

PENGHILANGAN PADATAN TERSUSPENSI PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH

oleh

Hendartini *)

Abstract :

The main purpose of waste water treatment is to remove BOD and Suspended Solid. Many kinds of treatment can be applied in waste water depend on their characteristics. Among others are Sedimentation and Flotation. Sedimentation is the removal of solid particles from a suspension by gravitational settling in waste water treatment plants, sedimentation is applied to a variety of organic and inorganic solids from raw and treated waste. Meanwhile, the major waste water applications of flotation are thickening of activated and coagulated sludges which have densities close to water. Primary sedimentation basins generally remove 40 - 65 % of suspended solids and 25-50 % of BOD. Results from several flotation facilities operating with waste activated sludge and chemical addition indicate an average solids removal near 98 %.

PENDAHULUAN

Pada dasarnya tujuan utama dari pengolahan air limbah adalah untuk menurunkan BOD dan padatan terlarut. Untuk itu diperlukan beberapa tahapan proses didalam pengolahan air limbah. Tahapan dan cara pengolahan air limbah bermacam-macam tergantung dari jenis limbahnya. Salah satu tahapan proses yang selalu ada didalam semua jenis pengolahan limbah cair adalah proses penghilangan padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi didefinisikan sebagai padatan yang tersuspensi di dalam air limbah yang dapat dipisahkan dengan cara pengendapan gravitasi atau penyaringan (filtrasi), seperti pasir halus, lumpur, dan benda-benda tercampur lainnya. Pemisahan padatan tersuspensi dapat dengan jalan sedimentasi (pengendapan) dan flotasi (pengapungan).

A. Proses Sedimentasi.

Sedimentasi adalah pengolahan air limbah

*) Staf Peneliti

Balai Pengembangan Pupuk & Petrokimia
Balai Besar Industri Kimia

dengan jalan pengendapan secara grafitasi (partikel-partikel padat dibiarkan mengendap tanpa penambahan bahan kimia). Didalam unit pengolahan air limbah, proses sedimentasi dilakukan terhadap air limbah baik sebelum maupun sesudah diolah, yang berturut-turut disebut bak pengendap I dan pengendap II. Bak pengendap I digunakan untuk memisahkan partikel-partikel padat dari air limbah saat memasuki unit pengolah. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi terjadinya kerusakan alat akibat pengikisan dan terjadinya pengendapan pada pipa penyalur, serta terjadinya penyumbatan pada pompa. Sedangkan bak pengendap II digunakan untuk mengendapkan padatan dari air limbah setelah melalui unit pengolah, yaitu setelah mengalami proses kimia ataupun biologis.

Desain Unit Proses Sedimentasi

Desain unit proses sedimentasi menggunakan prinsip bak pengendap ideal. Pengendapan partikel terjadi dengan kecepatan yang sama pada kedalaman tertentu.

Agar semua partikel dapat mengendap pada daerah pengendapan, maka kecepatan aliran (U) harus disesuaikan dengan kecepatan pengendapan (Vo) sesuai dengan kedalaman bak pengendap. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa partikel dengan kecepatan pengendapan kurang dari Vo akan mengendap sebagian, sedangkan partikel dengan kecepatan pengendapan Vs, akan mencapai daerah lumpur tepat pada dserah pengeluaran bila berada pada kedalaman h. Fraksi pengendapan partikel dengan kecepatan pengendapan Vs, adalah :

$$F_x = \frac{h}{H}$$

Karena kedalaman merupakan hasil kali antara kecepatan pengendapan dengan waktu tinggal, maka :

$$F_x = \frac{V_s \cdot t_o}{V_o \cdot t_o} = \frac{V_s}{V_o}$$

Sedangkan waktu tinggal untuk melewati bak adalah :

$$t_o = \frac{P}{U}$$

Sehingga kecepatan Vo dapat di hubungkan dengan aliran dan luas permukaan :

$$V_o = \frac{H}{t_o} = \frac{H \cdot U}{P} = \frac{H \cdot U \cdot L}{P \cdot L} = \frac{Q}{A}$$

dimana :

Q = Volume aliran air limbah (debit)

A = Luas permukaan bak

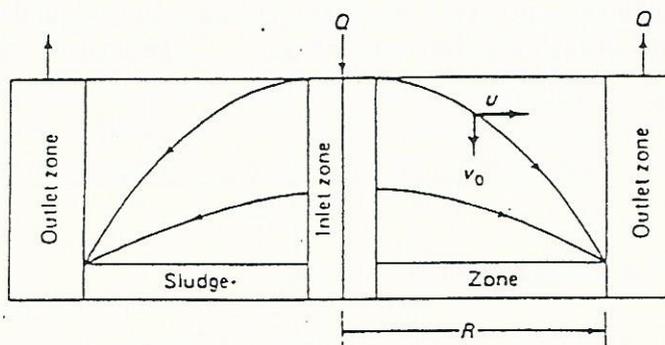
P = Panjang bak

L = Lebar bak

Jadi fraksi pemisahan partikel dengan kecepatan pengendapan Vs yang dapat diendapkan pada bak ideal adalah :

$$F_x = \frac{V_s}{V_o} = \frac{V_s}{Q/A}$$

Cara yang sama dapat diaplikasikan pada bak pengendapan yang berbentuk lingkaran, seperti pada gambar 3.



Gambar 3 : Skema pengendapan pada bak berbentuk lingkaran

Pada bak berbentuk lingkaran, komponen horisontal dari kecepatan bervariasi terhadap jari-jari.

$$U = \frac{Q}{2UrH}$$

dimana : U = kecepatan aliran
Q = debit air limbah
H = kedalaman bak

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam pembangunan konstruksi bak pengendap adalah :

1. Tempat pipa masuk hendaknya dibuat jangan sampai mengganggu terjadinya pengendapan.
2. Perlu adanya penahan untuk menahan aliran masuk yang juga berfungsi untuk menahan buih.
3. Rata-rata pengendapan dari permukaan (surface settling rate) pada sebuah bak sebesar 600 galon / ft² / hari.
4. Waktu tinggal yang baik adalah = 2 jam.
5. Kemiringan untuk mengambil lumpur ± 7,5°.

Berikut ini adalah contoh perhitungan desain bak pengendap. Bila diketahui debit air limbah (Q) = 1.000.000 galon/hari, maka dengan menetapkan rata-rata pengendapan dari permukaan sebesar 600 galon/ft²/hari, dapat dihitung luas permukaan bak yang diperlukan, yaitu :

$$A = \frac{1.000.000}{600} = 1667 \text{ ft}^2 - 1700 \text{ ft}^2$$

Untuk menghitung tinggi bak maka,

$$t = \frac{\text{Volume bak}}{\text{debit air limbah}}$$

$$t = \frac{H \times A}{Q}$$

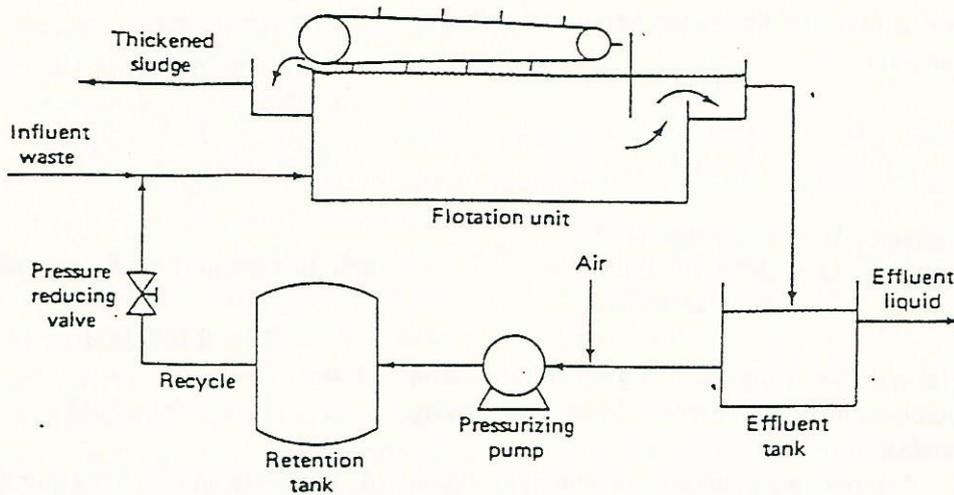
$$H = \frac{T \times Q}{A}$$

bila ditetapkan t = 2 jam, maka :

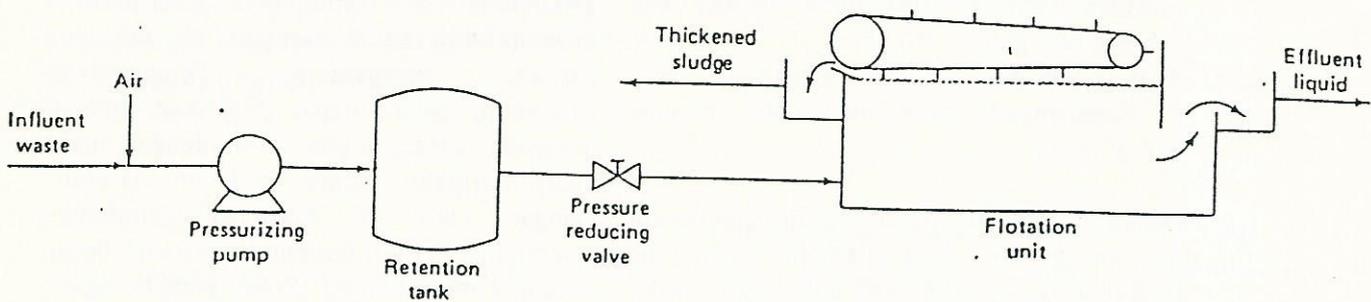
$$H = \frac{2 \times 1.000.000}{24 \times 1700 \times 7,48} = 6,55 \text{ ft} - 7 \text{ ft}$$

B. Pengentalan dan Pengapungan.

Pengapungan adalah cara lain untuk memisahkan padatan tersuspensi, yaitu menggunakan gelembung-gelembung gas untuk meningkatkan daya apung dari zat-zat tersuspensi. Dengan adanya gelembung-gelembung gas tersebut, berat jenis partikel menjadi lebih rendah dari pada air, sehingga partikel mengapung. Pembentukan gelembung udara dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan cara menyempatkan udara kedalam larutan. Dengan cara ini biasanya gelembung-gelembung yang terbentuk terlalu besar sehingga mengganggu proses pengapungan. Cara lain ialah dengan pengosongan udara (vacuum); yaitu dengan cara melarutkan udara kedalam air pada 1 atm, kemudian udara dikosongkan. Karena penurunan tekanan tersebut, mengakibatkan turunnya kelarutan udara dalam air, sehingga kelebihan udara akan keluar membentuk gelembung-gelembung yang halus dengan ukuran 30 - 120 mikron. Proses pengapungan ini biasanya dipergunakan untuk mengentalkan lumpur aktif atau lumpur hasil koagulasi. Sistem ini bisa dilakukan dengan dua cara yaitu dengan dan tanpa daur ulang (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4 : Skema sistem pengapungan dengan udara terlarut dengan daur ulang



Gambar 5 : Skema sistem pengapungan dengan udara terlarut tanpa daur ulang

Komponen utama dari sistem pengapungan adalah pompa tekan, suplai udara, tangki (retention tank), dan unit pengapung. Pada sistem tanpa daur ulang, lumpur yang masuk (influent sludge) dikenakan kontak dengan udara didalam tangki, kemudian dialirkan ke unit pengapung. Partikel-partikel padat di apungkan berupa lapisan lumpur dan di hilangkan dengan skimer. Air buangan yang jernih dialirkan melalui baffle. Sistem

dengan daur ulang biasanya digunakan untuk gumpalan-gumpalan (flocs) yang tidak tahan terhadap gaya yang disebabkan oleh pompa tekan. Dalam sistem daur ulang, sebagian air limbah yang telah jernih (clarified effluent) dipompa ke dalam tangki dan di kenakan kontak dengan udara, kemudian dicampur dengan limbah yang kemudian dialirkan ke unit pengapung.

Desain Unit Pengapung.

Pada prinsipnya, unit pengapung dapat di desain berdasarkan kecepatan naiknya lumpur, menggunakan prosedur yang sama dengan tangki pengental secara grafitasi (grafity thickener). Desain untuk unit pengapungan ini umumnya dibuat berdasarkan pengalaman dan hasil-hasil dari percobaan laboratorium. Variabel-variabel desain yang utama adalah tekanan, perbandingan daur ulang (recycle ratio), konsentrasi padatan dalam "inffluent", dan beban hidrolis (hydraulic loading). Konsentrasi udara terlarut tergantung pada tekanan udara didalam tangki. Secara umum, semakin tinggi tekanan semakin tinggi konsentrasi padatan didalam "effluent", namun tekanan yang berlebihan akan mengganggu stabilitas flocs. Tekanan udara biasanya 300- 650 kPa (45 - 95 psia). Semakin besar perbandingan daur ulang (recycle ratio) juga akan menaikkan udara terlarut. Perbandingan yang biasa digunakan adalah antara 20 - 150 %. Sedangkan beban padatan (solid loading) yang biasa diterapkan adalah 122 - 488 kg/hari.in².

Penambahan bahan-bahan kimia yang di gunakan sebagai koagulan seperti alum, feriklorida, dan polielektrolit, biasanya di perlukan untuk menghasilkan struktur atau permukaan partikel yang lebih mudah menyerap dan menempel pada gelembung-gelembung udara. Partikel-partikel yang telah menggumpal akan lebih cepat mencapai permukaan dan proses penghilangannya lebih efektif. Konsentrasi padatan di dalam lumpur kental (thikened sludge) rata-rata 1 % lebih tinggi dibanding dengan proses pengapungan tanpa penambahan bahan kimia; sedangkan partikel padat yang terikat didalam cairan effluent jernih lebih kecil. Hasil dari proses pengapungan dari lumpur aktif dan proses kimia menunjukan rata-rata konsentrasi padatan yang terapung sekitar 5,5 % dan rata-rata penghilangan padatan hampir 98 %.

KESIMPULAN

- Penghilangan padatan tersuspensi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu sedimentasi dan flotasi (pengapungan).

- Sedimentasi dapat merupakan proses pendahuluan ataupun proses lanjutan dari rangkaian proses pengolahan limbah cair.

- Desain standar bak sedimentasi dibuat berdasarkan laju alir, bahan padatan (solids loading), dan waktu tinggal rata-rata.

- Bak sedimentasi dapat dibuat dengan berbagai bentuk dan ukuran.

Untuk bak berbentuk bulat umumnya mempunyai diameter 9 - 60 meter, dengan kedalaman air 2 - 5 meter.

Untuk bak berbentuk persegi panjang umumnya dibuat dengan panjang hingga mencapai 90 meter, dengan perbandingan panjang : lebar = 3 : 1 sampai dengan 5 : 1.

- Proses sedimentasi umumnya dapat menurunkan 40 - 65 % padatan terlarut dan 25-50 % BOD.

Penghilangan padatan terlarut dengan sistem pengapungan dapat mencapai 98 %.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reynold Tom D., Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, PWS - Kent Publishing Company, Boston, Massachussets, 1987.
2. Sundstrom, Donald W, Herbert E. Klei, Waste Water Treatment, USA Prentice Hall Inc, 1979.
3. Sugiharto, Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah, U.I. Press, 1987.

-----ooooo00000ooooo-----