chosen.

The results showed that the average decrease of COD concentration were from 1855 mg/l to 58,37 mg/l, or 98,85%; TSS: from 1597,5 mg/l to 36,5 mg/l or 97,72%; and Ammonia: from 3,16 mg/l to 0,74 mg/l or 75,81%. This results had fulfilled the corresponding regulation.

The study recommend that CIDAT technology can be used to minimize the decrease in environment quality caused by the waste water, and subsequently could protect the health of people living nearby the industry.

Keywords : Waste Water Treatment, Chicken Abattoir, Anaerobic Processing, Chemical Oxygen Demand, Total Suspended Solid, Ammonia

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri pemotongan ayam yang akhir-akhir ini sangat pesat, sangat menguntungkan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Tetapi ternyata di sisi yang lain kehadirannya di tengah masyarakat potensial menimbulkan masalah yang serius bagi lingkungan terutama yang diakibatkan oleh limbah cair sebagai produk samping. Jika masalah tersebut tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan.

Karakteristik limbah cair industri pemotongan ayam adalah mempunyai kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Suspended Solid*

(SS), serta minyak dan lemak yang tinggi⁽¹⁾.

Berdasarkan uji pendahuluan terhadap *grab sample* limbah cair industri pemotongan ayam dari Dusun Klaci II, Margoluwih, Seyegan, Sleman, Yogyakarta pada tanggal 18 Juni 2002, diperoleh hasil bahwa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 3265 mg/l; SS: 870 mg/l; pH: 5,4; dan Ammonia: 124,5 mg/l. Kondisi fisik limbah cair berwarna merah kecoklatan, keruh dan berbau amis.

Air yang digunakan untuk pencucian di industri tersebut 2,5 m³/hari untuk pemotongan minimal 150 ekor/hari; dan limbah cair hasil cucian dibuang ke saluran air yang menuju ke sungai Opak.

Hasil pemeriksaan limbah cair tersebut di atas bila dibandingkan

* Staf Pengajar Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Depkes Yogyakarta

dengan baku mutu yang ditetapkan melalui SK Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998, sudah melebihi Nilai Ambang Batas yang ditetapkan.

Pengolahan limbah di atas dengan memanfaatkan teknologi tepat guna yang hemat biaya dan menggunakan sumber daya alam sangat diperlukan. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menggabungkan metoda pengolahan fisik dan biologi.

Metoda fisik dalam sistem pengolahan limbah dalam penelitian ini menggunakan bak ekualisasi sebagai pengolahan tahap awal untuk menampung dan meratakan karakteristik limbah cair. Sedangkan metoda biologis diterapkan melalui pengolahan anaerobik dengan membuat tanki anaerobik sebanyak dua buah yang berbentuk bulat dengan arah aliran *up-flow*.

Selanjutnya sistem pengolahan yang menggabungkan kedua metoda ini diberi nama CIDAT (*Circular Double Anaerobic Tanks*), dimana diharapkan mampu mengoptimalkan kerja bakteri dalam mendegradasi bahan organik yang ada dalam air limbah.

Model dari metoda CIDAT terdiri dari empat kompartemen, yaitu: kompartemen 1 berupa bak ekualisasi; kompartemen 2 dan 3 berupa *anaerobic tank* pertama dan kedua yang berbentuk bulat dengan arah aliran *up-flow*; dan kompartemen 4 berupa medan peresapan berbentuk bulat yang berfungsi sebagai media penyaring (filtrasi).

Parameter yang diperiksa pada penelitian ini dibatasi pada COD, *Total Suspended Solid* (TSS), dan Ammonia.

1.2. Rumusan Masalah

Masih tingginya kadar COD, TSS, Ammonia limbah cair pemotongan ayam di Dusun Klaci II, Kadiluwih, Seyegan, Sleman, yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan dapat mencemari lingkungan. Adapun pertanyaan penelitian adalah :

- a. Bagaimana pengaruh pengolahan dengan metoda CIDAT terhadap kualitas limbah cair industri pemotongan ayam?
- b. Seberapa besar pengaruh pengolahan dengan metoda CIDAT terhadap kadar COD, TSS, dan Ammonia limbah cair industri pemotongan ayam?
- c. Apakah pengolahan dengan metoda CIDAT dapat memenuhi SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 tentang Baku Mutu Kegiatan Industri di Yogyakarta?

1.3. Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Diketahui besarnya pengaruh pengolahan dengan metoda CIDAT terhadap perbaikan kualitas limbah cair industri pemotongan ayam.

b. Tujuan Khusus

1. Diketahui besarnya pengaruh pengolahan dengan metoda CIDAT terhadap kadar COD, TSS, Ammonia limbah cair industri pemotongan ayam.
2. Dipenuhinya syarat baku mutu limbah cair industri pengolahan ayam untuk parameter COD, TSS, Ammonia sesudah pengolahan dengan metoda CIDAT.

2. BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan

menggunakan rancangan penelitian "Pre Test-Post Test With Control Group Design". Populasi dari penelitian ini adalah semua limbah cair dari proses industri pemotongan ayam di Dusun Klaci II dengan volume 2 m³/hari. Sampel penelitian adalah sebagian dari limbah cair yang berasal dari seluruh proses pencucian ayam yang belum diolah sebanyak 400 liter.

Variabel bebas yang diteliti adalah model pengolahan limbah cair industri pemotongan ayam dengan metode CIDAT; sedangkan variabel terikat adalah kadar COD, TSS, dan kadar ammonia. Penelitian bertempat di Dusun Klaci II, Margoluwih, Seyegan, Sleman.

Secara garis besar jalannya penelitian terdiri dari: a) persiapan alat dan bahan; b) penghitungan dan perancangan bangunan pengolahan yang meliputi: desain proses, bentuk bangunan, kapasitas alat, waktu tinggal, dan komponen lain; c) pembangunan percontohan (*pilot project*); d) aklimatisasi dan *seeding* selama satu bulan; e) uji fungsi alat; f) pengambilan dan pengolahan sampel limbah cair; g) pemeriksaan parameter COD, TSS, Ammonia; dan h) pengumpulan data, pengolahan dan analisis data menggunakan uji statistik t-test dengan program SPSS pada taraf *significancy* 0,05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai sejak 1 Juli 2006 sampai dengan 7 November 2006. Pembangunan IPAL percontohan metoda CIDAT dilakukan di tempat pemotongan ayam milik Bapak Sukarjo di Dusun Klaci II, Margoluwih, Seyegan, Sleman, Yogyakarta; sedangkan sebagai pembanding (kontrol) adalah unit

pengolahan limbah cair pemotongan ayam di Terban Yogyakarta yang berupa bak pengendap.

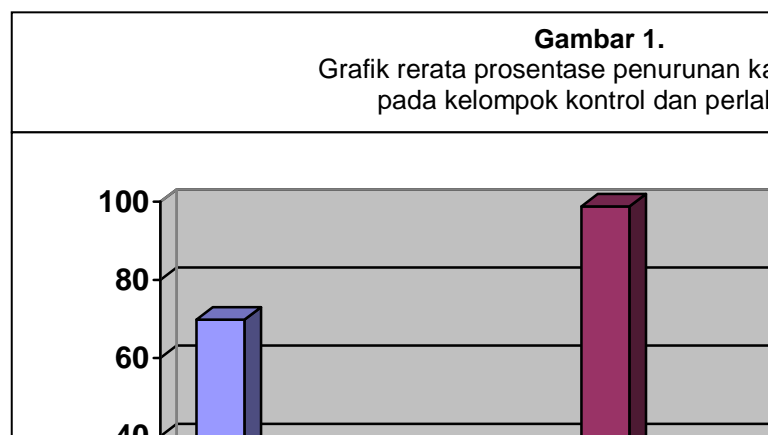
Pemeriksaan sampel, baik untuk kelompok perlakuan maupun kontrol dilakukan di Laboratorium Lingkungan milik Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes Yogyakarta; dengan hasil sebagai berikut:

3.1. Pengukuran Kadar COD

Pada kelompok kontrol, kadar COD terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 2320 mg/l; tertinggi 2500 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 2435 mg/l. Sedangkan untuk pengukuran *post-test*, kadar COD terendah adalah 600 mg/l; tertinggi 830 mg/l, dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 730 mg/l. Rerata selisih hasil penurunan dan rerata prosentase penurunan masing-masing sebesar 1705 mg/l; dan 69,88 %.

Data pengukuran *post-test* bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/ 1998, masih melebihi yang angka dipersyaratkan.

Pada kelompok perlakuan, kadar COD terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 1725 mg/l; tertinggi 1946 mg/l, dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 1855,33 mg/l. Sedangkan untuk pengukuran *post-test*, kadar COD terendah adalah 51,5 mg/l; tertinggi 69,6 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 58,37 mg/l. Rerata selisih hasil penurunan dan rerata prosentase penurunan masing-masing



sebesar 1796,96 mg/l dan 98,85 %.

Data pengukuran *post-test* pada kelompok perlakuan ini, telah memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan oleh SK di atas.

Dari Gambar 1 di atas terlihat bahwa efektivitas penurunan kadar COD limbah cair industri pemotongan ayam dengan alat pengolahan model CIDAT sebesar 98,85 % - 69,88 % atau 28,97 %.

Penurunan kadar COD terjadi karena adanya kinerja bakteri anaerobik yang terdapat pada bak anaerobik yang dirangkai secara seri. Pada bak anaerobik, bahan-bahan organik yang ada dalam limbah cair pemotongan ayam diuraikan melalui dua tahap proses biokimia, yaitu tahap pembentukan asam (*acidogenesis*) dan tahap pembentukan metan (*methanogenesis*).

Pembentukan asam dilakukan oleh bakteri fakultatif dan terdiri dari dua sub-proses biokimia. Tahap pertama berupa hidrolisis substrat

yang kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan suatu *extracellular enzym* dari bakteri fakultatif. Pada tahap selanjutnya, bakteri akan menyerap bahan organik yang sederhana tersebut dan menguraikannya dari bentuk rantai panjang dari suatu asam organik yang sudah dibentuk menjadi asam asetat, asam propionat dan asam butirat.

Menurut Marsono⁽²⁾, tahap pembentukan metan dilakukan oleh suatu konsorsium bakteri anaerobik yang sangat spesifik dalam hal konsumsi substrat, reproduksi, pertumbuhan dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu pada tahap ini diperlukan waktu untuk membentuk metan dari asam yang sudah dibentuk. Sejumlah spesies bakteri terlibat dalam konvensi kompleks menjadi metan.

Pembenihan dengan waktu 2,5 bulan cukup lama untuk menyebabkan banyaknya bakteri anerobik yang hidup dan mampu mendegradasi bahan organik dalam jumlah banyak, sehingga kadar COD bisa turun. Hanya saja dalam penelitian ini belum diidentifikasi jenis bakteri

anaerobik yang ada dalam reaktor anaerobik.

Proses lain yang mempengaruhi menurunnya kadar COD adalah proses penyaringan. Padatan yang bersifat *porous*, seperti media pasir dan kerikil, selain sebagai media pertumbuhan mikrobial, juga mempunyai kemampuan mengabsorpsi bahan-bahan yang sukar/tidak terdegradasi. Pada saat penyaringan, media pasir dan kerikil mampu menahan zat-zat terlarut baik berupa bahan organik *biodegradable* maupun *non biodegradable*, sehingga COD akan turun.

Pengukuran Kadar TSS

Pada kelompok kontrol, kadar TSS terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 1480 mg/l; tertinggi 1504 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 1493 mg/l. Sedangkan untuk pengukuran *post-test*, kadar TSS terendah adalah 815 mg/l; tertinggi 935 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 900,67 mg/l. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 592,33 mg/l; sedangkan rerata prosentase penurunan adalah 39,7 %.

Data pengukuran *post-test* tersebut bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan telah melebihi standar yang ditetapkan.

Pada kelompok perlakuan, kadar TSS terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 1560 mg/l; tertinggi 1630 mg/l; dan rerata tiga kali pengulangan sebesar 1597,5 mg/l. Sedangkan untuk pengukuran *post-test*, kadar TSS terendah adalah 32 mg/l; tertinggi 42,5 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 36,5 mg/l. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 1525 mg/l, dan rerata prosentase penurunan

sebesar 97,76 %. Data pengukuran *post-test* tersebut telah memenuhi persyaratan baku mutu yang ditetapkan.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa efektivitas penurunan kadar TSS limbah cair industri pemotongan ayam dengan alat pengolahan yang digunakan pada penelitian ini sebesar 97,72% - 39,7 % atau sebesar 58,02 %.

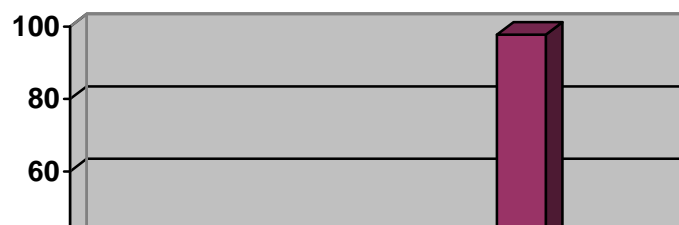
Apabila dikaji lebih mendalam, penurunan TSS terjadi pada bak ekualisasi. Bak ekualisasi berfungsi sebagai tempat untuk menghomogenkan kuantitas dan kualitas limbah cair sebelum masuk ke unit berikutnya. Dengan adanya bak ekualisasi maka bakteri yang ada dalam bak anaerobik akan terhindar dari muatan kejutan (*shock loading*) yang disebabkan karena limbah mengalir dengan debit tertentu dan dengan jumlah makanan tertentu pula (*substrat*).

Selanjutnya, karena pada bak ini ada kesempatan bagi partikel untuk mengendap (meski bersifat sementara), hal tersebut mampu mengurangi kadar TSS. Dalam hal ini bak ekualisasi berfungsi juga sebagai bak sedimentasi.

Penurunan TSS juga terjadi pada dua bak anaerobik. Pada bak ini aliran dibuat secara *up-flow* sehingga *sludge* (lumpur) yang dihasilkan dari proses dekomposisi yang mengendap ke dasar bak akan dipercepat penurunannya dan berdampak pada menurunnya TSS dalam limbah cair.

Besarnya penurunan TSS juga disebabkan oleh proses penyaringan partikel yang dilakukan oleh media

Gambar 2.
Grafik rerata prosentase penurunan k...
pada kelompok kontrol dan perla...



pasir dan kerikil. Media pasir akan menarik dan mengikat partikel, sehingga setelah keluar dari bak filtrasi, efluen menjadi jernih.

3.3. Pengukuran Kadar Ammonia

Pada kelompok kontrol kadar Ammonia terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 4,9 mg/l; tertinggi 5,0 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 4,97 mg/l. Sedangkan untuk data *post-test*, kadar Ammonia terendah adalah 3,72 mg/l; tertinggi 3,8 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 3,92 mg/l. Rerata selisih hasil penurunan dan rerata prosentase penurunan masing-masing sebesar 1,04 mg/l dan 21,02%. Data pengukuran *post-test* tersebut bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 masih memenuhi standar.

Pada kelompok perlakuan, kadar Ammonia terendah pada pengukuran *pre-test* adalah 2,50 mg/l; tertinggi 4 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 3,16 mg/l.

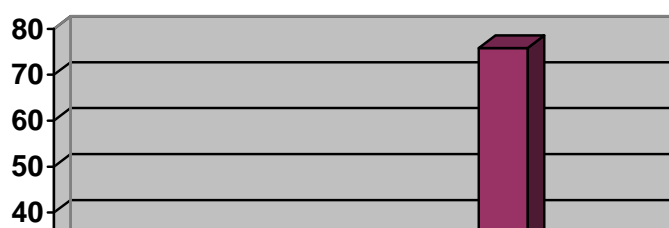
Sedangkan untuk data *post-test*, kadar Ammonia terendah adalah 0,55 mg/l; tertinggi 1,00 mg/l; dan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 0,74 mg/l.

Rerata selisih hasil penurunan diperoleh sebesar 2,42 mg/l dan rerata prosentase penurunan 75,81 %. Data *post-test* tersebut bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 telah memenuhi persyaratan.

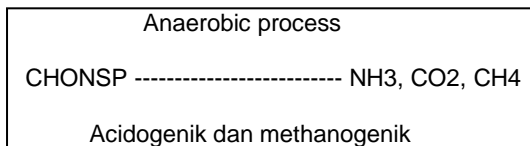
Dari Gambar 3 terlihat bahwa efektivitas penurunan kadar Ammonia limbah cair industri pemotongan ayam dengan alat pengolahan yang digunakan pada penelitian ini sebesar 75,81 % – 21,02 % atau sebesar 54,79 %.

Proses reaksi Ammonia selama pengolahan yaitu pada bak anaerobik meningkat (pengulangan 1 sampai 3), karena semua nitrogen yang terdapat dalam limbah cair diubah menjadi ammonia (proses denitrifikasi) oleh mikroorganisme anaerob. Selain terbentuk gas CH₄

Gambar 3.
Grafik rerata prosentase penurunan kadar Ammonia pada kelompok kontrol dan perlakuan



dan CO₂, pada proses anaerobik akan terbentuk pula ammonia.



Pada proses anaerobik, degradasi bahan organik menghasilkan ammonia dalam bentuk amonium hidroksida. Amonia yang lepas dari sistem cairan berlangsung terus hingga kandungan amoniak berkurang selama waktu tinggal proses. Hal ini yang menyebabkan kadar ammonia setelah melalui alat pengolahan metoda CIDAT mengalami penurunan secara signifikan.

Setelah dilakukan pengujian dengan t-test bebas, diketahui bahwa parameter COD mempunyai nilai signifikansi 0,001; parameter TSS mempunyai nilai signifikansi <0,0001; dan parameter Ammonia mempunyai nilai signifikansi 0,001. Hal ini berarti bahwa baik untuk parameter COD maupun TSS dan Ammonia terdapat perbedaan persentase penurunan antara kelompok

perlakuan dengan kelompok kontrol yang bermakna.

Secara keseluruhan, pengolahan limbah cair pemotongan ayam dengan metoda CIDAT, mampu menurunkan kadar COD (98,85 %), TSS (97,72%), dan Ammonia (75,81 %). Bila dibandingkan dengan baku mutu yang dipersyaratkan dalam SK Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998, parameter COD, TSS dan Ammonia limbah cair tersebut setelah diolah dalam IPAL metoda CIDAT telah memenuhi syarat yang ditetapkan.

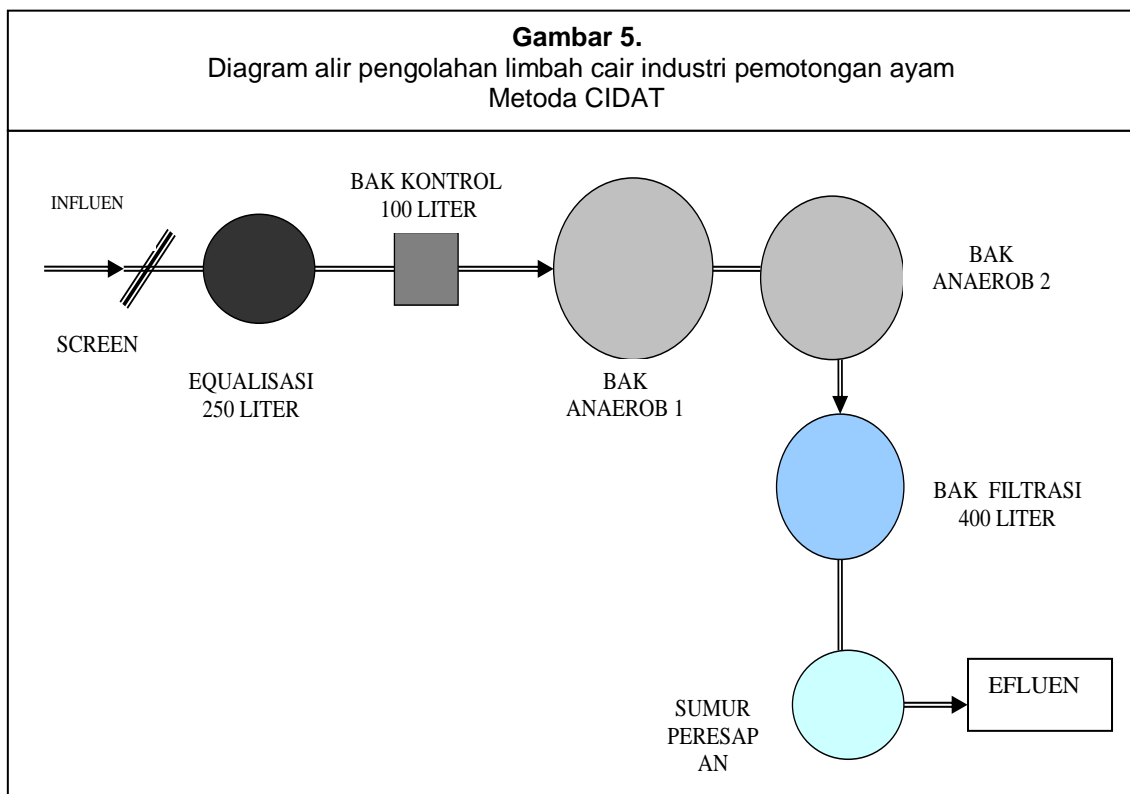
Pada kelompok kontrol, parameter yang sama juga terjadi penurunan, yaitu: kadar COD (69,88 %), TSS (39,7%), dan Ammonia (21,02%). Terjadinya penurunan pada kelompok ini disebabkan karena adanya kesempatan limbah cair untuk mengendap dalam waktu yang cukup pada bak penampung, sebelum dibuang ke sungai.

Dalam hal ini, karena limbah cair di sentra pemotongan ayam Terban belum dilakukan pengolahan secara benar, teknologi pengolahan CIDAT bisa dipakai sebagai salah satu alter-

Gambar 4.
Salah satu warga sedang membuat bak anaerobik tipe *Circular*



alternatif yang dipakai oleh Pemerintah Kota Yogyakarta untuk mengatasi dampak pencemaran air dari hasil kegiatan pemotongan ayam.



natif yang dipakai oleh pemerintah Kota Yogyakarta untuk mengatasi dampak pencemaran air hasil kegiatan pemotongan ayam.

IPAL percontohan model CIDAT merupakan teknologi tepat guna yang bisa memperbaiki kualitas lingkungan serta membantu mengatasi permasalahan limbah cair hasil proses produksi di industri pemotongan ayam.

Ditinjau dari aspek biaya, pembangunan IPAL adalah sangat murah. Untuk pembangunan satu paket IPAL hanya dibutuhkan biaya sekitar Rp. 7.000.000 (tujuh juta rupiah). Teknis pembangunan IPAL model CIDAT pun sederhana dan tidak rumit serta mudah dalam pemeliharaan dan pengoperasiannya, karena tidak memerlukan panel-panel listrik, dan *blower*. Teknologi ini selanjutnya bisa diterapkan dan dikembangkan oleh pihak-pihak terkait.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

- a. Pengolahan dengan IPAL metoda CIDAT mampu meningkatkan kualitas limbah cair industri pemotongan ayam.
- b. Besarnya rerata prosentase penurunan kadar COD limbah cair industri pemotongan ayam setelah pengolahan dengan metoda CIDAT adalah 98,85%; dengan efisiensi penurunan kadar COD sebesar 28,97%.
- c. Besarnya rerata prosentase penurunan kadar TSS limbah cair industri pemotongan ayam setelah pengolahan dengan metoda CIDAT adalah 97,76%; dengan efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 58,02%.
- d. Besarnya rerata prosentase penurunan kadar Ammonia limbah cair industri pemotongan ayam setelah pengolahan dengan metoda CIDAT adalah

75,81%; dengan efisiensi penurunan sebesar 54,79%.

- e. Parameter COD, TSS, Ammonia dari limbah cair pemotongan ayam sesudah diolah dengan metoda CIDAT telah memenuhi syarat baku mutu yang dipersyaratkan dalam SK Gubernur DIY No. 281/KPTS /1998.

4.2. Saran

- a. Kepada pemilik industri pemotongan ayam agar mengolah limbah cair yang dihasilkan dengan menggunakan IPAL metoda CIDAT.
- b. Kepada peneliti selanjutnya agar mencoba menambahkan berbagai dosis yang efektif pada media karbon aktif di unit filtrasi untuk mengurangi potensi bau; serta mengukur dan memeriksa parameter penting lainnya sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.
- c. Kepada Pemerintah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta diharapkan dapat menerapkan metoda CIDAT untuk mengolah limbah cair hasil proses industri pemotongan ayam untuk mencegah pencemaran lingkungan.
- d. Kepada Poltekkes Depkes Yogyakarta Jurusan Kesehatan Lingkungan agar dapat memanfaatkan teknologi pengolahan limbah cair industri pemotongan ayam metoda CIDAT yang ada di lokasi penelitian sebagai salah satu materi praktik mata kuliah Penyehatan Air dan Pengolahan Limbah Cair bagi mahasiswa

DAFTAR PUSTAKA

1. Environment Management Development in Indonesia (EMDI), 1994. *Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia, Sumber Pengendalian dan Baku Mutu*, Bapedal, Jakarta.
2. Marsono, Bowo, 2000. *Pengolahan Limbah Secara Biologis*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP), ITS, Surabaya.
3. Anonim, Keputusan Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri di Propinsi DIY, Yogyakarta
4. Slamet, Agus, 2000. *Pengolahan Limbah Secara Biologi*, FTSP, ITS, Surabaya.
5. Sugiharto, 1985, *Dasar-Dasar Pengelolaan Limbah*, UI, Jakarta.
6. Tchobanoglous, George, 1991. *Waste Water Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse*, third edition, Metcalf and Eddy Inc, Mc Graw Hill Book, International, Singapore.