



UNIVERSITAS INDONESIA

**EVALUASI UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM
PADA INSTALASI PDAM RAWA LUMBU**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Indonesia

**RACHMADI JAYA SUBEKTI
NPM. 040421034Y**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MSDA DAN TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rachmadi Jaya Subekti

NPM : 040421034Y

Tanda Tangan :

Tanggal : 01 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rachmadi Jaya Subekti
NPM : 040421034Y
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : **EVALUASI UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM
PADA INSTALASI PDAM RAWA LUMBU**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE.,M.Eng ()

Pembimbing : Ir. Irma Gusniani D., M.Sc ()

Penguji : Ir. El Khobar Muhaemin N., M.Eng. ()

Penguji : Dr. Ir. Gabriel S. Boedi Andari M.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 01 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Illahi Robbi karena atas Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini ditujukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Adapun judul skripsi ini adalah *Evaluasi Unit Pengolahan Air Minum Pada Instalasi PDAM Rawa Lumbu*. Skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karenanya penulis sangat mengharapkan saran dan kritik agar skripsi ini menjadi lebih baik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

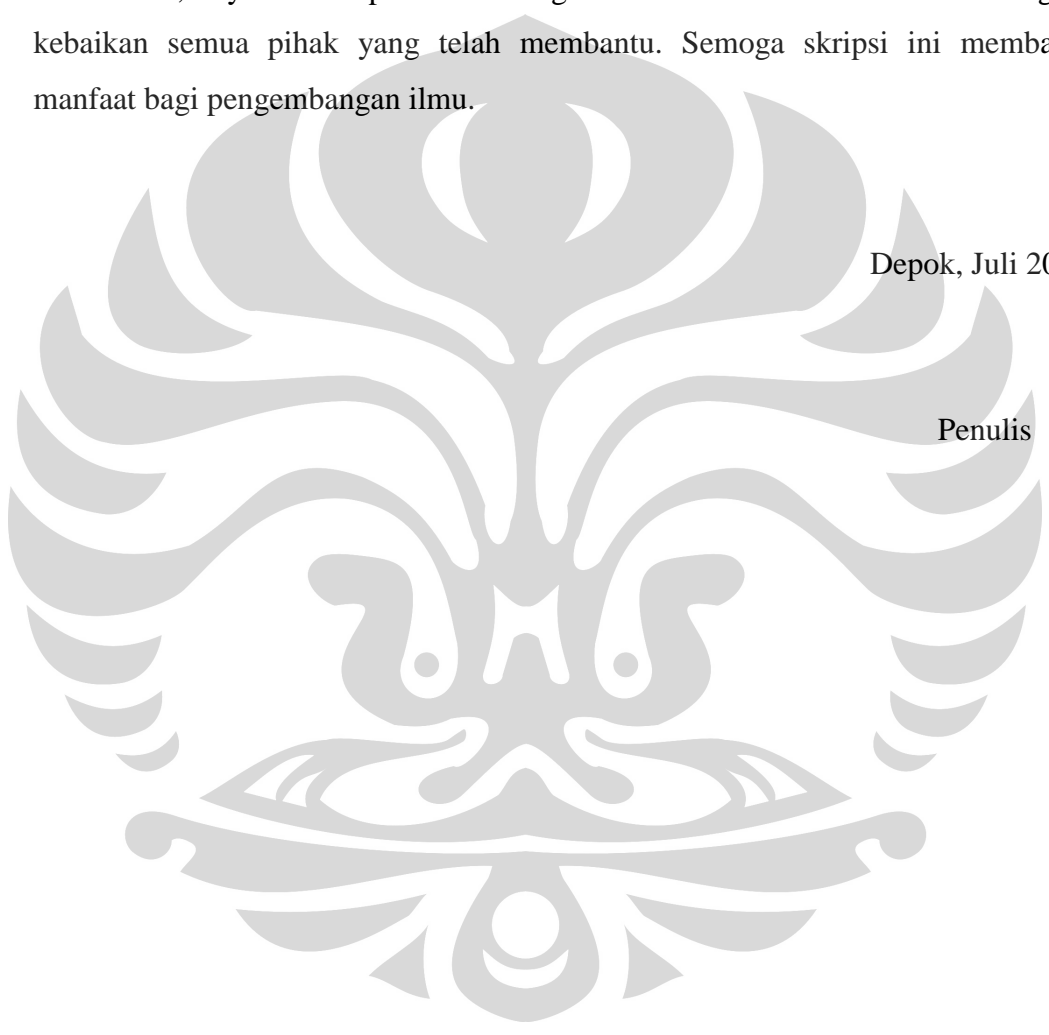
1. Bapak Prof. Dr. Irwan Katili, DEA. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
2. Bapak Dr. Ing. Josia Irwan Rastandi S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademis.
3. Bapak Dr. Ir. Djoko M. Hartono SE., M.Eng., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Irma Gusniani D., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. El Khobar Muhaemin N., M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Gabriel S. Boedi Andari M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
7. Pimpinan dan para staff PDAM Bekasi yang bersedia menyediakan waktunya untuk kelengkapan data skripsi ini.
8. Bapak M. Rachmat selaku Ka. Cab. Rawa Lumbu yang bersedia menyediakan waktunya untuk kelengkapan data skripsi ini.

9. Bapak Taufik selaku Ka. Lab. PDAM yang bersedia menyediakan waktunya untuk kelengkapan data skripsi ini.
10. Bapak Endang Rahmat selaku Ka. Instalasi Rawa Lumbu yang bersedia membantu dan menyediakan waktunya untuk kelengkapan data skripsi ini.
11. Ayah dan Bunda, serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2009

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmadi Jaya Subekti
NPM : 040421034Y
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**EVALUASI UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM
PADA INSTALASI PDAM RAWA LUMBU**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 01 Juli 2009

Yang menyatakan

(**Rachmadi Jaya Subekti**)

ABSTRAK

Nama : Rachmadi Jaya Subekti
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi :

EVALUASI UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM PADA INSTALASI PDAM RAWA LUMBU

Kota Bekasi merupakan kota penyangga Ibu kota DKI Jakarta, hal ini mempengaruhi pertumbuhan kota Bekasi yang semakin pesat seiring dengan pesatnya keadaan ekonomi Jakarta. Pesatnya pertumbuhan penduduk kota Bekasi, menuntut fasilitasi kebutuhan pokok yang harus dipenuhi salah satunya adalah kebutuhan akan air minum. Kebutuhan akan Air minum yang memenuhi baku mutu diatur pemerintah dalam undang-undang No. 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Rawa Lumbu merupakan salah satu instalasi yang melayani kebutuhan air minum di Kota Bekasi. Saat ini PDAM Rawa Lumbu memiliki tiga buah instalasi air minum dengan kapasitas total 260 l/det. Salah satunya adalah instalasi pelat baja dengan kapasitas 2×100 l/det yang telah dibangun pada tahun 2005. Sebagai salah satu penyedia air minum PDAM Rawa Lumbu dituntut untuk dapat menyediakan air minum yang memenuhi syarat baku mutu air minum pada PERMENKES no 907/MENKES/SK/VII/2002.

Maksud dan tujuan dari tugas akhir ini adalah mengevaluasi efisiensi Instalasi Pengolahan Air Minum Rawa Lumbu dalam mereduksi kadar polutan dalam air baku kalimalang serta melakukan evaluasi unit-unit pengolahan instalasi dengan kapasitas 100 l/det berdasarkan debit pengolahannya.

Setelah dilakukan analisa diketahui unit pengolahan WTP Rawa Lumbu memiliki efisiensi yang cukup baik dalam mereduksi turbiditas dengan kisaran rata-rata 97 - 99% . Sedangkan dari analisa dimensi dengan menggunakan debit eksisting 68 l/det dan debit desain 100 l/det diketahui unit-unit pengolahan masih memiliki kinerja yang baik, namun kapasitas maksimum pengolahan berdasarkan bak sedimentasi hanya dapat mengolah debit sebesar 91 l/det. Sedangkan untuk reservoir yang ada saat ini hanya dapat menampung debit pengolahan sebesar 106,41 l/det.

Kata kunci : air, instalasi pengolahan, Rawa Lumbu

ABSTRACT

Name : Rachmadi Jaya Subekti
Study Program : Civil Engineering
Title :

UNIT PROCESS EVALUATION PDAM RAWA LUMBU WATER TREATMENT PLANT

The population of Bekasi is effected by the economics development of Jakarta. This increase in population demanded fulfillment of people's necessity, one of them is drinking water. The necessity of drinking water has been arranged in national constitution of Indonesian Republic number 7 year 2004 about Water Resources.

Public Water company (PDAM) Rawa Lumbu is one of the water treatment plant which serve the necessity of drinking water in Bekasi. Today Rawa Lumbu Water treatment plant has three instalation with total capacity of 260 l/sec. One of them is steel plate installation with capacity of 200 l/sec, which was built on 2005. As one of drinking water provider PDAM Rawa Lumbu is demanded to be able to provided safe drinking water that fulfill nation water regulation PERMENKES 907/MENKES/SK/VII/2002.

The objective of this final report is to evaluate the efficiency of Rawa Lumbu water treatment plant installation in reducing water impurities and to evaluate water treatment unit process with capacity of 100 l/sec.

Result of the evaluation analysis shows that Rawa Lumbu water treatment plant has a good efficiency about 97 - 99 % in reducing turbidity. After calculating with current flow rate of 68 l/sec and design flow rate of 100 l/sec, units in the treatment plant shows that it still has a good performance but it has a maximum flow rate of 91 l/sec. As for current reservoir has a maximum flow rate of 106,41 l/sec.

Key words : Water, treatment plant, PDAM Rawa Lumbu

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Baku	4
2.1.1 Pengertian Air Baku.....	4
2.1.2 Definisi Air Minum.....	5
2.2 Pengolahan Air Mnum.....	6
2.2.1 Bangunan Penangkap Air (Intake).....	7
2.2.2 Unit Prasedimentasi.....	8
2.2.3 Unit Koagulasi.....	8
2.2.4 Unit Flokulasi	13
2.2.5 Unit Sedimentasi	14
2.2.6 Unit Filtrasi	22
2.2.7 Reservoir	23
BAB 3. GAMBARAN DAERAH STUDI	
3.1 Gambaran Kota Bekasi	25
3.2 Kompilasi Data Objek.....	26
3.3 Sumber Air Baku	27
3.4 Gambaran Umum Instalasi Pengolahan Air Minum.....	31
3.4.1 Koagulasi.....	32
3.4.2 Unit Flokulasi	33
3.4.3 Unit Sedimentasi	35
3.4.4 Unit Filtrasi	36
3.4.5 Reservoir	37
3.5 Kualitas Air Bersih Hasil Pengolahan.....	38

BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data	42
4.2 Evaluasi Kondisi Eksisting Instalasi	43
4.3 Metode Pengolahan Data	43

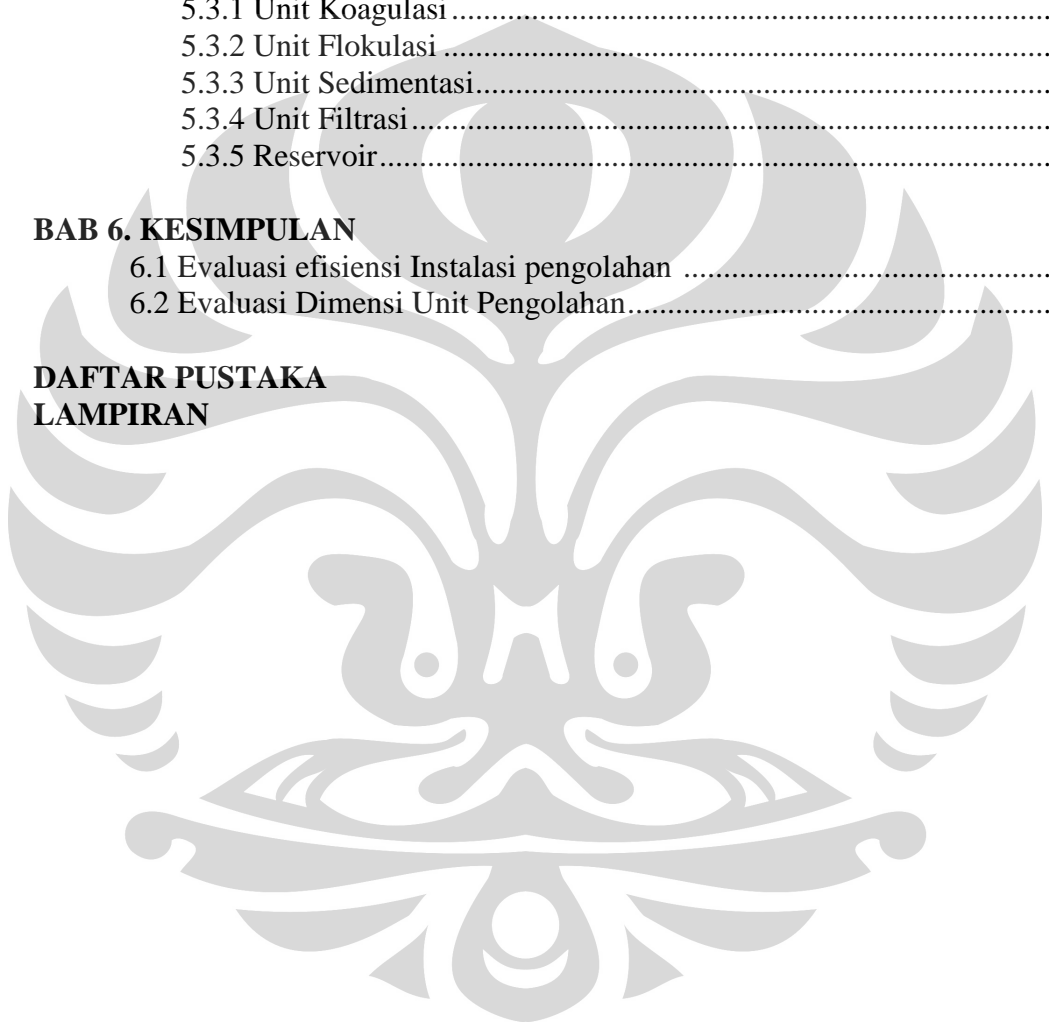
BAB 5. ANALISA DATA LAPANGAN

5.1 Evaluasi Efisiensi pengolahan	45
5.2 Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum	46
5.3 Pengukuran Debit Pengolahan	48
5.4 Analisa Unit-unit Pengolahan	49
5.3.1 Unit Koagulasi	49
5.3.2 Unit Flokulasi	51
5.3.3 Unit Sedimentasi	60
5.3.4 Unit Filtrasi	65
5.3.5 Reservoir	72

BAB 6. KESIMPULAN

6.1 Evaluasi efisiensi Instalasi pengolahan	74
6.2 Evaluasi Dimensi Unit Pengolahan	74

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koagulan Yang Umum Digunakan	9
Tabel 2.2	Kriteria Desain Dasar Untuk Bak Sedimentasi Aliran Horizontal	17
Tabel 2.3	Ringkasan Evaluasi Kriteria Desain Bak Sedimentasi.....	21
Tabel 2.4	Kriteria Desain Unit Saringan Pasir Cepat.....	23
Tabel 3.1	Pembagian Kota Bekasi	26
Tabel 3.2	Instalasi Pengolahan Air Bekasi.....	26
Tabel 3.3	Rincian Distribusi Air Bersih Cabang Rawa Lumbu	26
Tabel 3.4	Data Kualitas Air Baku Kalimantan Tahun 2006	28
Tabel 3.5	Data Kualitas Air Baku Kalimantan Tahun 2007	29
Tabel 3.6	Data Kualitas Air Baku Kalimantan Tahun 2008	30
Tabel 3.7	Kapasitas Air Baku Yang Dimanfaatkan Oleh WTP Rawa Lumbu ..	32
Tabel 3.8	Data Unit Flokulasi	35
Tabel 3.9	Data Unit Sedimentasi.....	36
Tabel 3.10	Data Unit Filtrasi	37
Tabel 3.11	Data Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2006.....	39
Tabel 3.12	Data Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2007	40
Tabel 3.13	Data Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2008.....	41
Tabel 5.1	Efisiensi Pengolahan Tahun 2006	45
Tabel 5.2	Efisiensi Pengolahan Tahun 2007	45
Tabel 5.3	Efisiensi Pengolahan Tahun 2008	46
Tabel 5.4	Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Parameter Tertentu.....	47
Tabel 5.5	Resume Analisa Td & G Unit Flokulasi	60
Tabel 5.6	Data Dimensi Unit Sedimentasi	61
Tabel 5.7	Resume Analisa Unit Sedimentasi	64
Tabel 5.8	Resume Analisa Unit Filtrasi	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pembagian Kecamatan Kota Bekasi	25
Gambar 3.2	Layout Instalasi Pengolahan Air Cabang Rawa Lumbu	31
Gambar 3.3	Foto lapangan unit Koagulasi	33
Gambar 3.4	Sketsa Bentuk Aliran Flokulator	34
Gambar 3.5	Foto lapangan unit Flokulasi.....	34
Gambar 3.6	Foto lapangan unit Sedimentasi	35
Gambar 3.7	Penampang memanjang bak Sedimentasi	36
Gambar 3.8	Foto lapangan unit Filtrasi	37
Gambar 3.9	Susunan Media Filtrasi.....	37
Gambar 3.10	Foto lapangan unit Reservoir	37
Gambar 3.11	Aliran Air pada unit Reservoir	38
Gambar	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	44
Gambar 5.1	Detail Pengukur Debit.....	47
Gambar 5.2	Sketsa Bak Koagulasi.....	47
Gambar 5.3	Unit Flokulasi.....	49
Gambar 5.4	Sketsa Unit Sedimentasi.....	59
Gambar 5.5	Detail Tube Settler	60
Gambar 5.6	Unit Filtrasi	63

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air minum merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang paling penting dan memiliki pengaruh yang besar terhadap perkembangan suatu daerah atau kota. Air sangat erat kaitannya dengan aktivitas manusia seperti konsumsi rumah tangga (*domestic use*), maupun dalam kegiatan-kegiatan *non domestic* seperti kegiatan perdagangan, industri, perkantoran, pendidikan, kesehatan, dan lainnya.

Air minum merupakan kebutuhan vital masyarakat yang harus dipenuhi. Sesuai pasal 5 Undang-undang No. 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air, bahwa “Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok minimal sehari-hari guna memenuhi kehidupannya yang sehat, bersih, dan produktif”.

Berdasarkan undang-undang tersebut, air merupakan hak setiap orang sehingga semua penduduk Indonesia berhak untuk mendapatkan pelayanan air yang layak. Air hasil produksi suatu instalasi penyediaan air minum haruslah memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Higienis
- b. Baik dan dapat dikonsumsi
- c. Tersedia dalam jumlah cukup, dan
- d. Ekonomis

Kota Bekasi yang merupakan daerah penyangga ibu kota Jakarta yang memiliki pertumbuhan penduduk yang pesat. Seiring pesatnya pertumbuhan penduduk kota Bekasi, kebutuhan akan air yang memenuhi baku mutu pun semakin meningkat.

Saat ini sebagian penduduk kota Bekasi masih belum terjangkau air minum PAM dan sebagian masih mengandalkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air mereka.

Seperti yang kita ketahui penggunaan air tanah yang berlebihan akan menyebabkan kondisi yang rentan terhadap pergeseran lempengan bumi. Sehingga PDAM kota Bekasi sebagai instansi pelayanan air minum kota Bekasi diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan air minum ini.

PDAM Rawa Lumbu merupakan salah satu instalasi yang melayani sebagian kebutuhan air minum kota Bekasi dengan daerah cakupan meliputi : Koperpu

Narogong, Bojong Menteng, Rawa Lumbu II, Rawa Lumbu III, Rawa Lumbu I Selatan dan Rawa Lumbu I Utara.

Dengan meningkatnya kebutuhan akan air pada daerah cakupannya pada tahun 2005 PDAM mulai membangun instalasi baru dengan kapasitas 2×100 l/det. Unit instalasi berbentuk persegi yang merupakan struktur baja mulai beroperasi pada tahun 2006 dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air untuk cabang rawa lumbu.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Mengevaluasi efisiensi instalasi pengolahan air minum berdasarkan data kualitas air hasil input dan output WTP Rawa Lumbu.
2. Mengevaluasi dimensi unit-unit pengolahan WTP Rawa Lumbu terhadap debit pengolahan eksisting dan debit desain.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam evaluasi pengolahan air PDAM Rawa Lumbu adalah :

- Evaluasi dilakukan pada instalasi pengolahan dengan kapasitas 100 l/det.
- Evaluasi efisiensi dilakukan berdasarkan data pengujian kualitas air baku dan air olahan WTP Rawa Lumbu tahun 2006, 2007 dan 2008.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Meliputi pendahuluan, maksud dan tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Studi pustaka dan tinjauan terhadap standar kualitas air minum, serta penjelasan mengenai unit-unit dalam pengolahan air minum.

BAB 3 Gambaran Wilayah Studi

Gambaran umum daerah studi dan data kondisi lapangan instalasi pengolahan air minum Rawa Lumbu.

BAB 4 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian.

BAB 5 Analisa Data Lapangan

Analisa dari data lapangan dan evaluasi unit-unit pengolahan air minum yang ada.

BAB 6 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisa.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Baku

2.1.1 Pengertian Air Baku

Air baku adalah air yang dipersiapkan untuk dijadikan air minum yang berasal dari daerah tangkapan pada suatu daerah tersebut.

Standar kualitas air baku di Indonesia ditetapkan melalui peraturan pemerintah no. 82 tahun 2001 yang menetapkan kualitas air baku melalui 4 golongan, yaitu :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kualitas air yang merupakan konsumsi kegiatan manusia merupakan kualitas air kelas satu, ada beberapa parameter yang harus diperhatikan, yaitu : parameter fisik, kimia, mikrobiologi, dan zat radio aktif. Parameter fisik seperti kekeruhan, rasa, bau dan warna pada umumnya mempengaruhi sifat estetika dari air. Parameter kimia dan mikrobiologi akan berbahaya bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dihilangkan.

2.1.2 Definisi Air Minum

Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. (Permen Kes no.907 tahun 2002)

Dalam pengolahan air yang harus dipertimbangkan adalah kandungan yang terdapat pada air baku. Air baku untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat harus seminimal mungkin mengandung kadar logam berat, serta zat-zat yang dapat mempengaruhi kesehatan seperti : merkuri, flourida dan nitrat. Air yang mengandung banyak kadar polutan BOD, COD dan bakteri penyakit tidak layak untuk menjadi sumber air baku.

Parameter-parameter yang menjadi acuan standar kualitas air bersih, antara lain adalah:

a. Suhu

Suhu berpengaruh pada pemakaiannya. Suhu sebaiknya sama dengan suhu udara $\pm 25^{\circ}\text{C}$, dan bila terdapat perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

b. Kekeruhan.

Kekeruhan disebabkan oleh banyak faktor, antara lain adanya bahan yang tidak terlarut seperti debu, tanah liat, bahan organik dan anorganik dan mikroorganisme air. Disini berakibat air akan menjadi kotor dan tidak jernih. *Turbidity* (kekeruhan) mengganggu penetrasi sinar matahari sehingga mengganggu proses fotosintesis tanaman air. Selain itu bakteri patogen dapat berlindung di dalam atau sekitar bahan penyebab kekeruhan.

c. pH.

Air yang keruh mempunyai pH yang rendah karena dipengaruhi oleh keasaman dari asam arang/karbonat. Pada banyak kasus, pH rendah disebabkan oleh banyaknya kandungan karbon dioksida yang bebas. Dapat dikatakan bahwa pH yang rendah mengandung tingkat alkalin dan keasaman yang tinggi. Rendahnya pH air harus dikoreksi sehingga nilai pH antara 6.5 – 8.5 dengan menambahkan alkalin seperti kapur mati atau abu soda.

d. Zat padat Total (*Total Dissolved Solids* / TDS).

Zat padat total di air didapat karena zat organik, TDS bukan ukuran zat berbahaya pada air tetapi sangat terikat dengan standar estetikanya.

e. Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

f. Kesadahan Total

g. Seng (Zn).

h. Amoniak Bebas (NH₃-N).

i. Nitrit (NO₂-N)

j. Nitrat (NO₃-N)

k. Sulfat (SO₄)

l. Klorida (Cl)

m. Sulfida sebagai H₂S

Pada saat ini persyaratan kualitas air untuk konsumsi masyarakat yang berlaku di Indonesia adalah Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002.

2.2 Pengolahan Air Minum

Instalasi pengolahan air minum harus dapat menghasilkan air yang memenuhi baku mutu untuk dikonsumsi masyarakat dalam segala kondisi cuaca dan lingkungan.

Tujuan dari sistem pengolahan air minum yaitu untuk mengolah sumber air baku menjadi air minum yang sesuai dengan standar kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Tingkat pengolahan air minum ini tergantung pada karakteristik sumber air baku yang digunakan. Pengolahan air dengan sumber baku air permukaan dapat terdiri dari bangunan penangkap (intake), unit prasedimentasi, unit koagulasi, unit flokulasi, unit sedimentasi, unit filtrasi, unit disinfeksi, reservoir dan unit pengolahan lumpur.

2.2.1 Bangunan Penangkap Air (*Intake*)

Intake merupakan bangunan penangkap atau pengumpul air baku dari suatu sumber sehingga air baku tersebut dapat dikumpulkan dalam suatu wadah untuk selanjutnya diolah. Bangunan *intake* harus memiliki keandalan yang tinggi dan dapat menyediakan air untuk instalasi pengolahan dalam kondisi terburuk sekalipun. Unit ini berfungsi untuk :

- a. Mengumpulkan air dari sumber untuk menjaga kuantitas debit air yang dibutuhkan oleh instalasi pengolahan.
- b. Menyaring benda-benda kasar dengan menggunakan *bar screen*
- c. Mengambil air baku sesuai dengan debit yang diperlukan oleh instalasi pengolahan yang direncanakan demi menjaga kontinuitas penyediaan dan pengambilan air dari sumber.

Bangunan *intake* dilengkapi dengan screen, pintu air, dan saluran pembawa.

1. Saringan Kasar (*Coarse Screen*)

Penyaringan adalah unit operasi yang pertama pada sistem pengolahan air minum. Pada prinsipnya, alat ini bekerja dengan cara menginterupsi aliran air atau dalam pengertian lain yaitu dengan memasang kisi-kisi penghalang dengan jarak antar kisi tertentu pada saluran pembawa sehingga sampah yang terdapat dalam air sungai tertahan pada kisi-kisi penghalang tersebut sedangkan air terus lewat. Screening ditujukan untuk melindungi unit-unit pengolahan selanjutnya dan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada perpipaan instalasi oleh sampah kasar tersebut. Unit ini berfungsi untuk menyisahkan partikel-partikel besar yang terbawa oleh air agar alat-alat yang digunakan pada proses pengolahan selanjutnya terlindungi dari berbagai gangguan dan kerusakan sehingga proses dapat berjalan dengan lebih baik, mudah, dan cepat.

2. Pintu Air

Pintu air dalam saluran *intake* diperlukan karena muka air pada sumber mengalami fluktuasi sedangkan pengaliran yang berlebihan dapat memperlambat aliran sehingga perlu diadakan pembukaan pintu air agar dicapai debit pengaliran yang diinginkan. Selain itu juga untuk mengatasi hal-hal yang mengharuskan

proses pengaliran pada saluran intake dihentikan misalnya saluran *intake* sudah sangat kotor dan terlalu banyak endapan lumpur yang harus dibersihkan.

Pintu air diletakkan setelah saringan kasar dan digunakan untuk mengatur debit air sungai yang masuk ke saluran *intake*.

3. Saluran Pembawa

Dalam perencanaan saluran *intake* perlu diperhatikan fluktuasi muka air minimum dan maksimum, materi tersuspensi dan banyaknya kotoran yang mengapung. Dalam perencanaan saluran intake juga perlu diperhatikan kecepatan pengaliran air agar tidak terjadi pengendapan pasir pada saluran dan materi yang berukuran besar dapat tertahan pada *bar screen*. Kecepatan yang terlalu besar tidak dapat dibenarkan karena dapat menggerus saluran.

2.2.2 Unit Prasedimentasi

Bak prasedimentasi berfungsi untuk mengendapkan kotoran atau lumpur yang terkandung didalam air sehingga mengurangi kekeruhan dan warna secara gravitasi tanpa pembubuhan bahan kimia.

2.2.3 Unit Koagulasi

Koagulasi didefinisikan sebagai proses penambahan sejumlah zat kimia kedalam air yang dapat menyebabkan terjadinya destabilisasi partikel muatan koloid dan partikel tersuspensi, sehingga memungkinkan untuk terjadinya penyatuan dengan partikel-partikel lain dan membentuk partikel dengan dimensi yang lebih besar. Partikel-partikel yang menyebabkan kekeruhan dan warna pada sumber air baku umumnya adalah tanah liat, endapan lumpur, virus, bakteri, mineral (asbestos, silika dan partikel radioaktif) dan partikel organik.

Secara umum proses koagulasi berfungsi untuk :

1. Mengurangi kekeruhan akibat adanya partikel koloid anorganik maupun organik di dalam air.
2. Mengurangi warna yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air.

3. Mengurangi bakteri-bakteri patogen dalam partikel koloid, algae, dan organisme plankton lain.
4. Mengurangi rasa dan bau yang diakibatkan oleh partikel koloid dalam air.

Pemilihan koagulan sangat penting untuk menetapkan kriteria desain dari sistem pengadukan, serta sistem flokulasi dan klarifikasi yang efektif.

Koagulan yang paling umum digunakan adalah koagulan yang berupa garam logam, seperti aluminium sulfat, ferri klorida, ferri sulfat, ferrous sulfat, dan sodium aluminal. Polimer sintetik juga sering digunakan sebagai koagulan. Perbedaan antara koagulan yang berupa garam logam dan polimer sintetik adalah reaksi hidrolitiknya di dalam air. Garam logam mengalami hidrolisis ketika dicampurkan kedalam air, sedangkan polimer tidak mengalami hal tersebut.

Tabel 2.1 Koagulan Yang Umum Digunakan

Koagulan	Rumus Kimia	Keterangan
Aluminium Sulfat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$	Koagulan yang banyak digunakan di Amerika dan sering digunakan bersamaan dengan polimer kation.
<i>Ferric Chloride</i> <i>Ferric Sulfate</i> <i>Polyaluminium Chloride</i>	FeCl_3 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ $\text{Al}(\text{OH})_x(\text{Cl})_y$	Merupakan polimer sintetik, efisien pada beberapa air baku yang membutuhkan sedikit penyesuaian pH dan menghasilkan lumpur yang lebih sedikit
<i>Cationic Polymer</i>		Dapat digunakan sebagai koagulan utama atau bersamaan dengan koagulan aluminium dan garam besi.

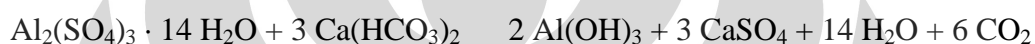
Sumber : American Water Work Association, "Water Treatment Plant Design", 4th edition, McGraw Hill Co., New York, 2004.

Pembentukan produk hidrolisis tersebut terjadi pada periode yang sangat singkat, yaitu kurang dari 1 detik dan produk tersebut langsung terserap kedalam partikel koloid serta menyebabkan destabilisasi muatan listrik pada koloid tersebut, setelah itu produk hidrolisis secara cepat terpolimerisasi melalui reaksi hidrolitik. Oleh sebab itu, pada pembubuhan koagulan yang berupa garam logam, proses pengadukan cepat (*rapid mixing*) sangat penting, karena :

- a. Hidrolisis dan polimerisasi adalah reaksi yang sangat cepat
- b. Suplai koagulan dan kondisi pH yang merata sangat penting untuk pembentukan produk hidrolitik

Sedangkan pada penggunaan koagulan polimer hal tersebut tidak terlalu kritis karena reaksi hidrolitik tidak terjadi dan adsorpsi koloid terjadi lebih lambat karena ukuran fisik polimer yang lebih besar.

Pada penggunaan alumunium sulfat sebagai koagulan, air baku harus memiliki alkalinitas yang memadai untuk bereaksi dengan alumunium sulfat menghasilkan flok hidroksida. Reaksi kimia sederhana pada pembentukan flok adalah sebagai berikut :



Apabila air baku tidak mengandung alkalinitas yang memadai, maka harus dilakukan penambahan alkalinitas. Umumnya alkalinitas dalam bentuk ion hidroksida diperoleh dengan cara menambahkan kalsium hidroksida, sehingga persamaan reaksi koagulasinya menjadi sebagai berikut :



Sebagian besar air baku memiliki alkalinitas yang memadai sehingga tidak diperlukan penambahan bahan kimia lain selain alumunium sulfat. Rentang pH optimum untuk alum adalah 4.5 sampai dengan 8.0, karena alumunium hidroksida relatif tidak larut pada rentang tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi antara lain :

1. Intensitas pengadukan
2. Gradien kecepatan
3. Karakteristik koagulan, dosis, dan konsentrasi
4. Karakteristik air baku, kekeruhan, alkalinitas, pH, dan suhu

Tingkat pengaruh dari faktor-faktor diatas sangat tergantung pada optimalisasi dosis koagulan yang dipakai. Dosis koagulan yang optimal dapat ditentukan melalui prosedur *jar test* di laboratorium. Pada dasarnya prosedur *jar test* tersebut merupakan simulasi dari proses koagulasi dimana sampel air baku

dituangkan pada satu seri gelas reaksi dan dibubuhkan koagulan dalam berbagai dosis, kemudian diberi putaran dengan kecepatan tinggi dan rendah untuk meniru proses koagulasi dan flokulasi. Aspek terpenting yang harus diperhatikan pada proses ini adalah pada waktu terbentuk flok, ukuran flok, karakteristik sedimentasi, persentase turbiditas dan warna yang dihilangkan, dan pH akhir air yang telah terkoagulasi dan terendapkan.

Pengadukan Cepat (Rapid Mixing)

Tipe alat yang biasanya digunakan untuk memperoleh intensitas pengadukan dan gradien kecepatan yang tepat bisa diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Pengaduk Mekanis

Pengadukan secara mekanis adalah metode yang paling umum digunakan karena metode ini dapat diandalkan, sangat efektif, dan fleksibel pada pengoperasiannya. Biasanya jenis pengaduk yang digunakan berupa *propeller* ataupun *paddle*. Pengadukan tipe ini pun tidak terpengaruh oleh variasi debit dan memiliki *headloss* yang sangat kecil.

Apabila terdapat beberapa bahan kimia yang akan dibubuhkan, aplikasi secara berurutan lebih dianjurkan, sehingga akan membutuhkan kompartemen ganda. Untuk menghasilkan pencampuran yang homogen, koagulan harus dimasukkan ke tengah-tengah *impeller* atau pipa inlet.

C.C. Lee & Sun Dar Lin (2007) merumuskan persamaan gradient kecepatan untuk unit koagulasi mekanis sebagai berikut :

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu.V}} \quad (2.1)$$

Dimana : G = Gradien kecepatan (det^{-1})

P = Power input ($\text{m}\cdot\text{kg}/\text{det}$)

μ = Viskositas absolute air ($\text{kg}/\text{det}\cdot\text{m}$)

V = volume bak (m^3)

2. Pengaduk Pneumatis (*air mixer*)

Pengadukan tipe ini mempergunakan tangki dan peralatan aerasi. Variasi gradien kecepatan bisa diperoleh dengan memvariasikan debit aliran udara. Pengadukan tipe ini tidak terpengaruh oleh variasi debit dan memiliki headloss yang relatif kecil.

3. Pengaduk Hidrolis

Pengadukan secara hidrolis dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain dengan menggunakan *baffle basins*, *weir*, *flume*, dan loncatan hidrolis.

Hal ini dapat dilakukan karena masing-masing alat tersebut menghasilkan aliran yang turbulen karena terjadinya perubahan arah aliran secara tiba-tiba. Sistem ini lebih banyak dipergunakan dinegara berkembang, sebab pengadukan jenis ini memanfaatkan energi dalam aliran yang menghasilkan nilai gradient kecepatan (G) yang tinggi, serta tidak perlu mengimpor peralatan, mudah dalam pengoperasian dan pemeliharaannya.

Tetapi metode ini memiliki kekurangan antara lain energi aliran dapat bervariasi seiring dengan perubahan aliran yang terjadi. Tetapi hal ini dapat diabaikan apabila instalasi pengolahan memiliki aliran yang konstan.

C.C. Lee & Sun Dar Lin (2007) merumuskan persamaan gradient kecepatan untuk unit koagulasi hidrolis sebagai berikut :

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h_L}{\mu \cdot t_d}} \quad (2.2)$$

Dimana : G = Gradien kecepatan (det⁻¹)

= Massa jenis air (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

h_L = Headloss karena friksi, turbulensi, dll (m)

μ = Viskositas absolute air (kg/det.m)

t_d = waktu detensi bak (det)

2.2.4 Unit Flokulasi

Flokulasi adalah tahap pengadukan lambat yang mengikuti unit pengaduk cepat. Tujuannya adalah untuk mempercepat laju tumbukan partikel, partikel yang tidak stabil akan bertumbukan dan melekat sehingga membentuk flok dengan ukuran yang cukup besar (*makro flok*) dan dapat terendapkan dengan cepat pada unit sedimentasi.

Pengadukan pada bak flokulasi harus diatur sehingga kecepatan pengadukan semakin ke hilir semakin lambat, waktu detensi pada bak dihitung berdasarkan test terhadap flok umumnya berkisar antara 20 – 60 menit (Syed R, Qasim, Montley dan Guang Zhu, 2000).

Hal tersebut dilakukan karena flok yang telah mencapai ukuran tertentu tidak bisa menahan gaya tarik dari aliran air dan dapat menyebabkan flok pecah kembali, oleh sebab itu kecepatan pengadukan dan waktu detensi dibatasi. Hal lain yang harus diperhatikan pula adalah konstruksi dari unit flokulasi ini harus bisa menghindari aliran mati pada bak.

Untuk melakukan flokulasi dapat dilakukan dengan beberapa kategori sistem pengadukan lambat (*flokulator*), yaitu :

1. Flokulator Mekanis

Flokulator jenis ini memiliki keunggulan yaitu fleksibilitas dalam variasi nilai gradien kecepatan (G) dan memiliki headloss yang rendah.

2. Flokulator Hidrolis

Flokulator hidrolis merupakan metode yang sederhana dan efektif, terutama pada aliran yang konstan. Kekurangannya adalah nilai gradien kecepatan (G) yang merupakan fungsi dari aliran yang tidak mudah untuk disesuaikan.

Pada instalasi pengolahan air minum umumnya flokulasi dilakukan dengan menggunakan horizontal *baffled channel* (*around-the-end baffles*) ataupun *over-and-under baffle*. Pemilihan unit ini didasarkan pada ketersediaan headloss, dan fluktuasi debit yang kecil. Pada kecepatan 21-43 cm/det flokulasi yang memadai

dapat dicapai pada aliran turbulen yang dihasilkan oleh belokan 180° pada tiap ujung *baffle* (AWWA, 2005).

Prinsip perhitungan G yang diperlukan dalam flokulasi pada dasarnya sama dengan koagulasi. Perbedaan yang mendasar terletak pada intensitas pengadukan dari kedua unit tersebut yang berbeda.

Nilai G pada tiap kompartemen dapat dikalkulasikan dari estimasi headloss yang terjadi pada sekat :

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h_L}{\mu \cdot t_d}} \quad (2.3)$$

Dimana : G = Gradien kecepatan (det⁻¹)

= Massa jenis air (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/det²)

h_L = Headloss karena friksi, turbulensi, dll (m)

μ = Viskositas absolute air (kg/det.m)

t_d = waktu detensi bak (det)

Sedangkan headloss di belokkan dapat dicari dengan :

$$h_L = k \left(\frac{v^2}{2g} \right) \quad (2.4)$$

Dimana : h_L = Headloss (m)

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/det²)

v = Kecepatan aliran (m/det)

k = Konstanta empiris

2.2.5 Unit Sedimentasi

Sedimentasi adalah pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk memisahkan partikel tersuspensi yang

terdapat dalam cairan tersebut (AWWA, 1999). Proses ini sangat umum digunakan pada instalasi pengolahan air minum.

Sedimentasi merupakan salah satu proses penjernihan air, yang memiliki tujuan untuk mengendapkan flok-flok yang dibentuk oleh proses koagulasi dan flokulasi pada unit sebelumnya. Untuk mencapai pengendapan yang baik, bentuk bak sedimentasi harus dibuat sedemikian rupa sehingga karakteristik aliran di dalam bak tersebut memiliki aliran yang laminar dan tidak mengalami aliran mati (*short-circuiting*).

Pengendapan yang terjadi pada bak sedimentasi bisa dibagi menjadi empat kelas berdasarkan konsentrasi dari partikel dan kemampuan dari partikel tersebut untuk berinteraksi. Penjelasan mengenai ke empat jenis pengendapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengendapan Tipe I, *Free Settling/ Discrete particle sedimentation*

Pengendapan Tipe I adalah pengendapan dari partikel diskrit yang bukan merupakan flok pada suatu suspensi. Partikel terendapkan sebagai unit terpisah dan tidak terlihat flokulasi atau interaksi antara partikel-partikel tersebut. Contoh pengendapan tipe I adalah prasedimentasi dan pengendapan pasir pada *grit chamber*.

2. Pengendapan Tipe II, *Flocculant Settling*

Pengendapan Tipe II adalah pengendapan dari partikel-partikel yang berupa flok pada suatu suspensi. Partikel-partikel tersebut akan membentuk flok selama pengendapan terjadi, sehingga ukurannya akan membesar dan mengendap dengan laju yang lebih cepat. Contoh pengendapan tipe ini adalah pengendapan primer pada air buangan dan pengendapan pada air yang telah melalui proses koagulasi dan flokulasi.

3. Pengendapan Tipe III, *Zone/Hindered Settling*

Pengendapan tipe ini adalah pengendapan dari partikel dengan konsentrasi sedang, dimana partikel-partikel tersebut sangat berdekatan sehingga gaya antar partikel mencegah pengendapan dari partikel disekelilingnya. Partikel-partikel tersebut berada pada posisi yang tetap satu sama lain dan semua mengendap dengan kecepatan konstan. Sebagai hasilnya massa partikel mengendap dalam

satu zona. Pada bagian atas dari massa yang mengendap akan terdapat batasan yang jelas antara padatan dan cairan.

4. Pengendapan Tipe IV, *Compression Settling*

Pengendapan tipe ini adalah pengendapan dari partikel yang memiliki konsentrasi tinggi dimana partikel-partikel bersentuhan satu sama lain dan pengendapan bisa terjadi hanya dengan melakukan kompresi terhadap massa tersebut.

Pada instalasi pengolahan air minum ini, unit sedimentasi ditujukan untuk mengendapkan flok-flok yang dihasilkan baik dari proses koagulasi-flokulasi. Sehingga tipe pengendapan yang digunakan adalah pengendapan Tipe II.

Secara umum, beberapa hal yang perlu direncanakan dalam sistem bak sedimentasi adalah perencanaan bidang pengendapan, perencanaan inlet dan outlet, serta perencanaan ruang lumpur.

Berdasarkan alirannya, bak sedimentasi dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

1. Bak sedimentasi aliran vertikal (*Upflow clarifier*)

Bak sedimentasi aliran vertikal umumnya digunakan pada perindustrian dan perkotaan dimana pelunakan dengan kapur merupakan proses utama.

Bak sedimentasi dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu :

- Simple upflow-clarifier
- Reactor clarifier
- Sludge blanket clarifier

Keunggulan bak sedimentasi aliran vertikal (*upflow clarifier*) dibandingkan dengan bak aliran horisontal, antara lain adalah :

- Unit ini memiliki desain yang sederhana dan ekonomis.
- Penghilangan lumpur lebih mudah dari bak aliran horisontal.
- Efisiensi tinggi proses penjernihan didapat karena kecepatan inlet yang lambat, efek dispersi dari lumpur yang telah terbentuk sebelumnya, dan proses penyaringan ringan melalui zona lumpur.

Kekurangan bak sedimentasi jenis ini, antara lain adalah :

- Memerlukan pengendalian operasi yang lebih teliti dibandingkan bak aliran horisontal.

- Pengurangan efisiensi yang cepat selama kelebihan muatan hidrolis dan periode pemuatan padatan lumpur.
- Dapat terjadi masalah apabila kekeruhan dan temperatur air baku berfluktuasi dengan sangat jauh.

2. Bak sedimentasi aliran Horisontal (*Horisontal clarifier*)

Umumnya bak sedimentasi yang sering digunakan dalam pengolahan air adalah tipe aliran horizontal pada desain bak persegi, persegi empat ataupun berbentuk lingkaran. Camp menyatakan bahwa bak sedimentasi berbentuk persegi panjang memiliki karakteristik aliran yang lebih stabil sehingga memiliki performa sedimentasi yang lebih baik dari bak berbentuk persegi empat ataupun lingkaran.

Tabel 2.2 Kriteria Desain Dasar Untuk Bak Sedimentasi Aliran Horisontal.

Deskripsi	Bak sedimentasi konvensional	Bak sedimentasi untuk high rate filter	
		Tanpa high-rate settler	Dengan high-rate settler
Beban permukaan			
▪ Untuk alum flocs			
$M^3/m^2/hari$	18 – 36	30 - 60	60 – 160
Gpm/ft^2	0.3 – 0.6	0.5 – 1.0	1 – 2.5
▪ Untuk <i>heavy flocs</i>			
$M^3/m^2/hari$	30 – 60	45 - 75	90 – 180
Gpm/ft^2	0.5 – 1.0	0.75 – 1.25	1.5 – 3
Kecepatan horizontal rata-rata			
m/min	0.15 – 0.9	0.3 – 1.2	0.05 – 0.13
Fpm	0.5 – 3	1 - 4	0.15 – 0.5
Kedalaman air, m	3 – 5	3 - 5	3 – 5
Waktu detensi, min	120 - 240	60 - 120	6 – 25
<i>Weir loading</i>			
$M^3/d.m$	140 – 270	210 – 330	90 – 360
Gpm/ft	8 - 15	12 - 18	5 – 20

Sumber : J.M Montgomery Eng, “*Water Treatment Principles and Design*”, JohnWiley & Sons, 1985, hal. 526

Dalam sebuah bak sedimentasi umumnya terdapat empat zona, yaitu :

1. Zona Inlet

Desain zona inlet sangat berpengaruh terhadap proses pengendapan dan penyisihan flok-flok pada bak sedimentasi agar tidak terjadi ketidak stabilan aliran dalam bak sedimentasi atau terhentinya aliran. Sangat penting untuk menjaga keseragaman air agar tidak terjadi keseragaman aliran yang masuk ke dalam bak sedimentasi agar tidak terjadi turbulensi yang akan mengakibatkan hancurnya flok-flok yang telah terbentuk. Kecepatan yang diijinkan untuk dapat mempertahankan suspensi flok agar tidak hancur berkisar antara 0,15 – 0,45 m/menit.

2. Zona Outlet

Zona outlet harus dirancang sedemikian rupa agar air yang keluar dari bak pengendap dapat ditampung secara merata sehingga tidak mengganggu aliran dalam zona pengendapan. Beberapa bentuk zona outlet antara lain :

- Saluran datar memanjang
- Saluran berbentuk V
- Pipa berlubang yang menjulur pada bak pengendap

Zona outlet ini terdiri dari pelimpah, saluran pelimpah, saluran pengumpul dan saluran outlet. Pada zona outlet ini digunakan pelimpah berupa mercu tajam sehingga menghasilkan terjunan. Panjang weir harus diperhatikan untuk mencegah kecepatan yang terlalu tinggi.

Untuk menentukan panjang weir (saluran pelimpah) untuk effluent Syed R. Qasim, Edward M. Motley dan Guang Zhu dalam bukunya "Water Works Engineering" menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = \frac{Q}{w_1} \quad (2.5)$$

Dimana : L = Panjang weir (m)

Q = Debit (m³/hari)

w₁ = Weir loading (m³/m.hari)

Aliran diatas V-notch dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q = \frac{8}{15} C_d \sqrt{2g} \tan \frac{\theta}{2} H^{\frac{3}{2}} \quad (2.6)$$

Dimana : Q = aliran per *notch* (m³/det)

C_d = koefisien *discharge* (0,6)

H = head diatas *notch*

= sudut V-*notch* (90°)

3. Zona Pengendapan

Pada zona ini air mengalir secara horizontal menuju zona *outlet* dengan kecepatan aliran yang rendah. Pada zona inilah terjadi proses pengendapan. Desain dari zona pengendapan dipengaruhi oleh parameter-parameter berikut :

1. Karakteristik pengendapan dari partikel tersuspensi (umumnya berupa flok)
2. Beban permukaan
3. Kedalaman bak
4. rasio lebar – panjang
5. bilangan reynolds.

Bilangan Reynolds, N_{RE} :

$$N_{RE} = \frac{V_0 R}{\nu} < 2000 \quad (2.7)$$

dimana : N_{RE} = Bilangan Reynolds

V_0 = kecepatan pengendapan (m/det)

R = Radius hidrolis (m)

= Viskositas kinematis (m²/det)

4. Zona lumpur

Pada zona inilah lumpur-lumpur yang mengendap terakumulasi. Penampungan lumpur merupakan bagian penting lainnya dalam unit sedimentasi. Produk dari proses sedimentasi selain air dengan kualitas yang lebih baik juga lumpur yang merupakan buangan hasil penyisihan. Zona lumpur berfungsi sebagai tempat akumulasi lumpur atau buangan hasil pengendapan. Pada umumnya dasar zona lumpur ini memiliki kemiringan antara 1/200 – 1/300

menuju titik pengumpulan lumpur, hal ini untuk memastikan gerakan gravitasi dari lumpur

Untuk meningkatkan kinerja bak dapat digunakan *high rate settler* yang terdiri dari dua jenis, yaitu *settler* plat parallel dan *settler* berbentuk *tube*. Keduanya memiliki waktu detensi kurang dari 20 menit tetapi memiliki efisiensi pengendapan yang sama dengan bak sedimentasi konvensional dengan waktu detensi 2 jam.

a. *Tube settler*

Pada *tube settlers* air hampir selalu mengalir keatas dengan sudut $45^\circ - 60^\circ$ terhadap sumbu horisontal cukup membuat lumpur mengendap dan jatuh keruang lumpur.

b. *Plate settler*

Pada prinsipnya plate settler memiliki kesamaan dengan tube settler. Perbedaannya terletak pada settler yang digunakannya berbentuk pelat sejajar. C.C. Lee & Sun Dar Lin (2007), merumuskan kecepatan pengendapan dengan persamaan :

$$S_o = \frac{Q}{A} \frac{w}{(h \cos \alpha + w \cos^2 \alpha)} \quad (2.8)$$

Dimana :

S_o = kecepatan pengendapan (m/det)

Q = debit (m^3 /det)

w = jarak antar pelat (m)

A = Luas permukaan (m^2)

h = tinggi pelat vertikal

Tabel 2.3 Ringkasan Evaluasi Kriteria Desain Bak Sedimentasi

Tipe bak	Kriteria desain	Kelebihan/kekurangan	Aplikasi
Bak persegi panjang (aliran horisontal)	Beban permukaan : 20 – 60 m ³ /m ² .hari Kedalaman air : 3 – 5 m (10 – 16 ft) Waktu detensi : 1 – 3 jam Rasio panjang lebar 5 :1	lebih tahan terhadap beban kejut performa yang dapat diprediksi ekonomis dan mudah dalam pengoperasian dan dan perbaikan. Mudah beradaptasi dengan modul settlers kecepatan tinggi. Subject to density flow creation in the basin. Memerlukan kehati-hatian dalam mendesain struktur inlet dan outlet. Umumnya memerlukan fasilitas flokulasi yang terpisah.	Penyediaan air di perkotaan dan industri kecil-sedang cocok untuk debit dan kualitas air baku yang konstan.
<i>Upflow</i> (radial)	Lingkar atau persegi empat Beban permukaan : 30 – 45 m ³ /m ² .hari Kedalaman air : 3– 5 m (10 – 16 ft) Waktu pengendapan : 1 – 3 jam	ukuran yang compact (minimalis) dan ekonomis kemudahan dalam pemisahan lumpur. Efisiensi penjernihan yang tinggi dapat terjadi aliran mati Sedikit lebih tahan terhadap beban kejut	Penyediaan air di perkotaan dan industri kecil-sedang cocok untuk debit dan kualitas air baku yang konstan.
	<i>Weir loading</i> : 170 m ³ /m.hari	Memerlukan pengoperasian yang lebih berhati-hati memiliki keterbatasan terhadap ukuran partikel mungkin perlu fasilitas flokulasi yang terpisah.	
<i>Reactor clarifier</i>	Waktu flokulasi : ~ 20 menit Waktu endap : 1 – 2 jam Beban permukaan : 50 – 75 m ³ /m ² .hari <i>Weir loading</i> : 175 - 350 m ³ /m.hari Kecepatan aliran vertical : > 50 mm/menit	Flokulasi dan sedimentasi digabungkan dalam satu Efisiensi flokulasi dan sedimentasi yang cukup baik unit.	Pelunakkan air (water softening)
<i>Sludge Blanket</i>	Waktu flokulasi : ~ 20 menit Waktu pengendapan : 1 – 2 jam Beban permukaan : 50 – 75 m ³ /m ² .hari <i>Weir loading</i> : 175 - 350 m ³ /m.hari Kecepatan aliran vertical : 50 mm/menit Kecepatan sirkulasi hingga 3 – 5 kali kecepatan inflow air baku	baik dalam softening dan penghilang kekeruhan dsain kompak dan ekonomis Dapat beradaptasi untuk perubahan terbatas Sensitif terhadap beban kejut Sensitif terhadap perubahan suhu Biaya maintenance dan perlu operator dengan keahlian yang tinggi.	Pelunakkan air (water softening)

Sumber : J.M Montgomery Eng, “*Water Treatment Principles and Design*”, John Wiley & Sons, 1985, hal. 520

2.2.6 Unit Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dan larutan, dimana larutan tersebut dilewatkan melalui suatu media berpori atau materi berpori lainnya untuk menyisihkan partikel tersuspensi yang sangat halus sebanyak mungkin. Proses ini digunakan pada instalasi pengolahan air minum untuk menyaring air yang telah dikoagulasi dan diendapkan untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik.

Filtrasi dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis filter, antara lain : saringan pasir lambat, saringan pasir cepat, bahkan dengan menggunakan teknologi membran. Pada pengolahan air minum umumnya dipergunakan saringan pasir cepat, karena filter jenis ini memiliki debit pengolahan yang cukup besar, penggunaan lahan yang tidak terlalu besar, biaya operasi dan pemeliharaan yang cukup rendah, dan tentunya kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan.

Berdasarkan jenis media penyaring yang digunakan, saringan pasir cepat ini dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut :

1. Filter Media Tunggal

Filter jenis ini mempergunakan satu jenis media saja, biasanya merupakan antrasit atau pasir dengan gradasi yang baik (*well graded sand*).

2. Filter Media Ganda

Filter jenis ini mempergunakan dua jenis media, biasanya merupakan gabungan dari pasir dan batu bara antrasit yang dihancurkan.

3. Filter Multimedia

Filter jenis ini mempergunakan tiga jenis media, biasanya sebagai tambahan dari kedua media yang telah disebutkan di atas diaplikasikan jenis media ketiga, yaitu batu akik (*garnet*).

Selama proses filtrasi berjalan flok yang terakumulasi menyebabkan ruangan antar partikel mengecil, kecepatan meningkat, dan sebagian dari flok yang tertahan akan terbawa semakin dalam diantara media filter.

Saringan pasir dikarakterisasi oleh ukuran efektif (*effective size*) dan koefisien keseragaman (*uniformity coefficient*) dari pasir yang digunakan sebagai media filtrasi.

Pada perencanaan instalasi pengolahan air minum umumnya, saringan pasir cepat yang digunakan adalah saringan pasir cepat dengan media ganda. Hal ini dilakukan karena filter dengan media ganda memiliki kelebihan dibandingkan filter dengan media tunggal, yaitu : waktu filtrasi yang lebih panjang, laju filtrasi yang lebih besar, kemampuan untuk memfilter air dengan turbiditas dan partikel tersuspensi yang tinggi.

Tabel 2.4 Kriteria Desain Unit Saringan Pasir Cepat

No	Kriteria	Saringan Pasir Cepat
1	Kecepatan filtrasi	$(1.4 - 3.47)10^{-3}$ m/dt
2	Luas permukaan	40.5 – 105 m ²
3	Kedalaman Filter	Kerikil 0,45 m Pasir 0,76 m
4	Ukuran pasir	0.45 mm Koefisien ketidak seragaman 1.5 tergantung pada sistem underdrainnya
5	Distribusi ukuran butir dalam filter	Beraturan, dengan butiran yang paling kecil diatas dan butiran kasar pada bagian bawah
6	Sistem under drain	Pipa perforated lateral dihubungkan dengan pipa induk Pelat berlubang diatas inlet
7	Kehilangan Tekanan	0.3 – 2.73 m
8	Waktu pengoperasian sebelum pencucian	12 – 24 – 72 jam
9	Penetrasi partikel	Lapisan bawah
10	Metode pencucian	Backwash dengan menggunakan air atau penyemprotan udara.
11	Jumlah air yang digunakan pencucian	1 – 4 – 6 % air filtrasi
12	Pengolahan sebelumnya	Koagulasi, flokulasi, sedimentasi

Sumber : Gordon M.Fair, John C Gayer, Daniel A. Okun, “*Water and Waste Water Engineering*”, John wiley & Sons, New York, 1968

2.2.7 Reservoir

Reservoir berfungsi sebagai tempat kontak dengan disinfektan dan penampungan air hasil pengolahan yang selanjutnya akan didistribusikan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merancang reservoir adalah :

1. Volume reservoir

Volume ditentukan berdasarkan tingkat pelayanan dengan memperhatikan fluktuasi pemakaian dalam satu hari di satu kota yang akan dilayani.

2. Tinggi elevasi energi

Elevasi energi reservoir harus bisa melayani seluruh jaringan distribusi. Elevasi energi akan menentukan sistem pengaliran dari reservoir menuju jaringan distribusi. Bila elevasi energi pada reservoir lebih tinggi dari sistem distribusi maka pengaliran dapat dilakukan secara gravitasi. Untuk kondisi sebaliknya, bila elevasi energi reservoir lebih rendah dari jaringan distribusi maka pengaliran dapat dilakukan dengan menggunakan pompa.

3. Letak reservoir

Reservoir diusahakan terletak di dekat dengan daerah distribusi. Bila topografi daerah distribusi rata maka reservoir dapat diletakkan di tengah-tengah daerah distribusi. Bila topografi naik turun maka reservoir diusahakan diletakkan pada daerah tinggi sehingga dapat mengurangi pemakaian pompa dan menghemat biaya.

4. Pemakaian pompa

Jumlah pompa dan waktu pemakaian pompa harus bisa mencukupi kebutuhan pengaliran air.

Berdasarkan fungsinya reservoir dibedakan menjadi dua jenis :

1. Reservoir distribusi

Reservoir yang menampung air bersih dari instalasi pengolahan air atau dari mata air dan kemudian air dari reservoir didistribusikan ke daerah pelayanan. Reservoir ini umumnya dipasang pada awal sistem distribusi.

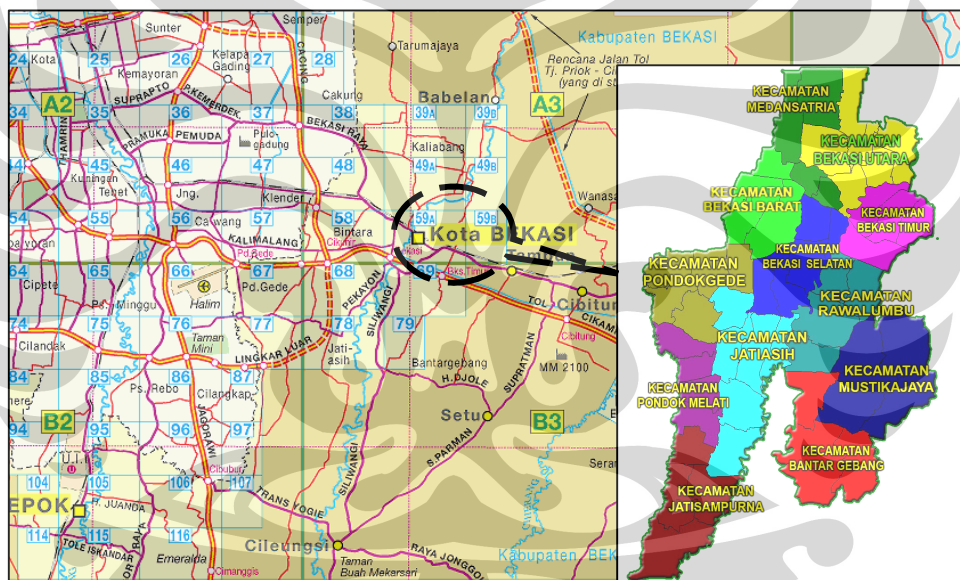
2. Reservoir penyeimbang.

Reservoir yang menampung kelebihan air pada saat pemakaian air oleh konsumen lebih kecil dari suplai dan kemudian didistribusikan kembali pada saat pemakaian air oleh konsumen lebih besar dari suplai. Reservoir ini umumnya dipasang pada jaringan pipa distribusi.

BAB 3 GAMBARAN DAERAH STUDI

3.1 Gambaran Kota Bekasi

Pada perkembangannya kota administratif Bekasi terus bergerak dengan cepat. Hal ini ditandai dengan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dan roda perekonomian yang semakin bergairah. Letak kota Bekasi sangat strategis, dimana wilayahnya merupakan perbatasan antara dua provinsi DKI Jakarta dan Jawa Barat. Kemudahan dan kelengkapan sarana dan prasarana transportasi di kota Bekasi memberikan kemudahan akses menuju Jakarta telah menjadikan kota Bekasi menjadi salah satu daerah penyeimbang DKI Jakarta.



Gambar 3.1 Pembagian Kecamatan Kota Bekasi

Sumber : "Bekasi Dalam Angka". BPS,2008

Berdasarkan data BPS tahun 2007 jumlah penduduk kota Bekasi adalah 2.143.804 jiwa. Jumlah total penduduk dan kepadatan untuk tiap kecamatan dijelaskan dengan tabel berikut :

Tabel 3.1 Pembagian Kota Bekasi

No.	Kecamatan	Luas (Km ²)	Penduduk (jiwa)	Kepadatan (Jiwa/Km ²)
1	Pondok Gede	16,29	224.176	12.051
2	Jati Sampurna	14,49	73.744	7.002
3	Pondok Melati	18,56	118.935	3.759
4	Jati Asih	22,00	165.520	7.646
5	Bantar Gebang	17,05	78.224	4.230
6	Mustika Jaya	24,73	92.932	3.952
7	Bekasi Timur	13,49	276.496	18.068
8	Rawa Lumbu	15,67	184.380	11.847
9	Bekasi Selatan	14,96	207.744	12.410
10	Bekasi Barat	18,89	287.989	13.727
11	Medan Satria	14,71	160.152	10.002
12	Bekasi Utara	19,65	273.512	13.993
	Total	21.049	2.143.804	9.511

Sumber : BPS Kota Bekasi, 2007

Tabel 3.2 Instalasi Pengolahan Air Bekasi

No	Nama Instalasi
1	Tegal Gede
2	Rawa Lumbu
3	Rawa Tembaga
4	Babelan
5	Pondok Ungu
6	Poncol
7	Tambun
8	Sukatani

Sumber : Ka. Sie umum PDAM kota Bekasi , Februari 2009

3.2 Kompilasi Data Objek

Jumlah pelanggan air minum untuk daerah pelayanan instalasi pengolahan cabang Rawa Lumbu adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Rincian Distribusi Air Bersih Cabang Rawa Lumbu

No.	KRITERIA PELAYANAN	JUMLAH PELANGGAN	KUBIKASI AIR TERPAKAI (M ³ /hari)
1	Sosial Umum	1	56
2	Sosial Khusus	25	461
3	Rumah Tangga	7.618	150.203
4	Niaga sedang	25	2.556
5	Industri Besar	1	712
	Total	7.670	153.988

Sumber : Ka. Sie umum PDAM kota Bekasi , Februari 2009

Berdasarkan data diatas, diperoleh jumlah pelanggan aktif untuk kriteria rumah tangga yang dilayani oleh PDAM unit pengolahan Rawa Lumbu adalah sebesar 7.618 pelanggan.

Jika pelanggan sama dengan jumlah KK (kartu keluarga) yang ada di Kecamatan Rawa Lumbu, dengan komposisi satu KK terdiri dari 4 orang anggota keluarga, maka diperoleh jumlah orang yang dilayani oleh PDAM cabang Rawa Lumbu sebesar $7.618 \times 4 = 30.472$ jiwa. Jumlah ini kalau diprosentasikan dengan total penduduk sebesar :

$$\left(\frac{30.472}{185.640} \right) \text{ jiwa} \times 100\% = 16,4\%$$

Artinya sebagian besar penduduk masih menggunakan air tanah atau masih belum mendapatkan air bersih dari PDAM.

3.3 Sumber Air Baku

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) kota Bekasi terutama WTP (*Water Treatment Plant*) Rawa Lumbu memanfaatkan sumber air baku dari aliran sungai Kalimalang.

PDAM kota Bekasi bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Bekasi (UPTD laboratorium kesehatan Daerah) melakukan analisa uji Laboratorium terhadap air baku yang digunakan oleh semua instalasi pengolahan yang ada di kota Bekasi.

Air baku Kalimalang mengalami fluktuasi dalam kualitasnya. Kualitas air baku Kalimalang dapat diketahui dari parameter-parameter hasil analisa laboratorium yang mengacu pada PP no. 82 tahun 2001 tentang kualitas air kelas satu, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum.

Tabel 3.4 Data kualitas Air Baku Kalimantanang 2006

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	25	NTU	152	150	132	416	116	152	85	110	34	34	32
Warna	50	PCCo	30	25	98	40	35	30	25	30	1,2	1,2	10
Suhu	± 3°C	°C	28,9	31,6	28,2	28,4	28,7	28,9	28,6	28,9	28,9	28,9	28,9
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	112,5	139,6	120	121	129	112,5	124,5	112,5	132,5	132,5	117,5
Kimia													
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Amonium	1,5	mg/l	0,18	0,01	1,33	3,2	0,14	0,18	0,16	0,38	0,23	0,23	0,11
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,054	0,02	0,18	0,014	0,027	0,054	0,041	0,054	0,009	0,09	0,054
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	3	1,9	30	2,4	4,8	3	2,8	2,8	3,5	3,5	2,5
Klorida (Cl)	600	mg/l	73,28	14,4	60,22	70,23	48,28	73,28	64,15	73,28	51,2	51,2	73,28
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	29	49	31	32	27	28	22	28	27	27	28

Sumber : Laporan hasil pemantauan Lab. PD&M Bekasi, 2006

Tabel 3.5 Data kualitas Air Baku Kalimantan 2007

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	25	NTU	167	158	132	148	120	84	52	178	95	147	127
Warna	50	PtCo	40	27	95	82	30	25	16	22	35	30	38
Suhu	+3°C	°C	25,3	27,6	29,5	28	26,7	28,9	28,9	29,8	27,2	24,8	30,1
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	138,6	135	108,4	117,1	124	104	123	141,4	107	135,3	133
Kimia													
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,06	0,08	0,2	0,1	0,06	0,1	0,5	0,12	0,9	0,2	4,2
Amonium	1,5	mg/l	0,15	0,04	1,33	3,2	0,14	0	0	0	0	0	0
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,034	0,005	0,18	0,0014	0,027	0,068	0,006	0,048	0,005	0,007	0,021
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	3	1,4	2,5	2,4	4,8	8,2	5,6	2,6	2,1	3,5	6,2
Klorida (Cl)	600	mg/l	73,28	56,24	60,22	47,35	48,28	68,34	92,51	36,14	28,12	30,12	50,24
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	29	45	35	24	36	23	43	42	39	41	42

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2007

Tabel 3.6 Data kualitas Air Baku Kalimantan 2008

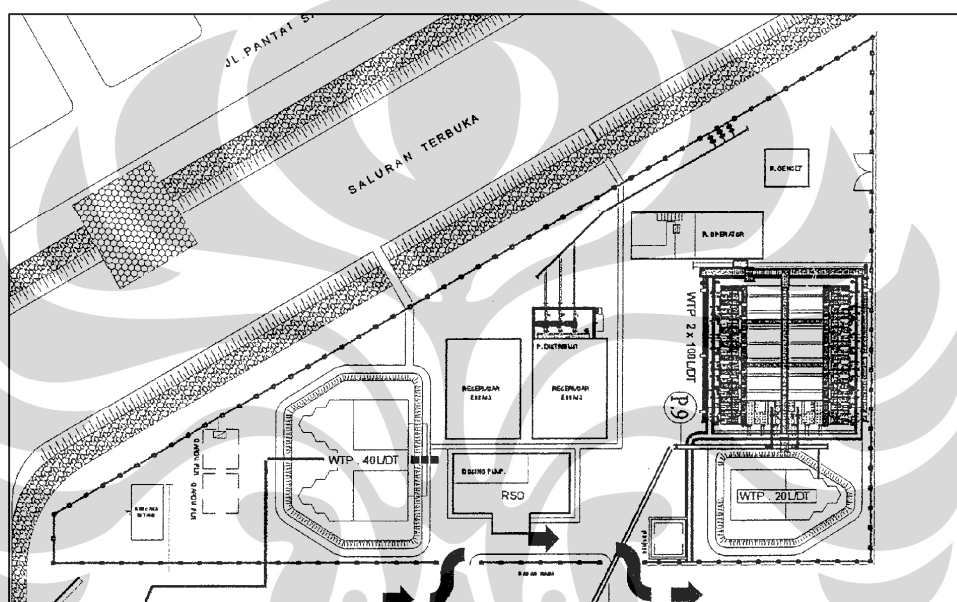
Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	25	NTU											
Warna	50	PtCo											
Suhu	± 3°C	°C	25	25	25	25	25	25	25	26	24	26	24
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	287	272	246	246	298	327	301	293	308	321	201
Kimia													
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Amonium	1,5	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0	0,01	0,1	0,06
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	4,6	6,2	5,2	5,2	7,2	8,1	4,7	5,6	2,4	3,3	1,9
Klorida (Cl)	600	mg/l	23,35	27,11	14,06	14,06	22,13	28,72	23,88	21,97	29,61	24,03	26,11
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	13	9,2	5,9	5,9	5,84	8,99	4,9	1,9	16,1	7,7	6

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan UPTD kesehatan Bekasi, 2008

3.4 Gambaran Umum Instalasi Pengolahan Air Minum

Pengolahan air minum yang terdapat di instalasi PDAM Rawa Lumbu mengkombinasikan unit-unit pengolahan koagulasi, flokulasi sedimentasi, dan filtrasi, dan kemudian ditampung di sebuah reservoir untuk didistribusikan ke masyarakat.

Air baku yang digunakan sebagai sumber untuk diolah menjadi air minum yaitu berasal langsung dari sungai kalimalang melalui bangunan intake. Dari bangunan intake air sungai dialirkan melalui pipa ke instalasi pengolahan air.



Gambar 3.2 Layout Instalasi Pengolahan Air Cabang Rawa Lumbu

Sumber : Gambar teknik Instalasi PDAM Rawa Lumbu

Sampai saat ini instalasi Rawa Lumbu telah mengalami pengembangan yang keempat kalinya, pertama adalah pada tahun 1985 dengan kapasitas pengolahan 40 l/det, yang kedua adalah pada tahun 1990 dengan penambahan unit 20 l/det sehingga kapasitas total menjadi 60 l/det. Pengembangan ketiga adalah pada tahun 1997 dengan penambahan unit 20 l/det menjadikan total kapasitas produksi menjadi 80 l/det. Hingga pengembangan tahap empat pada tahun 2005 dengan pembangunan instalasi unit 200 l/det dan perombakan unit 20 l/det menjadikan kapasitas total 260 l/det.

Walaupun demikian dalam produksinya WTP Rawa Lumbu tidak menggunakan kapasitas total 260 l/det. Kapasitas debit air baku yang dimanfaatkan oleh tiga instalasi yang ada di Rawa Lumbu adalah sebagai berikut :

Tabel 3.7 Kapasitas Air Baku Yang Dimanfaatkan Oleh IPA Rawa Lumbu

No	Unit Instalasi	Kapasitas Desain L/det	Produksi L/det
1	Hexacoloidal K.40	2 × 20	30
2	Hexacoloidal K.20	20	10
3	Pelat Baja K. 200	2 × 100	149,45

Sumber : IPA Rawa Lumbu, Februari 2009

Dari data tersebut terlihat bahwa total kapasitas dari seluruh instalasi adalah 260 l/det, dan kapasitas air yang diproduksi saat ini sebesar 189,45 l/det . Saat ini unit pelat baja yang terdiri atas dua buah sistem masing-masing mengolah debit air baku sebesar 75,725 l/det.

3.4.1 Koagulasi

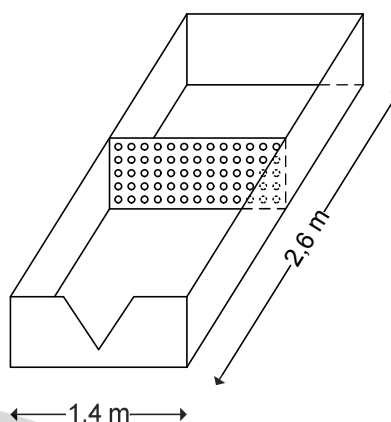
Air baku yang dipompa dari bangunan intake menuju instalasi pengolahan pertama kali akan langsung masuk ke dalam bak koagulasi. Bak koagulasi bertipe terjunan hidrolis. Di dekat pipa inlet bak koagulasi ini terdapat wadah yang berfungsi untuk menyaring sampah dan kotoran-kotoran yang masih terbawa menuju instalasi sehingga tidak akan masuk ke unit pengolahan selanjutnya.

Pada unit ini terjadi proses destabilisasi partikel-partikel koloid penyebab kekeruhan pada air baku dengan penambahan koagulan berupa bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan sebagai koagulan pada unit ini adalah PAC (*Poly Aluminium Chloride*) powder yang dibubuhkan ke dalam bak. Bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai koagulan tersebut dilarutkan terlebih dahulu dan disimpan dalam sebuah tangki. Pemilihan penggunaan bahan kimia ini didasarkan atas tingkat kekeruhan air baku yang masuk.

Pembubuhan koagulan menggunakan pipa berdiameter ½” yang dikontrol melalui pompa kalibrasi (*dosing pump*) dari tangki pembubuh koagulan.

Data Unit Koagulasi :

- Jumlah bak : 1 buah
 Lebar bak : 1,4 m
 Panjang bak : 2,60 m
 Tinggi efektif bak : 0,8 m
 Kedalaman terjunan : 60 cm
 Dosis Bahan kimia :
- PAC. Powder : 6.65 ppm
 - Abu soda : 11.21 ppm

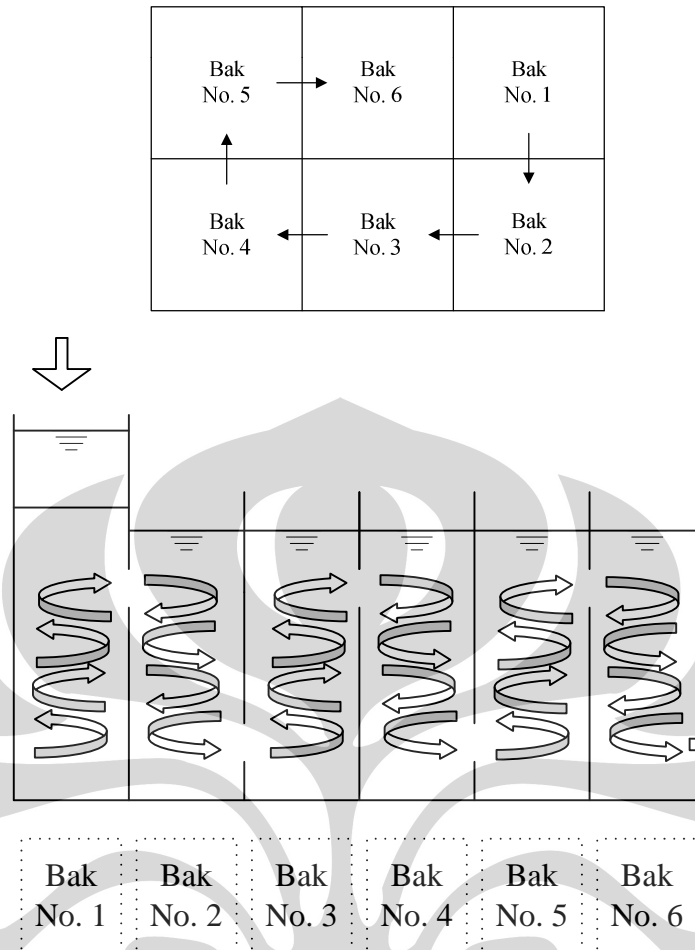


Gambar 3.3 Foto Lapangan Unit Koagulasi

3.4.2 Flokulasi

Setelah melalui proses destabilisasi partikel-partikel koloid pada unit koagulasi, air baku dialirkan menuju bak flokulasi. Pada unit ini terjadi proses pembentukan flok-flok hasil dari destabilisasi partikel koloid dari bak koagulasi. Bak flokulasi ini berbentuk balok sebanyak enam buah. Struktur inlet berada di atas yang berupa bukaan berasal dari bak koagulasi, sehingga arah aliran adalah vertikal.

Setiap bak memiliki arah aliran vertikal untuk bak flokulasi pertama yang alirannya berasal dari bak koagulasi, dan arah aliran vertikal ke atas untuk bak flokulasi kedua. Struktur outlet dari bak flokulasi terdapat pada bak flokulasi terakhir berupa pipa yang berada di bawah bak keenam menuju bak sedimentasi.



Gambar 3.4 Sketsa bentuk aliran flokulator



Gambar 3.5 Foto lapangan unit Flokulasi

Tabel 3.8 Data Unit Flokulasi

Deskripsi	Nilai
Jumlah unit	2
Jumlah kompartemen per unit	6
Dimensi kompartemen 1,2,4 dan 5	1,66 m × 1,50 m
Dimensi kompartemen 3 dan 6	1,68 m × 1,50 m
Tinggi kompartemen	4,5 m

3.4.3 Sedimentasi

Flok-flok yang telah terbentuk pada bak flokulasi akan terbawa bersama aliran menuju bak sedimentasi melalui inlet berupa pipa yang juga merupakan outlet dari bak flokulasi. Flok-flok yang berat akan mengendap dengan sendirinya secara gravitasi pada bak penampungan lumpur, sedangkan flok-flok yang ringan akan menempel pada *settler* yang mempunyai kemiringan 60° dan air yang bersih akan mengalir melalui lamella menuju pipa outlet ke proses selanjutnya.

Pemasangan *settler* pada bak sedimentasi ini juga bertujuan untuk meningkatkan overflow rate dan memudahkan endapan untuk mengendap ke dasar bak. Sedangkan struktur outlet untuk aliran lumpur yaitu berupa dua buah pipa berdiameter 15 cm, dan pipa 7,5 cm sebanyak satu buah sejajar dengan pipa inlet sedimentasi.

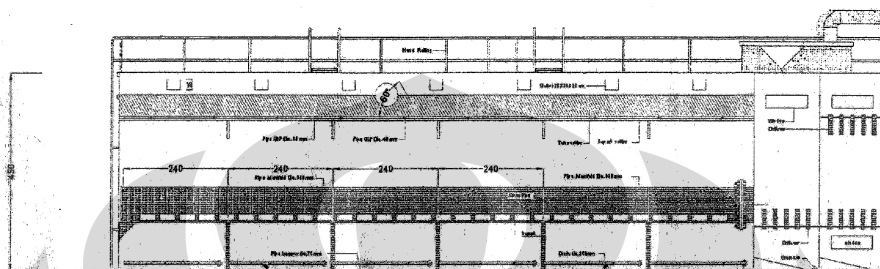
Ketiga pipa ini dilengkapi dengan valve untuk pembuangan lumpur yang dilakukan setiap satu jam sekali. lumpur yang dibuang akan mengalir secara gravitasi melalui saluran pembuangan menuju sungai.



Gambar 3.6 Foto lapangan unit Sedimentasi

Tabel 3.9 Data Unit Sedimentasi

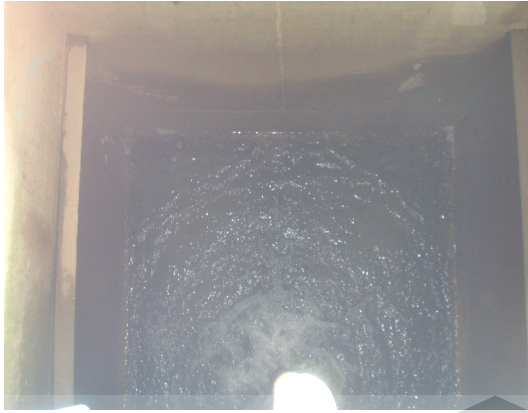
Deskripsi	Nilai	Deskripsi	Nilai
Jumlah bak	2	Lebar bak	5 m
Kapasitas percabang	100 l/det	Panjang Bak	14,50 m
Kemiringan tube settler	60°	Tinggi Muka air	4,5



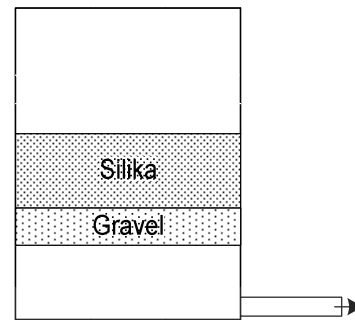
Gambar 3.7 Penampang Memanjang Bak Sedimentasi
 Sumber : Gambar teknik instalasi PDAM Rawa Lumbu, 2005

3.4.4 Filtrasi

Setelah melalui proses pengendapan flok-flok di unit sedimentasi, air akan memasuki proses berikutnya yaitu filtrasi. Unit ini berbentuk persegi dengan tipe filtrasi yang digunakan yaitu saringan pasir cepat dengan dua media. Pada unit filtrasi, suspensi kasar dalam bentuk flok-flok halus yang masih lolos dari sedimentasi akan tersaring melalui media yang terdapat pada unit ini. Media yang digunakan sebagai penyaring pada unit ini adalah pasir silika dan granular. Air masuk melalui inlet yang berasal dari pipa outlet bak sedimentasi. Struktur outlet berupa pipa terletak di bawah dekat dasar bak dan langsung menuju reservoir. Untuk keperluan pencucian (backwash), diambil air dari reservoir melalui pemompaan dengan tekanan tertentu.



Gambar 3.8 Foto Lapangan Unit Filtrasi



Gambar 3.9 Susunan Media Filtrasi

Tabel 3.10 Data Unit Filtrasi

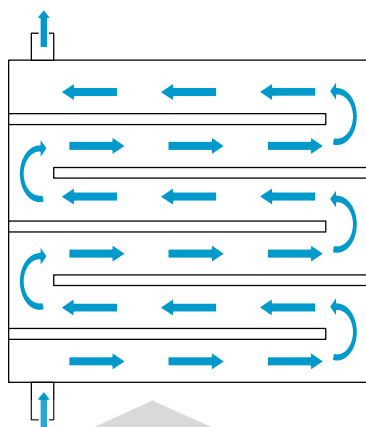
Deskripsi	Nilai
Jumlah unit	2 × 10
Dimensi	2,6 x 1,75 x 4 m
Susunan media Filtrasi	
• Pasir silika	50 cm
• Kerikil	20 cm

3.4.5 Reservoir

Instalasi WTP Rawa Lumbu memiliki 2 buah reservoir dengan kapasitas 500 m³. Pada unit ini juga dilakukan pembubuhan khlorin (kaporit) sebagai disinfektan.



Gambar 3.10 Foto lapangan unit Reservoir



Gambar 3.11 Aliran Air Pada Unit Reservoir

3.5 Kualitas Air Bersih Hasil Pengolahan

PDAM Kota Bekasi bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Kota Bekasi (UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah) melakukan pengujian berkala terhadap air bersih hasil pengolahan yang akan didistribusikan, apakah sudah sesuai dengan persyaratan standar air bersih di Indonesia yang ditetapkan dalam KEP. Men. Kes. RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002.

Tabel 3.11 Data kualitas Air olahan IPA Rawa Lumbu 2006

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	5	NTU	8,1	1,8	1,8	1,8	1,8	5,5	5,5	1,9	1,9	8,1	8,1
Warna	15	PtCo	7,9	1	1	1	1	20	20	1	1	7,9	7,9
Suhu	± 3°C	°C	28,9	31,5	31,5	31,5	31,5	28,8	28,8	28,8	28,8	28,6	28,6
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	131	144,7	144,7	144,7	144,7	124	124	137,6	137,6	131	131
Kimia													
pH	6,5 - 8,5		6,6	7	7	7	7	6,57	6,57	6,8	6,8	6,6	6,6
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	75,19	54,87	54,87	54,87	54,87	61,41	61,41	68,07	68,07	75,19	75,19
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02	0,02	0,07	0,07	0,18	0,18
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Amonium	1,5	mg/l	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,012	0,012	0,007	0,007
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	2,6	2,1	2,1	2,1	2,1	3,3	3,3	2,6	2,6	2,6	2,6
Klorida (Cl)	600	mg/l	62,11	13,44	13,44	13,44	13,44	42,44	42,44	45,11	45,11	62,11	62,11
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	38	62	62	62	62	30	30	47	47	38	38

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2006

Tabel 3.12 Data kualitas Air olahan IPA Rawa Lumbu 2007

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	5	NTU	2,5	1	1,3	1	0,5	3,17	2,7	1	0,7	0,6	0,8
Warna	15	PtCo	1	1,45	1	1,2	1	2	2	3,3	1,2	3,3	1,6
Suhu	± 3°C	°C	26,5	27,9	29,4	28,5	24,7	28,9	28,8	30	26,5	25,4	25
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	156	137,2	103	126,1	128,6	109,6	124,3	148,7	115,3	147,5	134,7
Kimia													
pH	6,5 - 8,5		6,9	7,45	6,9	6,5	7,52	7,85	6,6	6,9	6,4	7,55	6,7
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	85,34	75,27	82,14	69,75	83,4	78,51	98,57	78,66	80,12	84,22	68,45
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,07	0,02	0,08	0,1	0,12	0,1	0,26	0,15	0,09	0,15	0,07
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,02	0	0,1	0	0,05	0,4	0,05	0,1	0,4	0,3	0,1
Amonium	1,5	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,002	0,005	0,001	0	0,009	0,007	0,004	0,006	0,003	0,006	0,006
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	1,4	2,3	1	1,7	1	2,7	3,4	2,7	2,2	2,5	3,1
Klorida (Cl)	600	mg/l	38,66	32,45	24,34	25,12	34,2	50,18	71,22	30,16	43,2	47,31	52,61
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	40	37	32	40	47	36	43	42	37	39	46

Sumber : Lanoran hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2007

Tabel 3.13 Data kualitas Air olahan IPA Rawa Lumbu 2008

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
Fisika													
Kekeruhan	5	NTU	9	2	1	0,57	0,42	0,47	0,31	1,44	1,29	2,42	0,62
Warna	15	PtCo	0	23	9	0	2	7	5	2	6	30	11
Suhu	± 3°C	°C	0	26	25	25	26	26	27	26	25	26	24
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	0,06	239	267	223	303	293	317	308	323	344	131
Kimia													
pH	6,5 - 8,5		7,27	7,06	7,85	8,3	7,97	7,95	7,32	7,77	7,19	7,03	7,16
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	157,1	139,5	155,2	53,55	161,8	177	133,7	154,8	154,8	77,37	60,24
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,06	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,08	0,08	0,05	0,07	0,05
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Amonium	1,5	mg/l	0,04	0,02	0,13	0,08	0,16	0,08	0,17	0,08	0,02	0,05	0,18
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0	0	0	0,04
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	2,8	4,4	4,6	3,1	6,4	7,1	3,8	2,7	1,8	0,7	1,2
Klorida (Cl)	600	mg/l	25,3	28,61	20,61	26,94	29,82	28,83	28,65	27,7	29,61	44,04	23,27
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	9,72	8,6	8,9	9,81	6,21	7,89	4,9	3,4	14,13	4,5	5,3

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan UPTD kesehatan Bekasi, 2008

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam mengevaluasi instalasi pengolahan air minum ini terdiri dari :

- Pengumpulan data
- Evaluasi kondisi eksisting instalasi

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data yang diperlukan dan kemudian dilakukan analisa. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh dari observasi dan pengukuran langsung di instalasi sedangkan data sekunder diperoleh dari mengambil data yang sudah ada.

Data primer yang diperlukan antara lain :

- Dimensi unit-unit insalasi pengolahan air
- Kriteria desain dari unit-unit pengolahan.
- Proses pengolahan air baku untuk air minum
- Debit air *eksisting* (kapasitas instalasi dan kapasitas produksi).

Sedangkan data sekunder yang diperlukan antara lain :

- Standar kualitas atau baku mutu air minum
- Kualitas air sebelum dan sesudah diolah

Air baku yang akan dijadikan sebagai sumber untuk diolah menjadi air minum akan dianalisa terlebih dahulu kualitasnya baik sebelum maupun sesudah dilakukan pengolahan. Analisa terhadap kualitas air baku sebelum pengolahan mengacu pada standar kualitas atau baku mutu air bersih yang terdapat pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Analisa ini meliputi analisa kualitas air bersih ditinjau dari parameter-parameter fisika dan kimia. Analisa terhadap kualitas air baku sebelum pengolahan ini bertujuan untuk mengetahui apakah air baku tersebut layak dijadikan sebagai sumber air baku untuk diolah menjadi air minum atau tidak. Analisa terhadap kualitas air baku setelah dilakukan pengolahan mengacu

pada standar kualitas atau baku mutu air minum yang terdapat pada PERMENKES No. 907/MENKES/SK/VII/2002. Analisa ini meliputi analisa kualitas air minum ditinjau dari parameter-parameter fisika dan kimia. Analisa terhadap air baku ini bertujuan untuk mengetahui apakah air baku yang telah diolah tersebut layak digunakan sebagai air bersih atau tidak.

- Gambar denah instalasi pengolahan air bersih

4.2 Evaluasi Kondisi Eksisting Instalasi

Evaluasi akan dilakukan pada instalasi pengolahan yang telah beroperasi, yaitu evaluasi terhadap kinerja proses pengolahan yang berlangsung dan kondisi dari unit-unit pengolahan yang terbangun.

Evaluasi efisiensi unit pengolahan dilakukan dengan cara melakukan analisa terhadap data parameter-parameter kualitas air baku dan air hasil olahan unit pengolahan kapasitas 100 l/det.

Sedangkan evaluasi terhadap kondisi eksisting instalasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah instalasi yang terbangun sudah memenuhi kondisi teoritis maupun kriteria desain instalasi pengolahan air minum.

4.3 Metode Pengolahan Data

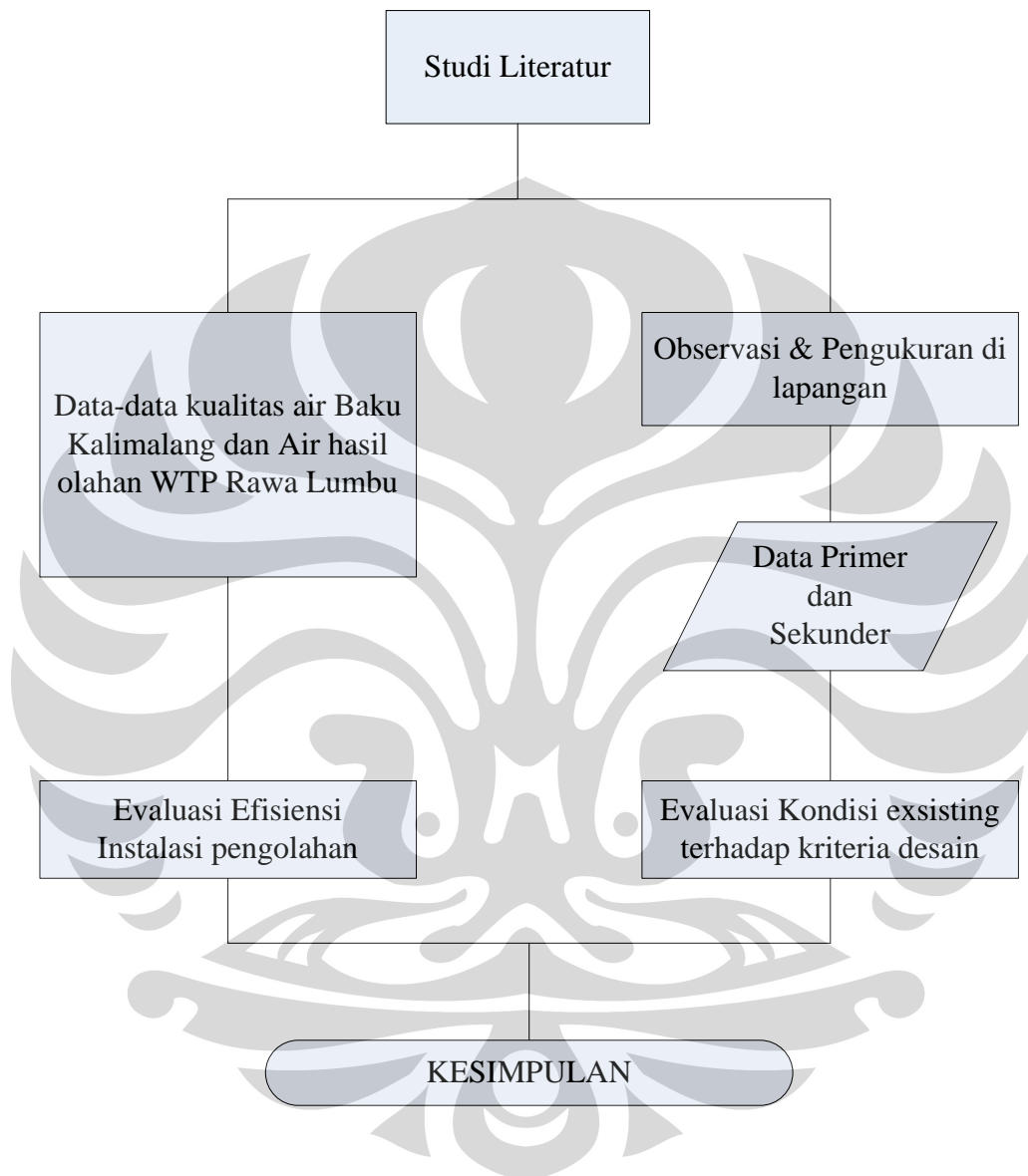
1. Untuk mengevaluasi efisiensi unit pengolahan 100 l/det

- *Input* : Data kualitas air baku sebelum memasuki unit koagulasi dan data kualitas air pengolahan.
- *Process* : Menganalisa data dan melakukan evaluasi
- *Output* : Nilai efisiensi *removal* dari unit pengolahan.

2. Untuk mengevaluasi dimensi dari unit-unit pengolahan

- *Input* : Tipe dan jenis unit pengolahan, dimensi *existing* dan debit *existing*
- *Process* : Menghitung parameter analisa dimensi dari tiap unit proses dan melakukan pengukuran debit eksisting dengan menggunakan alat ukur thompson

- *Output* : Nilai dari parameter analisa dimensi untuk masing-masing pengolahan dan analisa perbandingan terhadap kriteria desain.



Gambar. Diagram Alir Metodologi Penelitian

BAB 5 ANALISA DATA LAPANGAN

5.1 Evaluasi Efisiensi Pengolahan

Evaluasi efisiensi dilakukan dengan cara membandingkan data pengujian air instalasi Rawa Lumbu dari tahun 2006, 2007 dan 2008. Dengan menggunakan data hasil pengujian kualitas air baku sebagai input dan data hasil pengujian kualitas air olahan sebagai outputnya kita dapat mengetahui efisiensi dari pengolahan WTP Rawa Lumbu dalam mereduksi kadar-kadar polutan dalam air baku.

Tabel 5.1 Efsiensi Pengolahan Tahun 2006

No	Parameter Analisis	Satuan	Rata-rata Kualitas Air		Efisiensi
			Air Baku	Air Olahan	
1	Kekeruhan	NTU	128,91	4,21	97 %
2	Kesadahan total (CaCO ₃)	Mg/l	91,338	64	30 %

Sumber : hasil perhitungan pada lampiran.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama tahun tersebut instalasi pengolahan memiliki efisiensi sebesar 97 % dalam mereduksi kekeruhan dan 30 % dalam mereduksi kesadahan total.

Tabel 5.2 Efsiensi pengolahan Tahun 2007

No	Parameter Analisis	Satuan	Rata-rata Kualitas Air		Efisiensi
			Air Baku	Air Olahan	
1	Kekeruhan	NTU	128,91	1,39	99 %
2	Kesadahan total (CaCO ₃)	mg/l	100,76	80,40	20 %

Sumber : hasil perhitungan pada lampiran.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama tahun tersebut instalasi pengolahan memiliki efisiensi sebesar 99 % dalam mereduksi kekeruhan dan 20 % dalam mereduksi kesadahan total.

Tabel 5.3 Efsiensi Pengolahan Tahun 2008

No	Parameter Analisis	Satuan	Rata-rata Kualitas Air		Efisiensi
			Air Baku	Air Olahan	
1	Zat padat terlarut (TDS)	mg/l	281,82	249,82	12 %

Sumber : hasil perhitungan pada lampiran.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama tahun tersebut instalasi pengolahan memiliki efisiensi sebesar 12 % dalam mereduksi jumlah zat padat terlarut (TDS).

5.2 Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum

Berdasarkan pengolahan data kualitas air baku pada tahun 2006, 2007 dan 2008 diketahui parameter yang cenderung tidak memenuhi syarat adalah kekeruhan dan warna. Sistem pengolahan yang tepat digunakan untuk mereduksi parameter ini menurut Kawamura (1990) ini adalah *conventional complete Treatment* (Reynold,1996). Yang merupakan pengolahan air minum yang melibatkan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi.

Instalasi pengolahan Rawa Lumbu terdiri dari unit-unit pengolahan yang sesuai dengan pengolahan *conventional complete* yang terdiri dari unit-unit pengolahan, sebagai berikut :

- Koagulasi
- Flokulasi
- Sedimentasi
- Filtrasi
- Disinfeksi
- reservoir

Tabel 5.4 Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Parameter Tertentu

Parameter	Aerasi	Koagulasi-Sedimentasi	Pelunakkan-Sedimentasi	Saringan Pasir Cepat tanpa Carbon	Saringan Pasir Cepat dengan Carbon	Klorinasi
Bakteri	0	++	++++ ¹²	++++	++++	++++
Warna	0	+++	0	++	++++	0
Turbiditas	0	++++	++ ²	++++ ³	++++	0
Bau dan Rasa	++ ⁴	+	++ ²	++	++	++++ ⁵
Kesadahan	+	-- ⁷	++++ ¹¹	0	-- ⁷	0
Korosifitas	+++ ⁸ --- ⁹	-- ¹⁰		0	--10	0
Fe & Mn	+++	+ ¹²	++	++++ ¹²	++++ ¹²	0

Sumber : Gordon M.Fair, John C Gayer, Daniel A. Okun, "Water and Waste Water Engineering", John Wiley & Sons, New York, 1968

Keterangan : (1) Nilai pH yang sangat tinggi akibat pengolahan soda yang berlebihan. (2) Dengan kandungan pada pengendapan. (3) Filter dapat cepat tersumbat dengan kekeruhan tinggi. (4) Tidak termasuk kandungan klorofenol. (5) Pada saat melalui Break Point Chlorination atau superklorinasi yang diikuti dengan deklorinasi. (6) Pada saat (5) tidak dipakai pada kandungan bau dan rasa yang tinggi. (7) Beberapa koagulan mengubah karbonat menjadi sulfat. (8) Dengan menghilangkan karbon bikarbonat. (9) Ditambahkan oksigen jika kurang. (10) Beberapa koagulan menghasilkan karbondioksida. (11) Variabel, beberapa logam diikat pada saat pH tinggi. (12) Setelah aerasi.

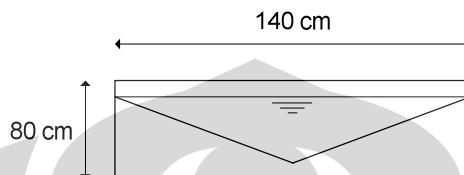
Dari tabel diatas diketahui bahwa penggunaan unit-unit pengolahan *conventional complete* (flokulasi-sedimentasi) pereduksian yang terjadi adalah pada penurunan bau, rasa, kekeruhan, warna dan bakteri.

Dari evaluasi hasil pengujian air olahan (terlampir) dan hasil analisa efisiensi instalasi pengolahan yang memiliki nilai kisaran 97 – 99 % dalam mereduksi kekeruhan (*turbidity*) menunjukkan bahwa instalasi pengolahan Rawa Lumbu memang sudah tepat digunakan dalam mengolah air baku dengan *impurities* berupa kekeruhan dan warna.

5.3 Pengukuran debit pengolahan

Pengukuran debit pengolahan dilakukan sebagai cara untuk mendapatkan nilai debit eksisting pengolahan.

Pada instalasi ini pengukuran debit dapat dilakukan pada bak koagulasi yang menggunakan prinsip kerja alat ukur thompson atau dikenal dengan pelimpah ambang segitiga (*Triangular Notch Weir*) dengan sudut 90° .



Gambar 5.1 Detail Pengukur Debit

Dengan cara mengukur tinggi kedalaman air dibelakang ambang menggunakan sebuah alat ukur. Rumus yang digunakan adalah :

$$Q = 1,417 H^{3/2}$$

Dimana :

H = tinggi muka air dari ambang.

Q = debit aliran m^3/det

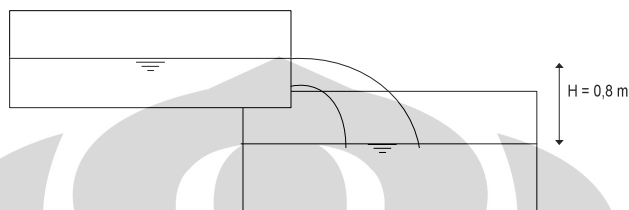
Dari pengukuran yang dilakukan pada tanggal 22 mei 2009 diketahui bahwa debit yang diolah pada saat itu adalah 68 l/det.

5.4 Analisa Unit-Unit Pengolahan

5.4.1. Unit Koagulasi

Kriteria evaluasi :

- Gradien kecepatan (G) = 600 – 1000 /detik (AWWA, 2005)
- Waktu detensi (t_d) = 10 – 60 detik (AWWA, 2005)



Gambar 5.2 Sketsa Bak Koagulasi

Data :

- Dimensi bak eksisting ($p \times l \times t$) = $2,6 \times 1,4 \times 0,8$ m
- Tinggi efektif = 0,6 m
- Volume efektif = $2,184 \text{ m}^3$
- *Headloss* (H) = 80 cm
- Debit pengolahan :
 Debit eksisting (Q_{eks}) = 68 l/detik = $68 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det}$
 Debit desain (Q_{desain}) = 100 l/det = $0,1 \text{ m}^3/\text{det}$

A. Terhadap debit eksisting

Waktu kontak yang terjadi :

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{2,184}{68 \times 10^{-3}} = 32 \text{ detik}$$

Memenuhi syarat (10 – 60 detik)

Menghitung Gradien kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h_L}{\mu \cdot t_d}}$$

Dimana : G = Gradien kecepatan (det^{-1})

= Massa jenis air (996,81 kg/m³)

g = Percepatan gravitasi (m/det²)

h_L = Headloss karena friksi, turbulensi, dll (m)

μ = Viskositas absolute air (suhu 26°C = 8,746×10⁻⁴ kg./m.det)

t_d = waktu detensi (det)

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,8}{8,746 \times 10^{-4} \times 32}} = 529 \text{ detik}^{-1}$$

$$G.t_d = 529 \text{ detik}^{-1} \times 32 \text{ detik} = 16.918$$

Tidak memenuhi syarat gradien kecepatan (G) = 600 – 1000 detik⁻¹

Dari hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa nilai gradien kecepatan (G) tidak memenuhi kriteria, sedangkan waktu detensi (t_d) masih memenuhi kriteria yang disyaratkan. Hal ini mengindikasikan bahwa energi pengadukan pada bak koagulasi masih belum dapat menghasilkan pengadukan yang optimal.

B. Terhadap debit desain ($Q_{\text{desain}} = 10$ l/det):

Waktu kontak yang terjadi :

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{2,184}{0,1} = 22 \text{ detik}$$

Masih memenuhi syarat (10 – 60 detik)

Menghitung Gradien kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h_L}{\mu \cdot t_d}}$$

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,8}{8,746 \times 10^{-4} \times 22}} = 638 \text{ detik}^{-1}$$

Masih memenuhi syarat (600 – 1000 detik)

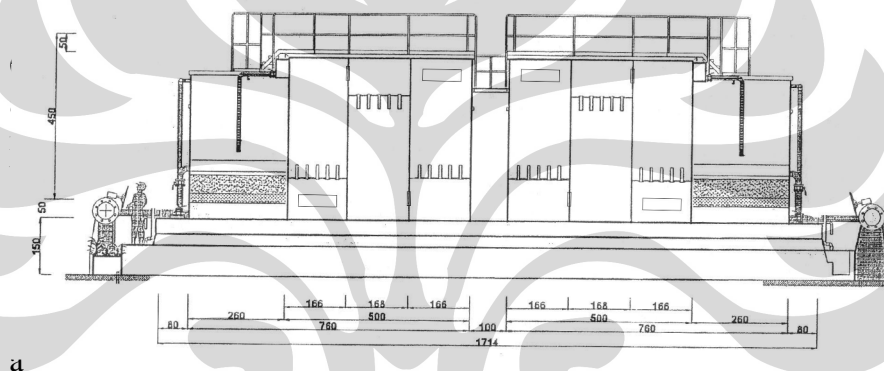
Dari hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa nilai gradien kecepatan (G) dan waktu detensi (t_d) masih memenuhi kriteria yang disyaratkan apabila menggunakan debit rencana ($Q_{\text{desain}} = 100$ l/det). Sehingga dapat disimpulkan

bahwa penggunaan debit pengolahan lebih rendah dari debit desainnya dapat mempengaruhi jumlah energi pengadukan yang dapat diberikan pada air (diwakili oleh nilai G).

5.4.2. Unit Flokulasi

Kriteria Desain :

- Waktu detensi (td) = (10 – 30) menit = (600 – 1.800) detik
- Gradien kecepatan (G) = (10 – 100) detik⁻¹
- Kecepatan maksimal (v) = 0,21 - 0,43 m/det



Gambar 5.3 Unit Flokulasi
Sumber : Gambar teknik Instalasi PDAM Rawa Lumbu

A. Terhadap debit existing :

Perhitungan Kompartemen 1

- $Q = 68 \text{ l/det} = 68 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det}$
- Dimensi kompartemen 1 ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,3 \text{ m}$
- Volume = $10,707 \text{ m}^3$
- Dimensi bukaan = $1 \times 0,5 \text{ m}$
- Diameter diffuser = 20 cm
- Jumlah diffuser = 25 buah

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,707}{68 \times 10^{-3}} = 158 \text{ detik}$$

Kecepatan air saluran lurus (v_U)

$$v_U = \frac{Q}{A} = \frac{68 \times 10^{-3}}{1,66 \times 1,5} = 0,027 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui diffuser (v_D)

$$v_D = \frac{Q}{A_{diffuser}} = \frac{68 \times 10^{-3}}{25 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,2^2 \right)} = 0,087 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui belokan (v_B)

$$v_B = \frac{Q}{A_{bukaan}} = \frac{68 \times 10^{-3}}{1 \times 0,5} = 0,136 \text{ m/det}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen 1 :

$$h_L = k_1 \left(\frac{v_B^2}{2g} \right) + k_2 \left(\frac{v_U^2}{2g} \right) + k_3 \left(\frac{v_D^2}{2g} \right)$$

$$k_1 = 1,0 - 1,2 \text{ (bak dengan belokan } 90^\circ)$$

$$k_2 = 1 \text{ (bak yang tidak ada perubahan bentuk dan arah)}$$

$$k_3 = 0,25 \text{ (sudden contraction or inlet losses)}$$

$$h_L = \left(\frac{(1,2 \times 0,136^2) + (1 \times 0,027^2) + (0,25 \times 0,087^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0013 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h_L}{\mu \cdot t_d}}$$

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0013}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 158}} = 10 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 2

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,25 \text{ m}$
- Volume = $10,583 \text{ m}^3$
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = $0,027 \text{ m/det}$

- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = 0,087 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,136 m/det
- Head loss total (h_L) = 0,0013 m

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,583}{68 \times 10^{-3}} = 156 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0013}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 156}} = 10 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 3

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = 1,68 × 1,5 × 4,5 m
- Tinggi air = 4,20 m
- Volume = 10,584 m³

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,584}{68 \times 10^{-3}} = 156 \text{ detik}$$

Kecepatan air saluran lurus (v_H)

$$v_U = \frac{Q}{A} = \frac{68 \times 10^{-3}}{1,68 \times 1,5} = 0,027 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui diffuser (v_D)

$$v_D = \frac{Q}{A_{diffuser}} = \frac{68 \times 10^{-3}}{25 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,2^2 \right)} = 0,087 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui belokan (v_B)

$$v_B = \frac{Q}{A_{bukaan}} = \frac{68 \times 10^{-3}}{1 \times 0,5} = 0,136 \text{ m/det}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen :

$$h_L = k_1 \left(\frac{v_B^2}{2g} \right) + k_2 \left(\frac{v_U^2}{2g} \right) + k_3 \left(\frac{v_D^2}{2g} \right)$$

$$k_1 = 1.0 - 1.2 \text{ (bak dengan belokan } 90^\circ)$$

$$k_2 = 1 \text{ (bak yang tidak ada perubahan bentuk dan arah)}$$

$$k_3 = 0,25 \text{ (sudden contraction or inlet losses)}$$

$$h_L = \left(\frac{(1,2 \times 0,136^2) + (1 \times 0,027^2) + (0,25 \times 0,087^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0013 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0013}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 156}} = 10 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 4

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,20 \text{ m}$
- Volume = $10,458 \text{ m}^3$
- Kecepatan air disaluran lurus (v_U) = $0,027 \text{ m/det}$
- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = $0,087 \text{ m/det}$
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = $0,136 \text{ m/det}$
- Head loss total (h_L) yang terjadi di kompartemen = $0,0013 \text{ m}$

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,458}{68 \times 10^{-3}} = 154 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0013}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 154}} = 10 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 5

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,13 \text{ m}$
- Volume = $10,284 \text{ m}^3$

- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = 0,027 m/det
- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = 0,087 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,136 m/det
- Head loss total (h_L) yang terjadi di kompartemen = 0,0013 m

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,284}{68 \times 10^{-3}} = 151 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0013}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 151}} = 10 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 6

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = 1,68 × 1,5 × 4,5 m
- Tinggi air = 4,11 m
- Volume = 10,357 m³
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = 0,027 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,136 m/det

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,357}{68 \times 10^{-3}} = 152 \text{ detik}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen :

$$h_L = \left(\frac{v_B^2}{2g} \right) + \left(\frac{v_U^2}{2g} \right) = \left(\frac{(1,2 \times 0,136^2) + (1 \times 0,024^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0012 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0012}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 152}} = 9 \text{ detik}^{-1}$$

B. Terhadap debit desain :

Perhitungan Kompartemen 1

- $Q = 100 \text{ l/det} = 0,1 \text{ m}^3/\text{det}$
- Dimensi kompartemen 1 ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,3 \text{ m}$
- Volume = $10,707 \text{ m}^3$
- Dimensi bukaan = $1 \times 0,5 \text{ m}$
- Diameter diffuser = 20 cm
- Jumlah diffuser = 25 buah

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,707}{0,1} = 107 \text{ detik}$$

Kecepatan air saluran lurus (v_U)

$$v_U = \frac{Q}{A} = \frac{0,1}{1,66 \times 1,5} = 0,040 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui diffuser (v_D)

$$v_D = \frac{Q}{A_{diffuser}} = \frac{0,1}{25 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,2^2 \right)} = 0,127 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui belokan (v_B)

$$v_B = \frac{Q}{A_{bukaan}} = \frac{0,1}{1 \times 0,5} = 0,2 \text{ m/det}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen 1 :

$$h_L = k_1 \left(\frac{v_B^2}{2g} \right) + k_2 \left(\frac{v_U^2}{2g} \right) + k_3 \left(\frac{v_D^2}{2g} \right)$$

$$k_1 = 1.0 - 1.2 \text{ (bak dengan belokan } 90^\circ)$$

$$k_2 = 1 \text{ (bak yang tidak ada perubahan bentuk dan arah)}$$

$$k_3 = 0,25 \text{ (sudden contraction or inlet losses)}$$

$$h_L = \left(\frac{(1,2 \times 0,04^2) + (1 \times 0,2^2) + (0,25 \times 0,127^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0027 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0027}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 107}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 2

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5$ m
- Tinggi air = 4,25 m
- Volume = $10,583 \text{ m}^3$
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = 0,040 m/det
- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = 0,127 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,2 m/det
- Head loss total (h_L) = 0,0027 m

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,583}{0,1} = 106 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0027}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 106}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 3

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,68 \times 1,5 \times 4,5$ m
- Tinggi air = 4,20 m
- Volume = $10,584 \text{ m}^3$

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,584}{0,1} = 106 \text{ detik}$$

Kecepatan air saluran lurus (v_U)

$$v_U = \frac{Q}{A} = \frac{0,1}{1,68 \times 1,5} = 0,04 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui diffuser (v_D)

$$v_D = \frac{Q}{A_{diffuser}} = \frac{0,1}{25 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,2^2 \right)} = 0,127 \text{ m/det}$$

Kecepatan air melalui belokan (v_B)

$$v_B = \frac{Q}{A_{bukaaan}} = \frac{0,1}{1 \times 0,5} = 0,2 \text{ m/det}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen :

$$h_L = \left(\frac{(1,2 \times 0,04^2) + (1 \times 0,2^2) + (0,25 \times 0,127^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0027 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0027}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 106}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 4

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5 \text{ m}$
- Tinggi air = $4,20 \text{ m}$
- Volume = $10,458 \text{ m}^3$
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = $0,040 \text{ m/det}$
- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = $0,127 \text{ m/det}$
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = $0,2 \text{ m/det}$
- Head loss total (h_L) = $0,0027 \text{ m}$

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,458}{0,1} = 105 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0027}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 105}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 5

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,66 \times 1,5 \times 4,5$ m
- Tinggi air = 4,13 m
- Volume = $10,284 \text{ m}^3$
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = 0,040 m/det
- Kecepatan air melalui diffuser (v_D) = 0,127 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,2 m/det
- Head loss total (h_L) = 0,0027 m

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,284}{0,1} = 103 \text{ detik}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0027}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 103}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Perhitungan Kompartemen 6

- Dimensi kompartemen ($p \times l \times t$) = $1,68 \times 1,5 \times 4,5$ m
- Tinggi air = 4,11 m
- Volume = $10,357 \text{ m}^3$
- Kecepatan air saluran lurus (v_U) = 0,040 m/det
- Kecepatan air melalui belokan (v_B) = 0,2 m/det

Waktu detensi (t_d)

$$t_d = \frac{V}{Q} = \frac{10,357}{0,1} = 104 \text{ detik}$$

Head loss total (h_L) yang terjadi pada kompartemen :

$$h_L = \left(\frac{(1,2 \times 0,04^2) + (1 \times 0,2^2)}{2 \times 9,81} \right) = 0,0025 \text{ m}$$

Nilai Gradien Kecepatan :

$$G = \sqrt{\frac{9,81 \times 996,81 \times 0,0025}{(8,746 \times 10^{-4}) \times 104}} = 17 \text{ detik}^{-1}$$

Tabel 5.5 Resume Analisa Td & G Unit Flokulasi

Komp.	Tinggi Muka Air (m)	Volume (M ³)	Q = 68 l/det		Q _d = 100 l/det	
			Td detik	G detik ⁻¹	Td detik	G detik ⁻¹
1	4,3	10,707	158	10	107	17
2	4,25	10,583	156	10	106	17
3	4,2	10,584	156	10	106	17
4	4,2	10,458	154	10	105	17
5	4,13	10,284	151	10	103	17
6	4,11	10,357	152	9	104	17
TOTAL			927		631	

Dari hasil analisa pada tinjauan terhadap debit eksisting 68 l/det didapat nilai G pada tiap kompartemen yang masih memenuhi syarat ($G = 10 - 100 \text{ detik}^{-1}$) dan total waktu detensi ($t_d = 927 \text{ detik}$) masih memenuhi syarat ($t_d = 600 - 1.800 \text{ detik}$).

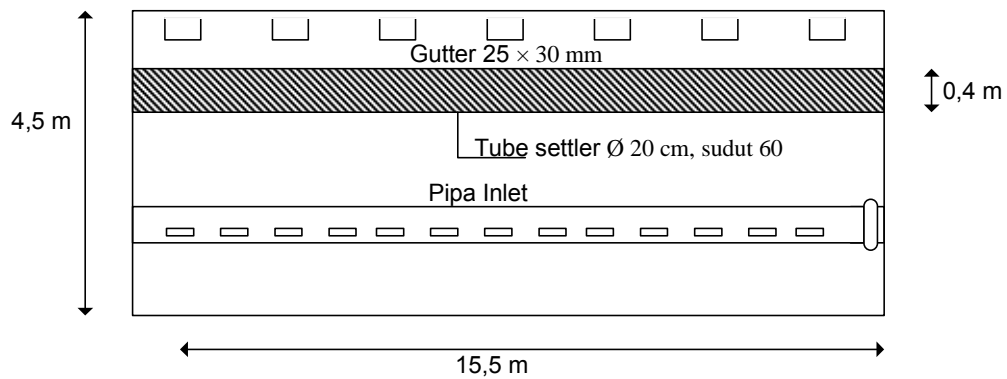
Begitu pula pada analisa dengan tinjauan terhadap debit desain 100 l/det menunjukkan nilai G pada tiap kompartemen dan total waktu detensi ($t_d = 637 \text{ detik}$) yang masih memenuhi syarat.

Dari hasil analisa diatas dapat ditarik kesimpulan dengan dimensi dan volume bak yang sama, semakin besar debit yang diolah maka waktu detensi menjadi semakin kecil diiringi dengan bertambahnya nilai gradien kecepatannya (G).

5.4.3 Unit Sedimentasi

Kriteria Desain :

- Beban permukaan = 60 – 160 m³/m².hari
- Kecepatan *tube settler* = 0,05 – 0,13 m/menit
- Waktu detensi *settler* = 6 – 25 menit
- Waktu detensi bak sedimentasi = 60 – 120 menit
- Kecepatan pengendapan flok (So) = 60 – 150 m³/m².hari
= 0,0694 – 0,1736 cm/det



Gambar 5.4 Sketsa Unit Sedimentasi

Tabel 5.6 Data Dimensi Unit Sedimentasi

Deskripsi	Nilai	Deskripsi	Nilai
Jumlah bak	2	Lebar bak	5 m
Kapasitas percabang	100 l/det	Panjang Bak	14,50 m
Kemiringan tube settler	60°	Tinggi Muka air	4,5
Tinggi tube settler	40 cm		

A. Terhadap debit eksisting :

$$Q = 68 \text{ l/detik} = 68 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det}$$

Kecepatan pengendapan floc :

$$S_o = \frac{Q}{A} \frac{w}{(h \cos \alpha + w \cos^2 \alpha)}$$

$$S_o = \frac{68 \times 10^{-3}}{(14,5 \times 5)} \frac{0,2}{(0,4 \cos 60 + 0,2 \cos^2 60)}$$

$$S_o = 7,503 \times 10^{-4} \text{ m/det}$$

$$S_o = 7,503 \times 10^{-2} \text{ cm/det}$$

Masih memenuhi kriteria desain $S_o = 0,0694 - 0,1736 \text{ cm/det}$

Beban permukaan (surface loading):

$$\begin{aligned} \text{surfacerloading} &= \frac{Q}{A} = \frac{68 \times 10^{-3}}{14,5 \times 5} = 9,379 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{det} \\ &= 81,037 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hari} \end{aligned}$$

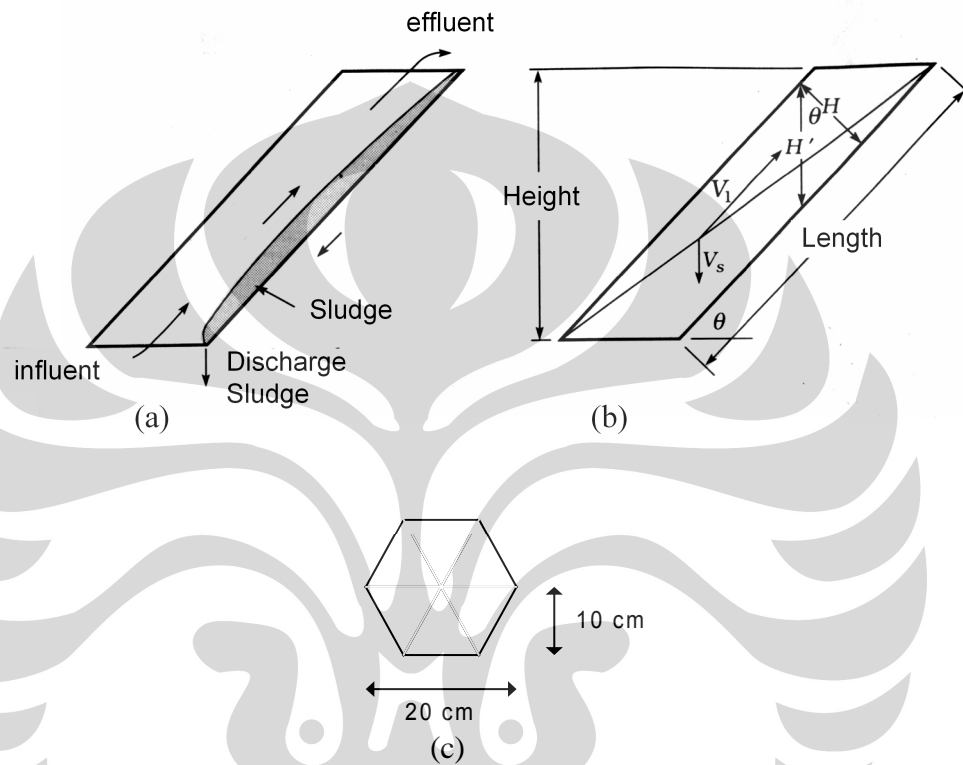
Masih memenuhi kriteria desain beban permukaan = 60 – 160 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$

Kecepatan aliran pada *tube settler* :

$$v_{ts} = \frac{Q}{A \sin \theta} = \frac{68 \times 10^{-3}}{14,5 \times 5 \times \sin 60} = 1,083 \times 10^{-3} \text{ m / det}$$

$$= 0,065 \text{ m / menit}$$

Masih memenuhi kriteria desain kecepatan di *tube settler* 0,05 – 0,13 m/menit



Gambar 5.5 Detail Tube Settler

Bilangan Freud (N_{FR}) :

$$R = \frac{A_{ts}}{P} = \frac{6 \times \frac{1}{2} \times 0,1 \times 0,087}{6 \times 0,1} = 0,0435 \text{ m}$$

$$N_{FR} = \frac{v_{ts}}{gR} = \frac{1,083 \times 10^{-3}}{9,81 \times 0,0435} = 2,5 \times 10^{-3} > 10^{-5}$$

Bilangan Reynold (N_R) :

$$N_R = \frac{v_{ts} R}{\nu} = \frac{(1,083 \times 10^{-3}) \times 0,0435}{8,774 \times 10^{-7}} = 53,69 < 2000$$

Karena $N_R < 2000$ (aliran termasuk laminar)

Waktu detensi (t_d)

$$t_{d(bak)} = \frac{V}{Q} = \frac{5 \times 14,5 \times 4,5}{68 \times 10^{-3}} = 4.798 \text{ detik}$$

B. Terhadap debit desain :

$$Q = 100 \text{ l/detik} = 0,1 \text{ m}^3/\text{det}$$

Kecepatan pengendapan flok :

$$S_o = \frac{Q}{A} \frac{w}{(h \cos \alpha + w \cos^2 \alpha)}$$

$$S_o = \frac{0,1}{(14,5 \times 5)} \frac{0,2}{(0,4 \cos 60 + 0,2 \cos^2 60)}$$

$$S_o = 1,104 \times 10^{-3} \text{ m/det}$$

$$S_o = 0,1104 \text{ cm/det}$$

Masih memenuhi kriteria desain $S_o = 0,0694 - 0,1736 \text{ cm/det}$

Beban permukaan (surface loading):

$$\text{surface loading} = \frac{Q}{A} = \frac{0,1}{14,5 \times 5} = 1,379 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{det}$$

$$= 119,172 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hari}$$

Masih memenuhi kriteria desain beban permukaan = 60 – 160 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$

Kecepatan tube settler :

$$v_{ts} = \frac{Q}{A \sin \theta} = \frac{0,1}{14,5 \times 5 \times \sin 60} = 1,593 \times 10^{-3} \text{ m/det}$$

$$= 0,096 \text{ m/menit}$$

Masih memenuhi kriteria desain kecepatan di *tube settler* 0,05 – 0,13 m/menit

Bilangan Freud (N_{Fr}) :

$$R = \frac{A_{ts}}{P} = \frac{6 \times \frac{1}{2} \times 0,1 \times 0,087}{6 \times 0,1} = 0,0435 \text{ m}$$

$$N_{FR} = \frac{v_{ts}}{gR} = \frac{1,593 \times 10^{-3}}{9,81 \times 0,0435} = 3,733 \times 10^{-3} > 10^{-5}$$

Bilangan Reynold (N_R) :

$$N_R = \frac{v_{ts}R}{\nu} = \frac{(1,593 \times 10^{-3}) \times 0,0435}{8,774 \times 10^{-7}} = 78,978 < 2000$$

Karena $N_R < 2000$ (aliran termasuk laminar)

Waktu detensi (t_d)

$$t_{d(bak)} = \frac{V}{Q} = \frac{5 \times 14,5 \times 4,5}{0,1} = 3.263 \text{ detik}$$

Tabel 5.7 Resume Analisa Unit Sedimentasi

Parameter	Satuan	Q_{eks} 68 l/det	Q_d 100 l/det	Syarat
Kecepatan pengendapan flok (S_o)	cm/det	0,075	0,1104	0,0694 – 0,1736
Beban permukaan (<i>surface loading</i>)	$m^3/m^2 \cdot \text{hari}$	81,037	119,172	60 – 160
Kecepatan tube settler (v_{ts})	m/menit	0,065	0,096	0,05 – 0,13
Waktu detensi (t_d)	detik	4.798	3.263	3.600 – 7.200

Dari hasil analisa pada tinjauan terhadap debit eksisting 68 l/det diketahui bahwa unit sedimentasi masih memenuhi syarat dan dapat bekerja dengan baik. Sedangkan pada analisa hasil tinjauan terhadap debit desain 100 l/det didapatkan waktu detensi bak yang sedikit dibawah syarat.

Menghitung debit maksimum untuk unit sedimentasi dicoba dengan nilai t_d minimum (3.600 detik) :

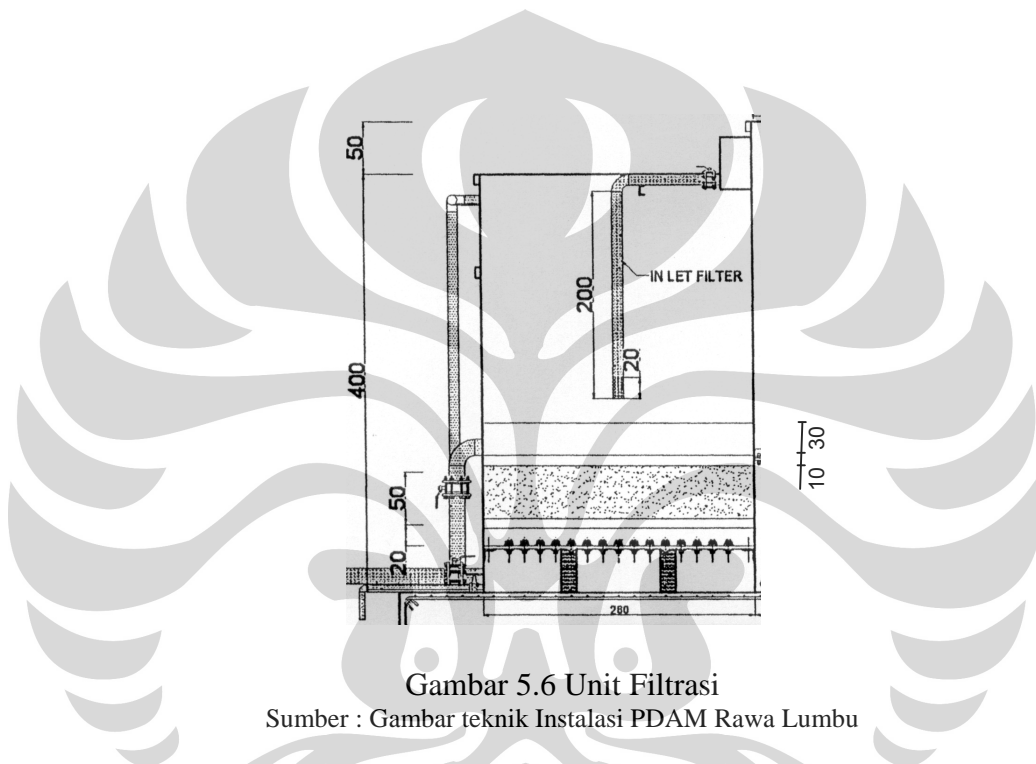
$$Q = \frac{V}{t_{d(bak)}} = \frac{5 \times 14,5 \times 4,5}{3600} = 0,091 \text{ m}^3/\text{det} \approx 91 \text{ l/det}$$

5.4.4 Unit Filtrasi

Kriteria desain :

Tipe bak filtrasi adalah rapid sand filter dengan media ganda

- Kecepatan filtrasi = $(1,4 - 3,47)10^{-3}$ m/dt
- Luas permukaan = $40,5 - 105$ m²
- Kehilangan Tekanan = $0,3 - 2,73$ m
- v_{backwash} minimum = 37 m/jam = $10,28 \times 10^{-3}$ m/det



Gambar 5.6 Unit Filtrasi

Sumber : Gambar teknik Instalasi PDAM Rawa Lumbu

A. Terhadap debit eksisting :

Data :

- Debit hasil pengukuran (Q) = 68 l/det = 68×10^{-3} m³/det
- Jumlah kompartmen per unit = 10 buah
- Debit per kompartmen (Q_f) = $6,8 \times 10^{-3}$ m³/det
- Dimensi ($p \times l \times t$) = $2,6 \times 1,75 \times 4$ m
- Diameter orifice filtrat = $0,026$ m
- Jumlah orifice/filter = 195 buah
- Susunan media Filtrasi
 - Pasir silika \varnothing $0,8$ mm = 50 cm
 - Kerikil \varnothing $1,2$ mm = 20 cm

Kecepatan filtrasi :

$$v_f = \frac{Q_f}{A} = \frac{6,8 \times 10^{-3}}{2,6 \times 1,75} = 1,491 \times 10^{-3} \text{ m/det}$$

Masih memenuhi kriteria desain kecepatan filtrasi = $(1,4 - 3,47)10^{-3}$ m/dt

Menghitung headloss pada media filtrasi dengan menggunakan rumus :

$$\frac{h_L}{l} = \left(\frac{k}{g} \right) v \frac{(1-f)^2}{f^3} \left(\frac{6}{\psi d} \right)^2$$

Dimana :

- h_L = headloss (m)
- f = porostas media (umumnya 0,4 – 0.5)
= viskostas air ($8,774 \times 10^{-7}$ m²/det pada suhu 26°C)
- l = tinggi media (m)
- d = diameter butiran media (m)
- k = konstanta = 6
- v = kecepatan filtrasi (m/det)
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/det²)
= untuk penyaring pasir 0,8
untuk kerikil 0,9

Menghitung headloss pada media pasir :

$$\frac{h_L}{0,5} = \left(\frac{6}{9,81} \right) (8,774 \times 10^{-7}) (1,491 \times 10^{-3}) \frac{(1-0,4)^2}{0,4^3} \left(\frac{6}{0,8 \times 0,8 \times 10^{-3}} \right)^2$$

$$h_L = 0,198 \text{ m}$$

Menghitung headloss pada media kerikil :

$$\frac{h_L}{0,2} = \left(\frac{6}{9,81} \right) (8,774 \times 10^{-7}) (1,491 \times 10^{-3}) \frac{(1-0,4)^2}{0,4^3} \left(\frac{6}{0,9 \times 1,2 \times 10^{-3}} \right)^2$$

$$h_L = 0,028 \text{ m}$$

Menghitung headloss pada sistem pengumpul filtrat :

$$Q = C.A.v$$

$$H_L = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Dimana :

- Q = debit aliran
- C = konstanta (0,6)
- A = Luas orifice (m²)
- v = kecepatan aliran (m/det)
- g = percepatan gravitasi (981 m/det²)

Perhitungan :

$$v = \frac{Q_f}{C.A} = \frac{6,8 \times 10^{-3}}{0,6 \times \left(195 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,026^2 \right)} = 0,109 \text{ m/det}$$

$$H_{or} = k \left(\frac{v^2}{2g} \right) = 6 \left(\frac{0,109^2}{2 \times 9,81} \right) = 0,0037 \text{ m}$$

$$\text{Total Headloss} = H_1 + H_2 + H_3 = 0,198 + 0,028 + 0,0037 = 0,23 \text{ m}$$

Memiliki nilai sedikit dibawah kriteria desain total headloss (0,3 – 2,73 m)

Kontrol ekspansi

Untuk mengetahui ekspansi yang terjadi dari media pada saat pencucian digunakan persamaan :

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{k_e}{g} \right) v \left(\frac{\rho}{S-\rho} \right) \left(\frac{6}{\psi d} \right)^2$$

Dimana :

- f_e = porositas media terekspansi
- = viskositas air ($8,774 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{det}$ pada suhu 26°C)
- = Kerapatan air = $0,998 \text{ gr/cm}^3 = 0,998 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- S = Kerapatan media = $2,65 \text{ gr/cm}^3 = 2,65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- d = diameter butiran media (m)
- k_e = konstanta = 4
- v = kecepatan pencucian (*backwash*) (m/det)
- g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/det}^2$)
- = untuk penyaring pasir 0,8
- untuk kerikil 0,9

Tinggi media terekspansi didapat dengan persamaan :

$$D_e = \left(\frac{1-f}{1-f_e} \right) D$$

Perhitungan :

Kecepatan pencucian *backwash* minimum = $37 \text{ m/jam} = 10,28 \times 10^{-3} \text{ m/det}$ (AWWA,2005).

$$Q_{backwash} = (10,28 \times 10^{-3}) \times (2,6 \times 1,75) = 46,774 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{det}$$

Pada media pasir :

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{5}{9,81}\right) (10,28 \times 10^{-3}) (8,774 \times 10^{-7}) \left(\frac{0,998 \times 10^3}{2,65 \times 10^3 - 0,998 \times 10^3}\right) \left(\frac{6}{0,8 \times 0,8 \times 10^{-3}}\right)^2$$

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = 0,244$$

$$f_e = 0,497$$

Sehingga tinggi ekspansi (D_e) :

$$D_e = \left(\frac{1-0,4}{1-0,497}\right) 0,5 = 0,59m$$

Pada media kerikil

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{5}{9,81}\right) (10,28 \times 10^{-3}) (8,774 \times 10^{-7}) \left(\frac{0,998 \times 10^6}{2,65 \times 10^6 - 0,998 \times 10^6}\right) \left(\frac{6}{0,9 \times 1,2 \times 10^{-3}}\right)^2$$

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = 0,0856$$

$$f_e = 0,377$$

sehingga D_e :

$$D_e = \left(\frac{1-0,4}{1-0,377}\right) 0,2 = 0,075m$$

$$D_{e\text{ total}} = 0,59 + 0,075 = 0,67 \text{ m}$$

Masih memenuhi syarat tinggi ekspansi maksimum = 1,352 m

B. Terhadap debit desain :

Data :

- Debit desain (Q_{desain}) = 100 l/det = 0,1 m³/det
- Jumlah kompartmen per unit = 10 buah
- Debit per kompartmen (Q_f) = 0,01 m³/det
- Dimensi = 2,6 x 1,75 x 4 m
- Diameter orifice = 0,026 m
- Susunan media Filtrasi
 - Pasir silika Ø 0,8 mm = 50 cm
 - Kerikil Ø 1,2 mm = 20 cm
- v_{backwash} minimum = 37 m/jam = 10,28 × 10⁻³ m/det

Kecepatan filtrasi :

$$v_f = \frac{Q_f}{A} = \frac{0,01}{2,6 \times 1,75} = 2,198 \times 10^{-3} \text{ m/det}$$

Masih memenuhi kriteria desain kecepatan filtrasi = $(1,4 - 3,47)10^{-3}$ m/dt

Menghitung headloss pada media filtrasi dengan menggunakan rumus :

$$\frac{h_L}{l} = \left(\frac{k}{g} \right) v v \frac{(1-f)^2}{f^3} \left(\frac{6}{\psi d} \right)^2$$

Dimana :

- h_L = headloss (m)
- f = porositas media (umumnya 0,4 – 0.5)
= viskositas air ($8,774 \times 10^{-7}$ m²/det pada suhu 26°C)
- l = tinggi media (m)
- d = diameter butiran media (m)
- k = konstanta = 6
- v = kecepatan filtrasi (m/det)
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/det²)
= untuk penyaring pasir 0,8
untuk kerikil 0,9

Menghitung headloss pada media pasir :

$$\frac{h_L}{0,5} = \left(\frac{6}{9,81} \right) (8,774 \times 10^{-7}) (2,198 \times 10^{-3}) \frac{(1-0,4)^2}{0,4^3} \left(\frac{6}{0,8 \times 0,8 \times 10^{-3}} \right)^2$$

$$h_L = 0,292 \text{ m}$$

Menghitung headloss pada media kerikil :

$$\frac{h_L}{0,2} = \left(\frac{6}{9,81} \right) (8,774 \times 10^{-7}) (1,491 \times 10^{-3}) \frac{(1-0,4)^2}{0,4^3} \left(\frac{6}{0,9 \times 1,2 \times 10^{-3}} \right)^2$$

$$h_L = 0,041 \text{ m}$$

Headloss pada pengumpul filtrat

Menghitung headloss pada sistem pengumpul filtrat :

$$Q = C.A.v$$

$$H_L = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Dimana :

- Q = debit aliran
- C = konstanta (0,6)

A = Luas orifice (m²)

v = kecepatan aliran (m/det)

g = percepatan gravitasi (981 m/det²)

Perhitungan :

$$v = \frac{Q_f}{C.A} = \frac{0,01}{0,6 \times \left(195 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,026^2\right)} = 0,161 \text{ m / det}$$

$$H_{or} = k \left(\frac{v^2}{2g}\right) = 6 \left(\frac{0,161^2}{2 \times 9,81}\right) = 0,0079 \text{ m}$$

Total *Headloss* = H₁ + H₂ + H₃ = 0,292 + 0,041 + 0,0079 = 0,341 m

Masih memenuhi kriteria desain total *headloss* (0,3 – 2,73 m)

Kontrol ekspansi

Untuk mengetahui ekspansi yang terjadi dari media pada saat pencucian digunakan persamaan :

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{k_e}{g}\right) v w \left(\frac{\rho}{S-\rho}\right) \left(\frac{6}{\psi d}\right)^2$$

Dimana :

- f_e = porositas media terekspansi
- = viskositas air ($8,774 \times 10^{-7}$ m²/det pada suhu 26°C)
- = Kerapatan air = 0,998 gr/cm³ = $0,998 \times 10^3$ kg/m³
- S = Kerapatan media = 2,65 gr/cm³ = $2,65 \times 10^3$ kg/m³
- d = diameter butiran media (m)
- k_e = konstanta = 4
- v = kecepatan pencucian (*backwash*) (m/det)
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/det²)
- = untuk penyaring pasir 0,8
- untuk kerikil 0,9

Tinggi media terekspansi didapat dengan persamaan :

$$D_e = \left(\frac{1-f}{1-f_e}\right) D$$

Perhitungan :

Kecepatan pencucian *backwash* minimum (AWWA, 2005) = 37 m/jam = $10,28 \times 10^{-3}$ m/det. Sehingga debit *backwash*

$$Q_{backwash} = (10,28 \times 10^{-3}) \times (2,6 \times 1,75) = 46,774 \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{det}$$

Pada media pasir :

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{5}{9,81}\right) (10,28 \times 10^{-3}) (8,774 \times 10^{-7}) \left(\frac{0,998 \times 10^3}{2,65 \times 10^3 - 0,998 \times 10^3}\right) \left(\frac{6}{0,8 \times 0,8 \times 10^{-3}}\right)^2$$

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = 0,244$$

$$f_e = 0,497$$

sehingga D_e :

$$D_e = \left(\frac{1-0,4}{1-0,497}\right) 0,5 = 0,59m$$

Pada media kerikil

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = \left(\frac{5}{9,81}\right) (10,28 \times 10^{-3}) (8,774 \times 10^{-7}) \left(\frac{0,998 \times 10^6}{2,65 \times 10^6 - 0,998 \times 10^6}\right) \left(\frac{6}{0,9 \times 1,2 \times 10^{-3}}\right)^2$$

$$\frac{f_e^3}{1-f_e} = 0,0856$$

$$f_e = 0,377$$

sehingga D_e :

$$D_e = \left(\frac{1-0,4}{1-0,377}\right) 0,2 = 0,075m$$

$$D_{e\text{total}} = 0,59 + 0,075 = 0,67 \text{ m}$$

Masih memenuhi syarat tinggi ekspansi maksimum = 1,352 m

Tabel 5.8 Resume Analisa Unit Filtrasi

Parameter	Syarat	Q_{eks} 68 l/det	Q_d 100 l/det
Kecepatan Filtrasi (v_{fil})	$(1,4 - 3,47)10^{-3}$ m/det	$1,491 \times 10^{-3}$	$2,198 \times 10^{-3}$
Headloss	0,3 – 2,73 m		
▪ Media Pasir		0,198	0,292
▪ Media Kerikil		0,028	0,041
▪ Pengumpul filtrat		0,0037	0,0079
Headloss total		0,23	0,341
Tinggi ekspansi maks. (D_e)	Maksimum 1,352 m	0,67	0,67

Dari hasil analisa pada tinjauan terhadap debit eksisting 68 l/det diketahui bahwa unit filtrasi masih dapat bekerja dengan baik walaupun memiliki headloss kurang memenuhi syarat. Sedangkan pada analisa hasil tinjauan terhadap debit desain 100 l/det menunjukkan unit filtrasi masih memenuhi syarat dan dapat bekerja dengan baik.

5.4.5 Reservoir

Kriteria desain :

Karena unit reservoir yang ada juga direncanakan sebagai reservoir distribusi, maka penampungan air harus memenuhi :

- Kapasitas penampungan untuk keperluan instalasi sebesar 1 – 5 % kapasitas produksi (KIMPRASWIL, 2002).
- Kapasitas penampungan air pencuci filter dengan asumsi pencucian selama 5 - 10 menit menggunakan 1 - 5 % air hasil olahan (Qasim, Motley and Guang Zhu, 2000)

Data :

- Jumlah reservoir = 2 unit
- Volume total = 1.000 m³
- Q_{pengolahan} = 260 l/det

Menghitung volume air hasil pengolahan yang harus ditampung oleh reservoir dengan kapasitas debit total 3 instalasi sebesar 260 l/det dengan menggunakan 3 kriteria penggunaan yang vital, yaitu :

1. Kebutuhan untuk 1 kali pencucian filter selama 5 menit dengan menggunakan 1 – 5% air hasil pengolahan.

$$V_{\text{backwash}} = 5 \% \times Q_{\text{pengolahan}} \times (5 \times 60) \times 20 \text{ buah filter} = 78 \text{ m}^3$$

2. Kebutuhan distribusi selama satu hari.

$$Q_{\text{day}} = 153.988 \text{ m}^3/\text{bulan} = 5.132,93 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,0594 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{peak}} = 150 \% \times Q_{\text{avg}} = 1,5 \times 0,0594 \text{ m}^3/\text{det} = 0,0891 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$V_{\text{distribusi}} = 0,0891 \text{ m}^3/\text{det} \times 86400 \text{ det} = 7.698,24 \text{ m}^3$$

3. Kebutuhan untuk keperluan instalasi diasumsikan 1 - 5 % (KIMPRASWIL, 2002) dari kapasitas produksi.

$$V_{\text{instalasi}} = 5 \% \times Q_{\text{pengolahan}} \times 86400 \text{ det} = 1.123,2 \text{ m}^3$$

Reservoir harus dapat menampung air hasil pengolahan sebesar :

$$V_{reservoir} = V_{pengolahan} - (V_{backwash} + V_{distribusi} + V_{instalasi})$$

$$V_{reservoir} = (0,26 \times 86.400) - (78 + 7.698,24 + 1.123,2)$$

$$V_{reservoir} = 13.564,56 \text{ m}^3$$

Air hasil pengolahan ($Q_{pengolahan} = 260 \text{ l/det}$) yang harus ditampung adalah sebesar $13.564,56 \text{ m}^3$, besaran ini melebihi kapasitas reservoir yang ada saat ini yaitu 1.000 m^3 .

Saat ini reservoir hanya dapat menampung debit pengolahan total sebesar :

$$V_{reservoir} = V_{pengolahan} - (V_{backwash} + V_{distribusi} + V_{instalasi})$$

$$1.000 = (Q \times 86.400) - \{(300 \times Q) + 7.698,24 + (4.320 \times Q)\}$$

$$1.000 = (81.780 \times Q) - 7.698,24$$

$$Q = 0,1064 \text{ m}^3 / \text{det}$$

$$Q = 106,4 \text{ l/det}$$

Dari perhitungan diatas diketahui apabila instalasi Rawa Lumbu menggunakan debit pengolahan maksimum sebesar 260 l/det maka kapasitas reservoir perlu ditingkatkan menjadi 13.565 m^3 . Penggunaan reservoir dengan kapasitas 1.000 m^3 hanya dapat menampung debit pengolahan maksimum sebesar $106,4 \text{ l/det}$.

BAB 6 KESIMPULAN

6.1 Evaluasi Efisiensi Instalasi Pengolahan

Dari hasil evaluasi efisiensi pengolahan yang dilakukan pada data tahun 2006, 2007 dan 2008 ditemukan bahwa instalasi pengolahan 100 l/det memiliki efisiensi yang cukup baik dalam mereduksi kekeruhan dengan kisaran 97 - 99 %. Namun untuk zat padat terlarut (TDS) terlihat masih belum dapat tereduksi secara maksimal walaupun dengan nilai yang masih memenuhi syarat kualitas air minum berdasarkan PERMENKES 907/MENKES/SK/VII/2002.

Yang dapat disimpulkan dari hasil analisa efisiensi yang telah dilakukan adalah :

- Pada analisa tahun 2006 diketahui pengolahan memiliki efisiensi sebesar 97 % dalam mereduksi kekeruhan dan 30 % dalam mereduksi kesadahan total.
- Pada analisa tahun 2007 didapatkan efisiensi pengolahan 99 % dalam mereduksi kekeruhan dan 20 % dalam mereduksi kesadahan total.
- Pada analisa data parameter air baku dan air hasil pengolahan tahun 2008 didapatkan efisiensi pengolahan 12 % dalam mereduksi jumlah zat padat terlarut (TDS).

6.2 Evaluasi Unit-Unit Pengolahan Instalasi

Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi dimensi unit-unit pengolahan instalasi kapasitas 100 l/det berdasarkan debit pengolahan eksisting sebesar 68 l/det diketahui bahwa pada unit koagulasi terjadi penurunan nilai gradient kecepatannya dibandingkan dengan analisa pada debit desain sebesar 100 l/det.

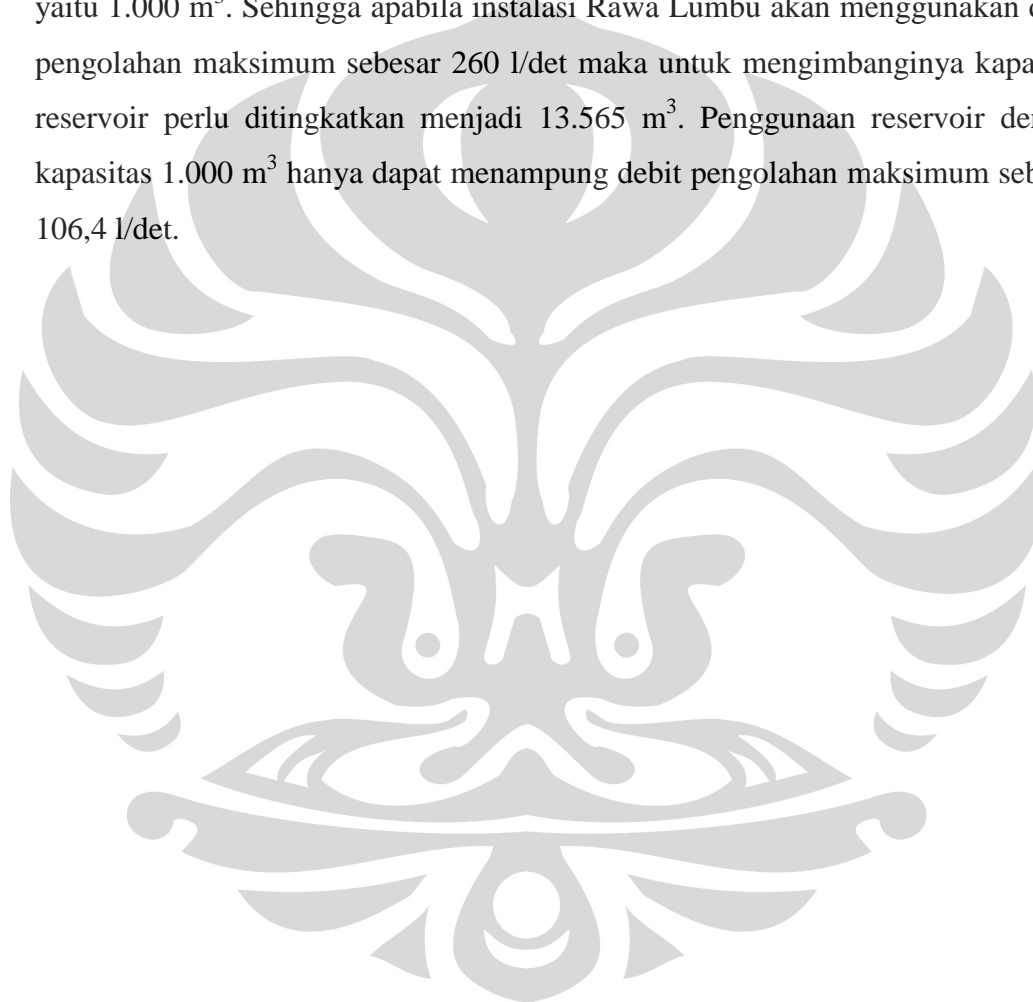
Unit flokulasi yang ada saat ini masih memenuhi kriteria desain dan dapat beroperasi dengan baik. Dari hasil analisa pada tinjauan terhadap debit 68 l/det dan 100 l/det didapatkan nilai G dan total waktu detensi (t_d) yang masih memenuhi syarat.

Unit sedimentasi yang ada saat ini masih memenuhi kriteria desain dan dapat beroperasi dengan baik pada debit pengolahan 68 l/det dan belum mencapai kemampuan maksimumnya. Setelah dilakukan analisa pada debit 100 l/det diketahui bahwa waktu detensi yang terjadi tidak memenuhi kriteria, dan

didapatkan debit pengolahan maksimum yang dapat ditampung oleh bak sedimentasi adalah 91 l/det.

Unit filtrasi yang ada saat ini telah memenuhi kriteria desain dan dapat beroperasi dengan baik.

Untuk reservoir diketahui bahwa dengan kapasitas total produksi 260 l/det kebutuhan untuk penampungan air bersih minimum (1 hari) yang diperlukan adalah sebesar 13.565 m³ lebih besar dari kapasitas reservoir yang ada saat ini yaitu 1.000 m³. Sehingga apabila instalasi Rawa Lumbu akan menggunakan debit pengolahan maksimum sebesar 260 l/det maka untuk mengimbangnya kapasitas reservoir perlu ditingkatkan menjadi 13.565 m³. Penggunaan reservoir dengan kapasitas 1.000 m³ hanya dapat menampung debit pengolahan maksimum sebesar 106,4 l/det.



DAFTAR PUSTAKA

American Water Works Association. *Water Quality and Treatment : a Handbook of Community Water Supplies* (5th Edition). McGRAW-HILL Co., 1999.

American Water Works Association. *Water Treatment Plant Design* (4th Edition). McGRAW-HILL Co., 2005.

C. C. Lee & Shun Dar Lin. *Handbook of Environmental Engineering Calculations* (2nd Edition). McGRAW-HILL Co., 2007.

Departemen Kimpraswil. *Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan* (Bagian 6 : vol 1). Jakarta, 2002.

Gordon M. Fair, John C Gayer and Daniel A. Okun. *Water and Waste Water Engineering* (vol 2). John wiley & Sons. New York, 1968.

Parsons, Simon A. and Jefferson, Bruce. *Introduction to Potable Water Treatment Processes*. Blackwell Publishing Ltd., 2006.

Qasim, Syed R., Motley, Edward M., and Guang Zhu. *Water Works Engineering : Planning Design and Operation*. Prentice Hall PTR ,2000.

Richard, Reynold. *Unit Operations and Process in Environmental Engineering* (2nd Edition). PWS Publishing Company, 1996.

Spellman, Frank R. *Handbook of Water and Waste Water Treatment Plant Operations*. CRC Press LLC. USA, 2003.

Spellman, Frank R. *The Handbook for Waterworks Operators Certification* (Intermediate Level, Volume 2). Technomic Publishing Company, 2001.

Zuane, John De. *Handbook of Drinking Water Quality* (2nd Edition). John Wiley & Sons, Inc., 1997.





LAMPIRAN

Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002

Mengenai Persyaratan Kualitas Air Bersih

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
BAKTERIOLOGIS			
a. Air Minum			
<i>E. Coli</i> atau fecal coli	per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi			
<i>E. Coli</i> atau fecal coli	per 100 ml	0	
Total Bakteri Coliform	per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem distribusi			
<i>E. Coli</i> atau fecal coli	per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	per 100 ml sampel	0	
KIMIA			
Ammonia	Mg/l	1,5	
Alumunium	Mgl	0,2	
Klorida	Mg/l	250	
Tembaga	Mg/l	1	
Kesadahan	mg/l	500	
Hidrogen sulfida	mg/l	0,05	
Besi	Mg/l	0,3	
Mangan	Mg/l	0,1	
pH	-	6,5 – 8,5	
Sodium	Mg/l	200	
Sulfat	Mg/l	250	
Total zat padat terlarut	Mg/l	1000	
Seng	Mg/l	3	
FISIK			
Warna	TCU	15	
Rasa dan bau	-	-	Tidak berbau dan berasa
Temperatur	°C	Suhu udara \pm 3°C	
Kekeruhan	NTU	5	



LAMPIRAN
Tabel Perhitungan Efisiensi Instalasi

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Baku Kalimantan 2006

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2006																							
			Jan	Cek!	Feb	Cek!	Mar	Cek!	Apr	Cek!	Mei	Cek!	Jun	Cek!	Jul	Cek!	Agust	Cek!	Sep	Cek!	Okt	Cek!	Nop	Cek!		
Fisika																										
Kekeruhan	25	NTU	152	127	150	125	132	107	416	391	116	91	152	127	85	60	110	85	34	9	34	9	32	7		
Warna	50	PtCo	30	OK!	25	OK!	98	48	40	OK!	35	OK!	30	OK!	25	OK!	30	OK!	1,2	OK!	1,2	OK!	10	OK!		
Suhu	± 3°C	°C	28,9	OK!	31,6	OK!	28,2	OK!	28,4	OK!	28,7	OK!	28,9	OK!	28,6	OK!	28,9	OK!	28,9	OK!	28,9	OK!	28,9	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	112,5	OK!	159,6	OK!	120	OK!	121	OK!	129	OK!	112,5	OK!	124,5	OK!	112,5	OK!	132,5	OK!	132,5	OK!	117,5	OK!		
Kimia																										
pH	6 - 9		7,2	OK!	7,2	OK!	7,2	OK!	7,2	OK!	6,9	OK!	7,2	OK!	7,1	OK!	7,1	OK!	7,2	OK!	7,2	OK!	7,1	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	300	mg/l	104,28	OK!	55,43	OK!	111	OK!	110	OK!	87,23	OK!	104,28	OK!	73,33	OK!	86,67	OK!	91,5	OK!	91,5	OK!	91,5	OK!		
Besi (Fe)	0,3	mg/l	1,11	0,81	0,4	0,1	1,04	0,74	0,29	OK!	0,38	OK!	1,11	0,81	0,25	OK!	0,98	0,68	0,25	OK!	0,25	OK!	0,56	0,26		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	OK!	0,1	OK!	0,3	0,2	0,2	0,1	OK!	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	
Amonium	1,5	mg/l	0,18	OK!	0,01	OK!	1,33	OK!	3,2	1,7	0,14	OK!	0,18	OK!	0,16	OK!	0,38	OK!	0,23	OK!	0,23	OK!	0,11	OK!		
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,054	OK!	0,02	OK!	0,18	0,12	0,014	OK!	0,027	OK!	0,054	OK!	0,041	OK!	0,054	OK!	0,009	OK!	0,09	0,03	0,054	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	3	OK!	1,9	OK!	30	20	2,4	OK!	4,8	OK!	3	OK!	2,8	OK!	2,8	OK!	3,5	OK!	3,5	OK!	2,5	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	73,28	OK!	14,4	OK!	60,22	OK!	70,23	OK!	48,28	OK!	73,28	OK!	64,15	OK!	73,28	OK!	51,2	OK!	51,2	OK!	73,28	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	29	OK!	49	OK!	31	OK!	32	OK!	27	OK!	28	OK!	22	OK!	28	OK!	27	OK!	27	OK!	28	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2006 (olahan)

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu 2006

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2006																							
			Jan	Cek!	Feb	Cek!	Mar	Cek!	Apr	Cek!	Mei	Cek!	Jun	Cek!	Juli	Cek!	Agust	Cek!	Sep	Cek!	Okt	Cek!	Nop	Cek!		
Fisika																										
Kekeruhan	5	NTU	3,1	3,1	1,8	OK!	1,8	OK!	1,8	OK!	1,8	OK!	5,5	0,5	5,5	0,5	1,9	OK!	1,9	OK!	8,1	3,1	8,1	3,1		
Warna	15	PtCo	7,9	OK!	1	OK!	1	OK!	1	OK!	1	OK!	20	5	20	5	1	OK!	1	OK!	7,9	OK!	7,9	OK!		
Suhu	+ 3°C	°C	28,9	OK!	31,5	OK!	31,5	OK!	31,5	OK!	31,5	OK!	28,8	OK!	28,8	OK!	28,8	OK!	28,8	OK!	28,6	OK!	28,6	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	131	OK!	144,7	OK!	144,7	OK!	144,7	OK!	144,7	OK!	124	OK!	124	OK!	137,6	OK!	137,6	OK!	131	OK!	131	OK!		
Kimia																										
pH	6,5 - 8,5		6,6	OK!	7	OK!	7	OK!	7	OK!	7	OK!	6,57	OK!	6,57	OK!	6,8	OK!	6,8	OK!	6,6	OK!	6,6	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	75,19	OK!	54,87	OK!	54,87	OK!	54,87	OK!	54,87	OK!	61,41	OK!	61,41	OK!	68,07	OK!	68,07	OK!	75,19	OK!	75,19	OK!		
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,18	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,02	OK!	0,02	OK!	0,07	OK!	0,07	OK!	0,18	OK!	0,18	OK!		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,3	OK!	0,2	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,2	OK!	0,2	OK!	0,2	OK!	0,2	OK!	0,3	OK!	0,3	OK!		
Amonium	1,5	mg/l	0	OK!	0,01	OK!	0,01	OK!	0,01	OK!	0,01	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!		
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,007	OK!	0,005	OK!	0,005	OK!	0,005	OK!	0,005	OK!	0,006	OK!	0,006	OK!	0,012	OK!	0,012	OK!	0,007	OK!	0,007	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	2,6	OK!	2,1	OK!	2,1	OK!	2,1	OK!	2,1	OK!	3,3	OK!	3,3	OK!	2,6	OK!	2,6	OK!	2,6	OK!	2,6	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	62,11	OK!	13,44	OK!	13,44	OK!	13,44	OK!	13,44	OK!	42,44	OK!	42,44	OK!	45,11	OK!	45,11	OK!	62,11	OK!	62,11	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	38	OK!	62	OK!	62	OK!	62	OK!	62	OK!	30	OK!	30	OK!	47	OK!	47	OK!	38	OK!	38	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2006 (olahan)

Tabel Evaluasi Efisiensi Pengolahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2006

Parameter	Jan			Feb			Mar			Apr		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	152	8,1	95%	150	1,8	99%	132	1,8	99%	416	1,8	100%
Warna	30	7,9	74%	25	1	96%	98	1	99%	40	1	98%
Suhu	28,9	25		31,6	31,5		28,2	31,5		28,4	31,5	
Zat Padat (TDS)	112,5	131	-14%	139,6	144,7	-4%	120	144,7	-17%	121	144,7	-16%
Kimia												
pH	7,2	6,6		7,2	7		7,2	7		7,2	7	
Kesadahan (CaCO ₃)	104,28	75,19	28%	53,43	54,87	-3%	111	54,87	51%	110	54,87	50%
Besi (Fe)	1,11	0,18	84%	0,4	0,1	75%	1,04	0,1	90%	0,29	0,1	66%
Mangan (Mn)	0,3	0,3	0%	0,3	0,1	67%	0,2	0,1	50%	0,1	0,1	0%
Amonium	0,18	0	100%	0,01	0,01	0%	1,33	0,01	99%	3,2	0,01	100%
Nitrit (NO ₂)	0,054	0,007	87%	0,02	0,005	75%	0,18	0,005	97%	0,014	0,005	64%
Nitrat (NO ₃)	3	2,6	13%	1,9	2,1	-10%	30	2,1	93%	2,4	2,1	13%
Klorida (Cl)	73,28	62,11	15%	14,4	13,44	7%	60,22	13,44	78%	70,23	13,44	81%
Sulfat (SO ₄)	29	38	-24%	49	62	-21%	31	62	-50%	32	62	-48%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Tabel (lanjutan)

Parameter	Mei			Jun			Jul			Agust		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	116	1,8	98%	152	5,5	96%	85	5,5	94%	110	1,9	98%
Warna	35	1	97%	30	20	33%	25	20	20%	30	1	97%
Suhu	28,7	31,5		28,9	28,8		28,6	28,8		28,9	28,8	
Zat Padat (TDS)	129	144,7	-11%	112,5	124	-9%	124,5	124	0%	112,5	137,6	-18%
Kimia												
pH	6,9	7		7,2	6,57		7,1	6,57		7,1	6,8	
Kesadahan (CaCO ₃)	87,23	54,87	37%	104,28	61,41	41%	73,33	61,41	16%	86,67	68,07	21%
Besi (Fe)	0,38	0,1	74%	1,11	0,02	98%	0,25	0,02	92%	0,98	0,07	93%
Mangan (Mn)	0,1	0,1	0%	0,3	0,2	33%	0,2	0,2	0%	0,3	0,2	33%
Amonium	0,14	0,01	93%	0,18	0	100%	0,16	0	100%	0,38	0	100%
Nitrit (NO ₂)	0,027	0,005	81%	0,054	0,006	89%	0,041	0,006	85%	0,054	0,012	78%
Nitrat (NO ₃)	4,8	2,1	56%	3	3,3	-9%	2,8	3,3	-15%	2,8	2,6	7%
Klorida (Cl)	48,28	13,44	72%	73,28	42,44	42%	64,15	42,44	34%	73,28	45,11	38%
Sulfat (SO ₄)	27	62	-56%	28	30	-7%	22	30	-27%	28	47	-40%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Tabel (lanjutan)

Parameter	Sep			Okt			Nop		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika									
Kekeruhan	34	1,9	94%	34	8,1	76%	32	8,1	75%
Warna	1,2	1	17%	1,2	7,9	-85%	10	7,9	21%
Suhu	28,9	28,8		28,9	28,6		28,9	28,6	
Zat Padat (TDS)	132,5	137,6	-4%	132,5	131	1%	117,5	131	-10%
Kimia									
pH	7,2	6,8		7,2	6,6		7,1	6,6	
Kesadahan (CaCO ₃)	91,5	68,07	26%	91,5	75,19	18%	91,5	75,19	18%
Besi (Fe)	0,25	0,07	72%	0,25	0,18	28%	0,56	0,18	68%
Mangan (Mn)	0,3	0,2	33%	0,3	0,3	0%	0,3	0,3	0%
Amonium	0,23	0	100%	0,23	0	100%	0,11	0	100%
Nitrit (NO ₂)	0,009	0,012	-25%	0,09	0,007	92%	0,054	0,007	87%
Nitrat (NO ₃)	3,5	2,6	26%	3,5	2,6	26%	2,5	2,6	-4%
Klorida (Cl)	51,2	45,11	12%	51,2	62,11	-18%	73,28	62,11	15%
Sulfat (SO ₄)	27	47	-43%	27	38	-29%	28	38	-26%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Baku Kalimantan 2007

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2007																							
			Jan	Cek!	Feb	Cek!	Mar	Cek!	Apr	Cek!	Mei	Cek!	Jun	Cek!	Jul	Cek!	Agust	Cek!	Sep	Cek!	Okt	Cek!	Nop	Cek!		
Fisika																										
Kekeruhan	25	NTU	167	142	158	133	132	107	148	123	120	95	84	59	62	37	178	153	95	70	147	122	127	102		
Warna	50	PtCo	40	OK!	27	OK!	95	45	82	32	30	OK!	25	OK!	16	OK!	22	OK!	35	OK!	30	OK!	38	OK!		
Suhu	± 3°C	°C	25,3	OK!	27,6	OK!	29,5	OK!	28	OK!	26,7	OK!	28,9	OK!	28,9	OK!	29,8	OK!	27,2	OK!	24,8	OK!	30,1	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	38,6	OK!	135	OK!	108,4	OK!	117,1	OK!	124	OK!	104	OK!	123	OK!	141,4	OK!	107	OK!	135,3	OK!	133	OK!		
Kimia																										
pH	6 - 9		7,2	OK!	7,5	OK!	6,85	OK!	6,8	OK!	7,3	OK!	6,7	OK!	7,55	OK!	7,1	OK!	7,13	OK!	7,15	OK!	7,45	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	112	OK!	106	OK!	98,2	OK!	102,45	OK!	135,8	OK!	82,56	OK!	96,67	OK!	86,28	OK!	100,24	OK!	98,78	OK!	89,45	OK!		
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,23	OK!	0,26	OK!	0,19	OK!	0,22	OK!	0,14	OK!	0,05	OK!	0,12	OK!	0,09	OK!	0,3	OK!	0,1	OK!	0,21	OK!		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,06	OK!	0,08	OK!	0,2	OK!	0,1	OK!	0,06	OK!	0,1	OK!	0,5	OK!	0,4	OK!	0,9	OK!	0,8	OK!	0,2	OK!		
Amonium	1,5	mg/l	0,15	OK!	0,04	OK!	1,33	OK!	3,2	OK!	1,7	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!		
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,034	OK!	0,005	OK!	0,18	OK!	0,0014	OK!	0,027	OK!	0,068	OK!	0,008	OK!	0,048	OK!	0,005	OK!	0,007	OK!	0,021	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	3	OK!	1,4	OK!	2,5	OK!	2,4	OK!	4,8	OK!	8,2	OK!	5,6	OK!	2,6	OK!	2,1	OK!	3,5	OK!	6,2	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	73,28	OK!	56,24	OK!	60,22	OK!	47,35	OK!	48,28	OK!	68,34	OK!	92,61	OK!	36,14	OK!	28,12	OK!	30,12	OK!	50,24	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	29	OK!	45	OK!	35	OK!	24	OK!	36	OK!	23	OK!	43	OK!	42	OK!	39	OK!	41	OK!	42	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2007 (olahan)

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu 2007

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2007																							
			Jan	Cek !	Feb	Cek !	Mar	Cek !	Apr	Cek !	Mei	Cek !	Jun	Cek !	Jul	Cek !	Agust	Cek !	Sep	Cek !	Okt	Cek !	Nop	Cek !		
Fisika																										
Kekeruhan	5	NTU	2,5	OK!	1	OK!	1,3	OK!	1	OK!	0,5	OK!	3,17	OK!	2,7	OK!	1	OK!	0,7	OK!	0,6	OK!	0,8	OK!		
Warna	15	PCU	1	OK!	1,45	OK!	1	OK!	1,2	OK!	1	OK!	2	OK!	2	OK!	3,3	OK!	1,2	OK!	3,3	OK!	1,6	OK!		
Suhu	± 3°C	°C	26,5	OK!	27,9	OK!	29,4	OK!	28,5	OK!	24,7	OK!	28,9	OK!	28,8	OK!	30	OK!	26,5	OK!	25,4	OK!	25	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	156	OK!	137,2	OK!	103	OK!	126,1	OK!	128,6	OK!	109,6	OK!	124,3	OK!	148,7	OK!	115,3	OK!	147,5	OK!	134,7	OK!		
Kimia																										
pH	5,5 - 8,5		6,9	OK!	7,45	OK!	6,9	OK!	6,5	OK!	7,52	OK!	7,85	OK!	6,6	OK!	6,9	OK!	6,4	OK!	7,55	OK!	6,7	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	85,34	OK!	75,27	OK!	82,14	OK!	69,25	OK!	83,4	OK!	78,51	OK!	98,57	OK!	78,66	OK!	80,12	OK!	84,22	OK!	68,45	OK!		
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,07	OK!	0,02	OK!	0,08	OK!	0,1	OK!	0,12	OK!	0,1	OK!	0,26	OK!	0,15	OK!	0,09	OK!	0,15	OK!	0,07	OK!		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,02	OK!	0	OK!	0,1	OK!	0	OK!	0,05	OK!	0,4	OK!	0,05	OK!	0,1	OK!	0,4	OK!	0,3	OK!	0,1	OK!		
Amonium	1,5	mg/l	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!		
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,002	OK!	0,005	OK!	0,001	OK!	0	OK!	0,009	OK!	0,007	OK!	0,004	OK!	0,006	OK!	0,003	OK!	0,006	OK!	0,006	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	1,4	OK!	2,3	OK!	1	OK!	1,7	OK!	1	OK!	2,7	OK!	3,4	OK!	2,7	OK!	2,2	OK!	2,5	OK!	3,1	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	38,56	OK!	32,45	OK!	24,34	OK!	25,12	OK!	34,2	OK!	50,18	OK!	71,22	OK!	30,16	OK!	43,2	OK!	47,31	OK!	52,61	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	40	OK!	37	OK!	32	OK!	40	OK!	47	OK!	36	OK!	43	OK!	42	OK!	37	OK!	39	OK!	46	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2007 (olahan)

Tabel Evaluasi Efisiensi Pengolahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2007

Parameter	Jan			Feb			Mar			Apr		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	167	2,5	99%	158	1	99%	132	1,3	99%	148	1	99%
Warna	40	1	98%	27	1,45	95%	95	1	99%	82	1,2	99%
Suhu	25,3	25		27,6	27,9		29,5	29,4		28	28,5	
Zat Padat (TDS)	138,6	156	-11%	135	137,2	-2%	108,4	103	5%	117,1	126,1	-7%
Kimia												
pH	7,2	6,9		7,5	7,45		6,85	6,9		6,8	6,5	
Kesadahan (CaCO ₃)	112	85,34	24%	106	75,27	29%	98,2	82,14	16%	102,5	69,75	32%
Besi (Fe)	0,23	0,07	70%	0,26	0,02	92%	0,19	0,08	58%	0,22	0,1	55%
Mangan (Mn)	0,06	0,02	67%	0,08	0	100%	0,2	0,1	50%	0,1	0	100%
Amonium	0,15	0	100%	0,04	0	100%	1,33	0	100%	3,2	0	100%
Nitrit (NO ₂)	0,034	0,002	94%	0,005	0,005	0%	0,18	0,001	99%	0,001	0	100%
Nitrat (NO ₃)	3	1,4	53%	1,4	2,3	-39%	2,5	1	60%	2,4	1,7	29%
Klorida (Cl)	73,28	38,66	47%	56,24	32,45	42%	60,22	24,34	60%	47,35	25,12	47%
Sulfat (SO ₄)	29	40	-28%	45	37	18%	35	32	9%	24	40	-40%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Tabel (lanjutan)

Parameter	Mei			Jun			Jul			Agust		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	120	0,5	100%	84	3,17	96%	62	2,7	96%	178	1	99%
Warna	30	1	97%	25	2	92%	16	2	88%	22	3,3	85%
Suhu	26,7	24,7		28,9	28,9		28,9	28,8		29,8	30	
Zat Padat (TDS)	124	128,6	-4%	104	109,6	-5%	123	124,3	-1%	141,4	148,7	-5%
Kimia												
pH	7,3	7,52		6,7	7,85		7,55	6,6		7,1	6,9	
Kesadahan (CaCO ₃)	135,8	83,4	39%	82,56	78,51	5%	96,67	98,57	-2%	86,28	78,66	9%
Besi (Fe)	0,14	0,12	14%	0,05	0,1	-50%	0,12	0,26	-54%	0,09	0,15	-40%
Mangan (Mn)	0,06	0,05	17%	0,1	0,4	-75%	0,5	0,05	90%	0,12	0,1	17%
Amonium	0,14	0	100%	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
Nitrit (NO ₂)	0,027	0,009	67%	0,068	0,007	90%	0,006	0,004	33%	0,048	0,006	88%
Nitrat (NO ₃)	4,8	1	79%	8,2	2,7	67%	5,6	3,4	39%	2,6	2,7	-4%
Klorida (Cl)	48,28	34,2	29%	68,34	50,18	27%	92,61	71,22	23%	36,14	30,16	17%
Sulfat (SO ₄)	36	47	-23%	23	36	-36%	43	43	0%	42	42	0%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Tabel (lanjutan)

Parameter	Sep			Okt			Nop		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika									
Kekeruhan	95	0,7	99%	147	0,6	100%	127	0,8	99%
Warna	35	1,2	97%	30	3,3	89%	38	1,6	96%
Suhu	27,2	26,5		24,8	25,4		30,1	25	
Zat Padat (TDS)	107	115,3	-7%	135,3	147,5	-8%	133	134,7	-1%
Kimia									
pH	7,13	6,4		7,15	7,55		7,45	6,7	
Kesadahan (CaCO ₃)	100,24	80,12	20%	98,78	84,22	15%	89,45	68,45	23%
Besi (Fe)	0,3	0,09	70%	0,1	0,15	-33%	0,21	0,07	67%
Mangan (Mn)	0,9	0,4	56%	0,2	0,3	-33%	4,2	0,1	98%
Amonium	0	0	0%	0	0	0%	0	0	0%
Nitrit (NO ₂)	0,005	0,003	40%	0,007	0,006	14%	0,021	0,006	71%
Nitrat (NO ₃)	2,1	2,2	-5%	3,5	2,5	29%	6,2	3,1	50%
Klorida (Cl)	28,12	43,2	-35%	30,12	47,31	-36%	50,24	52,61	-5%
Sulfat (SO ₄)	39	37	5%	41	39	5%	42	46	-9%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Baku Kalimantan 2008

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2008																							
			Jan	Cek !	Feb	Cek !	Mar	Cek !	Apr	Cek !	Mei	Cek !	Jun	Cek !	Jul	Cek !	Agust	Cek !	Sep	Cek !	Okt	Cek !	Nop	Cek !		
Fisika																										
Kekeruhan	25	NTU																								
Warna	50	PtCo																								
Suhu	± 3°C	°C	25	OK!	25	OK!	25	OK!	25	OK!	25	OK!	25	OK!	25	OK!	26	OK!	24	OK!	26	OK!	24	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	287	OK!	272	OK!	246	OK!	246	OK!	298	OK!	327	OK!	301	OK!	293	OK!	308	OK!	321	OK!	201	OK!		
Kimia																										
pH	6 - 9		7,31	OK!	7,45		7,79		7,79		7,72		7,46		7,39	OK!	7,62	OK!	7,16	OK!	7,16	OK!	7,22	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,09	OK!	0,05	OK!	0,02	OK!	0,02	OK!	0,02	OK!	0,01	OK!	0,06	OK!	0,07	OK!	0,06	OK!	0,06	OK!	0,07	OK!		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1		
Amonium	1,5	mg/l	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,01	OK!	0,02	OK!	0,01	OK!	0,01	OK!	0,02	OK!	0,04	OK!	0,04	OK!	0	OK!	0,01	OK!	0,1	0,04	0,06	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	4,6	OK!	6,2	OK!	5,2	OK!	5,2	OK!	7,2	OK!	8,1	OK!	4,7	OK!	5,6	OK!	2,4	OK!	3,3	OK!	1,9	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	23,35	OK!	27,11	OK!	14,06	OK!	14,06	OK!	22,13	OK!	28,72	OK!	23,88	OK!	21,97	OK!	29,61	OK!	24,03	OK!	26,11	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	13	OK!	9,2	OK!	5,9	OK!	5,9	OK!	5,84	OK!	8,99	OK!	4,9	OK!	1,9	OK!	16,1	OK!	7,7	OK!	6	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2008 (olahan)

Evaluasi Hasil Pengujian Kualitas Air Olahan WTP Rawa Lumbu 2008

Parameter	Batas Maksimum	Satuan	Tahun 2008																							
			Jan	Cek!	Feb	Cek!	Mar	Cek!	Apr	Cek!	Mei	Cek!	Jun	Cek!	Jul	Cek!	Agust	Cek!	Sep	Cek!	Okt	Cek!	Nop	Cek!		
Fisika																										
Kekeruhan	5	NTU	9	4	2	OK!	1	OK!	0,57	OK!	0,42	OK!	0,47	OK!	0,31	OK!	1,44	OK!	1,29	OK!	2,42	OK!	0,62	OK!		
Warna	15	PtCo	0	OK!	23	8	9	OK!	0	OK!	2	OK!	7	OK!	5	OK!	2	OK!	6	OK!	30	15	11	OK!		
Suhu	± 3°C	°C	0	OK!	26	OK!	25	OK!	25	OK!	26	OK!	26	OK!	27	OK!	26	OK!	25	OK!	26	OK!	24	OK!		
Zat Padat (TDS)	1000	mg/l	0,06	OK!	239	OK!	267	OK!	223	OK!	303	OK!	293	OK!	317	OK!	308	OK!	323	OK!	344	OK!	131	OK!		
Kimia																										
pH	6,5 - 8,5		7,27	OK!	7,06	OK!	7,85	OK!	8,3	OK!	7,97	OK!	7,95	OK!	7,32	OK!	7,77	OK!	7,19	OK!	7,03	OK!	7,16	OK!		
Kesadahan (CaCO ₃)	500	mg/l	157,08	OK!	139,46	OK!	155,19	OK!	53,55	OK!	161,78	OK!	177,02	OK!	133,65	OK!	154,75	OK!	154,75	OK!	77,37	OK!	60,24	OK!		
Besi (Fe)	0,3	mg/l	0,06	OK!	0,03	OK!	0,04	OK!	0,05	OK!	0,02	OK!	0,02	OK!	0,08	OK!	0,08	OK!	0,05	OK!	0,07	OK!	0,05	OK!		
Mangan (Mn)	0,1	mg/l	0,20	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!	0,1	OK!		
Amonium	1,5	mg/l	0,04	OK!	0,02	OK!	0,13	OK!	0,08	OK!	0,16	OK!	0,08	OK!	0,17	OK!	0,08	OK!	0,02	OK!	0,05	OK!	0,18	OK!		
Nitrit (NO ₂)	0,06	mg/l	0,01	OK!	0,01	OK!	0,02	OK!	0,03	OK!	0,01	OK!	0,01	OK!	0,02	OK!	0	OK!	0	OK!	0	OK!	0,04	OK!		
Nitrat (NO ₃)	10	mg/l	2,8	OK!	4,4	OK!	4,6	OK!	3,1	OK!	6,4	OK!	7,1	OK!	3,8	OK!	2,7	OK!	1,8	OK!	0,7	OK!	1,2	OK!		
Klorida (Cl)	600	mg/l	25,3	OK!	28,61	OK!	20,61	OK!	26,94	OK!	29,82	OK!	28,83	OK!	28,65	OK!	27,7	OK!	29,61	OK!	44,04	OK!	23,27	OK!		
Sulfat (SO ₄)	400	mg/l	9,72	OK!	8,6	OK!	8,9	OK!	9,81	OK!	6,21	OK!	7,89	OK!	4,9	OK!	3,4	OK!	14,13	OK!	4,5	OK!	5,3	OK!		

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, 2008 (oldhan)

Tabel Evaluasi Efisiensi Pengolahan WTP Rawa Lumbu Tahun 2008

Parameter	Jan			Feb			Mar			Apr		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	-	9		-	2		-	1		-	0,57	
Warna	-	-		-	23		-	9		-	0	
Suhu	25	25		25	26		25	25		25	25	
Zat Padat (TDS)	287	0,06	100%	272	239	12%	246	267	-8%	246	223	9%
Kimia												
pH	7,31	7,27		7,45	7,06		7,79	7,85		7,79	8,3	
Kesadahan (CaCO ₃)	-	157,08		-	139,46		-	155,19		-	53,55	
Besi (Fe)	0,09	0,06	33%	0,05	0,03	40%	0,02	0,04	-50%	0,02	0,05	-60%
Mangan (Mn)	0,2	0,20	0%	0,2	0,1	50%	0,2	0,1	50%	0,2	0,1	50%
Amonium	-	0,04		-	0,02		-	0,13		-	0,08	
Nitrit (NO ₂)	0,01	0,01	0%	0,02	0,01	50%	0,01	0,02	-50%	0,01	0,03	-67%
Nitrat (NO ₃)	4,6	2,8	39%	6,2	4,4	29%	5,2	4,6	12%	5,2	3,1	40%
Klorida (Cl)	23,35	25,3	-8%	27,11	28,61	-5%	14,06	20,61	-32%	14,06	26,94	-48%
Sulfat (SO ₄)	13	9,72	25%	9,2	8,6	7%	5,9	8,9	-34%	5,9	9,81	-40%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

Tabel (lanjutan)

Parameter	Mei			Jun			Jul			Agust		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika												
Kekeruhan	-	0,42		-	0,47		-	0,31		-	1,44	
Warna	-	2		-	7		-	5		-	2	
Suhu	25	26		25	26		25	27		26	26	
Zat Padat (TDS)	298	303	-2%	327	293	10%	301	317	-5%	293	308	-5%
Kimia												
pH	7,72	7,97		7,46	7,95		7,39	7,32		7,62	7,77	
Kesadahan (CaCO ₃)	-	161,78		-	177,02		-	133,65		-	154,75	
Besi (Fe)	0,02	0,02	0%	0,01	0,02	-100%	0,06	0,08	-33%	0,07	0,08	-14%
Mangan (Mn)	0,2	0,1	50%	0,2	0,1		0,2	0,1	50%	0,2	0,1	50%
Amonium	-	0,16		-	0,08		-	0,17		-	0,08	
Nitrit (NO ₂)	0,02	0,01	50%	0,04	0,01	75%	0,04	0,02	50%	0	0	
Nitrat (NO ₃)	7,2	6,4	11%	8,1	7,1	12%	4,7	3,8	19%	5,6	2,7	52%
Klorida (Cl)	22,13	29,82	-35%	28,72	28,83	0%	23,88	28,65	-20%	21,97	27,7	-26%
Sulfat (SO ₄)	5,84	6,21	-6%	8,99	7,89	12%	4,9	4,9	0%	1,9	3,4	-79%

Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)

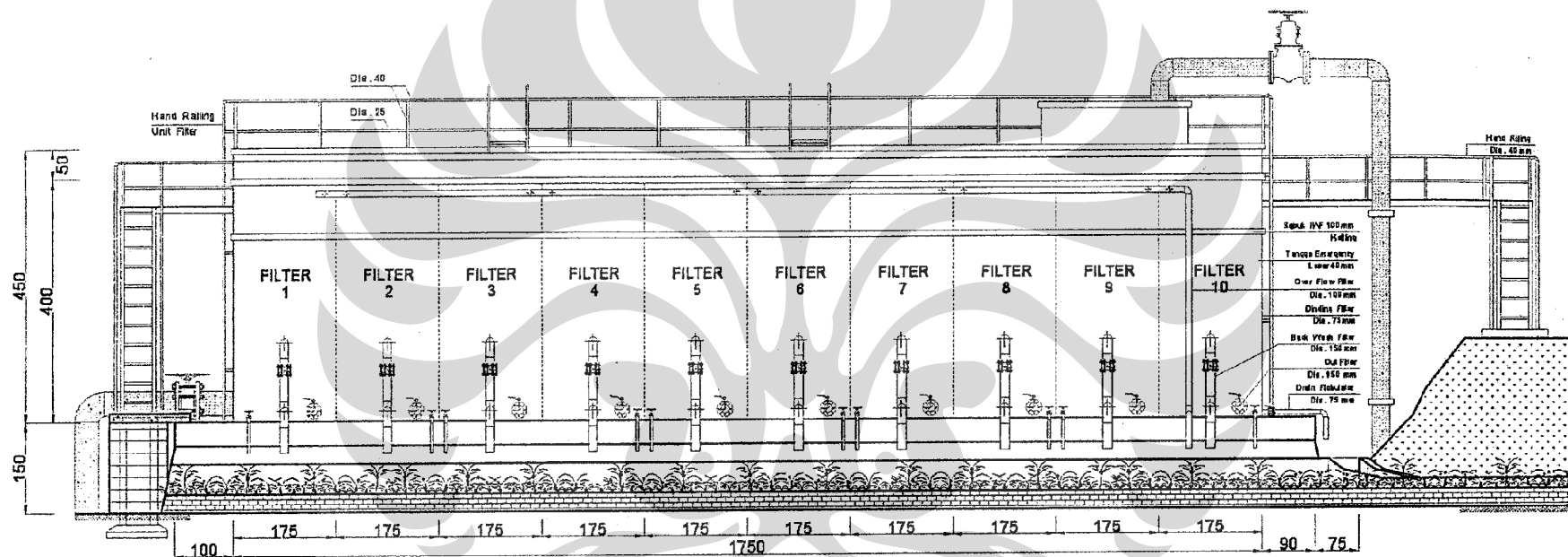
Tabel (lanjutan)

Parameter	Sep			Okt			Nop		
	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi	Air Baku	Air Olahan	Efisiensi
Fisika									
Kekeruhan	-	1,29		-	2,42		-	0,62	
Warna	-	6		-	30		-	11	
Suhu	24	25		26	26		24	24	
Zat Padat (TDS)	308	323	-5%	321	344	-7%	201	131	35%
Kimia									
pH	7,16	7,19		7,16	7,03		7,22	7,16	
Kesadahan (CaCO ₃)	-	154,75		-	77,37		-	60,24	
Besi (Fe)	0,06	0,05	17%	0,06	0,07	-17%	0,07	0,05	29%
Mangan (Mn)	0,2	0,1	50%	0,2	0,1	50%	0,2	0,1	50%
Amonium	-	0,02		-	0,05		-	0,18	
Nitrit (NO ₂)	0,01	0	100%	0,1	0	100%	0,06	0,04	33%
Nitrat (NO ₃)	2,4	1,8	25%	3,3	0,7	79%	1,9	1,2	37%
Klorida (Cl)	29,61	29,61	0%	24,03	44,04	-83%	26,11	23,27	11%
Sulfat (SO ₄)	16,1	14,13	12%	7,7	4,5	42%	6	5,3	12%

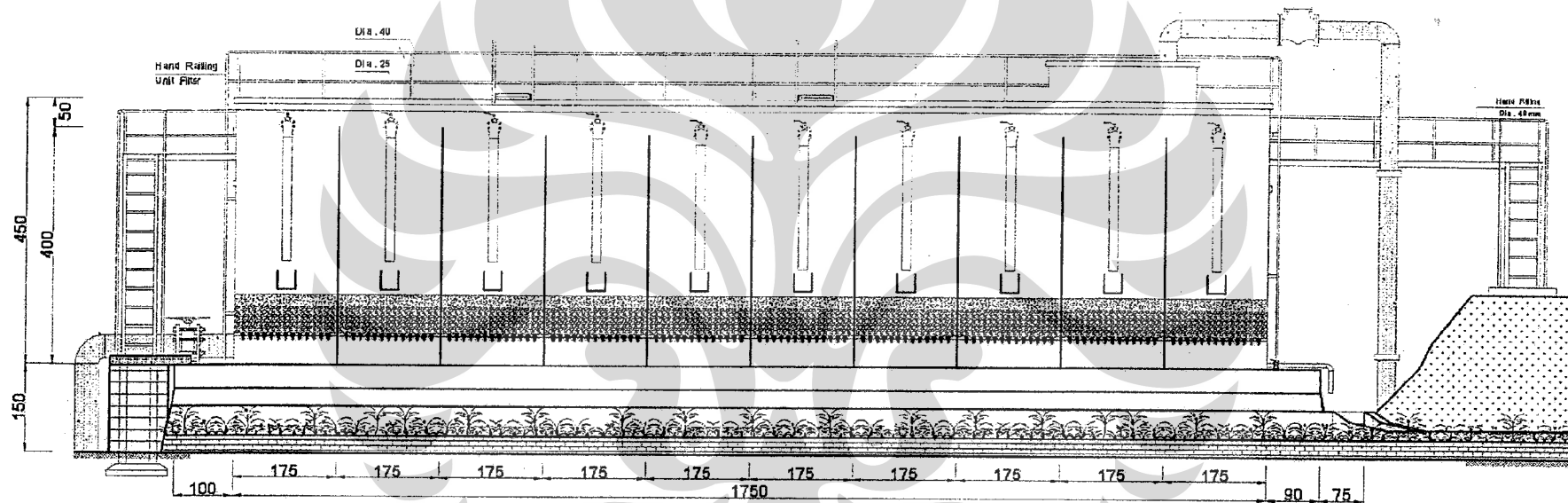
Sumber : Laporan hasil pemeriksaan Lab. PDAM Bekasi, (olahan)



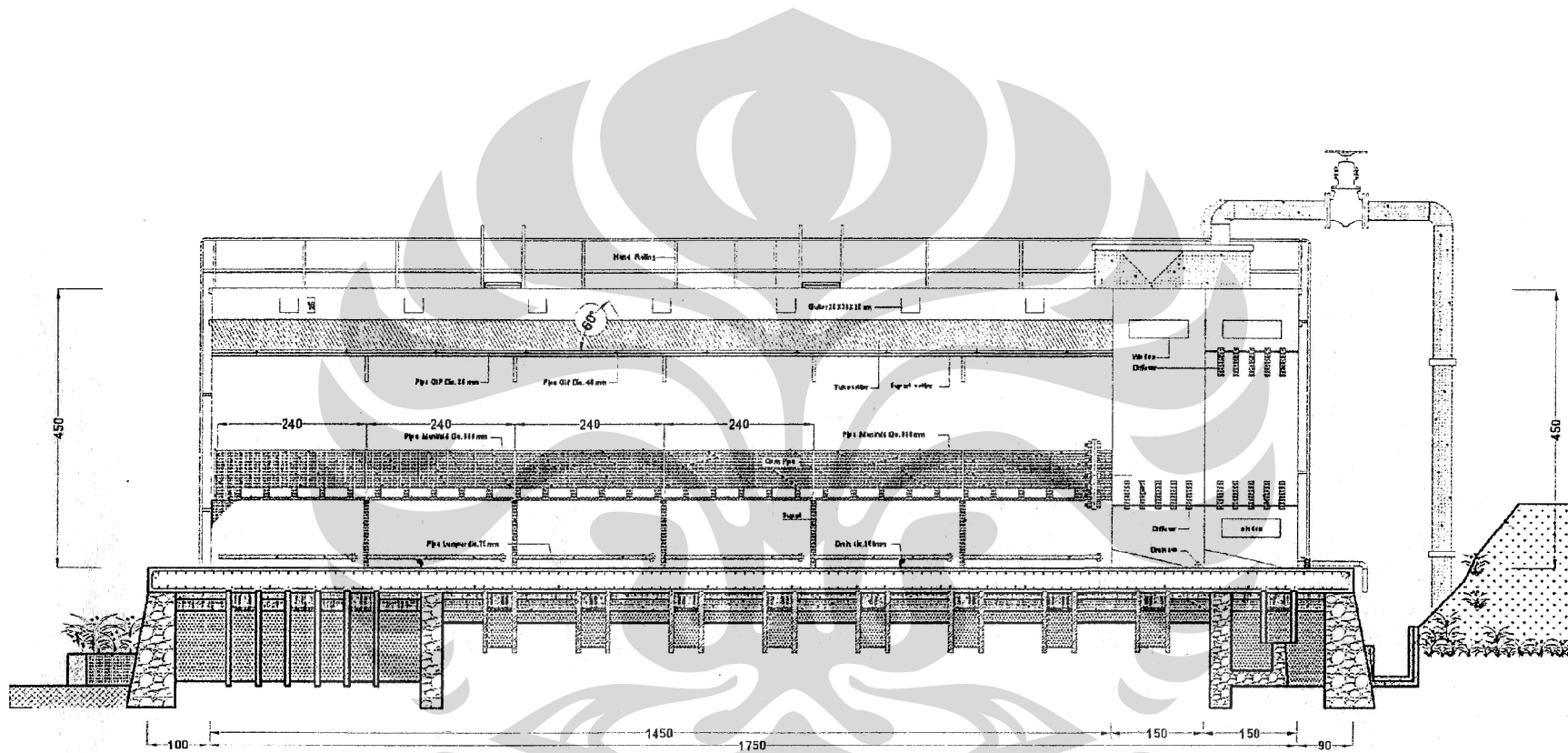
LAMPIRAN
Gambar Teknik Unit Instalasi



IPA TAMPAK POTONGAN 6
 Sumber : Gambar teknik instalas PDAM Rawa Lumbu



IPA TAMPAK POTONGAN 7
 Sumber : Gambar teknik instalas PDAM Rawa Lumbu



IPA TAMPAK POTONGAN 8
 Sumber : Gambar teknik instalas PDAM Rawa Lumbu