

# ANALISIS KINERJA SISTEM INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA KOTA MAGELANG

Sudarno, Dian Ekawati

## ABSTRACT

Domestic wastewater treatment was needed for every towns. This domestic wastewater such as black water and grey water should be treated so as not to pollute the environment. Magelang was one of the towns which has a domestic treatment plant with a capacity of 20,5 m<sup>3</sup>/day. This plant was built by Dinas Pengendalian Lingkungan Hidup. It had many series treatment units consisting of equalizing basin unit, anaerobic lagoon, facultative lagoon, maturation lagoon and sludge drying bed. Furthermore, after having all of the treatment steps, the treated effluent could be safely discharged to surface water bodies without causing a pollution problem.

**Keywords:** anaerobic, aerobic, facultative, sludge drying bed, Magelang

## PENDAHULUAN

Setiap hari manusia menghasilkan air limbah rumah tangga (*domestic waste water*). Air limbah tersebut ada yang berasal dari kakus disebut *black water* adapula yang berasal dari kamar mandi, tempat mencuci pakaian, tempat mencuci piring dan peralatan dapur yang disebut juga *grey water*. Sebagian besar penduduk Indonesia masih menggunakan sistem pengolahan air limbah rumah tangga setempat (*on site system*) yang berupa tanki septik atau cubluk. Ada yang memasukkan air limbah dari kakus (*black water*) ada pula yang memasukkan seluruh air limbahnya (*black water + grey water*). Setelah memakan waktu tertentu limbah tersebut akan mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme lalu berubah menjadi lumpur tinja (Anonim, 2001).

Di Kota Magelang telah dibangun prasarana Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang merupakan pengolahan sistem *off site*. IPLT Kota Magelang harus beroperasi secara optimal dan dikelola secara berkelanjutan. Selain itu diperlukan peran serta masyarakat dalam pemanfaatan IPLT ini dan pengoperasian serta pemeliharaan yang baik.

Lumpur tinja merupakan hasil proses penguraian tinja manusia ke dalam tanki septic. Proses pengolahan utama yang terjadi dalam tanki septik adalah sebagai berikut (Polprasert dan Rajput, 1982).

- a. Penyisihan padatan tersuspensi
- b. Pencernaan lumpur dan scum

- c. Stabilisasi cairan
- d. Pertumbuhan mikroorganisme

Tahap-tahap pengolahan lumpur tinja meliputi hal-hal sebagai berikut

- a. Pengangkutan dengan truk tinja (*hauling*)
- b. Pra-pengolahan (*pretreatment*)
- c. Pengolahan lumpur tinja di IPLT
- d. Pengeringan lumpur

Terdapat beberapa macam pengolahan secara biologis yang diterapkan pada IPLT dengan unit pengolahan (reaktor) yang umum digunakan yang bersifat *low cost*. Berikut beberapa macam unit pengolahan yang digunakan dalam IPLT (Anonim, 2000):

- a. Bak Pengumpul (*Equalizing Unit*)
- b. Imhoff Tank
- c. Kolam Anaerobik
- d. Kolam Aerasi
- e. Kolam Fakultatif dengan aerasi
- f. Kolam fakultatif tanpa aerasi
- g. Kolam Maturasi
- h. Unit Pengeringan Lumpur

## HASIL DAN PEMBAHASAN

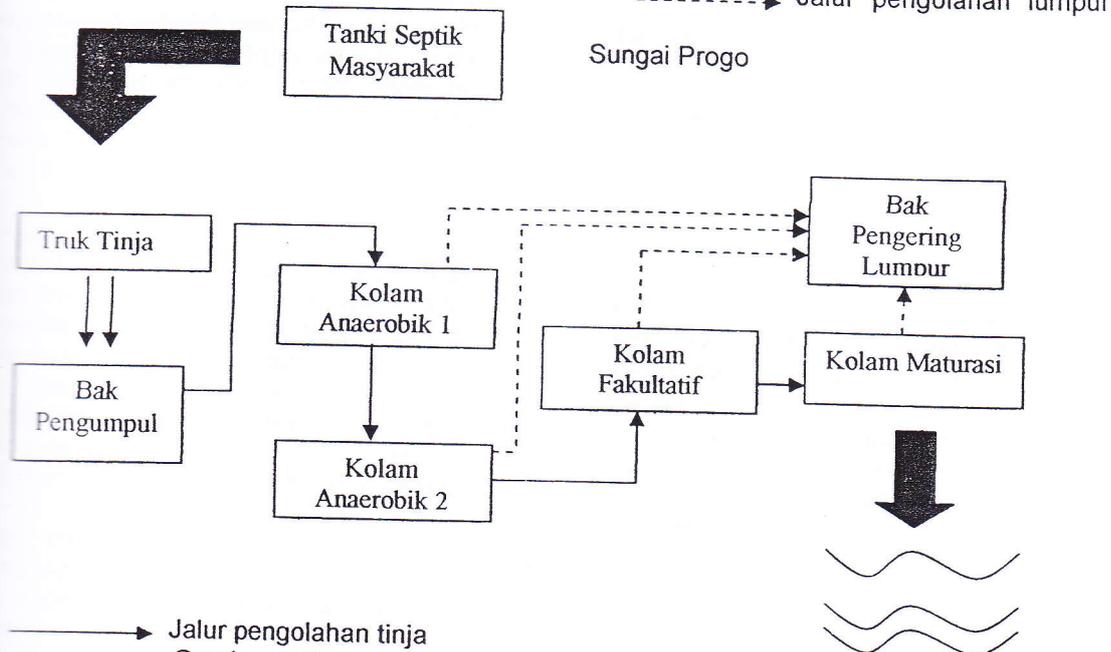
### A. Unit Pengolahan Lumpur Tinja

Proses pengolahan lumpur tinja di IPLT Kota Magelang menggunakan proses biologis, yaitu dengan memanfaatkan bakteri atau mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam limbah tinja tersebut. Komponen-komponen utama untuk mengolah lumpur tinja di IPLT Kota Magelang berupa rangkaian kolam stabilisasi yang terdiri dari bak penampung,

Kolam anaerobik 1 dan 2, kolam fakultatif, kolam maturasi dan bak pengering lumpur. Komponen-komponen utama tersebut dilengkapi dengan bangunan penunjang lainnya yaitu kantor dan laboratorium yang terletak di depan IPLT, saluran pengencer lumpur yang airnya berasal dari Sungai Kalibening yang dilengkapi dengan pintu air

dan saluran drainase menuju ke Sungai Progo. IPLT Kota Magelang di desain dengan kapasitas lumpur tinja 20,5 m<sup>3</sup>/hari sampai dengan tahun 2005.

Diagram alir pengoperasian IPLT Kota Magelang dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Diagram Alir Pengoperasian IPLT Kota Magelang  
Sumber: Anonim, 1996

### B. Operasional IPLT Kota Magelang

Berikut merupakan fungsi dan operasional unit-unit pengolahan lumpur tinja Kota Magelang:

#### 1. Bak penampung/pengumpul (*Equalizing Unit*)

Bak pengumpul di IPLT Kota Magelang terdiri dari satu buah bak berbentuk persegi.

Dalam bak penampung ini setelah lumpur tinja dari mobil tinja dimasukkan, lalu diencerkan dengan penambahan air dari saluran pengencer yang diambil dari Sungai Kalibening. Banyaknya pengenceran yang ditambahkan sekitar 20 m<sup>3</sup>/hari. Pengenceran dilakukan bertujuan untuk mengurangi bau yang timbul dari tiap-tiap unit pengolahan. Sampah padat seperti kayu, plastik dan karet yang terdapat dalam cairan lumpur diambil

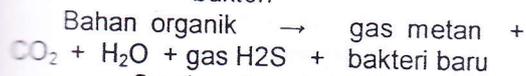
secara manual agar tidak mengganggu dalam proses pengolahan selanjutnya. Penampungan lumpur tinja pada bak penampung tersebut hanya bersifat sementara, selanjutnya setelah diencerkan lumpur tinja langsung dialirkan ke kolam anaerobik 1.

#### 2. Kolam Anaerobik 1

Kolam ini beroperasi tanpa adanya oksigen terlarut (DO) karena beban organik masih sangat tinggi, sehingga bakteri membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan limbah organik. Kolam ini dibuat dengan kedalaman yang tinggi dengan harapan kondisi anaerob benar-benar terjadi karena dengan kedalaman kolam yang tinggi dan timbulnya *scum* (busa) dipermukaan kolam memungkinkan tumbuhan alga tidak dapat hidup di kolam ini agar tidak ada oksigen terlarut (DO = 0).

Pada kolam anaerobik terjadi proses sebagai berikut.

*bakteri*



Sumber: Anonim, 2000

Di IPLT Kota Magelang untuk mencegah bau yang timbul dilakukan banyak pengenceran dengan menambahkan air ke bak penampung, sehingga lapisan scum tidak bisa dipertahankan. Kolam anaerobik ini terdiri dari dua unit kolam yang dibuat secara seri untuk selanjutnya dialirkan ke kolam fakultatif.

Dengan terlalu banyaknya air yang ditambahkan untuk pengenceran, kolam anaerobik ini kondisinya menjadi tidak anaerobik karena di dalam kolam banyak mengandung oksigen yang disebabkan oleh banyaknya air pengencer yang ditambahkan. Selain itu bau yang timbul tidak terlalu menusuk. Pada kolam ini juga tidak terdapat tumbuhan air yang tumbuh baik di dalam kolam maupun di sekitar kolam dan scum tidak terdapat di atas permukaan kolam yang merupakan salah satu indikasi bahwa kolam sudah tidak sepenuhnya anaerobik.

Di kolam anaerobik ini, efisiensi penyisihan yang terjadi adalah 75% dengan beban organik BOD<sub>5</sub> yang masih tinggi yaitu 2800 mg/l. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu detensi (td) pada kolam anaerobik 1 yaitu 90 hari dengan jumlah timbulan tinja (Q) sebesar 6 m<sup>3</sup>/hari. Hal ini tidak sesuai dengan waktu detensi yang telah ditentukan atau kriteria desain yang telah ditetapkan yaitu selama 19 hari. Untuk memperoleh waktu detensi 19 hari, jumlah Q yang harus ada pada kolam anaerobik ini harus sebesar 22 m<sup>3</sup>/hari. Pada kolam anaerobik 2, dengan Q sebesar 6 m<sup>3</sup>/hari diperoleh td sebesar 90 hari, sedangkan menurut kriteria desain td seharusnya 12 hari. Waktu detensi yang diperoleh berbeda jauh dengan kriteria desain yang sudah ditetapkan karena volume lumpur tinja masih rendah. Namun pada waktu pengoperasian, waktu detensi tidak diperhatikan karena petugas operasional berpedoman bahwa apabila isi kolam sudah melampaui tinggi jagaan (lebih dari 2,5 m) maka sudah saatnya dialirkan ke unit pengolahan berikutnya.

### 3. Kolam Fakultatif

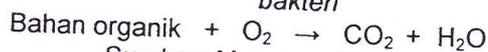
Kolam fakultatif di IPLT Kota Magelang terdiri dari satu unit kolam. Kolam ini berbentuk siku. Pada kolam ini tidak terdapat ganggang, alga maupun tanaman lain dan tidak terbentuk scum di lapisan atas kolam. Kondisi lumpur di kolam fakultatif sama dengan kondisi di kolam anaerobik. Hal ini disebabkan terlalu banyak pengenceran yang dilakukan sehingga kondisi kolam cenderung bersifat aerob. Di permukaan kolam terlihat akumulasi lumpur yang tidak rata di bagian-bagian tertentu dan di bagian lainnya terlihat encer.

Efisiensi penyisihan di kolam fakultatif ini sebesar 75%, BOD<sub>5</sub> yang terkandung setelah mengalami penyisihan sebesar 75% di kolam anaerobik adalah 175 mg/l. Berdasarkan perhitungan diperoleh td sebesar 10 hari, sedangkan menurut kriteria desain td seharusnya 6 hari. Perolehan nilai td yang berbeda dengan kriteria desain yang ditetapkan disebabkan pula oleh volume tinja yang rendah.

### 4. Kolam Maturasi

Tahap terakhir dari kolam stabilisasi adalah kolam maturasi atau disebut juga kolam pematangan. Berhubung semakin rendahnya kandungan BOD<sub>5</sub>, maka kondisi aerobik akan terwujud di seluruh bagian kedalam bak. Prinsip pengolahan ini adalah bahan organik dioksidasi oleh bakteri aerobik dan fakultatif dengan menggunakan oksigen yang dihasilkan oleh alga yang tumbuh disekitar permukaan air. Pada kolam anaerobik terjadi proses sebagai berikut.

*bakteri*



Sumber: Marsono, 1999

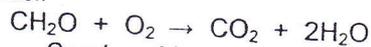
Proses reaksi fotosintesis dan respirasi yang dilakukan alga dapat ditulis sebagai berikut.

Fotosintesis:



Sumber: Marsono, 1999

Respirasi:



Sumber: Marsono, 1999

Kolam maturasi di IPLT Kota Magelang terdiri dari satu buah unit berfungsi untuk menampung beban organik yang berasal dari kolam fakultatif. Ciri-ciri fisik kolam ini jika dilihat kondisinya hampir sama dengan kolam anaerobik dan fakultatif hanya menampung lumpur tinja dengan kadar air yang tinggi akibat pengenceran. Sehingga dipastikan kondisi kolam aerobik sepenuhnya. Efluen dari kolam maturasi dialirkan lewat saluran drainase menuju Sungai Progo. Namun penduduk setempat sebagian memanfaatkan efluen dari kolam ini untuk budidaya ikan.

Efisiensi penyisihan BOD<sub>5</sub> dalam kolam ini sebesar 75 %, influen BOD<sub>5</sub> dari kolam fakultatif sebesar 44 mg/l. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai *t<sub>d</sub>* sebesar 92 hari. Hal ini tidak sesuai dengan kriteria desain yaitu 10 hari. Perbedaan waktu detensi yang besar disebabkan antara lain jumlah volume tinja yang rendah yang tidak sesuai dengan kriteria desain dimensi kolam yang ada di lapangan.

#### E. Bak Pengereng Lumpur

Bak pengereng lumpur berfungsi untuk mengeringkan lumpur yang dihasilkan dari kolam anaerobik, kolam fakultatif dan kolam maturasi. Lamanya waktu yang diperlukan untuk mengeringkan lumpur antara 1 – 2 minggu, tergantung pada ketebalan lumpur yang tertampung dan cuaca.

Bak penampung lumpur di IPLT Kota Magelang terdiri dari satu unit bak. Akan tetapi belum tersedia pompa khusus penguras lumpur dari unit-unit pengolahan yang ada. Bak ini sudah berfungsi dengan baik, akan tetapi pengambilan lumpur kering tidak dilakukan secara berkala sehingga lumpur kering terlihat penuh dan bahkan di atasnya banyak tumbuh tanaman-tanaman pengganggu. Hal ini disebabkan belum adanya adanya kerja sama yang baik dengan pihak lain seperti petani atau masyarakat dalam upaya memanfaatkan lumpur kering tersebut. Lumpur kering tersebut biasanya dimanfaatkan oleh petani sebagai pupuk. Namun fungsi dari bak ini menjadi rancu karena karena tidak jarang bak ini difungsikan sebagai bak penampung lumpur tinja dari mobil tinja ketika pipa outlet di bak penampung tidak bisa dibuka, hal ini merupakan kesalahan pada pengoperasionalan.

#### C. Kinerja IPLT Kota Magelang

Untuk mengetahui kinerja dari IPLT Kota Magelang, maka dilakukan pengujian pada parameter-parameter yang berpengaruh langsung terhadap proses pengolahan. Pengujian dilakukan di tiga titik sampel, dimana titik sampel pertama (I) adalah di saluran drainase menuju Sungai Progo, titik sampel kedua adalah di kolam ikan milik penduduk yang airnya berasal dari efluen IPLT (II) dan titik sampel ketiga di kolam maturasi (III). Kriteria baku mutu yang dibandingkan adalah berdasarkan standar baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Air Kelas III. Evaluasi hasil uji laboratorium setelah dibandingkan dengan standar baku mutu dalam PP No. 82 Tahun 2001 yaitu sebagai berikut. Parameter yang melebihi standar baku mutu adalah COD pada titik sampel III, BOD pada semua titik sampel, nitrit pada semua titik sampel, sulfida pada titik sampel I dan III, dan bakteri *E. Coli* pada titik sampel II dan III. Sedangkan untuk parameter lainnya sudah memenuhi syarat karena tidak melebihi standar baku mutu dan ataupun tidak ditemukan pada hasil uji laboratorium selain itu juga tidak dipersyaratkan oleh standar baku mutu. Dari hasil perbandingan antara titik sampel I, II dan III dengan PP No. 82 Tahun 2001, dapat disimpulkan bahwa di titik sampel I atau efluen di saluran drainase menuju Sungai Progo mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi di kolam maturasi dan kolam ikan milik penduduk.

Untuk dibuang ke Sungai Progo belum memenuhi syarat karena masih ada beberapa parameter yang melebihi standar baku mutu. Seharusnya pemeriksaan laboratorium dilakukan pada influen dan efluen tiap-tiap kolam agar efisiensi penyisihan kandungan limbah organik dapat diketahui dengan pasti sebagai pedoman untuk mengetahui apakah pengolahan di tiap-tiap unit sudah dilakukan secara optimal atau sesuai prosedur yang berlaku.

#### D. Pemeliharaan Bangunan IPLT Kota Magelang

Agar IPLT Kota Magelang dapat berfungsi secara optimal, diperlukan operasi dan pemeliharaan yang baik pada masing-

masing unit pengolahan dan mobil tinja. Adapun pemeliharaan unit-unit pengolahan sesuai prosedur yang berlaku adalah sebagai berikut.

a) Bak penampung/pengumpul (*Equalizing Unit*)

Berhubung penempatan bak ini di hulu Pada IPLT Kota Magelang pemeliharaan pada unit ini sudah dilakukan sesuai prosedur yang berlaku. Pemisahan sampah padat dilakukan secara manual oleh petugas operasional IPLT, namun untuk pemisahan pasir dan lemak belum terlaksana dengan baik.

b) Kolam Anaerobik

Pemeliharaan yang dilakukan di IPLT Kota Magelang belum memenuhi prosedur yang berlaku, hal ini terlihat dengan banyaknya pengenceran yang dilakukan sehingga tidak tercapai kondisi anaerobik.

c) Kolam Fakultatif

Pada IPLT Kota Magelang pemeliharaan kolam fakultatif sudah dilakukan dengan baik. Hal ini terlihat dengan tidak adanya tanaman-tanaman pengganggu yang tumbuh di sekitar kolam dan pengaliran lumpur ke kolam berikutnya berjalan lancar.

d) Kolam Maturasi

Pemeliharaan kolam maturasi di IPLT Kota Magelang sudah berjalan dengan baik terutama dalam hal penyisihan tanaman-tanaman pengganggu yang tumbuh di dasar kolam dan yang meluas sampai ke kolam.

e) Bak Pengering Lumpur

Pemeliharaan yang dilakukan di bak pengering lumpur IPLT Kota Magelang belum memenuhi prosedur yang berlaku. Hal ini terlihat dengan pengambilan lumpur kering yang tidak dilakukan secara periodik. Sehingga permukaan bak terlihat dipenuhi oleh tanaman dan tanaman tersebut dibiarkan tumbuh di atasnya.

f) Mobil Tinja

Dalam melaksanakan operasional pengelolaan lumpur tinja, peralatan yang tersedia harus memenuhi kebutuhan operasional. Oleh karena itu mobil/truck tinja harus disediakan dalam kondisi yang baik. Secara umum tujuan pemeliharaan adalah untuk mengurangi beban biaya yang

tinggi akibat adanya kerusakan kendaraan.

## E. Peran Serta Masyarakat

Jumlah timbulan tinja (Q) rata-rata selama satu tahun sepanjang tahun 2003 adalah 6 m<sup>3</sup>/hari dengan jumlah kebutuhan truk 2 truk/hari. Jumlah penduduk Kota Magelang tahun 2003 adalah 116.307 jiwa. Menurut hasil wawancara dengan pihak Dinas PLH Kota Magelang penduduk yang terlayani baru mencapai 50% dari keseluruhan jumlah penduduk yang ada.

Dilihat dari rata-rata jumlah timbulan tinja yang diperoleh, menunjukkan bahwa jumlah Q belum memenuhi kebutuhan volume unit-unit pengolahan pada sistem instalasi. Padahal akumulasi lumpur tinja pada tanki septik adalah sebesar 65 l/kapita/th (Anonim, 2000). Hal ini disebabkan masih banyak masyarakat yang belum ikut berperan dalam pengelolaan lumpur tinja, karena sebagian besar masyarakat Kota Magelang masih menggunakan sistem *on-site* dengan sumur resapan dalam membuang limbah domestik mereka khususnya limbah tinja. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan sosialisasi mengenai pemanfaatan sistem IPLT Kota Magelang dan peningkatan pelayanan perlu dilakukan pada masyarakat Kota Magelang dengan dilakukannya penyedotan di daerah-daerah yang sulit dijangkau ataupun peningkatan daerah pelayanan di luar Kota Magelang.

## F. Biaya Operasional dan Pendapatan Retribusi IPLT Kota Magelang

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa jumlah realisasi pendapatan yang diterima mengalami peningkatan setiap bulan walaupun jumlahnya berfluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat sudah mulai mengenal dan memanfaatkan prasarana IPLT untuk mengolah limbah domestik mereka walaupun debit tinja yang masuk belum memenuhi syarat atau debit masih rendah.

Debit tinja yang masih rendah menyebabkan perubahan dalam menentukan waktu detensi di tiap-tiap unit pengolahan. Kenyataan yang terdapat di IPLT Kota Magelang adalah waktu detensi lumpur tinja belum dijalankan sesuai

perhitungan dengan debit timbulan tinja yang diperoleh yaitu 6 m<sup>3</sup>/hari. Sehingga kondisi di tiap-tiap unit pengolah belum sesuai seperti yang diharapkan. Hal ini berpengaruh pada kualitas efluen lumpur tinja yang akan dibuang ke badan penerima yaitu Sungai Progo. Dari hasil pemeriksaan laboratorium terlihat bahwa efluen yang diterima oleh Sungai Progo (titik sampel I) masih belum memenuhi syarat karena masih terdapat beberapa parameter yang melebihi standar baku mutu yaitu BOD, nitrit, sulfida dan E. Coli. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya debit tinja yang masuk sehingga menyebabkan kesalahan dan kurang optimal dalam pengoperasian khususnya dalam menentukan waktu detensi di tiap-tiap unit pengolahan. Selain itu dengan sedikitnya debit yang masuk dan tujuan agar tidak timbul bau, air pengencer yang ditambahkan menjadi berlebihan. Hal ini menyebabkan kondisi tiap unit-unit pengolahan menjadi berubah, seperti yang terjadi di kolam anaerobik kondisinya jadi tidak sepenuhnya anaerobik. Banyaknya masalah yang sering terjadi disebabkan masih kurangnya pemahaman tentang cara mengoperasionalkan IPLT yang baik oleh petugas operasional.

#### KESIMPULAN

1. IPLT Kota Magelang menggunakan sistem kolam, dimana pengoperasiannya dilakukan secara terus menerus dengan rangkaian unit-unit pengolah berupa bak penampung lumpur, kolam anaerobik, kolam fakultatif, kolam maturasi dan bak pengering lumpur.
2. Pemilihan sistem kolam ini dengan pertimbangan agar mudah dalam pengoperasian dan biaya operasi tidak mahal.
3. Debit lumpur tinja yang masuk ke unit instalasi masih terlalu rendah yaitu sebesar 6 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan IPLT dibuat dengan kapasitas 20 m<sup>3</sup>/hari. Dengan rendahnya debit yang masuk menyebabkan waktu detensi tidak sesuai dengan kriteria desain.
4. Kinerja bangunan pengolahan secara keseluruhan belum memenuhi kriteria yang berlaku dan kurang optimal.
5. Berdasarkan uji laboratorium di tiga titik sampel IPLT, masih terdapat beberapa

parameter yang melebihi standar baku mutu yaitu PP No. 82 Tahun 2001 untuk parameter BOD, COD, nitrit, sulfida dan bakteri *E. Coli*

#### SARAN

1. Perlunya pemahaman lebih jauh mengenai operasional IPLT kepada tenaga operasional IPLT agar IPLT dapat berjalan sesuai prosedur.
2. Uji laboratorium perlu dilakukan dengan mengambil titik sampel di tiap-tiap influen dan efluen pada unit-unit pengolah di IPLT agar diketahui efisiensi penyisihan BOD

#### Daftar Pustaka

1. Anonimous, 1996, "Penyuluhan Sanitasi Kota Magelang", Pemerintah Kotamadya Daerah Tingkat II Magelang. Dinas Kebersihan dan Pertamanan: Magelang.
2. \_\_\_\_\_, 2000, "Training Of Participant (TOP), Perencanaan, Desain dan Pembiayaan IPLT", Top Modul 3, Departemen Pemukiman dan Pengembangan Wilayah.
3. \_\_\_\_\_, 2001, "Pekerjaan Advisory Peningkatan Pengelolaan IPLT Makassar, Konsep Laporan Akhir (Draft Final Report)", Departemen PU dan Pengembangan Wilayah Proyek Peningkatan Prasarana Pemukiman Sulawesi Selatan dan CV Arista Cipta Konsultan: Makassar
4. Marsono. D. B., 1999, "Teknik Pengolahan Air Limbah secara Biologis", Media Informasi Alumni Teknik Lingkungan ITS: Surabaya.
5. Polprasert. C., Rajput. S. V., 1982, "Environmental Sanitation Reviews (Septic Tank and Septic System)", Environmental Sanitation Center: Bangkok