

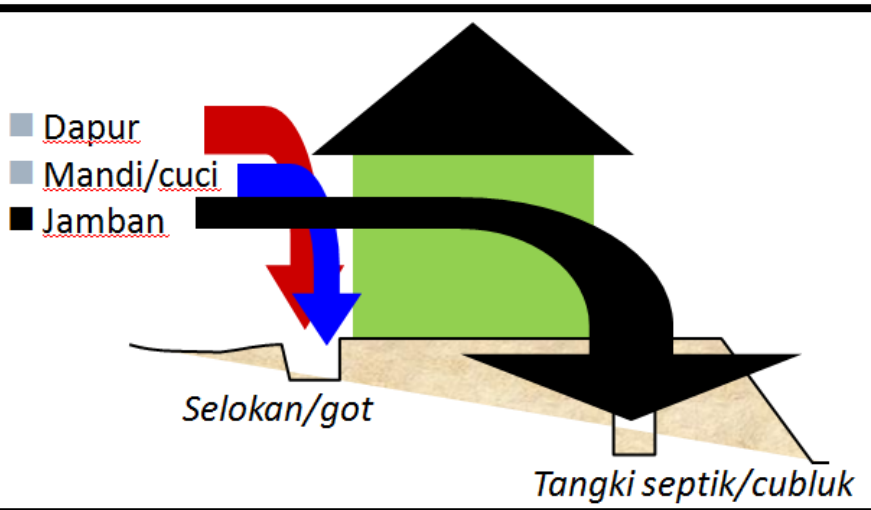
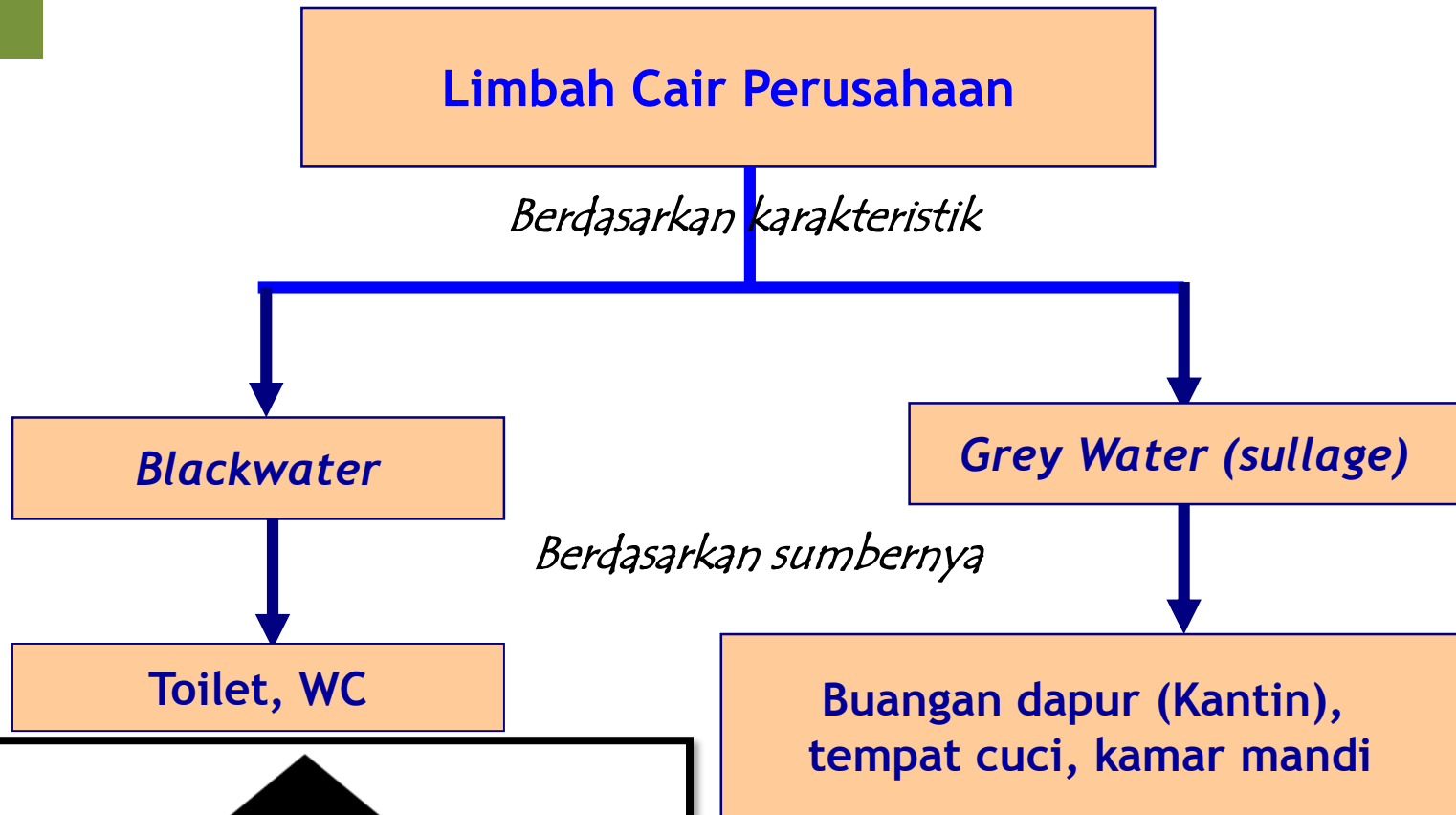


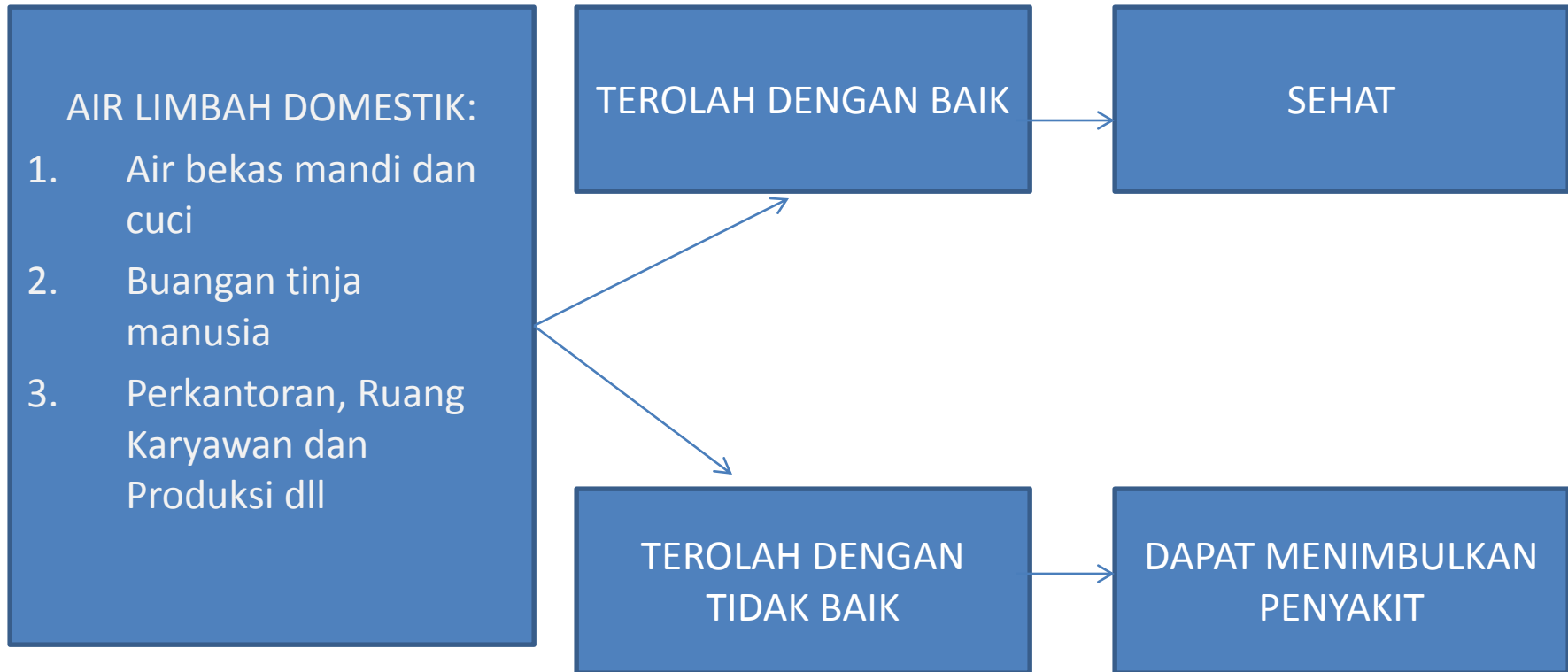
# PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DOMESTIK

(SOSIALISASI TERHADAP PELAKU USAHA YANG BERPOTENSI MENGHASILKAN AIR LIMBAH DOMESTIK)

## KABUPATEN . SIDOARJO



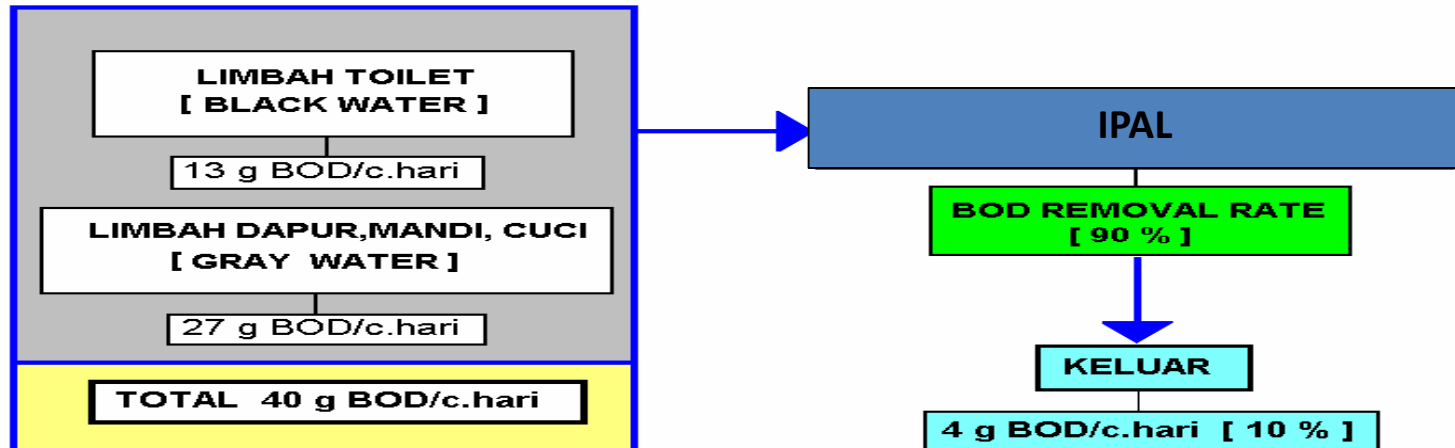
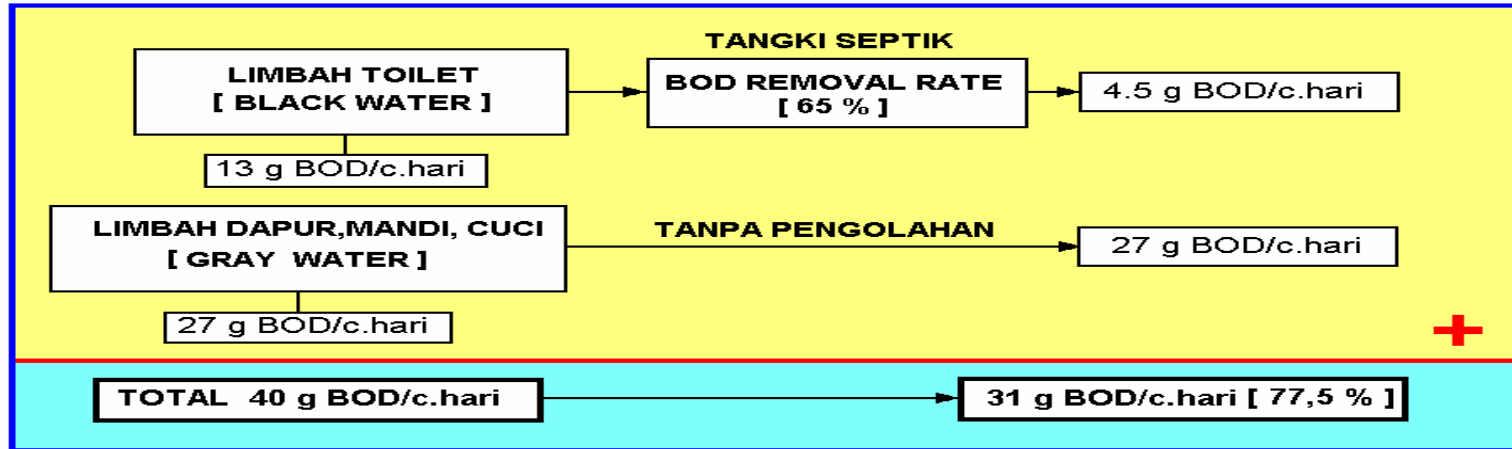




### **Mengapa air limbah harus diolah**

1. Mereduksi penyebaran penyakit menular
2. Mencegah polusi air permukaan dan air tanah

BERDASARKAN HASIL STUDY (JICA,1990)



# PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 68 TAHUN 2016

## BERDASARKAN PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 68 TAHUN 2016 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

Setiap usaha dan/atau keg yg menghasilkan air limbah domestik WAJIB melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya



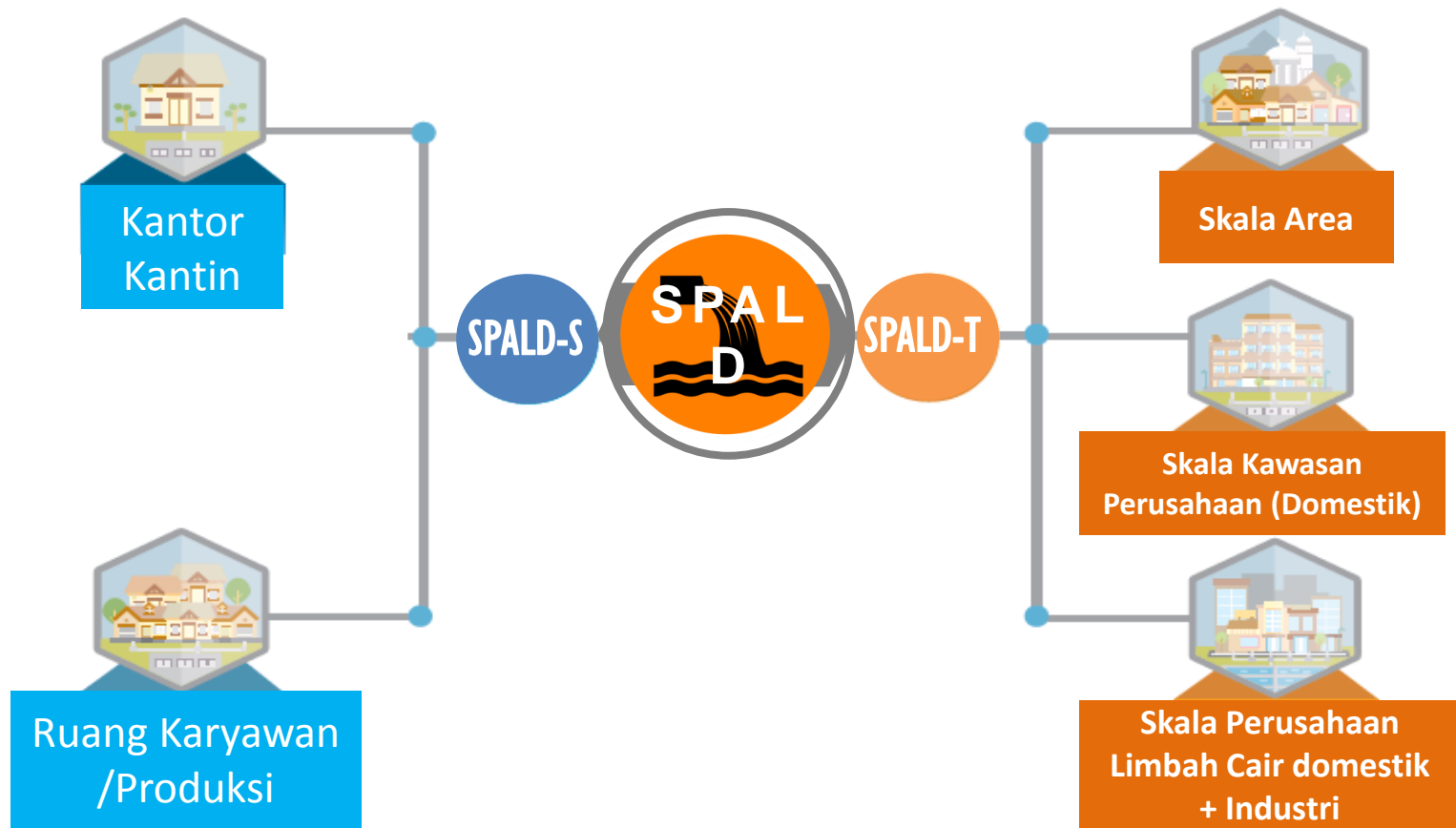
LAMPIRAN I BMAL Domestik Tersendiri

Parameter	Satuan	Kadar Maks *)
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
M & L	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100ml	3000
DEBIT	L/orang/hari	100

# KLASIFIKASI SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK (SPALD)

Dalam Permen PUPera No. 04/PRT/M/2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, disebutkan **Klasifikasi Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik** sebagai berikut:

1. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S)
2. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)



Komponen SPALD-S terdiri dari:

## 1) Sub-Sistem Pengolahan Setempat

Sub-sistem Pengolahan Setempat berfungsi untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah domestik (black water dan grey water) di lokasi sumber.

## 2) Sub-Sistem Pengangkutan

Sub-sistem Pengangkutan merupakan sarana untuk memindahkan lumpur tinja dari Sub-sistem Pengolahan Setempat ke Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja.

## 3) Sub-Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja berfungsi untuk mengolah lumpur tinja yang masuk ke dalam IPLT.



# 3

## KLASIFIKASI SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK (SPALD)

Komponen SPALD-T terdiri dari:

### 1) Sub-Sistem Pelayanan

merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik dari sumber melalui perpipaian ke Sub-sistem Pengumpulan.

Sub-sistem Pelayanan meliputi pipa tinja, pipa non tinja, bak perangkap lemak dan minyak dari dapur, pipa persil, dan bak kontrol.

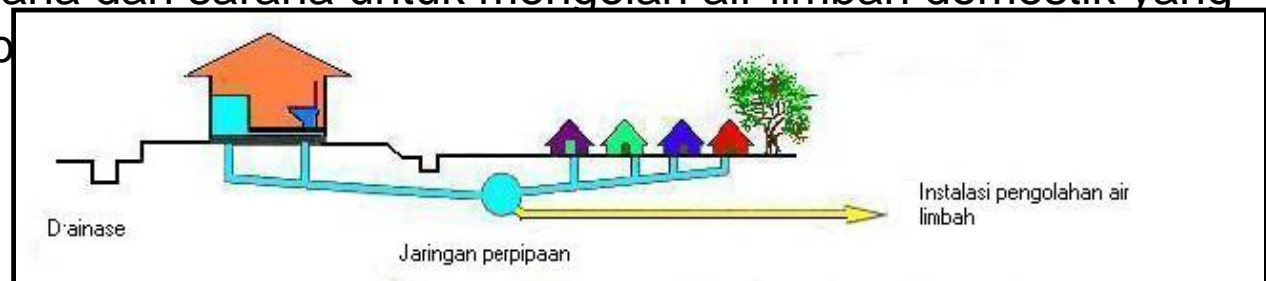
### 2) Sub-Sistem Pengumpulan

merupakan prasarana dan sarana untuk menyalurkan air limbah domestik melalui perpipaian dari Sub-sistem Pelayanan ke Sub-sistem Pengolahan Terpusat.

Sub-sistem Pengumpulan terdiri dari pipa retikulasi, pipa induk, dan prasarana dan sarana pelengkap.

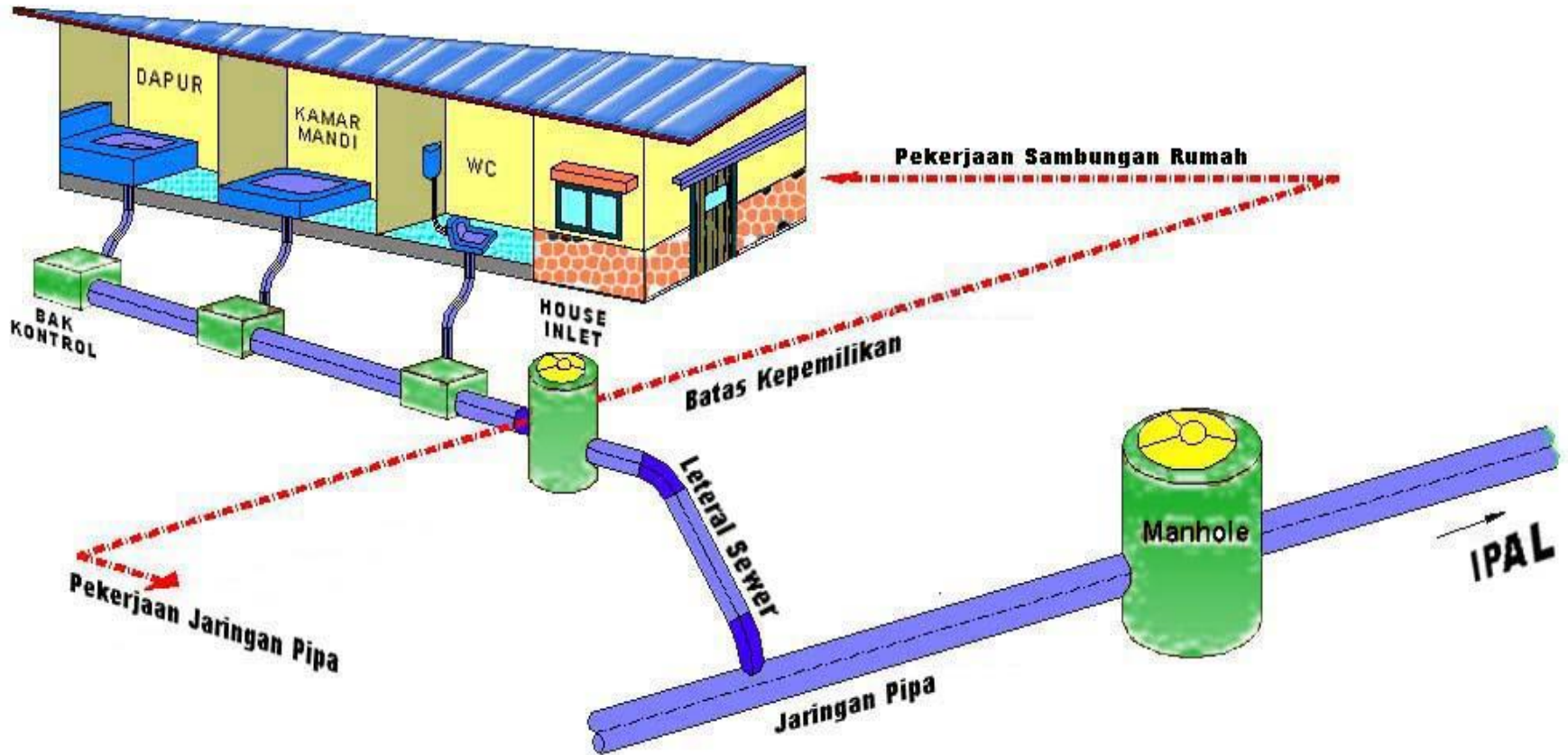
### 3) Sub-Sistem Pengolahan Terpusat

merupakan prasarana dan sarana untuk mengolah air limbah domestik yang dialirkan dari sumber ke Instalasi Pengolahan Terpusat.





# Jaringan Perpipaan



# 4

## PENDEKATAN TEKNIS PERPIPAAN AIR LIMBAH

### 1. Kecepatan aliran maksimum

- Untuk aliran yang mengandung pasir, kecepatan maksimum = (2,0 – 2,4) m/dt
- Untuk aliran yang tidak mengandung pasir, kecepatan maksimum = 3 m/dt

### 2. Kecepatan aliran minimum

- Kecepatan minimum yang diizinkan adalah 60 cm/dt dan diharapkan pada kecepatan

### 3. Kemiringan saluran

- 2 %

### 4. Kedalaman Aliran

- minimum disamakan dengan kedalaman berenang tinja. Di Indonesia kedalaman berenang tinja di tetapkan minimum 5 cm pada pipa halus (seperti PVC) dan 7,5 cm pada pipa kasar.
- Kedalaman air dalam pipa tidak boleh penuh pada saat debit puncak.

### 5. KEDALAMAN PEMASANGAN PIPA

- persil = 0,45 meter
- service = 0,60 meter
- lateral = 1,00 – 1,20 meter

### 6. PEMILIHAN BENTUK DAN BAHAN SALURAN

### 7. PENEMPATAN PEMASANGAN SALURAN DAN BANGUNAN PELENGKAPNYA

- Pipa Persil
- Pipa Lateral
- Pipa Cabang
- Pipa Induk
- Manhole

## 4

## PENDEKATAN TEKNIS PERPIPAAN AIR LIMBAH

## Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

Tabel 2: Tingkat Pemakaian Air Minum Non Rumah Tangga.

No	Domestik Non Rumah Tangga	Tingkat Pemakaian Air	Satuan	Debit Air Limbah (ltr/equivalen orang/hari)
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari	8
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari	160
3	Puskesmas (tidak rawat inap)	2.000	Liter/hari	1.600
4	Masjid	3.000	Liter/hari	2.400
5	Kantor	10	Liter/karyawan/hari	8
6	Pasar	12.000	Liter/hektar/hari	9.600
7	Hotel/Losmen	150	Liter/bed/hari	120
8	Rumah Makan	100	Liter/kursi/hari	80
9	Komplek Militer	60	Liter/orang/hari	48

Sumber Data : SK-SNI Air Minum, 2000

\*Digunakan asumsi debit air limbah = 80% debit pemakaian air minum

# 4

# PENDEKATAN TEKNIS PERPIPAAN AIR LIMBAH

## Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

$$Q_d = (60\%-85\%) \times q_d$$

$$Q_{nd} = (60\%-85\%) \times q_{nd}$$

$$Q_{ave} = Q_d + Q_{nd}$$

Di mana :

$Q_{ave\ inf}$  = debit rata-rata infiltrasi (L/det)

$F_{inf}$  = faktor infiltrasi (dari grafik *average infiltration allowance*)

Luas Area = luas area pelayanan (Ha)

$$Q_{peak} = f_{peak} \times Q_r$$

Di mana :

$Q_{peak}$  = debit air buangan puncak (L/det)

$Q_r$  = debit air buangan rata-rata (L/det)

$f_{peak}$  = faktor puncak

$$Q_{tot} = Q_{inf} + Q_{peak}$$

Di mana :

$Q_{tot}$  = debit air buangan total (L/det)

$Q_{inf}$  = debit infiltrasi (L/det)

$Q_{peak}$  = debit air buangan puncak (L/det)

Dimana :

$Q_d$  = debit air buangan domestik (L/det)

$Q_{nd}$  = debit air buangan non domestik (L/det)

$Q_{ave}$  = debit rata-rata air buangan per hari (L/det)

$q_d$  = kebutuhan air bersih domestik (L/orang/hari)

$q_{nd}$  = kebutuhan air bersih non domestik (L/orang/hari)

(Sumber : Metcalf and Eddy, 1981)

$$Q_{ave\ inf} = (F_{inf} \times \text{Luas Area}) / 86400$$

$$Q_{min} = 1/5 \times (P/1000)^{1,2} \times Q_r$$

Di mana :

$Q_{min}$  = debit air buangan minimum (L/det)

$Q_r$  = debit air buangan rata-rata (L/det)

P = penduduk

# 4

## PENDEKATAN TEKNIS PERPIPAAN AIR LIMBAH

### Dimensi Pipa

Katagori Pipa Air Limbah	Kemiringan pipa % (cm/m)	Diameter Pipa (mm)	Keterangan
Pipa dari kloset	2	100	Pipa untuk menyalurkan air limbah dari kloset sampai bak kontrol rumah
Pipa dari kamar mandi dan dapur	2	50	Pipa untuk menyalurkan air limbah dari fasilitas mandi-cuci sampai bak kontrol rumah
Pipa persil (Pipa halaman)	2	100	Pipa untuk menyalurkan air limbah dari bak kontrol rumah sampai bak kontrol utama (IC ) air limbah atau IC pipa lateral
Pipa lateral	2	100	Pipa untuk menyalurkan air limbah dari bak kontrol utama ke pipa utama (Cabang atau induk)
Pipa utama (cabang/induk)	1-2	100 -150	Tergantung pada jumlah sambungan rumah

# 4

# PENDEKATAN TEKNIS PERPIPAAN AIR LIMBAH

## MANHOLE

### LOKASI MANHOLE

1. Pada jalur saluran yang lurus, dengan jarak tertentu tergantung diameter saluran,
2. Pada setiap perubahan kemiringan saluran, perubahan diameter, dan perubahan arah aliran, baik vertikal maupun horizontal.
3. Pada lokasi sambungan, persilangan atau percabangan (*intersection*) dengan pipa atau bangunan lain.

Diameter (mm)	Jarak antar MH (m)
(20 - 50)	50 – 75
(50 - 75)	75 - 125
(100 - 150)	125 – 150
(150 - 200)	150 – 200
1000	100 -150

### KLASIFIKASI MANHOLE

1. *Manhole* dangkal : kedalaman (0,75-0,9) m, dengan cover kedap
2. *Manhole* normal : kedalaman 1,5 m, dengan cover berat
3. *Manhole* dalam : kedalaman di atas 1,5 m, dengan cover berat

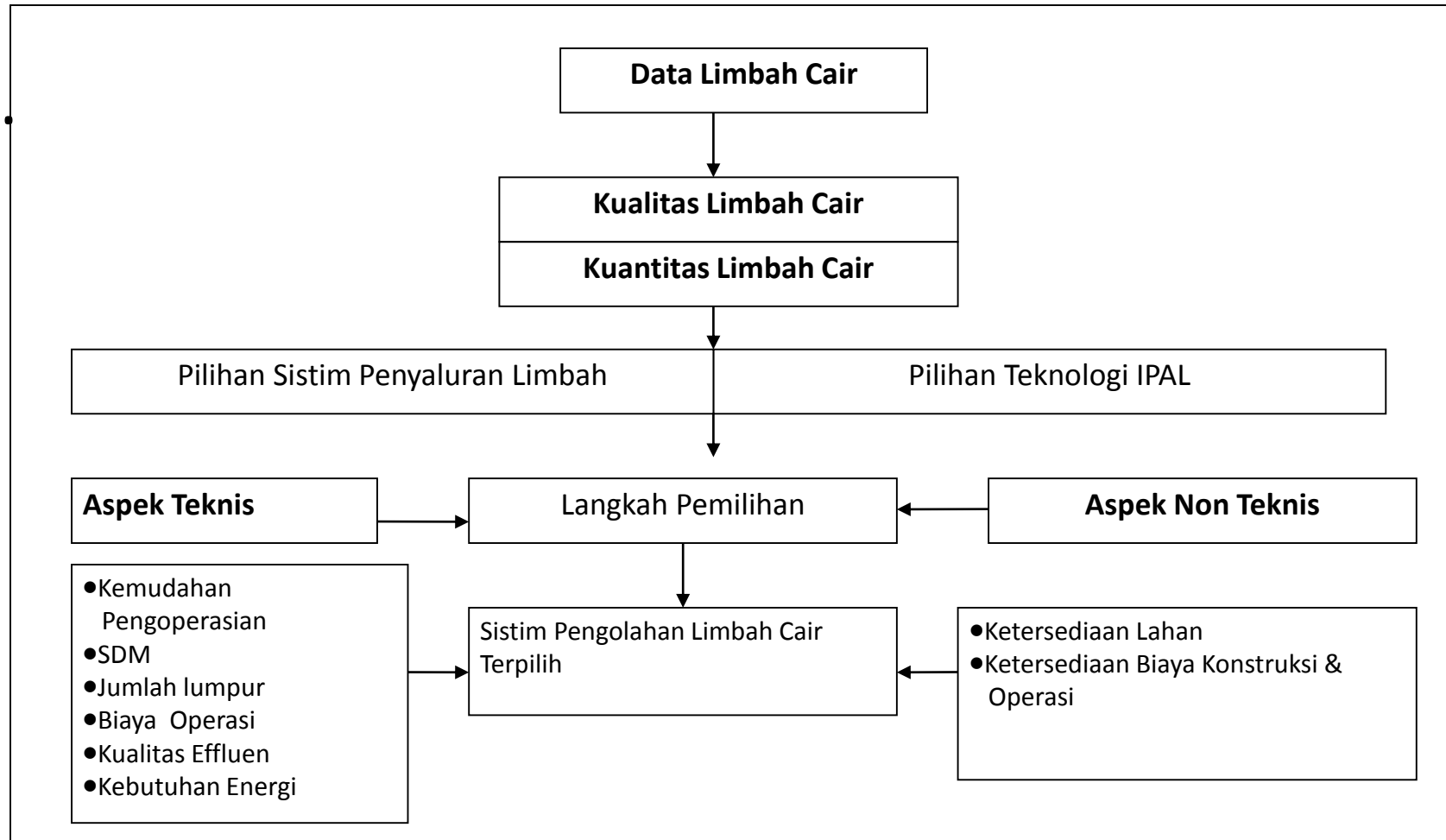
### MANHOLE KHUSUS

1. *Junction chamber*
2. *Drop manhole*
3. *Flushing manhole*
4. *Pumping manhole*

### Dimensi MH

1. Dimensi horizontal harus cukup untuk melakukan pemeriksaan dan pembersihan dengan masuk ke dalam saluran.
2. Lubang masuk (*access shaft*), minimal 50 cm x 50 cm atau diameter 60 cm
3. Dimensi minimal di sebelah bawah lubang masuk dengan kriteria sebagai berikut:
  - Untuk kedalaman MH sampai 0,8 m, dimensi yang digunakan 75cm x 75cm
  - Untuk kedalaman MH (0,8-2,1) m, dimensi yang digunakan 120cm x 90cm atau diameter 1,2 m
  - Untuk kedalaman MH > 2,1 m, dimensi yang digunakan 120cm x 90cm atau diameter 140 cm

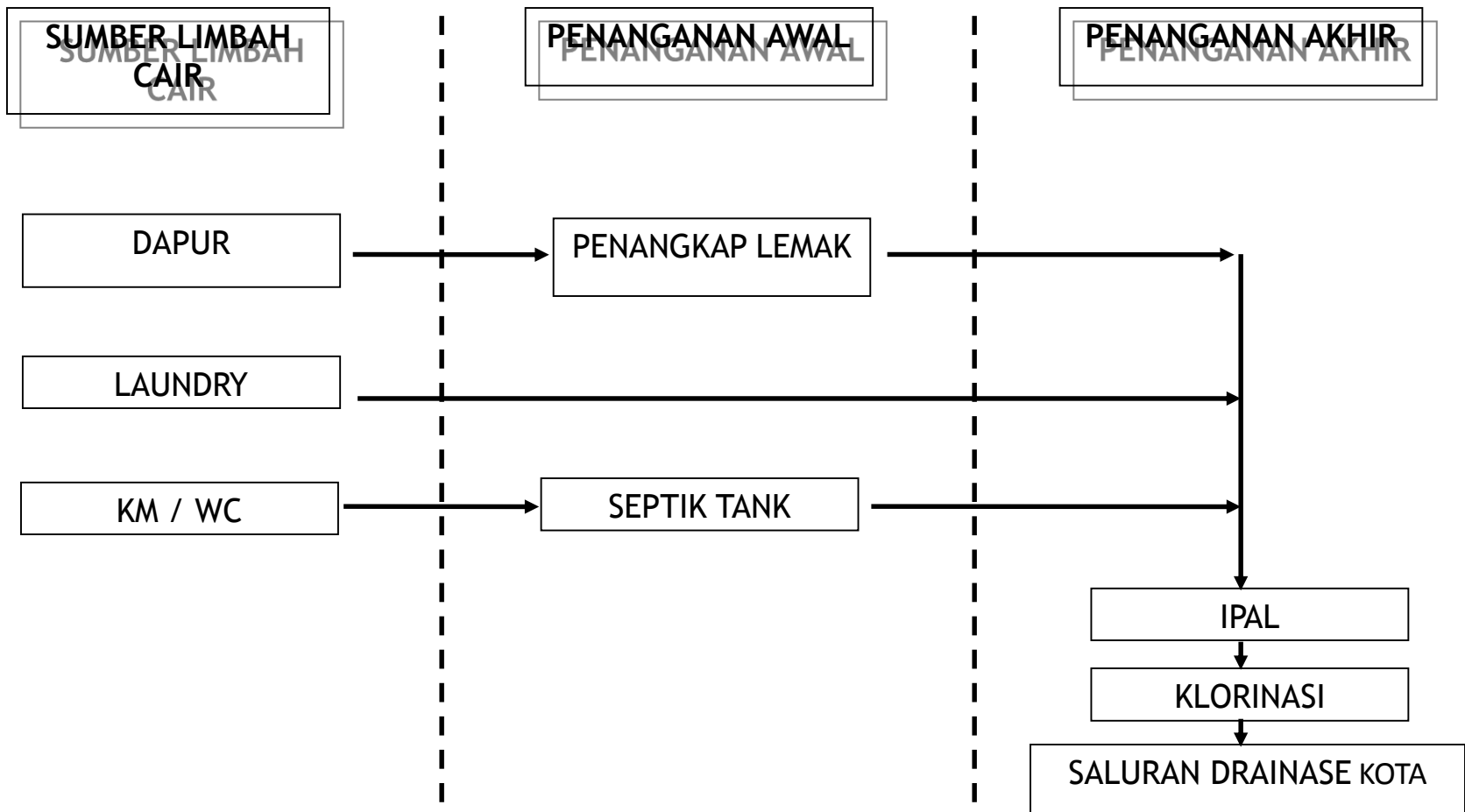
## Pemilihan Sistem IPAL



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### DIAGRAM ALIR PROSES





# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### KUANTITAS AIR LIMBAH KEGIATAN DOMESTIK

Contaminants	Unit	Concentration		
		Weak	Medium	Strong
Solids, total (TS)	mg/L	390	720	1230
Dissolved, total (TDS)	mg/L	270	500	860
-Fixed	mg/L	160	300	520
-Volatile	mg/L	110	200	340
Suspended solids (SS)	mg/L	120	210	400
-Fixed	mg/L	25	50	85
-Volatile	mg/L	95	160	315
Settable solids	mg/L	5	10	20
BOD <sub>5</sub> , 20°C	mg/L	110	190	350
Total organic carbon	mg/L	80	140	260
COD	mg/L	250	430	800
Nitrogen (total as N)	mg/L	20	40	70
-Organic	mg/L	8	15	25
-Free ammonia	mg/L	12	25	45
-Nitrites	mg/L	0	0	0
-Nitrates	mg/L	0	0	0
Phosphorus (total as P)	mg/L	4	7	12
-Organic	mg/L	1	2	4
-Inorganic	mg/L	3	5	10
Chlorides	mg/L	30	50	90
Sulfate	mg/L	20	30	50
Oil and Grease	mg/L	50	90	100
VOC	mg/L	<100	100-400	>400
Total Coliform	#/100mL		$10^7 - 10^9$	$10^7 - 10^{10}$
Fecal Coliform	#/100mL		$10^4 - 10^6$	$10^5 - 10^8$

Sumber: Metcalf and Eddy .Wastewater Engineering, Treatment and Reuse. 4th Edition. 2003. Table 3-15.

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### Sumber Air Limbah Domestik

TEMPAT CUCI TANGAN (DI KANTIN)



TOILET & URINIOR

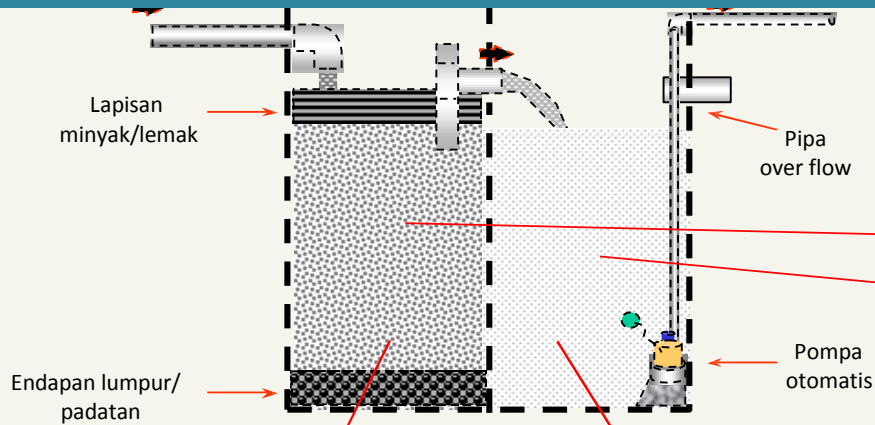


TEMPAT CUCI TANGAN

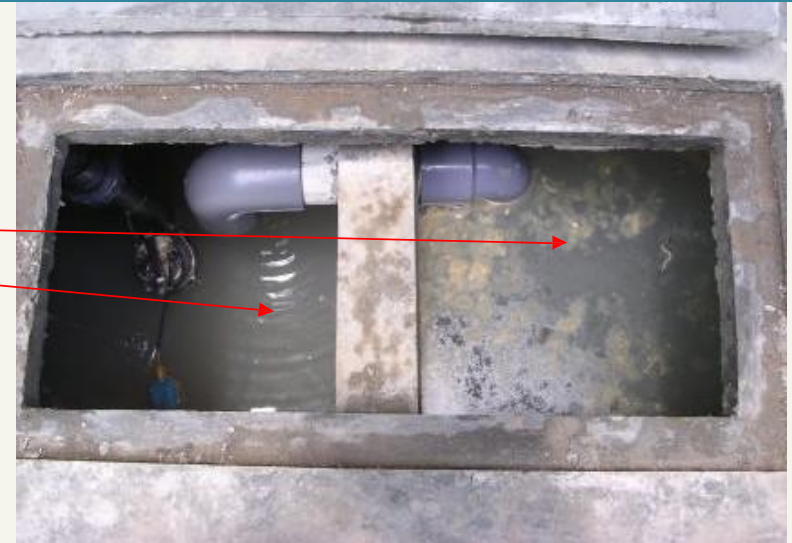


# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)



Gambar : Bak pengumpul



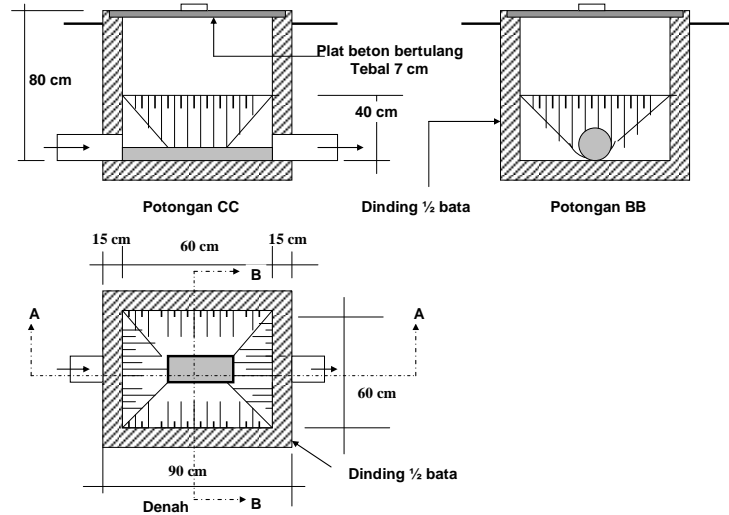
### UNIT PENANGKAP LEMAK DAN PENGUMPUL

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### INSPECTION CHAMBER (BAK KONTROL)

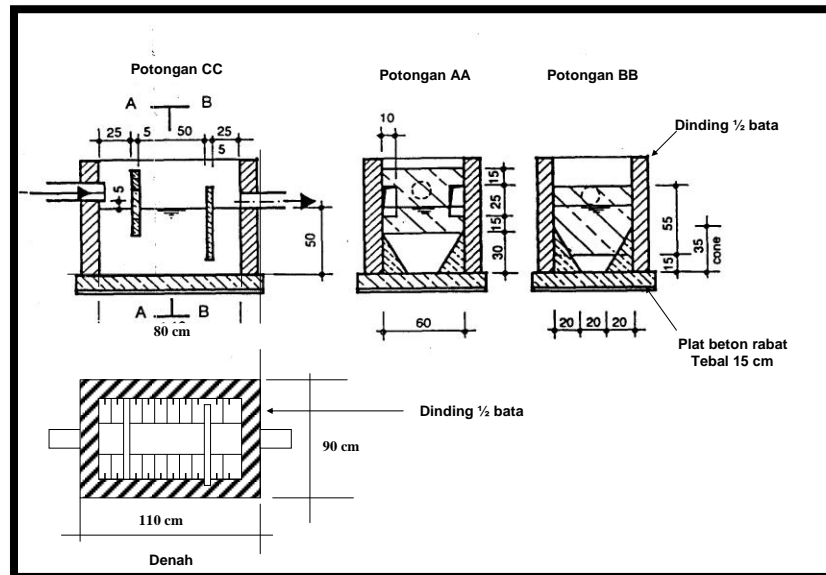
1. Dibuat dari pasangan batu bata ukuran panjang 60 cm lebar 60 dalam 80 cm dinding bata dipleser
2. Lokasi pemasangan di tepi pagar sebelum air limbah masuk kesaluran pelayanan di tepi jalan.
3. Dapat dengan mudah dijangkau oleh petugas pemeliharaan jika perlu dikontrol
4. Penutup bak dibuat dari plat beton bertulang yang sewaktu-waktu bisa dibuka



## IC DAN PENANGKAP LEMAK

### BAK PENANGKAP LEMAK DARI DAPUR

1. Dibuat dari pasangan batu bata ukuran panjang 80 cm, lebar 60 dan dalam 80 cm dipleser
2. Lokasi pemasangan di saluran air limbah dari dapur.
3. Air limbah dari dapur harus dialirkan ke bak penampung lemak kemudian diteruskan ke saluran pipa persil menuju inspaction chamber.
4. Penutup bak dibuat dari plat beton bertulang yang sewaktu-waktu bisa dibuka.



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

**DEFINISI (umum) :**

### PENGOLAHAN BIOLOGI

*Sebuah metode dalam mengolah air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisi komponen organik/ zat-zat pencemar yang terkandung dalam air limbah.*

#### **Aerobik**

Dekomposisi organik dengan Kehadiran oksigen (*oxygen presence*)  
*Oksigen berfungsi sebagai pengoksidasi bahan organik.*

#### **Anaerobik**

Dekomposisi organik tanpa kehadiran oksigen (*oxygen absence*)

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

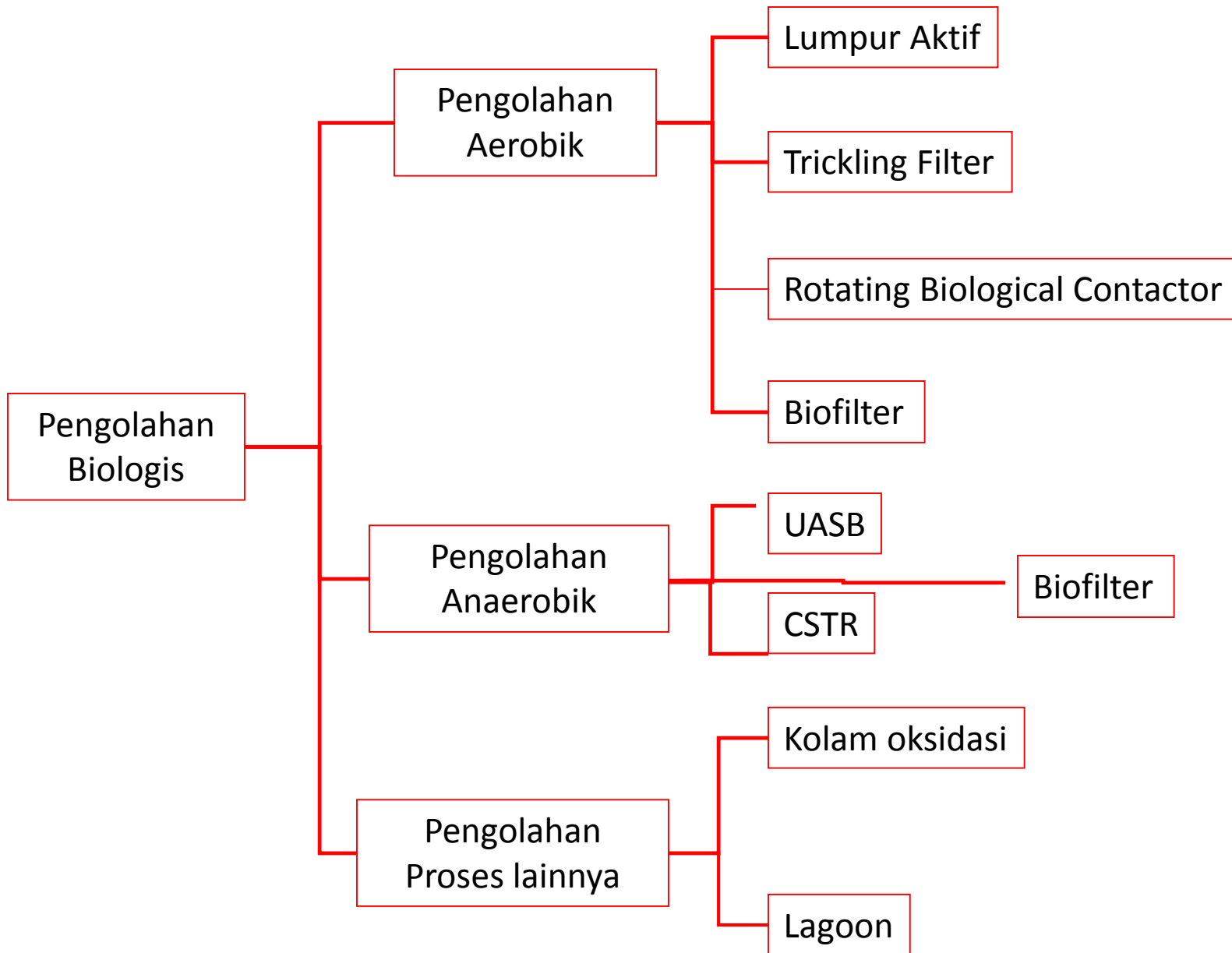
### PERBANDINGAN UMUM (Keuntungan /Kekurangan)

#### Aerobik

- Proses lebih cepat
- Memerlukan energi lebih
- Biaya OM lebih tinggi
- Produksi lumpur tinggi

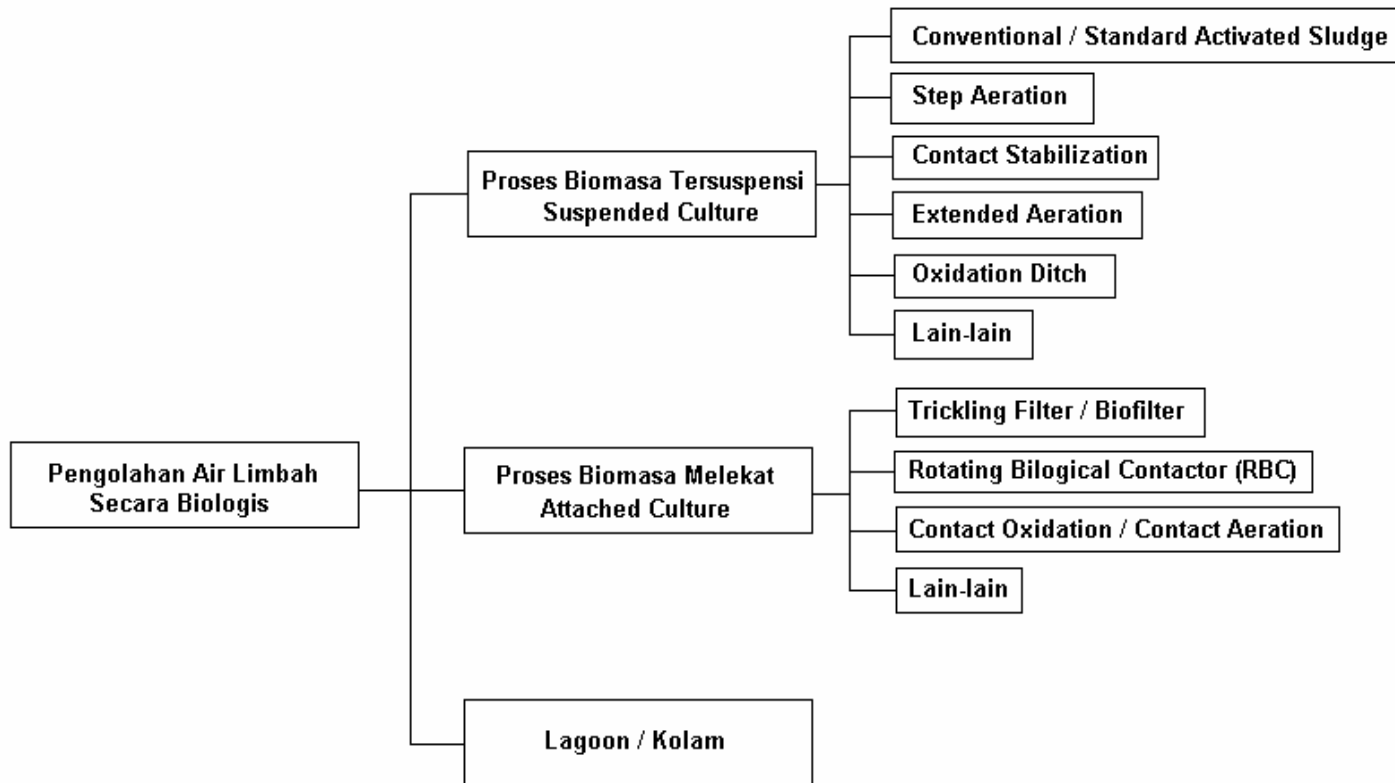
#### Anaerobik

- kebutuhan energi lebih sedikit
- Biaya investasi tinggi, biaya OM rendah
- Produksi lumpur relatif rendah
- Produksi Energi (*by product*)
- Proses lebih lambat



## **PENGOLAHAN BIOLOGIS (Berdasarkan Sistem Pengolahannya)**

## KLASIFIKASI PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH SECARA BIOLOGIS



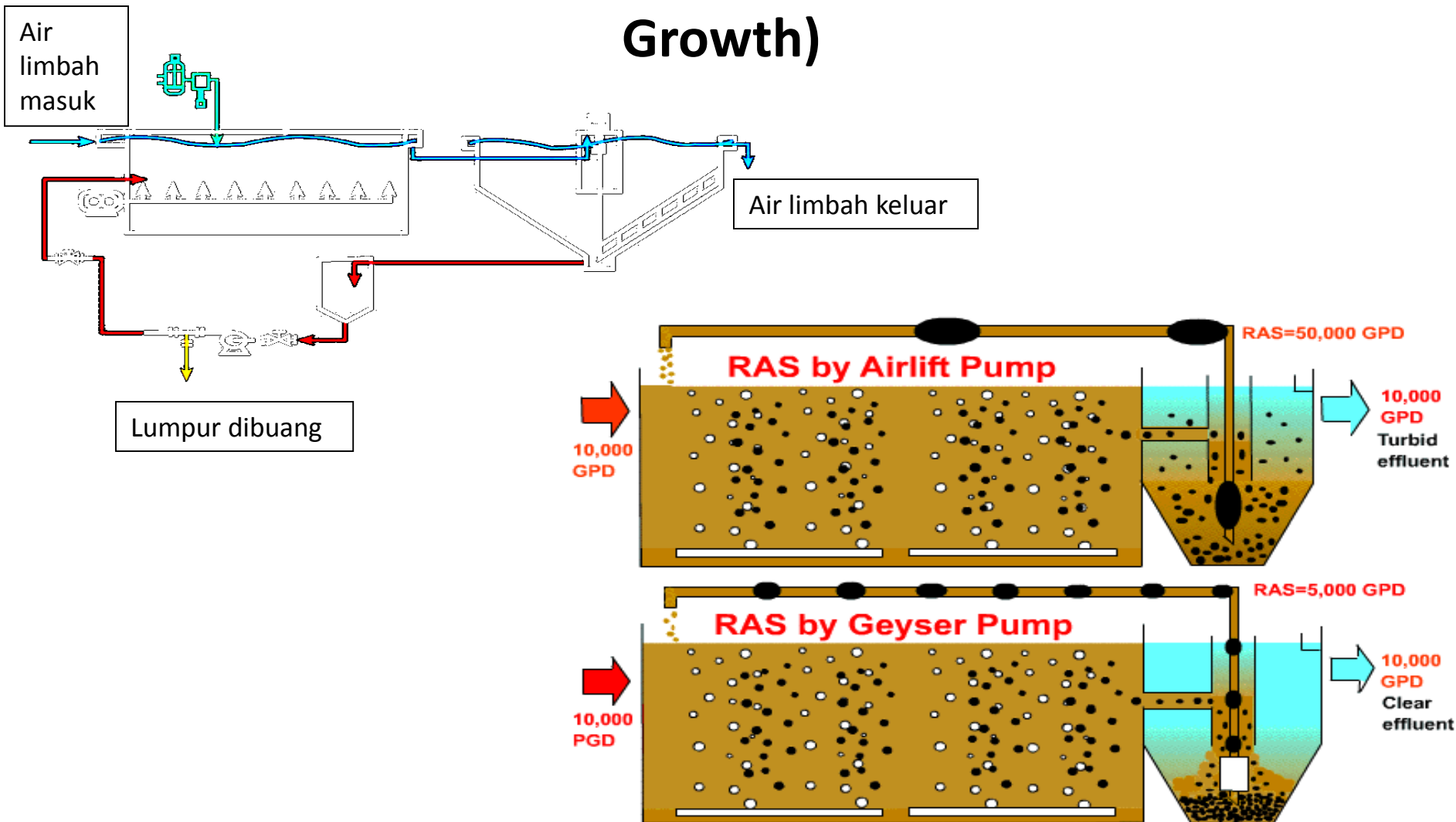
## PENGOLAHAN BIOLOGIS (Berdasarkan Jenis Pengolahannya)



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### DIAGRAM ALIR PROSES LUMPUR AKTIF (Suspended Growth)



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)



**Lumpur Aktif**



**Oxidation Ditch**



**SBR**

### SISTEM LUMPUR AKTIF (Suspended Growth)

Air limbah + mikroorganisme + oksigen bebas

**Tersuspensi (suspended growth)** : mikroorganisme (lumpur)

bercampur dengan air limbah dengan bantuan pengaduk  
Kelebihannya : 98% degradasi BOD

Permasalahan :

1. Lumpur Gembur (Bulking Sludge)
2. Busa Putih (Foaming)
3. Busa Coklat
4. Butiran Flok (Pin flock)
5. Lumpur Naik (**Rising sludge floc**)

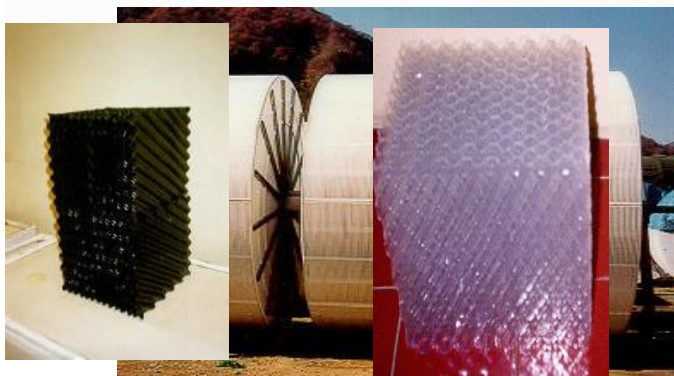
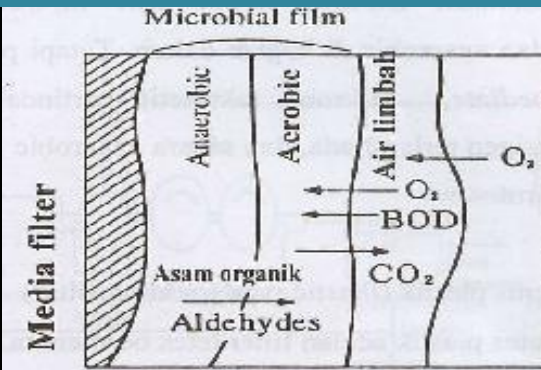
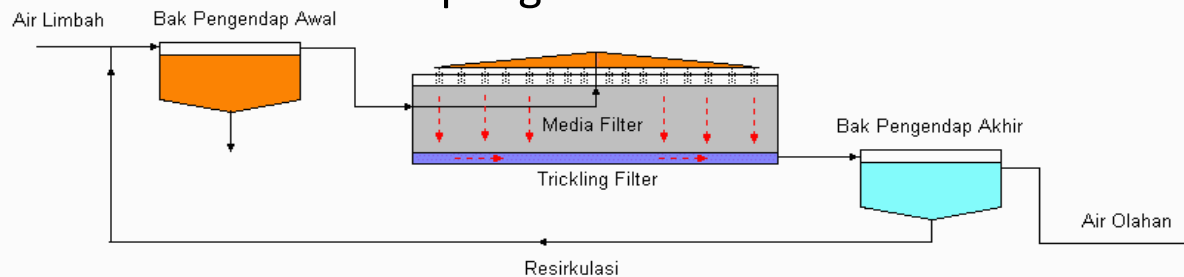
# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### Terlekat (attached growth) :

mikroorganisme menempel pada media dan air limbah melewatinya kelebihan yang ada

- Organik volumetric loading rate tinggi dan rendah (fluktuasi konsentrasi)
- Lumpur terproduksi kecil
- Opeasional lebih mudah dari tersuspensi
- Pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil



## 4

# PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

JENIS PROSES	KRITERIA PERENCANAAN								JUMLAH SKOR
	Kualitas Air Olahan	Kumudahan Operasional	Biaya Operasional	Kebutuhan Energi	Biaya Investasi	Jumlah Lumpur	Penghilangan Amoniak	Kebutuhan Lahan	
Proses Lumpur Aktif	5	2	2	2	5	1	3	5	25
RBC	3	3	3	3	4	4	3	5	28
Trickling Filter	3	3	4	3	4	4	3	3	27
Proses Anaerobik	1	3	5	5	4	5	1	3	27
Aerated Lagon	2	4	4	4	3	4	2	1	24
Biofilter Anaerobik	1	5	5	5	5	1	1	3	26
Biofilter Aerobik	5	5	1	2	4	3	5	4	29
Biofilter Anaerob-Aerob	5	5	4	4	3	5	5	3	34

Keterangan :

Bobot : 1 = Terburuk      5 = Terbaik

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### PROSES BIOFILTER ANAEROB-AEROB

#### KELEBIHAN

- Pengoperasian mudah
- Lumpur yang dihasilkan sedikit
- Untuk mengolah air limbah dg konsentrasi rendah dan tinggi
- Tahan terhadap fluktuasi konsentrasi dan debit
- Pengaruh suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil
- Dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor
- Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik
- Suplai udara untuk aerasi relatif kecil

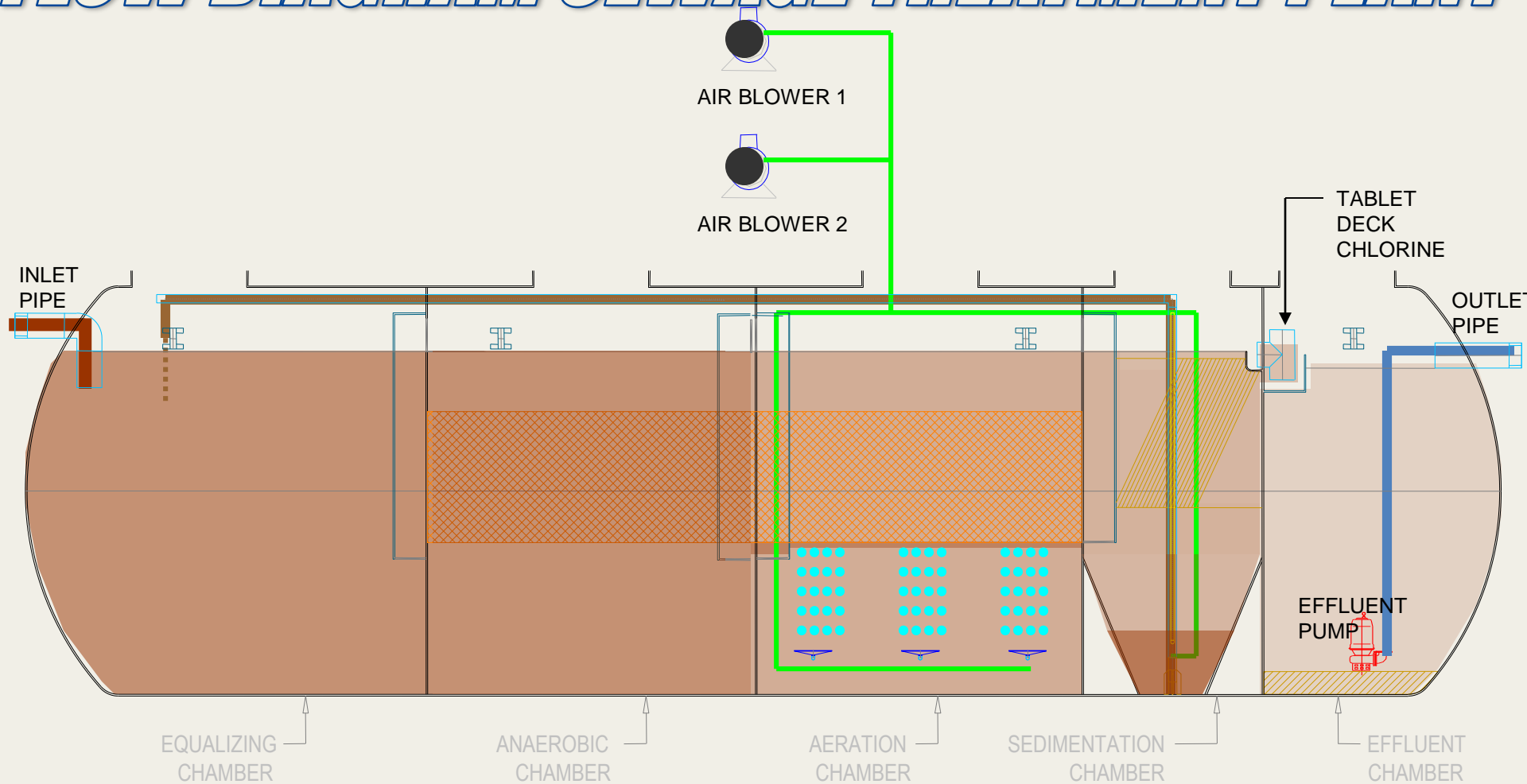
#### HASIL UJI COBA

● Penghilangan BOD	84,7 % - 91 %
● Penghilangan COD	78,6 % - 95,3 %
● Penghilangan SS	94,1 % - 95 %
● Penghilangan Ammoniak ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )	89,3 % - 89,8 %
● Penghilangan Phosphate ( $\text{PO}_4$ )	44,4 % - 47,3 %
● Penghilangan Deterjen (MBAS)	83,0 % - 87 %

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

# FLOW DIAGRAM SEWAGE TREATMENT PLANT



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)



### ● Bahan Konstruksi

1. Fiber
2. Beton

### ● Posisi Konstruksi

1. Di bawah tanah
2. Diatas tanah

# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### Sistem Anaerobic Aerobic Biofilter

#### 1. Unit Grease trap

Fungsi : memisahkan minyak dan lemak dari buangan dapur serta mengendapkan kotoran pasir dll

Operasional : > air limbah dari dapur mengalir scr grafitasi  
> bj minyak /lemak < bj air , minyak/lemak terapung dan air over flow ke unit pit collector

#### 2. Unit Pit Collector

Fungsi : menampung sementara air limbah dan mengatur aliran atau debit

Operasional: > air limbah dari sumber mengalir secara grafitasi  
> pada ketinggian 2/3 air akan terpompa secara otomatis berdasar level control  
> pada ketinggian 1/3 air pompa akan berhenti beroperasi

Equipment : > pompa 2 unit  
> level control

#### 3. Unit Anaerobic

Fungsi : menguraikan bahan organik dan menghancurkan limbah padat menjadi limbah cair

Operasional : > air limbah yang membawa partikel padat organik akan masuk ke ruang pertama  
“bj partikel padat < bj air akan terapung dan di uraikan oleh mikroorganisme”  
“bj partikel padat > bj air akan mengendap dan di uraikan oleh mikroorganisme”  
> air limbah mengalir ke ruang 2, 3 dan terurai oleh mikroorganisme di media”

Equipment: > media plastik



# 4

## PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

### 4. Unit Aerobik

- Fungsi : menguraikan organik menjadi lebih sederhana
- Operasional : > air limbah mengalir ke unit aerasi  
> terjadi kontak dengan mikroorganisme baik yang tersuspensi dan melekat di media  
> mikroorganisme menggunakan  $O_2$  untuk menguraikan organik di air limbah
- Equipment : > blower 2 unit (beroperasi bergantian)  
> diffuser dan perpipaan  
> media plastik

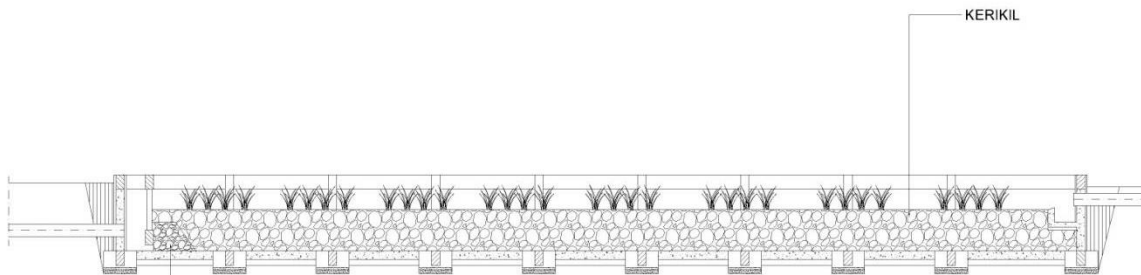
### 5. Unit Sedimentation

- Fungsi : memisahkan air dari lumpur
- Operasional : > air mengalir ke unit sedimentasi  
> mikroorganisme mengendap dan di sirkulasi ke aerasi  
> air over flow dan keluar menuju unit klorinasi
- Desain : > terdiri dari 1ruang  
> terdapat lamela  
> Terdapat Air Lift  
> terdapat weir
- Equipment : > media plastik  
> instalasi perpipaan air lift  
> weir

### 6. Unit Klorinasi

- Fungsi : membunuh mikroorganisme/bakteri patogen
- Operasional : > air limbah mengalir dan terjadi kontak dg senyawa chlor
- Desain : > chlorin di pompa dg dosing pump scr otomatis  
berdasarkan pompa equalisasi
- Equipment : > tanki pelarut chlorin  
> dosing pump

# WASTE WATER GARDEN

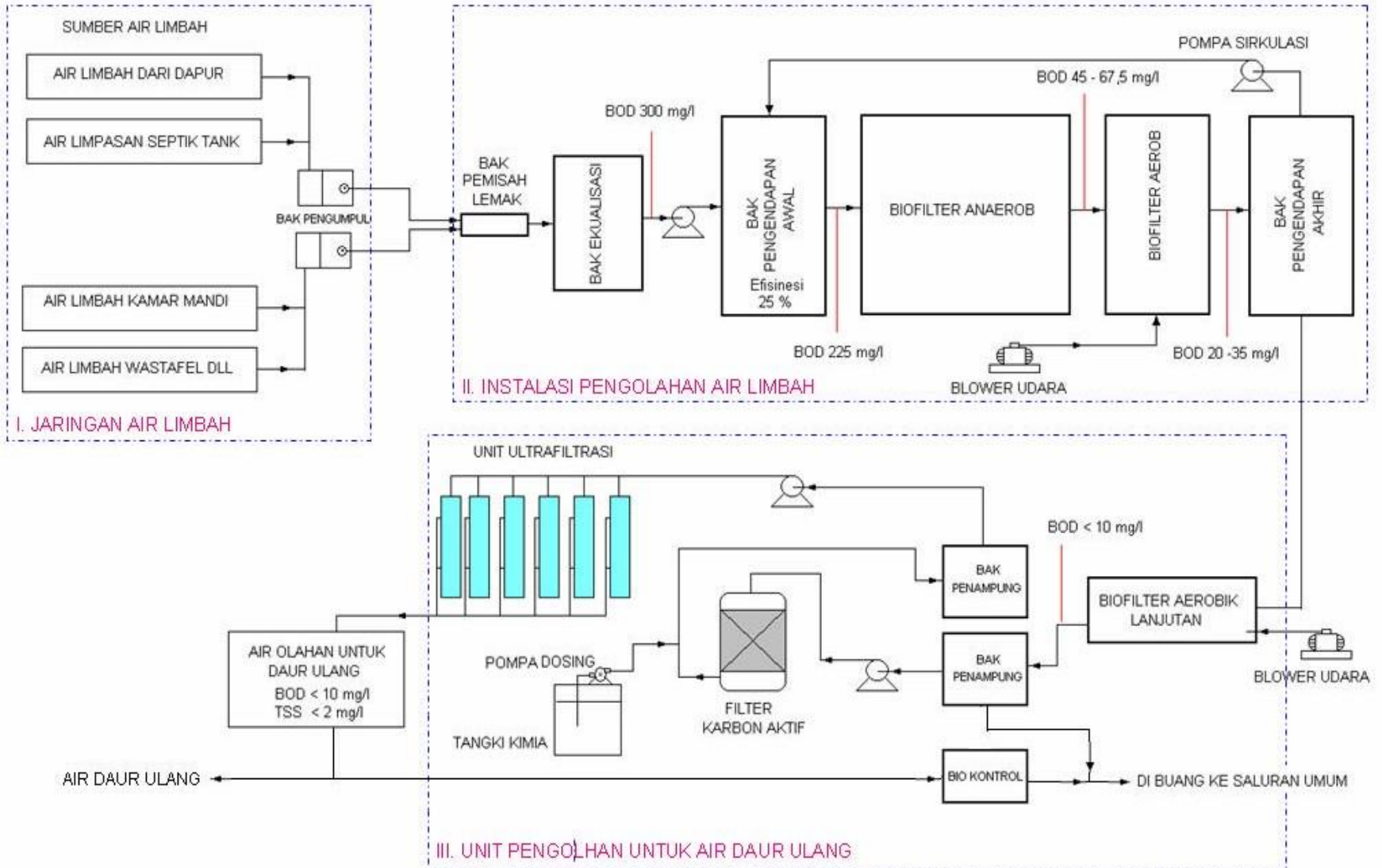


KERIKIL

BATU KALI GRADASI CAMPURAN  
UNTUK FILTRASI

# SKEMA SISTEM

## IPAL BIOFILTER DAN UNIT PENGOLAHAN LANJUT UNTUK DAUR ULANG AIR





TERIMA KASIH

