

MODIFIKASI DAN PENINGKATAN KINERJA UNIT SARPALAM KAPASITAS 5 LITER/DETIK, DI DESA SOMBA, KECAMATAN SENDANA, KABUPATEN MAJENE, SULAWESI SELATAN

Arie Herlambang

Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta

Abstract

Slow Sand Filter Technology is very common water technology that is used in many villages in Indonesia, because very simple, low operating and low investment cost. Sarpalam is the acronym of Saringan Pasir Lambat (Slow Sand Filter). For optimal process, the system should meet with the standard design for Slow Sand filter. Somba is one village that is situated in Northern Part of South Sulawesi. In that village there is a Slow Sand Filter with 5 l/s capacity to serve around 5.000 people. The problem is the quality of water is very low, turbid and smell. The source of water come from the hill, in the eastern part (around 3 km up hill). After investigation founded that, the system is not meet with standard Slow Sand filter and need modification for increasing the quality of product water. There are some constrain in the modification of the system, namely : existing construction, lack of space in the hill, stability of land, and quality of product water.

Kata kunci : saringan pasir lambat, slow sand filter, teknologi pengolahan air

I. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat tepi pantai yang umumnya kekurangan sumber air bersih. Desa Somba terletak 30 km sebelah utara Kota Majene, dapat ditempuh dalam waktu 7 jam dari Ujung Pandang. Desa Somba yang terletak dekat dengan pantai ini miskin sumber air bersih. Untuk pemenuhan kebutuhan air bersih, masyarakat mengambil dari air tanah dangkal dan sebagian berlangganan dengan PDAM Somba. Kapasitas PDAM Somba adalah 5 liter/detik atau 432 m³/hari.

Permasalahan yang muncul dari masyarakat adalah air olahan dari PDAM yang masih keruh dan bercampur pasir, terutama jika musim hujan tiba, sedangkan dari pihak PDAM sendiri mengeluh tentang biaya operasional yang rendah akibat harga air yang menurut mereka masih terlalu murah (Rp. 400,-/m³).

Penelitian ini bermaksud mengkaji permasalahan yang terjadi baik dari segi

teknis, seperti kajian potensi sumberdaya dan kualitas airnya, teknologi sarpalam yang digunakan, serta sistem penangkapan air bakunya. Sedangkan tujuannya adalah mendapatkan pemecahan masalah bagi peningkatan kualitas air olahan dengan modifikasi sistem yang ada agar kinerja pengolahan airnya dapat ditingkatkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kriteria Saringan Pasir Lambat

Dengan pertimbangan sumberdaya manusia yang ada, biaya operasional alat dan tingkat ekonomi masyarakat, maka dibutuhkan teknologi pengolahan air yang sederhana dan murah biaya operasionalnya. Karena posisi air baku yang cukup tinggi, maka pemilihan pengolahan air menggunakan sistem sarpalam yang tidak memerlukan bahan kimia dan mudah didalam pengoperasian dan perawatannya merupakan pilihan yang tepat.

Saringan pasir lambat bekerja dengan cara kombinasi antara

penyaringan, adsorpsi (penjerapan), dan flokulasi biologi. Efektif untuk menurunkan bakteri, turbiditas, dan warna pada kekeruhan kurang dari 50 mg/l. Unit ini membutuhkan biaya konstruksi tinggi, tempat yang luas untuk filter, dan tidak cocok untuk kekeruhan air yang tinggi. Namun demikian hal itu dapat dikompensasi dengan usia pakai yang lama hingga 20 tahun

Suatu sistem penyaringan dikatakan lambat ada kriterianya. Penyaringan lambat dimaksudkan disamping ada proses penyaringan secara fisik, juga dilakukan penguraian secara mikrobiologi terhadap unsur organik yang ada didalam air. Proses penguraian tersebut dapat berjalan dengan baik jika kecepatan air tidak terlalu cepat. Untuk itu beberapa ahli telah meneliti kecepatan aliran air dalam sistem saringan pasir lambat.

Viessmann dan Hammer (1985) menetapkan kecepatan filtrasi untuk sistem saringan pasir lambat adalah berkisar 2 - 6 m³/m²/hari. Wisjnuprpto dan Mohajit (1992) menetapkan dalam kisaran yang lebih lambat, yaitu 1- 4 m³/m²/hari. JPWA (1978) mene-tapkan sebesar 4 - 5 m³/m²/hari. Dari ketiga-nya ada kesamaan dalam ketebalan pasir, yaitu sekitar satu meter, dengan ukuran pasir berkisar 0,5 – 1,5 mm. Umur operasional saringan pasir adalah 20 - 90 hari.

2.2. Proses Pengolahan

Proses yang terjadi pada saringan pasir lambat adalah sebagai berikut; Apabila air baku dialirkan ke saringan pasir lambat, maka kotoran-kotoran yang ada di dalamnya akan tertahan pada media pasir. Oleh karena adanya akumulasi kotoran baik dari zat organik maupun zat anorganik pada media filternya, maka terbentuk lapisan biologis (*biofilm*). Dengan terbentuknya lapisan ini maka di samping proses penyaringan secara fisika terjadi pula penghilangan kotoran (*impurities*) secara biokimia. Dengan demikian zat besi, mangan dan zat-zat yang menimbulkan bau dapat dihilangkan. Hasil dengan cara pengolahan ini mempunyai kualitas yang baik.

Cara ini sangat sesuai untuk pengolahan yang air bakunya mempunyai kekeruhan yang rendah dan relatif tetap. Biaya operasi rendah karena proses pengendapan tanpa bahan kimia.

2.3. Sistem Konvensional

Teknologi saringan pasir lambat yang banyak diterapkan di Indonesia biasanya adalah saringan pasir lambat konvensional dengan arah aliran dari atas ke bawah (*down flow*), namun dari pengalaman yang diperoleh ternyata terdapat beberapa kelemahan. Adapun beberapa kelemahan dari sistem saringan pasir lambat konvensional tersebut antara lain :

1. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan. Akibatnya selang waktu pencucian filter menjadi pendek.
2. Kecepatan penyaringan rendah, sehingga memerlukan ruangan yang cukup luas.
3. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan lagi ke dalam bak saringan seperti semula, sehingga tidak efisien dan memerlukan kerja tambahan.

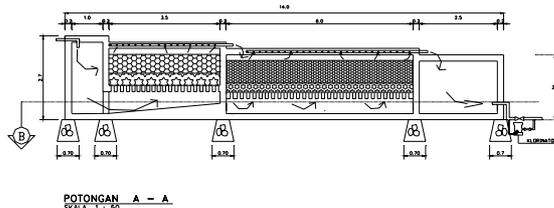
Untuk mengatasi masalah tersebut diatas, dapat ditanggulangi dengan cara modifikasi disain saringan pasir lambat yakni dengan menggunakan proses saringan pasir lambat *Up Flow* (penyaringan dengan aliran dari bawah ke atas).

2.4. Sistem Kerja Sarpalam UpFlow

Untuk mengatasi masalah kebuntuan terutama pada saat tingkat kekeruhan air bakunya cukup tinggi, misalnya pada waktu musim hujan, maka agar supaya beban saringan pasir lambat tidak terlalu besar, perlu dilengkapi dengan peralatan pengolahan pendahuluan yaitu bak pengendapan awal berupa saringan *Up Flow* dengan media berkil atau batu pecah, dan pasir kwarsa / silika. Selanjutnya dari bak saringan awal, air dialirkan ke bak saringan utama dengan arah aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*)

juga. Air yang keluar dari bak saringan pasir tersebut merupakan air olahan dan di alirkan ke bak penampung air bersih, selanjutnya didistribusikan ke konsumen dengan cara gravitasi dengan memakai sistem perpipaan.

Jika saringan telah jenuh atau buntu, dapat dilakukan pencucian balik dengan cara membuka kran penguras. Dengan adanya sistem pengurasan ini, air bersih yang berada di atas lapisan pasir dapat berfungsi sebagai air pencuci media penyaring (*back wash*). Dengan demikian pencucian media penyaring pada saringan pasir lambat tersebut dilakukan tanpa pengeluaran atau pengerukan media penyaringnya, dan dapat dilakukan kapan saja. Saringan pasir lambat ini mempunyai keunggulan dalam hal pencucian media saringan (pasir) yang mudah, serta hasilnya sama dengan saringan pasir konvensional.



Gambar 1. Contoh penampang vertikal Sarpalam *Up Flow* (Aliran dari kiri ke kanan) ⁽¹⁾.

2.5. Keunggulan Sistem

Pengolahan air bersih dengan menggunakan Sarpalam *Up Flow* mempunyai keuntungan antara lain :

1. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah.
2. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan.
3. Dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika dan biokimia.
4. Proses operasi dan perawatannya murah dan mudah, cocok untuk daerah pedesaan karena proses pengolahan sangat sederhana.

2.6. Standard Desain Sistem

Unit Sarpalam Upflow pertama yang pernah dibuat oleh BPPT adalah di Lebak, Jawa Barat, dengan kapasitas 100 m³/hari. Standar desain kecepatan penyaringan adalah berkisar 5 – 10 m³/m²/hari ⁽³⁾. Unit ini hingga saat ini masih bekerja baik.

Dengan belajar pengalaman dari instalasi di Lebak, maka dilakukan modifikasi untuk unit Sarpalam 100 UF yang dibangun di Lampung, terutama didalam standar desain kecepatan penyaringan, yaitu untuk saringan pertama kecepatan penyaringannya adalah 6 m³/m²/hari dan saringan kedua kecepatan penyaringannya adalah 4 m³/m²/hari ⁽¹⁾. Perubahan kecepatan dari penyaringan ini dimaksudkan agar masa pencucian dapat menjadi lebih lama dan aliran menjadi tidak terlalu cepat, sehingga proses biologinya dapat berjalan lebih baik. Titik kritis untuk kecepatan penyaringan pada saringan pasir lambat adalah 7 m³/m²/hari ⁽²⁾.

Karena terbatas oleh ketersediaan lahan dan struktur bangunan yang sudah ada, dan pertimbangan kualitas air yang sudah baik, maka nampaknya untuk Sarpalam Somba dilakukan perhitungan balik, yaitu dari ketersediaan lahan dan bangunan yang ada kemudian dilakukan perhitungan ulang.

III. METODOLOGI

3.1 Analisa Potensi Air

Setelah dilakukan analisis permasalahan, kemudian dilakukan kunjungan ke lokasi Sarpalam Somba, bersama Muhammad Syarif dan Ramli (Dirut dan Dirtek PDAM Somba) serta ditemani oleh Abdi Manaf (Dirtek PDAM Majene). Lokasi Sarpalam Somba terletak sebelah barat desa, naik kearah bukit, melalui jalan setapak sejauh kurang-lebih 3 km. Air olahan dari Sarpalam Somba ke lokasi pelayanan di desa memakai pipa besi dengan ukuran 6 inchi dan berada pada jalur yang cukup baik dan aman.

Untuk air baku, Unit Sarpalam Desa Somba mengambil air dari dua sumber mata air pada lokasi yang berdekatan, dengan debit masing-masing sekitar 10 - 12 liter/detik, dengan demikian total berkisar 20 – 25 liter/detik. Pada musim hujan dapat lebih besar lagi debit mata airnya. Permasalahan yang dijumpai

pada sumber air adalah salah satu sumber air melewati perkebunan sagu, sehingga airnya suka berwarna coklat kemerahan, terutama pada saat pertama musim hujan. Mengingat tanaman sagu ditanam oleh masyarakat sendiri, maka perlu dicarikan alternatif tanaman lain bagi masyarakat agar tidak mengganggu kualitas air.



Gambar 2. Salah satu sumber mata air Sarpalam Somba

Setelah air disadap dari sumber air dengan menggunakan intake pipa, air masuk kedalam bak pembagi yang mengalir secara up flow. Idealnya pada bagian ini terdapat kerikil atau kerakal untuk menahan sampah dedaunan. Dari bak pembagi ini, air masuk ke dalam bak penampung yang merupakan inti dari saringan pasir lambat. Lebar bak penampung dibagian ini kurang lebih 2,75 m X 5 m (13,75 m²).



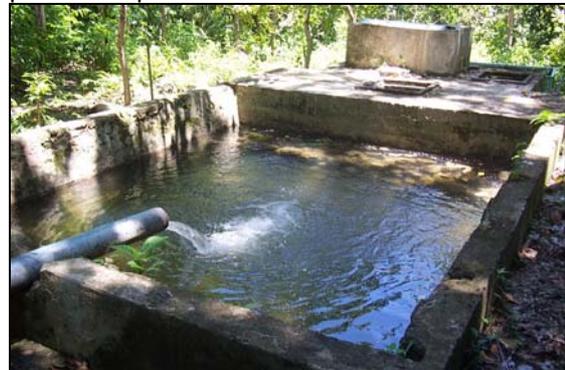
Gambar 3. Bak Pembagi

3.2. Analisa Permasalahan

Dengan debit sebesar 5 liter/detik atau 432 m³/hari, maka beban saringan pasir menjadi 31,34 m³/m²/hari. Jika ditinjau dari standard yang ada beban ini terlalu besar,

sehingga pada bak saringan pasir ini sudah tidak ditemukan pasir lagi, karena terbawa oleh arus yang terlalu deras, dan tinggal hanya batu-batu besar yang berukuran 10 – 20 cm saja. Dengan demikian ketika hujan lebat pasir dari intake akan terbawa masuk kedalam pipa dan sampai kepada pelanggan.

Pengamatan di lapangan juga menunjukkan, unit sarpalam ini juga dilengkapi dengan bak untuk pembubuhan bahan kimia, tetapi dalam pengoperasiannya petugas kesulitan mengatur dosisnya, karena tidak ada listrik untuk menjalankan pompa dosis, disamping lokasinya yang jauh dari pemukiman, sehingga selama ini tidak pernah dioperasikan.

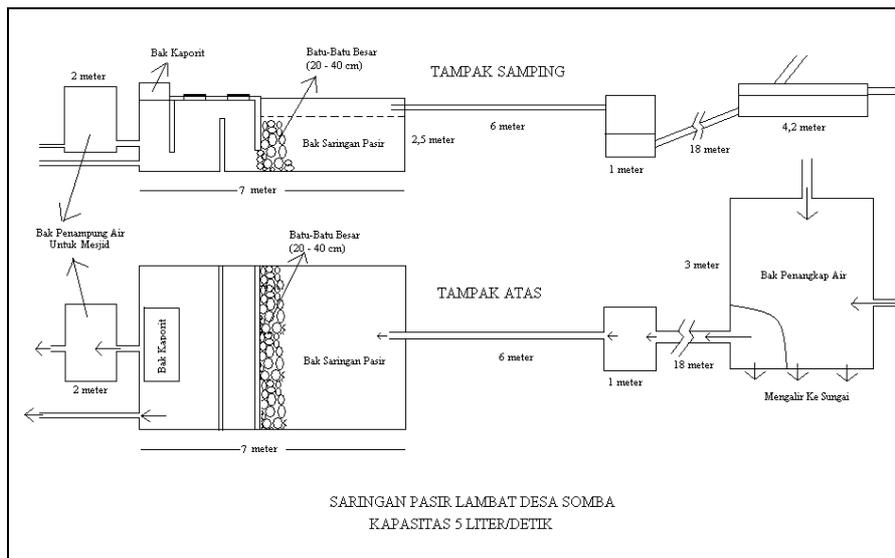


Gambar 4. Bak Saringan Pasir Lambat Somba Eksisting

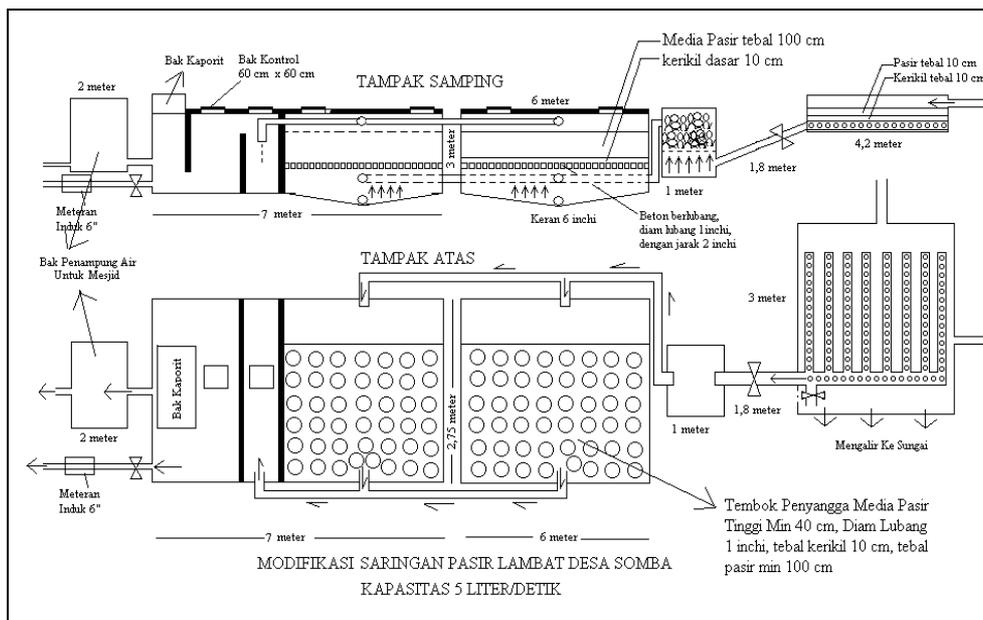
Lahan yang ada untuk pengembangan unit sarpalam juga sangat terbatas, karena terletak ditepi kali. Tempat yang mungkin untuk pengembangan adalah tempat diantara lokasi bak pembagi dan saringan (Lihat Gambar 3).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan di lapangan ditemukan bahwa beban saringan pasir terlalu besar, yaitu 31,34 m³/m²/hari, sehingga proses penyaringan menjadi tidak sempurna. Oleh karena itu perlu ditambah bangunan saringan pasir tambahan dan modifikasi saringan pasir yang sudah ada. Lay Out Sarpalam Eksisting dapat dilihat pada Gambar 5. Sedangkan untuk modifikasinya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Lay Out Sarpalam Somba Eksisting



Gambar 6. Lay Out Modifikasi Sarpalam Somba, Kapasitas 5 liter/detik

Intake (Bangunan Penangkap Air)

Bangunan Penangkap air atau biasa disebut bangunan *Intake* perlu dilakukan modifikasi terutama dalam menghadapi musim hujan. Pada saat musim hujan tiba, air kali keruh. Pada pipa eksisting sangat terbuka dan sampah daun dan pasir mudah masuk, sehingga dapat mengganggu kualitas air olahan. Pada bagian ini yang perlu dilakukan modifikasi adalah perubahan sistem perpipaan

dengan cara menanam pipa perforasi intake dan dibuat bercabang 8 dengan panjang masing-masing 2 meter dan ditutup pada bagian ujungnya. Pipa perforasi ini ditanam dalam kerikil dan pasir, sehingga kotoran, pasir dan sampah tidak terbawa kedalam proses saringan dan kualitas air terkendali.

Bak Pembagi

Bak pembagi eksisting, aliran airnya secara up flow, walaupun diberi penyangga bak ini tidak berisi apa-apa, oleh karena itu lebih baik diisi dengan batu kerikil ukuran 2 – 3 cm sampai $\frac{3}{4}$ volumenya. Bak ini sebaiknya dilengkapi dengan saluran pembuangan, karena bak ini mudah sekali kotor, karena merupakan bak pertama yang menerima air dari intake. Air dari bak pembagi ini disalurkan ke Sarpalam 1 dan 2. Pembagian ini dimaksudkan agar beban saringan tidak terlalu berat. Jika saringan terlalu berat bebannya dapat mengakibatkan efek flotasi dan cepat jenuh.

Sarpalam 1

Unit ini merupakan bangunan baru yang berukuran 2,75 m x 6 m atau luasnya 16,5 m². Air yang masuk kedalam Sarpalam 1 ini sekitar 2,5 liter/detik atau 216 m³/hari. Dengan demikian beban saringan menjadi 13 m³/m²/hari, jauh lebih ringan dari beban awal yang mencapai 31,34 m³/m²/hari. Dengan demikian diharapkan kualitas air akan lebih baik dan biaya perawatan akan menjadi lebih ringan.

Sarpalam 2

Unit ini merupakan modifikasi dari bangunan lama. Modifikasi meliputi pembuatan bagian dasar saringan dan pembuatan saluran pembuangan. Ukuran Sarpalam 2 ini kurang lebih 2,75 m x 5 m atau luasnya 13,75 m². Beban Sarpalam 2 ini adalah 15,7 m³/m²/hari.

Air dari Sarpalam 1 dan 2 dimasukkan ke dalam bak distribusi. Pada bagian ini terdapat bak kimia untuk pemberian kaporit, tetapi karena lokasinya jauh dari pemukiman dan tidak ada listrik, maka untuk pemberian kaporit dilakukan pada jaringan distribusi yang letaknya didekat desa, dengan menggunakan pompa dosing.

Modifikasi sederhana ini tidak memakan biaya yang relatif besar, karena dana yang dibutuhkan hanya berkisar 150 - 200 juta rupiah.

Tabel 1. Desain Sarpalam Somba

| Sarpalam 1 | |
|------------------------|---|
| KECEPATAN PENYARINGAN | 13 m ³ /m ² /hari |
| TEBAL SARINGAN TOTAL | 1,00 m |
| TEBAL SARINGAN PASIR | 0,70 m |
| TEBAL SARINGAN KERIKIL | 0,30 m |
| UKURAN PASIR | 0,5 – 1,0 mm - Kasar |
| UKURAN KERIKIL | 2 – 3 cm |
| DIMENSI | 2,75 m X 6 m |

| Sarpalam 2 | |
|------------------------|---|
| KECEPATAN PENYARINGAN | 15,7 m ³ /m ² /hari |
| TEBAL SARINGAN TOTAL | 1,00 m |
| TEBAL SARINGAN PASIR | 0,70 m |
| TEBAL SARINGAN KERIKIL | 0,30 m |
| UKURAN PASIR | 0,2 – 0,5 mm - Halus |
| UKURAN KERIKIL | 2 – 3 cm |
| DIMENSI BAK | 2,75 m X 5 m |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penyebab buruknya kualitas air PDAM Somba adalah akibat desain Sarpalam Somba eksisting yang terlalu kecil untuk kapasitas 5 liter/detik
2. Beban penyaringan pada saringan pasir eksisting adalah 31,34 m³/m²/hari terlalu besar, karena standard desain aman berkisar 1 – 4 m³/m²/hari.
3. Dengan pertimbangan kualitas air yang sangat baik, maka modifikasi dilakukan dengan pertimbangan ketersediaan lahan. Hasil modifikasi dengan penambahan luas saringan pasir dan perubahan sistem dari down flow filter menjadi up flow filter, dengan beban penyaringan berkisar 13 – 15 m³/m²/hari.

Saran

1. Untuk meningkatkan pelayanan PDAM Somba, menjadi lebih baik tanpa meningkatkan biaya operasional yang berarti, perubahan harus segera

dilakukan segera sebelum musim hujan tiba, karena hujan akan mempersulit transportasi material.

2. Untuk menghindari kebuntuan, pencucian dilakukan secara rutin setiap minggu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arie Herlambang, 1997, *Aplikasi Teknologi Sarpalam 100 DUF di Desa Dantar*, Padang Cermin, Lampung.
2. JWWA, 1978, *Design Criteria For Waterworks Facilities*, 4th Edition,

Japan Water Works Association, Kogusuri Printing Co., Ltd. , Tokyo.

3. Nusa Idaman Said, 1994, *Aplikasi Teknologi Saringan Pasir Lambat di Pesantren Latanza*, Lebak, Kerjasama BPPT dengan PII.
4. Viessman W Jr dan Hammer. M.J., 1985, *Water Supply and Pollution Control*, 4th Edition, Harper & Row, Publishers, New York.
5. Wisjnuprato dan Mohajit, 1992, *Prinsip Dasar Pengendalian Pencemaran Air*, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, ITB, Bandung.