

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Air Limbah**

Air limbah yaitu air dari suatu daerah pemukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik ( Linsley & Franzini, 1986 ).

#### **2.2 Limbah Cair Rumah Tangga**

Limbah cair rumah tangga adalah semua buangan dari hasil kegiatan rumah tangga mencakup mandi, mencuci dan buangan kotoran manusia (urine dan tinja), (Suhardjo, 1988 : 34 ). Sedangkan limbah domestik menurut Mahida ( 1984 ) adalah, limbah yang terdiri dari pembuangan air kotor dari kamar mandi, kakus dan dapur. Kotoran itu merupakan campuran yang rumit dari zat-zat bahan mineral dan organik dalam banyak bentuk, termasuk partikel-partikel besar dan kecil, benda padat, sisa-sisa bahan larutan yang dalam keadaan terapan dan dalam bentuk koloid ataupun setengah koloid.

Limbah cair rumah tangga dari kota mempunyai potensi yang sangat besar untuk mencemari berbagai lingkungan. Karena disamping jumlahnya yang besar, susunan fisik, biologis maupun kimia berpotensi untuk menjadi pencemaran. Untuk memperoleh gambaran, jumlah limbah cair rumah tangga yang dihasilkan suatu kota tidak lepas dari kebutuhan air penduduk kota tiap rumah ataupun orang (kapita), (Dradjat Suhardjo, 1988). Kebutuhan air penduduk (air domestik) adalah air yang digunakan individu, apartemen-apartemen rumah-rumah dan sebagainya, untuk minum, mandi, masak, mencuci, menyiram tanaman dan kegunaan sanitasi. .

### 2.3 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah perlu dipahami dalam merencanakan suatu unit pengolahan air limbah yaitu dijadikan sebagai dasar perencanaan dan operasi dari pengumpulan dan pengolahan air limbah serta teknik pengolahan dari kuantitas lingkungan.

Secara umum kualitas air limbah dibedakan atas tiga karakteristik yaitu :

- a. Karakteristik fisik
- b. Karakteristik kimia
- c. Karakteristik biologi

(Sugiharto, 1987) ✓

### 2.3.1 Karakteristik Fisik

Parameter yang termasuk karakteristik fisik adalah :

- a. Total Solid
- b. Temperatur
- c. Warna
- d. Bau

#### a. Total Solid

Total Solid adalah semua zat padat yang terdapat dalam air baik terlarut maupun tidak larut yang terdiri dari suspenso solid dan filterable solid. Didalam air limbah total solid merupakan faktor yang sangat penting yaitu untuk penentuan komponen air. Total solid air limbah didefinisikan sebagai zat-zat yang tersisa dalam penguapan pada temperatur (103-105) C.

#### b. Tempertur

Temperatur merupakan parameter yang dapat mempengaruhi kehidupan didalam air yaitu merubah reaksi kimia dan mempengaruhi penggunaan sumber daya air.

Temperatur air limbah pada umumnya lebih tinggi dari temperatur air minum, hal ini disebabkan adanya penambahan panas dari aktivitas rumah tangga maupun industri.

Temperatur dapat mempengaruhi waktu dan kecepatan, proses penguraian, aktivitas dan perkembangan mikro organisme serta berpengaruh pada kelarutan

oksigen (dissolved oxygen) menjadi kecil. Hal ini mengakibatkan timbulnya bau lebih cepat dan perubahan komposisi zat organik serta viskositas cairan akan bertambah.

#### c. Warna

Warna air limbah dipengaruhi oleh komposisi dan konsentrasi zat-zat yang terkandung serta umur dari air limbah tersebut. Warna dari air limbah domestik biasanya ke abu-abuan karena sebagian itu berupa tinja. Sedangkan air limbah industri tergantung dari industrinya.

Air limbah yang masih bau biasanya berwarna kelabu. Dengan adanya penambahan waktu maka zat organik yang dikandungnya akan diuraikan oleh bakteri. Untuk proses penguraian ini diperlukan oksigen sehingga oksigen yang terkandung didalam air limbah akan semakin berkurang dan akhirnya habis. Proses penguraian ini dapat pula mengakibatkan perubahan warna air limbah menjadi hitam dan bau yang tidak sedap.

#### d. Bau

Bau dalam air limbah disebabkan oleh gas hasil penguraian dari zat-zat organik. Gas ini biasanya berupa  $H_2S$  menghasilkan mikroorganisme yang merubah sulfat menjadi sulfida.

Air limbah yang masih baru mempunyai bau tertentu karena belum terurai yaitu bau yang kurang dari bau busuk air limbah yang zat organiknya sudah terurai.

### 2.3.2 Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia dibagi tiga yaitu :

- Zat Organik
- Zat Anorganik
- Gas

(Sugiharto, 1987)

#### 1. Zat Organik

Zat organik biasanya merupakan zat organik murni yaitu berasal dari aktivitas manusia, hewan dan tumbuhan yang tersusun dalam kombinasi karbon, hidrogen dan oksigen bersama-sama dengan unsur-unsur nitrogen, sulphur dan phospor.

Komposisi zat organik dalam air limbah biasanya terdiri dari :

- Protein : (40-60) %
- Karbohidrat : (25-50)%
- Lemak, Detergen, Phenol : (10) %

(Sugiharto, 1987)

Pengukuran zat organik biasanya dinyatakan dengan tiga parameter yaitu terhadap nilai-nilai BOD, COD, TOC.

- BOD (Biological Oxigen Demand)

BOD atau kebutuhan oksigen biologis didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik dalam keadaan aerobik.

- COD (Chemical Oxigen Demand)

COD didefinisikan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik secara kimia.

COD yaitu untuk menentukan beban pencemaran, karena merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikro biologis, mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air

- TOC (Theoretical Oxigen Demand)

TOC didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua zat organik yang berasal dari air buangan menjadi karbon dioksida dan air.

Komposisi zat organik dalam air buangan merupakan unsur yang kompleks sehingga secara teoritis sulit menghitung nilai TOC.

## 2. Zat Anorganik

Konsentrasi zat organik dalam air buangan tergantung dari jenis buangan dan formasi jenis dari batuan atau daratan yang dilalui oleh air buangan tersebut. Zat anorganik biasanya berasal dari infiltrasi air tanah dan sisa pemakaian air buangan, terutama buangan industri.

Unsur-unsur zat organik yang terdapat dalam air buangan industri adalah PH, zat beracun (Cu, Cr, as, B dan F) dan logam berat (Ni, Mn, Pb, Cr, Cd, Zn, Fe, dan Hg) yaitu logam yang mempunyai berat jenis lebih besar. Unsur-unsur tersebut dapat menurunkan kualitas tata guna pencairan dan mematikan mahluk-mahluk yang hidup di air.

## 3. Gas

Didalam aktivitas biologis dan reaksi kimia yang terdapat pada air buangan banyak menghasilkan gas. Gas-gas tersebut antara lain berasal dari atmosfer yaitu

:nitrogen, oksigen dan karbondioksida. Gas ini dijumpaipada semua saluran air yang terbuka terhadap udara.

Gas yang berasal dari penguraian zat organik dalam air buangan ialah H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> dan CH<sub>4</sub>.

Banyaknya gas dalam air buangan tergantung pada :

- Daya larut gas
- Tekanan parsial gas
- Temperatur

### 2.3.3 Karakteristik Biologis

Karakteristik biologis dalam air buangan menunjukkan adanya kandungan mikroorganisme dalam air tersebut. Faktor-faktor tersebut dapat menentukan tinggi rendahnya kualitas air buangan, sehingga dapat digunakan untuk menentukan tingkat dan macam-macam instalasi yang akan digunakan dalam mengolah air buangan. Kualitas air yang menunjukkan kehidupan biologis dalam air buangan yaitu : protista, tanaman dan binatang, bakteri, fungsi, protozoa, dan algae. (Sugiharto, 1987)

Untuk mengetahui karakteristik air buangan harus dilakukan analisis dilaboratorium. Dalam perencanaan ini sebagai dasar perencanaan digunakan karakteristik air buangan dengan konsentrasi medium.

Adapun dasar dari pemilihan karakteristik air buangan dengan konsentrasi medium adalah bahwa air buangan di Kota Wates tidak dipengaruhi oleh air buangan dari industri-industri besar yang mempunyai konsentrasi tinggi

## 2.4 Sistem Penyaluran Air limbah

Untuk penanganan limbah domestik secara komersial diperlukan saluran air limbah yang dapat mengalirkan air limbah mulai dari tempat sumbernya sampai ke Instalasi Pengolahan Air limbah. Saluran air limbah yang menyalurkan air limbah tersebut berupa jaringan pipa yang ditanam dibawah permukaan tanah dan jaringan pipa tersebut biasanya terdapat dikota-kota besar. Jaringan pipa air limbah ini biasanya disebut dengan riool kota.

Sistem penyaluran air limbah domestik ada beberapa macam yaitu:

a. Sistem campuran:

Yaitu sistem penyaluran dimana air limbah yang berasal dari air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan kedalam satu saluran.

b. Sistem terpisah:

pengolahan air kotor terlebih dahulu. Yaitu dimana air kotor dan air bekas masing-masing disalurkan secara terpisah. Jika sistem riool ini tidak ada maka sistem penyaluran akan disambungkan ke instalasi

c. Sistem gravitasi:

Yaitu mengusahakan agar air limbah dapat dialirkan secara gravitasi dengan mengatur letak kemiringan pipa saluran.

d. Sistem bertekanan:

Yaitu sistem dimana air limbah dikumpulkan kedalam bak penampung dan kemudian dipompakan keluar, dengan menggunakan pompa motor listrik dan bekerja secara otomatis.

Beberapa hal tentang riool kota :

- a. Pipa saluran air limbah menjadi satu kesatuan dalam jaringan pipa air limbah yang semuanya tertanam didalam permukaan tanah.
- b. Dimensi pipanya besar, karena disamping sebagai tempat penyaluran air limbah, pipa harus mampu menampung air gelontor dan pada daerah tertentu dapat memiliki fasilitas jalan inspeksi sehingga petugas dapat melakukan pemeriksaan disepanjang pipa.
- c. Pada tempat pertemuan pipa harus ada bak kontrol yang dapat digunakan petugas untuk masuk kejalan inspeksi.

## 2.5 Sistem Pengolahan Air Limbah

Sistem pengolahan limbah adalah tahapan kegiatan –kegiatan yang dilakukan dalam proses pengolahan air limbah sehingga limbah cair yang telah melewati proses pada sistem pengolahan limbah menjadi berkurang kadar polutannya dan aman dibuang kebadan umum air terdekat. Sedangkan tujuan utama pengolahan limbah adalah untuk mengurangi BOD, partikel tercampur, serta membunuh organisme patogen. Untuk itu diperlukan pengolahan secara bertahap agar kandungan polutannya dapat dikurangi, (Sugiharto, 1987).

Mengutip tesis S2 Dradjat Suhardjo (1988) bahwa, dari komposisi fisik dan kimia endapan padat juga dapat diketahui kualitas limbah cair rumah tangga. Dari debit yang dikelola dan jumlah endapan padat yang dihasilkan juga dapat diperkirakan kemampuan pelayanan treatment (pengolahan) untuk mengelola jumlah kepala yang

dilayani khususnya pengelolaan limbah domestik yang dibuang dalam saluran air kotor.

Dalam tugas akhir Agus Muslim dan Antoni Hadi Imron (1999), menjelaskan mengenai proses pengolahan air limbah yaitu meliputi :

1. Proses pengolahan primer

Limbah kota dipompa kedalam bak pengendapan menggunakan pompa angkat jenis ulir untuk mengendapkan tanah dan pasir serta menangkap sampah-sampah seperti kantong plastik, ranting kayu dan sampah lainnya.

2. Proses pengolahan sekunder

Pengolahan limbah dengan menggunakan bakteri pengurai anaerobik dan menghasilkan lumpur yang mengendap.

Sistem pengolahan IPAL Semanggi menurut konsultan perencana P.T. Indra Karya (Persero), menggunakan sistem *Up Flow Anaerobic Sludge Bed (UASB)* dan *Intermittent Aeration*, yaitu:

1. Proses pengendapan

Proses pengendapan menggunakan *grit chamber* yang sebelumnya terdapat *bar screen* yang berguna untuk menyaring sampah-sampah

2. Proses ekualisasi dan aerasi

Proses untuk pengolahan secara biologis menggunakan aerator yang ditenamkan didalam tangki ekualisasi dan aerasi yang nantinya oksigen akan mengurangi tingkat BOD sampai 50%. Tangki ini merupakan tangki tertutup

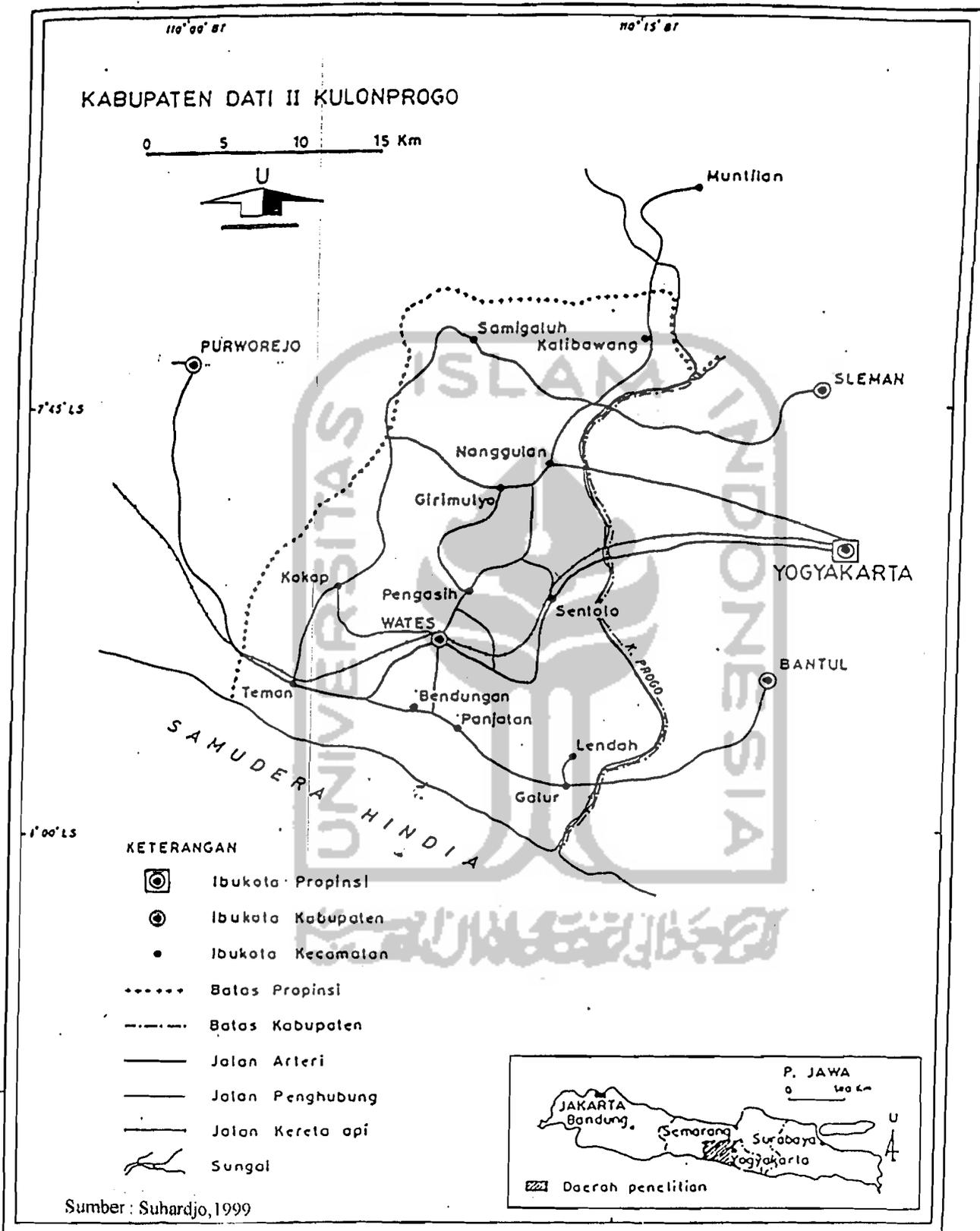
3. Proses sedimentasi

Proses ini menggunakan pompa lumpur yang dialirkan kedalam tangki sedimentasi untuk diendapkan dan air limbahnya siap dialirkan kesungai. Tangki sedimentasinya tertutup bukan merupakan kolam.

## 2.6 Gambaran Umum Daerah Perencanaan

### 2.6.1 Letak dan Luas Daerah

Kota Wates merupakan pusat pengembangan mintakat B atau kawasan pegunungan Menoreh dalam lingkup Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Terletak antara  $110^{\circ} 05' 00''$  dengan  $110^{\circ} 10' 00''$  Bujur Timur (BT) dan antara  $7^{\circ} 50' 00''$  dengan  $7^{\circ} 55' 00''$  Lintang Selatan (LS). Kedudukan Kota Wates sangat strategis baik ditinjau dari segi keterjangkauan dan keterlintasan, karena terletak pada daerah datar dan dilalui jalur utama perhubungan darat dengan kereta api maupun kendaraan umum jalan raya (*high way*) antara Yogyakarta-Bandung dan Yogyakarta-Jakarta, secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Letak Kota Wates di antara daerah-daerah buritrya dan kota-kota lain di luar Kabupaten Kulon Progo.

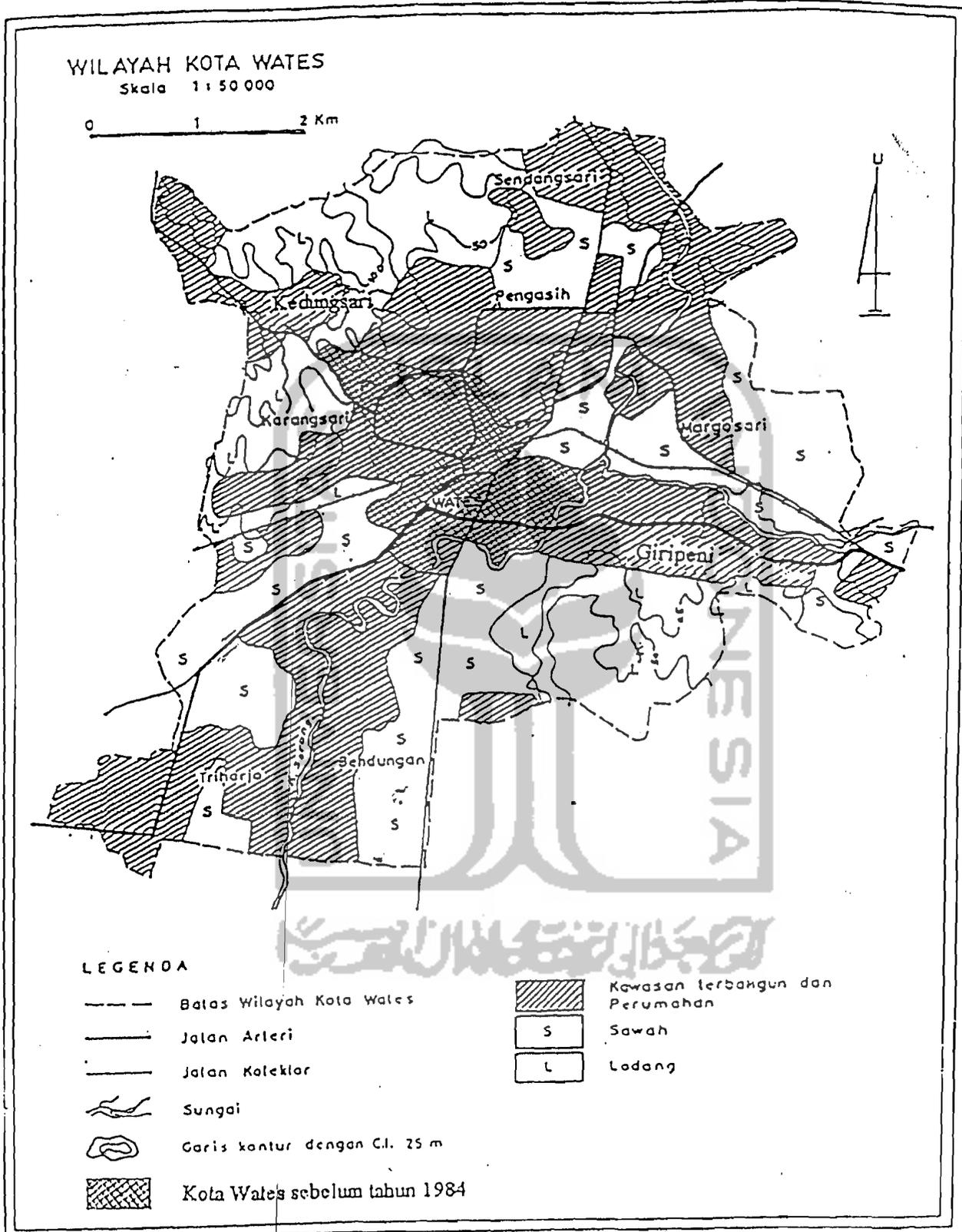
Dengan ditetapkan Peraturan Daerah Kabupaten Daerah Tingkat II Kulon Progo Nomor 5 Tahun 1988 tentang Penetapan Batas Wilayah Kota, maka luas Kota Wates dibakukan menjadi 32,8 Km<sup>2</sup> atau 327,00 ha. Wilayah kota mengambil sebagian dari wilayah desa-desa Wates, Giripeni, Triharjo, Bendungan yang berada di Kecamatan Wates dan sebagian dari wilayah desa-desa Pengasih, Margosari, Sendangsari, Kedungsari dan Karang Sari yang berada di Kecamatan Pengasih. Dengan demikian batas-batas kota juga berada di desa-desa tersebut. Batas di sebelah utara adalah Desa Pengasih dan Sendangsari, di sebelah timur Desa Margosari dan Desa Giripeni, di sebelah selatan Desa Bendungan dan Desa Triharjo, sedangkan batas sebelah barat adalah Desa Karang Sari dan Desa Kedungsari.

Luas Kota Wates sebagai ibu kota dan pusat satuan wilayah pengembangan Kabupaten Kulon Progo adalah 32,77 km<sup>2</sup> atau 3.277 ha, secara rinci dapat dilihat pada tabel 2.1 dan gambar 2.2.

Tabel 2.1 Luas wilayah Kota Wates

No	Kecamatan	Desa	Luas (ha)	Presentase
1.	Wates	- Wates	469	14,32
		- Giripeni	445	13,60
		- Triharjo	456	13,94
		- Bendungan	226	6,90
2.	Pengasih	- Pengasih	425	13,00
		- Margosari	341	10,42
		- Sendangsari	277	8,47
		- Kedungsari	211	6,47
		- Karang Sari	421	12,48
		Jumlah	3277	100,00

Sumber: Suhardjo, 1999



Sumber : Suhardjo, 1999

Gambar 2.2 Penggunaan lahan dan kawasan terbangun di Kota Wates.

## 2.6.2 Struktur Keruangan dan Tata Guna Lahan

Untuk mendapatkan gambaran serba cakup (comprehensive) struktur keruangan dalam gatra fisik dan tata guna lahan dapat dilihat pada tabel 2.2. dan gambar 2.3.

Tabel 2.2 Tata Guna Lahan Kota Wates dalam hektar (ha)

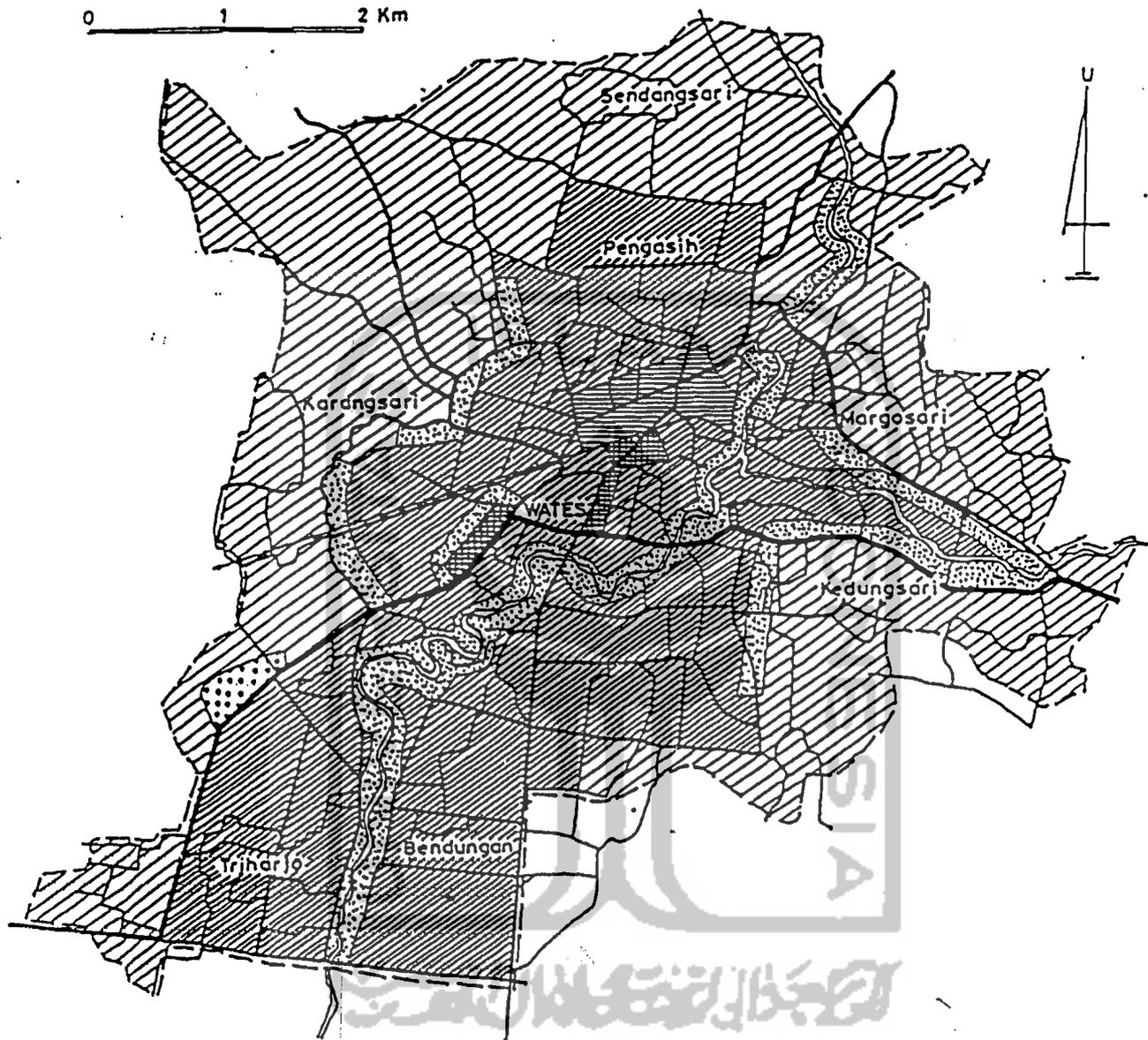
No	Guna Lahan	Luas	%
1.	Perumahan	1.765,00	53,90
2.	Industri	20,00	0,61
3.	Pendidikan	90,00	2,75
4.	Kesehatan	10,00	0,31
5.	Peribadatan	85,00	2,60
6.	Perkantoran	30,00	0,91
7.	Saluran	130,00	3,97
8.	Jalan	155,00	4,73
9.	Kuburan	14,00	0,43
10.	Sawah	117,50	3,56
11.	Ladang / Tegal	829,00	25,30
12.	Lainnya	31,50	0,96
	Jumlah	3277,00	100,00

Sumber: Suhardjo, 1999

# WILAYAH KOTA WATES

Skala 1 : 50 000

0 1 2 Km



## LEGENDA

- Batas Wilayah Kota Wates
- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Jalan Lokal Primer
- Jalan Lokal Sekunder
- Jalan Kereta api
- ~ Sungai

- Perkantoran
- Perdagangan
- Daerah Hijau
- Perumahan
- Perumahan kepadatan rendah dan Pertanian
- Industri

Sumber: Peraturan Daerah Kab. Kulonprogo no. 4. 1989

Gambar 2.3 Peta rencana tata guna lahan Kota Wates tahun 2003

### 2.6.3 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kota Wates sampai akhir tahun 2000 seluruhnya berjumlah 70.103 jiwa. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Jumlah Penduduk Tiap Kecamatan / Desa di Kota Wates Tahun 2000

Kecamatan/ Desa	Banyaknya		Banyaknya Penduduk		
	Dusun	R T	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
<b>Wates</b>					
1. Wates	16	2.738	6.649	6.878	13.527
2. Giripeni	8	1.188	3.459	3.597	7.056
3. Triharjo	10	1.051	2.788	3.708	6.639
4. Bendungan	12	1.149	3.402	3.456	6.858
<b>Pengasih</b>					
1. Pengasih	13	1.147	3.803	3.838	7.641
2. Margosari	8	978	2.616	2.922	5.538
3. Sendangsari	9	1.466	4.418	4.481	8.899
4. Kedungsari	9	799	2.096	2.169	4.265
5. Karang Sari	12	1.621	4.911	4.912	9.680
<b>Jumlah</b>	<b>98</b>	<b>12.426</b>	<b>34.142</b>	<b>35.961</b>	<b>70.103</b>

Sumber: BPS Kota Wates (2000)

Jumlah penduduk Kota wates antara tahun 1991-2000 dapat dilihat pada tabel

2.4 berikut ini

Tabel 2.4 Jumlah Penduduk Kota Wates Tahun 1991-2000

Tahun	Jumlah Penduduk	Laki-laki	Perempuan
2000	70.103	34.142	35.961
1999	69.723	33.952	35.771
1998	69.434	33.808	35.626
1997	69.173	33.678	35.495
1996	68.934	33.559	35.375
1995	68.712	33.448	35.264
1994	68.502	33.343	35.159
1993	68.297	33.241	35.056
1992	68.112	33.149	34.963
1991	67.940	33.063	34.877

Sumber: BPS Kota Wates (2000)

#### 2.6.4 Agama

Penduduk Kota Wates mayoritas beragama Islam, selain dari pada itu, ada juga yang beragama Kristen, Khatolik, Hindu dan Budha. Pada tabel 2.5, dapat dilihat jumlah penduduk menurut agamanya masing-masing.

Tabel 2.5 Jumlah Penduduk Kota Wates Menurut Agama

No	Agama	Penduduk	%
1.	Islam	64.620	92,18
2.	Kristen	2.699	3,85
3.	Khatolik	2.670	3,81
4.	Hindu	22	0,029
5.	Budha	92	0,129
		70.103	100

Sumber: Data Olah Sekunder, 2000

### 2.6.5 Mata Pencaharian

Mata pencaharian penduduk Kota Wates terdiri dari pegawai negeri, pedagang, petani dan lain-lain. Tabel 2.6 memperlihatkan keadaan mata pencaharian penduduk Kota Wates.

Tabel 2.6 Mata Pencaharian Penduduk Kota Wates

No	Mata Pencaharian	Jumlah Jiwa	%
1.	PNS	2098	5,995
2.	ABRI	224	0,64
3.	Karyawan Swasta	737	2,11
4.	Wiraswasta / Dagang	7896	22,56
5.	Tani	5226	14,93
6.	Pertukangan	781	2,23
7.	Buruh Tani	4004	11,44
8.	Pensiunan	2102	6,005
9.	Jasa	11928	34,08

Sumber: Suhardjo, 1999

### 2.6.6 Fasilitas Pendidikan

Gambaran pendidikan yang ada di Kota Wates dapat dilihat pada fasilitas pendidikan yang ada seperti terlihat pada tabel 2.7

Tabel 2.7 Jumlah Fasilitas Pendidikan Diperinci per Kecamatan di Kota Wates sampai dengan tahun 1991

No	Kecamatan	TK			SD			SLTP			SLTA		
		1986	1988	1991	1986	1988	1991	1986	1988	1991	1986	1988	1991
1.	Wates	28	29	28	49	54	54	12	14	13	16	16	16
2.	Pengasih	13	14	16	38	40	40	4	5	5	3	5	5
	Jumlah	41	43	44	87	94	94	16	19	18	19	21	21

Sumber: Suhardjo, 1999

### 2.6.7 Jaringan Air Bersih

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kota Wates, telah didirikan 2 unit kantor instalasi air bersih, yaitu di Wates dan di Bendungan. Letak instalasi di Wates dengan lokasi sumber di Clereng, sedangkan letak instalasi di Bendungan dengan lokasi sumber di Pengasih. Secara lebih rinci dapat dilihat pada tabel 2.8

Debit sumber air terbesar adalah di Clereng (300 l/dt), jumlah seluruh pelanggan 2.741 sambungan. Secara rinci dapat dilihat di tabel 2.8.

Tabel 2.8 Jumlah Pelanggan air minum di Kota Wates sampai dengan September 2000

No	Lokasi Instalasi	Lokasi Sumber	Debit l/dt	Pelanggan / Sambungan				Jumlah
				Rumah Tangga	Sosial	Instansi	Hidran Umum	
1.	Wates	Clereng	300.0	2210	17	108	46	2.381
2.	Bendungan	Pengasih	4,4	351	-	3	6	360
	Jumlah		304,4	2561	17	111	52	2.741

Sumber: Suhardjo, 1999

### 2.6.8 Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi sebagai prasarana peningkatan produksi pangan dibagi menjadi tiga klas berdasarkan tingkat kualitas dan fungsinya yaitu teknis, setengah teknis dan sederhana. Jaringan irigasi di Kota Wates pada tahun 1991 telah menjangkau areal pengairan seluas 1507 ha. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Luas Areal Irigasi di Kota Wates Tahun 1991

No	Kecamatan	Luas Sawah Irigasi (ha)				Jumlah
		Teknis	Setengah Teknis	Sederhana	Tadah Hujan	
1.	Wates	599	252	0	0	851
2.	Pengasih	210	311	40	95	656
	Jumlah	809	563	40	95	1507

Sumber: Cabang Dinas PU Pengairan, Kabupaten Kulon Progo, 1991

### 2.7 Biaya Operasional dan Pemeliharaan (O&M)

Biaya operasional dan pemeliharaan adalah pengeluaran yang diperlukan agar kegiatan operasi dan produksi berjalan lancar sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan perencanaan, ( Suharto, 1997 : 398 )

Biaya operasional dan pemeliharaan IPAL (O&M) menurut DPU Tingkat II Kodya Surakarta adalah :

1. Biaya tenaga kerja dan penyelia
  - a. gaji tenaga operator dan penyelia

- b. gaji lembur tenaga operator dan penyelia
  - c. tunjangan, jaminan dan bonus
2. Biaya pemeliharaan bangunan pipa.
  3. Biaya operasional alat pembersih (*jet pipe cleaner*)
  4. Biaya pemeliharaan sarana penggelontoran
  5. Biaya perawatan dan perbaikan komponen-komponen dan alat-alat pada mesin

Dengan mengalokasikan anggaran biaya operasional dan pemeliharaan serealistis mungkin untuk memaksimalkan umur pada aset, memelihara aset dan fasilitas yang ada di IPAL, serta memperbaiki atau meningkatkan kondisi staf kerja, yang semua ini secara langsung ataupun tidak langsung akan mempengaruhi besarnya biaya operasional dan pemeliharaan (OM), (Agus muslim dan Antoni hadi imron, 1999)

## 2.8 Pendapatan

Pendapatan adalah jumlah pembayaran yang diterima perusahaan dari penjualan barang dan jasa ( Suharto, 1997 : 399 )

## 2.9 Benefit-Cost Ratio (BCR)

Kriteria untuk mengkaji kelayakan proyek disebut *benefit-Cost ratio*. Penggunaannya ditekankan pada manfaat (*benefit*) bagi kepentingan umum dan bukan finansial perusahaan ( Suharto, 1997 : 433 )

## 2.10 Titik Impas (*Break Even Point*)

Titik impas adalah titik dimana total biaya produksi sama dengan pendapatan. Titik impas memberikan petunjuk bahwa tingkat produksi telah menghasilkan pendapatan yang sama dengan besarnya biaya produksi yang dikeluarkan (Suharto, 1997 : 401). Disamping dapat mengungkapkan hubungan antara volume produksi, harga satuan dan laba maka analisis titik impas bagi manajemen akan memberikan informasi mengenai hubungan antara biaya tetap dan biaya variabel.

## 2.11 Proses Operasional IPAL

Komponen-komponen pada proses operasional di IPAL Kota Wates terdiri dari:

- *Bar screen*
- *Grit chamber Primary settling*
- Tangki ekualisasi dan aerasi
- *Final clarifer dengan scrapper* putaran rendah

### 1. *Bar screen*

Air limbah masuk melalui pipa out fall berdiameter 1.300 mm dialirkan menuju bar screen secara gravitasi, diameter saringan 2 cm. Benda-benda yang tidak lolos saringan pada bar screen diambil secara manual.

2. *Grit chamber/Primary settling*

Dari bar screen limbah dialirkan menuju grit chamber yang fungsinya sama dengan bak pengendapan awal.

3. Tangki ekualisasi dan aerasi

Limbah yang berada pada *grit chamber* dialirkan menggunakan pompa masuk ke dalam *lift pump*, kemudian dari *lift pump* dialirkan menuju tangki ekualisasi dan aerasi.

Pada tangki ini sistem aerasinya adalah *Medium Fine Bubble Aeration-High Pressure*, dengan menggunakan enam buah aerator yang letaknya di dasar tangki dan ditambah dengan *Roots Blower* yang nantinya akan menambah laju udara dalam tangki. Setelah melewati bak ekualisasi dan aerasi air limbah akan dialirkan menuju bak pengendapan, yang berfungsi untuk mengendapkan lumpur-lumpurnya.

4. *Final clarifer* dengan *scraper* putaran rendah.

*Final clarifer* ini terdapat pada bak pengendapan, yang bekerja dengan *scapper* putaran rendah untuk mengendapkan lumpur.

Setelah dari bak pengendapan, air limbah sudah dapat dialirkan menuju ke badan air, sedangkan lumpur-lumpur yang mengendap dapat diambil dengan jalan dipompa menggunakan pompa lumpur, dan diangkut setelah itu dibuang menuju TPA.