

NO: 72 / 2 / BALAI RISET  
DAN STANDARISASI INDUSTRI

A 508

1981

**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

**L A P O R A N  
PERCOBAAN PENGOLAHAN  
AIR BUANGAN  
TAHAP I : SEDIMENTASI**

DISUSUN

Dr. Basoeki

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI  
Jl. Jagir Wonokromo No. 360  
Telpon : 816612  
SURABAYA**

## B A B . II

TINJAUAN PUSTAKAII.1. Koagulasi:

Sedimentasi adalah salah satu cara pemisahan padatan tak larut dengan jalan mengalirkan fluida dengan arus perlahan, hingga padatan akan mengendap.

Padatan tersebut sering kali bersifat kolloidal, hingga membutuhkan waktu yang lama untuk bisa mengendap. Banyak air buangan akibat usaha industri yang bersifat demikian, misalnya pada industri kertas, buangan dari mesin kertas (white water), sekalipun sudah melewati filtrasi 60 = 80 mesh.

Pada suplai air domestik, banyak digunakan air sungai sebagai "raw water" dimana kadar padatan tak larut sangat bervariasi jumlahnya. Terutama pada musim hujan, bersifat kolloidal, karena adanya lumpur akibat erosi tanah oleh air hujan.

Kecepatan pengendapan padatan dalam air, berdasarkan hukum Stokes adalah :

$$S = g \frac{(\rho_s - \rho_w) d^2}{18 \eta}$$

Dari persamaan tersebut pengaruh yang kuat adalah diameter (d) dari butir-butir padatan yang akan mengendap, dimana pengaruh tersebut dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel:.....

Tabel:

Dengan cara perhitungan, S.G = 2,65 untuk d = 10 mm.  
Sumber, Sheppard T.Powell : "Water Conditioning for Industry",

Diameter, mm	Jenis	Luas permukaan	Waktu pengendapan
10	Gravel	0.487 in <sup>2</sup>	0,3 dt
1	Coarse sand	4,87 in <sup>2</sup>	3 dt
0,1	Fine sand	48.7 in <sup>2</sup>	38 dt
0,01	Silt	3.38 ft <sup>2</sup>	33 menit
0,001	Bacteria	33.8 ft <sup>2</sup>	55 jam
0,0001	Colloidal	338 ft <sup>2</sup>	230 hari
0,00001	"-	0.7 acre	6,3 tahun
0,000001	"-	7.0 acre	63 tahun

Usaha untuk mempercepat pengendapan adalah dengan memperbesar d, yang dapat dicapai dengan menggabungkan beberapa butiran-butiran menjadi ukuran yang lebih besar. Untuk ini muatan listrik yang sama, pada butiran-butiran, harus diteruskan potensialnya.

Hal ini dapat dicapai dengan penambahan bahan kimia disertai dengan pengadukan buat supaya dispersi bahan kimia merata dan memperbesar kesempatan butiran-butiran untuk saling kontak. Proses ini dinamakan "koagulasi" dan berlangsung sangat cepat.

Koagulasi berasal dari kata latin "coagular" yang artinya menggerakkan bersama-sama

Beberapa bahan kimia yang dapat dipakai sebagai koagulant:

No.	Nama	Rumus kimia	Nama lain
1.	Aluminium sulfat	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	- Alum - filter alum - alumina sulfat - paper maker's alum.
2.	Sodium aluminat	$NaAlO_2$	-
3.	Aluminium Potasium sulfat	$Al_2(SO_4)_3 K_2SO_4 \cdot 24 H_2O$	- tawas Potassium - Potash alum
4.	Aluminium Ammonium sulfat	$Al_2(SO_4)_3 (NH_4)_2 SO_4 \cdot 24 H_2O$	- tawas ammonium - ammonia alum
5.	Ferro sulfat	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	- Copperas
6.	Ferri sulfat	$Fe_2(SO_4)_3$	-
7.	Ferri chlorida	$FeCl_3$	-
8.	Ferro chlorida	$FeCl_2$	-

### II.1.1. Jar test.

Jar test adalah cara untuk menentukan jumlah koagulan yang akan dipakai dalam penjernihan air.

Terdiri dari beberapa tabung gelas  $\pm$  1000 ml, sebanyak 4 - 6 buah dilengkapi pengaduk yang dapat diputar bersama-sama.

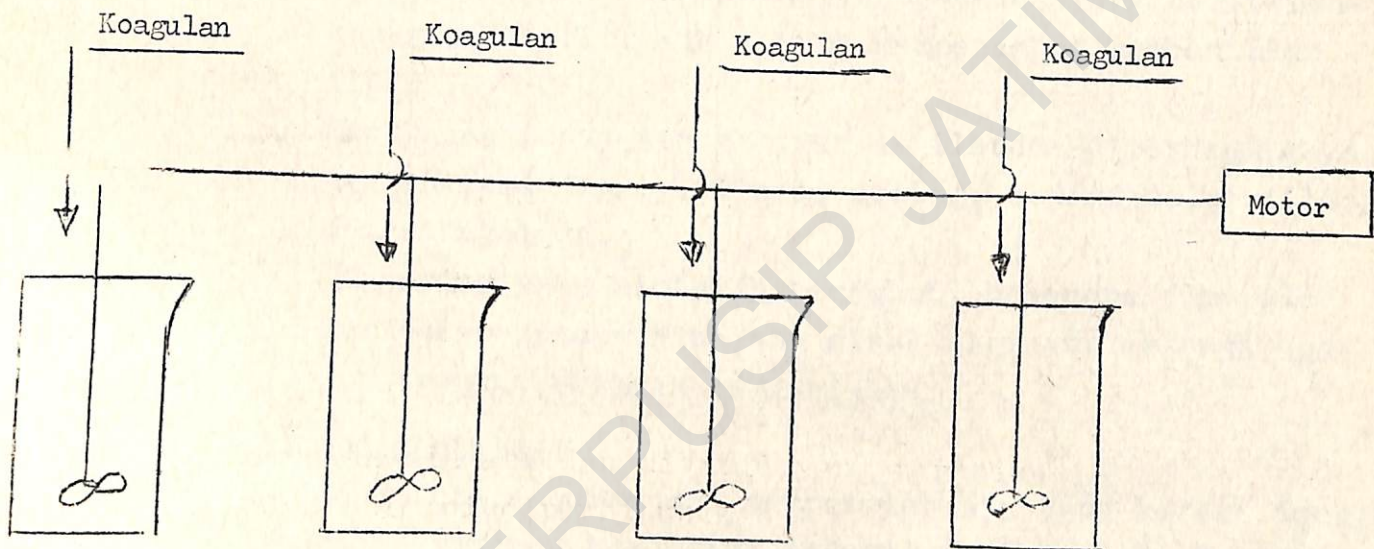
Kedalam tabung-tabung tersebut ditambahkan larutan koagulant dalam air ( $\pm$  10 %), dengan dosis yang berbeda dan diaduk dengan cepat selama 1 - 5 menit, kemudian diteruskan 10 - 30 menit tetapi dengan kecepatan pengadukan dikurangi.

Kemudian diamati dan diambil yang terbaik.

Dalam hal ini diperhitungkan :

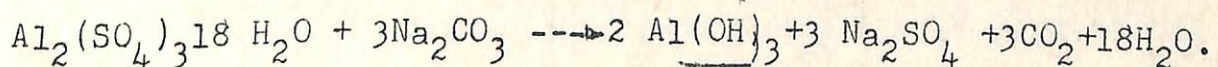
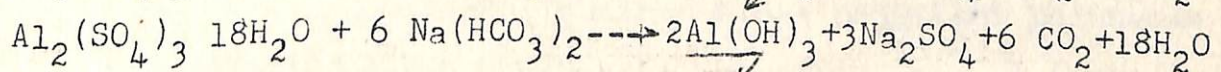
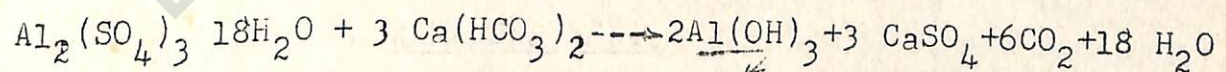
- dosis koagulan
- kejernihan supemat (larutan jernih).
- kecepatan pembentukan floc.
- kecepatan penurunan floc.
- residu koagulan dalam supemat.

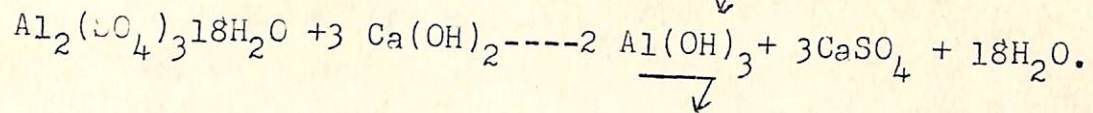
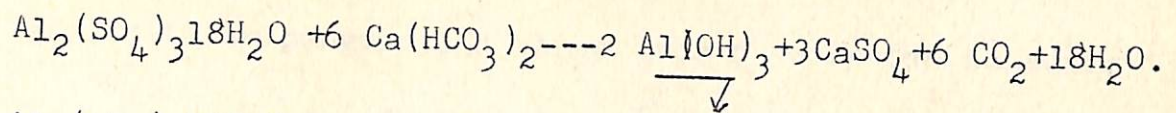
#### SKEMA JAR TEST.



Koagulan yang banyak dipakai adalah aluminium sulfat, yang mempunyai pengaruh juga menurunkan alkalinitas air, tetapi menaikkan kadar sulfat.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :





## II.2. Flokulasi:

Adalah fase pembesaran butiran, yang dilakukan dengan pengadukan lambat, hingga diperoleh agregat (floc). Seringkali ditambahkan bahan pembantu yang diistilahkan sebagai floc aid, untuk mempercepat pembentukan floc.

Merupakan senyawaan polimer akrilat dan diperdagangkan dengan nama dagang, misal, zuclar, superfloc, perifloc dan sebagainya.

Disamping yang sintetis tersebut, beberapa floc aid merupakan produk alamiah, misal alginat, ekstrak agave dan tepung, ekstrak biji-bijian.

## II.3. Sedimentasi:

Sedimentasi bertujuan memperoleh air yang bersih dengan kadar padatan tak larut sekecil mungkin. Ada 3 macam proses pengendapan yang terjadi, yang tergantung kepada sifat butiran yang mengendap.


- discrete settling
- hinderd settling.
- flocculant settling.

### II.3.1. Discrete settling:

Pada pengendapan, butiran tidak mengalami perubahan bentuk maupun ukuran.

Mula-mula dengan percepatan sampai gaya yang timbul karena gesekan antara butiran dengan air = gaya berat butiran.

Pada saat itu pengendapan terus dengan kecepatan konstan.



$$F_D = (\rho_s - \rho_w) \cdot g \cdot v^2$$

$$F_i = (\rho_s - \rho_w) \cdot g \cdot v^2$$

Dengan menyamakan kedua persamaan tersebut diperoleh hubungan sebagai berikut :

$$s = \frac{2}{C_D} \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot g \cdot \frac{v^2}{A}$$

$C_D$  = koefisien, yang nilainya tergantung kepada sifat cairan dan alirannya. Pada kondisi pengendapan umumnya

$$C_D = \frac{24}{Re}$$

Kalau disubstitusikan kedalam persamaan diperoleh hukum Stokes, yang merupakan kecepatan akhir yang konstan.

$$s = \frac{g(\rho_s - \rho_w) \cdot d^2}{14\mu}$$

(dengan asumsi butiran mempunyai bentuk bola ).

$s$  = kecepatan pengendapan.

$\rho_s, \rho_w$  = density butiran dan density air

$d$  = diameter butiran.

$\mu$  = kekentalan.

Waktu pengendapan (detention time) biasanya diberikan dalam beberapa jam, sedangkan waktu untuk mencapai dari kec. dengan percepatan sampai kecepatan konstan sangat singkat, hingga dapat diabaikan dalam perhitungan (4).

Butiran dengan kec. pengendapan  $S_o$ , akan mengendap seluruhnya.  $S_o$  = dinamakan kec. kritis. Semua butiran dengan kecepatan  $S_o$  akan mengendap.

$$\frac{S_o}{V_o} = \frac{H}{L}$$

$$S_o = V_o \cdot \frac{H}{L} = \frac{Q}{BH} \cdot \frac{H}{L} = \frac{Q}{LL} = \frac{Q}{A}$$

$S_o = \frac{Q}{A}$  = dinamakan surface loading atau overflow rate.

dimana : H = tinggi bak.

L = panjang bak.

B = lebar bak.

A = luas permukaan.

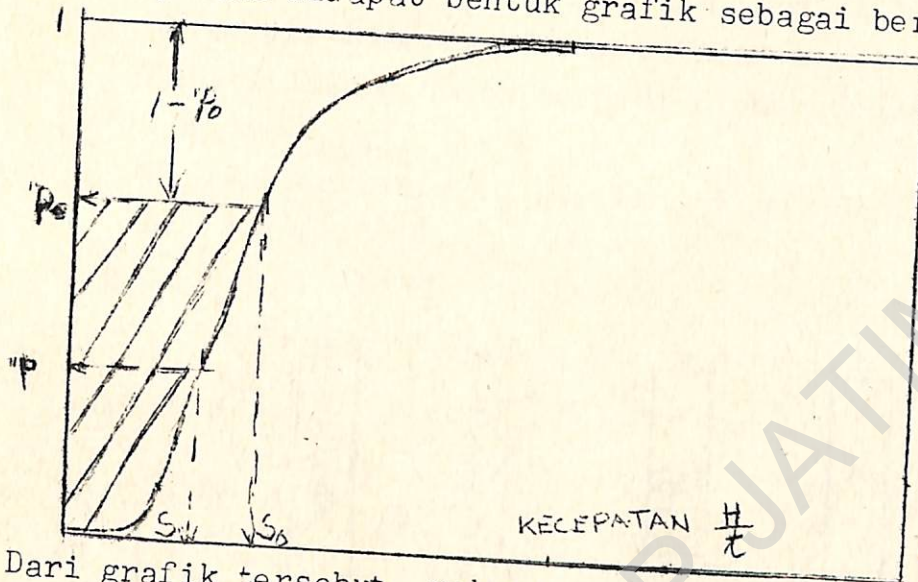
Butiran yang mempunyai kecepatan  $S < S_o$  akan mengendap sebagian yaitu yang masuk pada ketinggian  $\ll h$ .

#### II.3.1.2. Distribusi kecepatan:

Didalam air terdapat bermacam-macam butiran dengan ukuran yang berbeda-beda, sedangkan pengukuran diameter butiran merupakan pekerjaan yang sulit. Karena itu hukum Stokes akan menjadi sulit untuk dipakai. Untuk mengatasi ini diadakan pendekatan dengan mengukur distribusi kecepatan, menggunakan kolom pengendapan dengan ketinggian 1 - 2 m, diameter 0,15-0,30 m. Pada beberapa bagian dari ketinggian dipasang kran untuk mengambil contoh air, yang diuji kadar padatan pada bermacam waktu.

Parameter yang diuji ini bisa yang lain misalnya : B.O.D, alkalinitas dan lain-lain yang dipengaruhi oleh pengendapan.

Bila kecepatan pengendapan (yaitu ketinggian dibagi dengan waktu) digambarkan terhadap bagian berat yang tersisa dari padatan, maka didapat bentuk grafik sebagai berikut :



Dari grafik tersebut, maka :

$1 - p_o$  = bagian dari padatan yang terendapkan yaitu yang mempunyai kec. pengendapan  $\gg S_o$ .  
Sedangkan bagian dengan kec. pengendapan  $< S_o$  akan mengendap sebagian yaitu :

$$= \int_0^{p_o} \frac{S}{S_o} dp$$

$$= \frac{1}{S_o} \int_0^{p_o} S dp.$$

Jadi total yang terendapkan :

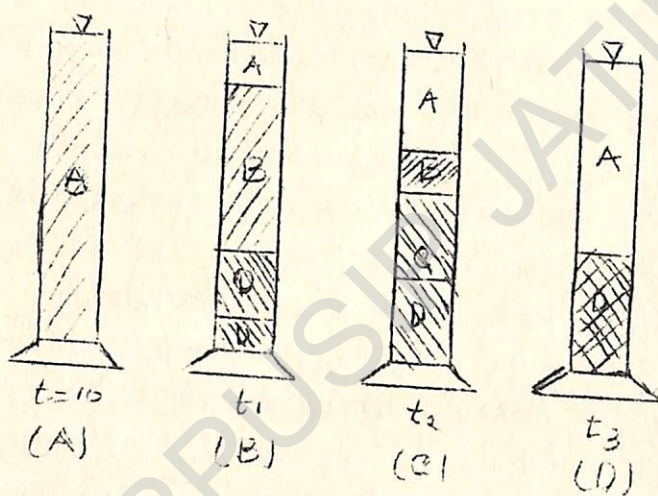
$$= (1 - p_o) + \frac{1}{S_o} \int_0^{p_o} S dp$$

### II.3.2. Hindered settling.

Bila kadar padatan tak larut cukup tinggi maka pengendapan butiran menimbulkan arus balik yang akan mempengaruhi pengendapan butiran sekitarnya.

Kadar minimum untuk terjadi hindered settling adalah  $\pm 500 \text{ mg/l}$  ( 9 ).

Pengertian hindered settling dijelaskan sebagai berikut : ( 5 ).



Keterangan gambar :

A = air jernih

B = air dengan kadar semula.

C = air dengan bermacam kadar.

D = daerah padat (compact zone ).

Pada akhir hindered settling dicapai zone padatan (D) yang tidak lagi bersifat hindered settling.

Penurunan batas permukaan (interface) bila digambarkan terhadap waktu menghasilkan grafik dengan slope konstan:

Adanya arus balik akan mengurangi kecepatan penurunan butiran, untuk arus laminasi penurunan kecepatan kurang dari 1% bila diameter kolom lebih dari 100 x diameter butiran. Kondisi ini akan selalu bisa dipenuhi, sekalipun dengan peralatan laboratorium.

Bila dilihat dari faktor kadar padatan, maka pada kadar 4000 mg/l penurunan kecepatan mencapai 5 %, pada kadar -- 20.000 ,g/l penurunan kecepatan mencapai 15 - 25 %.

### II.3.3. Flocculant settling.

Flocculant settling adalah suatu pengendapan yang mengalami perubahan bentuk butirannya. Untuk mengetahui sifat pengendapannya digunakan kolom pengendap sama dengan pada discrete settling ( photo III-1).

Dari beberapa ketinggian tempat pengambilan contoh dan sisa padatan yang tak larut dapat dibuat grafik distribusi kecepatan. Yang dimaksud dengan ketinggian adalah ketinggian diukur dari permukaan air.

Grafik terdiri dari beberapa kurva, untuk masing-masing ketinggian menghasilkan satu kurva. (Perbedaan dengan discrete settling semua ketinggian menghasilkan satu kurva).

Kondisi ini akan selalu bisa dipenuhi, sekalipun dengan peralatan laboratorium.

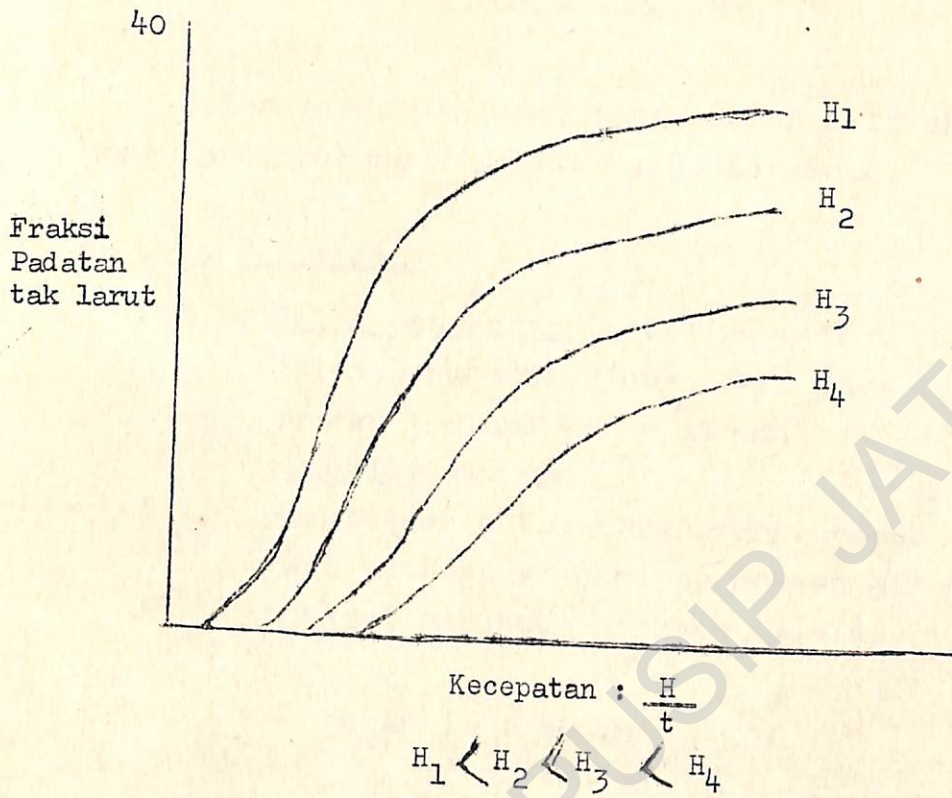
Bila dilihat dari faktor kadar padatan, maka pada kadar 4000 mg/l penurunan kecepatan mencapai 5 %, pada kadar -- 20.000 ,g/l penurunan kecepatan mencapai 15 - 25 %.

### II.3.3. Flocculant settling.

Flocculant settling adalah suatu pengendapan yang mengalami perubahan bentuk butirannya. Untuk mengetahui sifat pengendapannya digunakan kolom pengendap sama dengan pada discrete settling ( photo III-1).

Dari beberapa ketinggian tempat pengambilan contoh dan sisa padatan yang tak larut dapat dibuat grafik distribusi kecepatan. Yang dimaksud dengan ketinggian adalah ketinggian diukur dari permukaan air.

Grafik terdiri dari beberapa kurva, untuk masing-masing ketinggian menghasilkan satu kurva. (Perbedaan dengan discrete settling semua ketinggian menghasilkan satu kurva).

Grafik flokulant settling (typical)

Dalam flocculant settling, pembentukan floc dilakukan dengan penambahan bahan kimia (koagulant).

## B A B.III

P E R C O B A A N.

Dalam percobaan ini, pengendapan dilakukan penambahan koagulant, karena Jar test belum tersedia.

A. Cara Percobaan:III.1. Kolom pengendap (settling test).

Kolom pengendap dibuat dari pipa pralon dengan ukuran : diameter = 15 cm.

tinggi : 230 cm.

Empat kran sebagai pengambil contoh dipasang dengan ketinggian dari permukaan air masing-masing sebagai berikut : (photo III-1).

kran I : 60 cm

" II : 110 cm

" III : 160 cm

" IV : 210 cm.

Permukaan air  $\pm$  10 cm dibawah tepi atas kolom.



Photo III-1 :  
Kolom pengendap,  
yang digunakan  
untuk percobaan.

### III.2. Bahan percobaan:

Untuk bahan percobaan digunakan air buangan industri kertas ( yang tidak membuat pulp), dalam hal ini buangan dari P.T. Surya Agung Kertas dan P.T. Superma yang memproduksi :

- kertas HVS
- = kraft
- duplek.
- art paper.

Kedua perusahaan tersebut menggunakan pulp putih (import) dan kertas bekas (waste paper) sebagai bahan dasar, dengan demikian diperkirakan banyak mengandung senyawa organik dalam air buangan.

### III.3. Cara kerja :

Air buangan diisikan kedalam kolom pengendap, kemudian diaduk lalu dibiarkan beberapa saat, kemudian diambil contoh dari masing-masing kran untuk diuji :

1. B.C.D.
2. C.O.D.
3. Alkalinitas total.
4. Kesadahan
5. Kekeruhan.
6. Padatan tersuspensi.

Pengujian dilakukan juga sebelum dilakukan percobaan.

#### III.3.1. B.O.D.

B.O.D. adalah parameter yang menunjukkan jumlah senyawa organik yang dapat dioksidir secara biologis. Oksidasi ini memerlukan oksigen, yang diambil dari oksigen terlarut dalam air, yang dengan aerasi digantikan dari luar. Selama kebutuhan oksigen masih dapat dipenuhi maka oksidasi bersifat aerob, bila tidak akan berlangsung secara anaerob dan diikuti oleh bau yang tidak enak.

Pengertian BOD adalah jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk oksidasi secara aerob, terhadap senyawa organik yang ada dalam air. Jadi semakin tinggi senyawa organik yang bisa di-

oksidir secara biologis, semakin tinggi BOD dan semakin besar kebutuhan oksigen. Sehingga tidak mustahil air akan mengalami defisit oksigen terlarut. Ini yang diduga sebagai salah satu penyebab terjadinya pencemaran air.

Kebutuhan oksigen diperlukan untuk 3 macam senyawa :

- 1 - senyawa organik C.
- 2 - senyawa N yang dapat dioksidir.
- 3 - senyawa reduktor anorganik.

Untuk BOD hanya mencakup jenis 1 dan 2.

Oksidasi menghasilkan senyawa akhir yang stabil, tetapi untuk mencapai kondisi tersebut dibutuhkan waktu yang lama, karena itu dalam pengukuran dibuat standard yaitu 5 hari pada  $20^{\circ}\text{C}$ .

#### III.3.1.1. Peralatan:

1. Botol incubator (Winkler) 250 - 300 ml.
2. Incubator suhu  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

#### III.3.1.2. P e r e a k s i:

1. Air suling.
2. Larutan buffer fosfat :
  - 8,5 gram Potassium dihidrogen fosfat  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
  - 21,75 " Dipotassium hidrogen fosfat  $\text{K}_2\text{HPO}_4$
  - 33,4 gram Disodium hidrogen fosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
  - 1,7 gram Ammonium chlorida  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
 dilarutkan dalam air suling 500 ml. dan diencerkan sampai 1 liter.
3. Larutan Magnesium sulfat.
  - 22,5 gram  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam air dan diencerkan menjadi 1 liter.

4. Larutan Kalsium chlorida.  
27,5 gram  $\text{CaCl}_2$  dilarutkan dengan air dan diencerkan menjadi 1 liter
5. Larutan Ferri chlorida.  
0,25 gram  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dengan air dan diencerkan menjadi 1 liter.
6. Larutan asam atau alkali, 1 N.  
Untuk menetralkan air buangan.
7. Larutan sodium sulfat 0,025 N.  
1,575 gram  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  anhidrous dalam 1000 ml. air.  
Larutan ini tidak stabil, harus dibuat tiap hari.
8. Seeding material.  
Pemilihan bahan seeding suatu hal yang amat penting dalam pengujian BOD.  
Seeding dapat diambil dari badan air penerima dengan jarak 2 - 5 mil dari disposel. Pemilihan ini harus diperhitungkan bahwa pada titik tersebut terdapat biota yang mampu menggunakan senyawa organik yang ada dalam air buangan, sebagai makanan.  
Untuk industri makanan dapat digunakan supernatan dari buangan domestik sebagai bahan seeding.

### III.3.1.3. Cara kerja pengukuran BOD.

#### 1. Penyiapan larutan pengencer:

Air suling telah disimpan dalam botol bertutup kapas untuk waktu yang cukup lama hingga jenuh dengan oksigen. Bila juga dengan aerasi memakai kompresor. Suhu air sedekat mungkin dengan  $20^\circ\text{C}$ . Sejumlah air suling sesuai kebutuhan ditambahkan masing-masing--

- 1 ml : - bufer fosfat  
 - magnesium sulfat  
 - kalsium chlorida.  
 - Ferri chlorida.

untuk tiap liter air yang diperiksa.

2. Seeding:

Jika diperlukan, seeding dapat dilakukan dengan bahan seeding yang sesuai. Larutan seeding dibuat pada hari digunakan. Untuk air yang sangat tercemar dilakukan seeding.

3. Perlakuan pendahuluan :

a. Untuk air yang mengandung alkalinitas atau asiditas. Penetralkan dengan  $H_2SO_4$  1 N atau  $NaOH$  1 N, dengan pH meter atau netral terhadap bromotimol biru.

b. Contoh mengandung residu chlorine.

Dengan dibiarkan selama 1 - 2 jam residu chlorine akan hilang. Untuk kadar  $Cl_2$  yang tinggi perlu ditambahkan  $Na_2SO_3$ .

Jumlah  $Na_2SO_3$  ditentukan sebagai berikut :

100 - 1000 ml. contoh ditambah 10 ml. asam asetat ( 1 + 1 ) atau  $H_2SO_4$  ( 1 + 50 ) dan 10 ml. KJ 10 %.

Titar dengan  $Na_2SO_3$  0,025 N dengan indikator kanji.

Kedalam sejumlah contoh tambahkan  $Na_2SO_3$  dengan perbandingan jumlah seperti yang dilakukan diatas.

4. Cara pengenceran.

Jumlah pengenceran dibuat beberapa pengerjaan, untuk air sungai yang tercemar 25 - 100 %.

a. Air pengencer dialirkan secara siphon kedalam gelas ukur 1000 - 2000 ml, diisi setengahnya.

tambahkan sejumlah contoh yang akan diencerkan, kemudian diencerkan dengan air pengencer, diaduk dengan menggerakkan pengaduk keatas-kebawah untuk menghindari gelembung udara. Alirkan secara siphon kedalam botol BOD, satu untuk diinkubasikan dan satu untuk penentuan D.O. (Oksigen terlarut) mula-mula.

- b. Cara pengenceran yang lebih sederhana dengan memasukkan kedalam botol BOD (dengan pipet takar) kemudian diencerkan dengan air pengencer tepat menurut yang diperlukan. Pengenceran lebih besar dari 1 : 100 harus dilakukan dulu dengan labu takar, sebelum ditambahkan kedalam botol BOD).

5. I n k u b a s i.

Inkubasikan blanko (air pengencer) dan contoh yang telah diencerkan pada 20°C selama 5 hari ( Photo III-2).

Kemudian oksigen terlarut diukur pada blanko dan pada contoh.

6. Perhitungan :

Untuk contoh yang tanpa seeding :

$$\text{BOD}_5 \text{ mg/l} = \frac{D_1 - D_2}{P}$$

$D_1$  = DO dari blanko

$D_2$  = DO dari contoh yang telah diencerkan.



Gm.III-2 :

Incubator Gallenkamp,  
untuk inkubasi  $20^{\circ}\text{C}$  se-  
lama 5 hari - penguku-  
ran BOD.

---

### III.3.2. C.O.D.

C.O.D. ( Chemical Oxygen Demand ) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk oksidasi secara kimia. Jadi dalam pengukuran ini termasuk senyawaan organik maupun anorganik. Sejumlah contoh dididihkan dengan larutan Kalium bichromat asam dibawah pendingin balik, dengan katalisator merkuri sulfat.

#### III.3.4. Kesadahan:

Komponen kesadahan adalah senyawaan Kalsium, Magnesium, Strontium dan Barium. Biasanya karena kadar Sn dan Ba kecil sekali, seringkali tak ternyata, maka dalam perhitungan hanya Ca dan Mg saja. Pengukuran dilakukan dengan titrasi memakai larutan standard E D T A.

#### III.3.5. Kekeruhan.

Pengukuran kekeruhan dilakukan dengan Hellige Turbidimeter ( Photo III-4). Kekeruhan disebabkan oleh padatan tersuspensi, dan diukur dengan cara penyinaran, satuan adalah  $\text{mg}/1 \text{ SiO}_2$ .



Photo III-4:

Pengukuran kekeruhan dengan Hellige turbidimeter.

III.6. Padatan tak terlarut:

Pengukuran padatan tak terlarut dilakukan dengan penyaringan, kemudian padatan yang tersaring dike ringkan dan ditimbang sebagai padatan tak terlarut.

B. HASIL PERCOBAAN :

Hasil percobaan secara lengkap tercantum dalam Bab. VI. Lampiran, I sampai dengan VI.

B.1. Percobaan I S/D IV: menggunakan bahan buangan industri kertas P.T. Surya Agung Kertas, Desa Driyorejo. Kabupaten Gresik.

Jenis produksi : - HVS.  
- Duplex.  
- Coated paper.

Bahan dasar : - pulp putih (import)  
- kertas bekas.

Bahan pembantu : - clay  
- alum (Paper maker's alum)  
- starch  
- surfactant  
- peroxide.  
- dll.

Komposisi bahan buangan untuk percobaan sebagai berikut :

1. B.O.D.	mg/l	: 195,76 - 230,0
2. C.O.D.	"	: 224,26 - 460,89
3. alkalinitas	"	± 87,40 - 220,40
4. Kesadahan	"	: 88,45 - 340,68
5. Kekeruhan	"	: 495,0 - 1248,0
6. Padatan tak larut	"	: 206,0 - 660,0

Sedangkan pengaruh pengendapan menunjukkan laju sebagai berikut :

Tabel;I. Persentase sisa-C.O.D. terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	26,12-55,34	17,11-47,14	9,91-32,65	9,01-28,57	%
110 cm	25,32-43,39	9,91-38,94	9,91-33,96	8,11-32,07	%
160 cm	18,01-47,17	9,91-41,51	8,11-30,19	6,30-32,07	%
210 cm	17,11-39,62	8,11-39,62	6,30-30,19	6,30-33,96	%

Tabel:II. Persentase sisa-B.O.D. terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	36,05-82,95	33,93-76,93	25,44-61,85	21,20-57,73	%
110 cm	29,69-79,28	26,51-61,85	24,39-64,05	18,02-59,83	%
160 cm	25,44-63,91	22,27-60,91	23,33-54,53	14,84-63,17	%
210 cm	23,33-60,07	23,33-60,07	13,78-55,57	13,78-63,36	%

Tabel:III. Persentase sisa padatan tak terlarut terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	10,63-31,06	9,77-24,37	8,6;-21,35	5,96-14,56	%
110 cm	10,34-29,12	9,48-20,39	8,33-20,39	5,61-13,59	%
160 cm	10,34-30,10	9,48-26,21	8,33-21,35	5,61-14,56	%
210 cm	10,05-29,12	9,19-24,27	8,04-18,45	5,61-18,59	%

### B.2. Percobaan V dan VI.

Menggunakan bahan buangan industri kertas P.T.Suparma, desa Warugunung, masuk wilayah Kota Madya Surabaya

Jenis produksi : HVS.

Duplex.

Bahan dasar : pulp putih (import).

kertas bekas.

Bahan pembantu :- clay

- alum

- size pine

- dll.

(tidak ada bleaching).

#### Kemposisi contoh mula-mula:

1. B.O.D.	mg/l	: 66,04 - 72,89
2. C.O.D.	"	: 90,74 - 199,20
3. Alkalinitas	"	: 87,40 - 121,60
4. Kesadahan	"	: 167,08 - 178,80
5. Kekeruhan	"	: 259,0 - 264,0
6. Padatan tak larut	"	: 108,0 - 178,0

Pengaruh pengendapan menunjukkan laju sebagai berikut :

Tabel: IV. Persentase sisa C.O.D. terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	24,00 - 45,46	36,35-36,35	19,91-36,35	21,91-26,82	%
110 cm	25,99 - 81,81	31,87-45,46	11,95,54,54	15,94-44,70	%
160 cm	20,00 - 90,89	39,68-63,63	20,00-62,57	27,88-62,57	%
210 cm	20,00-72,71	35,86-81,81	17,92-71,52	23,90-98,33	%

Tabel:V. Persentase sisa BOD terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	28,95-46,48	24,58-27,06	16,70-28,03	6,37-12,09	%
110 cm	42,12-46,70	25,38-30,82	17,09-21,42	12,86-20,53	%
160 cm	27,28-32,78	26,44-28,54	25,62-26,50	12,37-34,48	%
210 cm	21,42-22,29	25,08-25,08	26,38-31,60	4,58-36,82	%

### C. Pembahasan:

Dari hasil-hasil percobaan terlihat bahwa sedimentasi mempunyai pengaruh terhadap penurunan senyawa organik, dan ini merupakan akibat berkurangnya padatan tak larut dalam air buangan.

Pengaruh penurunan padatan tak larut terhadap penurunan B.O.D. dipengaruhi oleh komposisi air buangan. Demikian juga pengaruhnya terhadap penurunan C.O.D.

Air buangan yang mengandung surfactant seperti yang terjadi pada air buangan P.T. Surya Kertas, penurunan padatan tak larut antara 85,44 - 94,39 % mengakibatkan penurunan BOD antara : 47,44 - 86,22 %, sedangkan penurunan COD antara 66,04 - 93,70 %. Pada perusahaan ini terdapat proses bleaching.

Air buangan P.T. Surperma (tidak terdapat surfactant) penurunan padatan tak larut antara 48,15 - 82,13 % mengakibatkan penurunan BOD antara 63,18 - 95,42 % sedangkan penurunan COD antara 34,73 - 84,06 %.

Pengaruh lain dari sedimentasi adalah warna air buangan menjadi jernih.

Angka-angka diatas untuk waktu pengendapan selama 2 jam, tanpa penambahan flokulant-aid.

Dengan penambahan flokulant-aid, dapat diharapkan bahwa angka-angka tersebut akan menjadi semakin besar karena sedimentasi akan lebih sempurna.

Tabel: VI. Persentase sisa padatan tak terlarut, terhadap mula-mula.

Ketinggian	0,5 jam	1 jam	1,5 jam	2 jam	Satuan
60 cm	34,83-64,81	28,09-64,81	24,71-61,11	17,97-51,85	%
110 cm	35,95-66,66	30,33-66,66	22,47-59,25	19,10-50,00	%
160 cm	34,83,64-81	30,33-64,81	23,59-59,25	20,22-51,85	%
210 cm	37,07-66,66	29,21-66,66	23,59-55,55	19,10-50,00	%

C. Perbandingan laju sisa sesudah pengendapan.

Tabel: VII. Perbandingan sesudah sedimentasi 2 jam.

Parameter	Surya Kertas		Suparna	
	Mula2 (mg/l)	Sisa (%)	Mula2 (mg/l)	Sisa (%)
1. Padatan tak larut	20,60-660,0	5,61 - 14,56	108,0 - 178,0	17,97 - 51,85
2. B.O.D.	195,76 - 230,0	13,78-63,36	66,04-72,89	4,58 - 36,82
3. C.O.D.	224,26-450,89	6,30-33,96	90,74-199,20	15,94 - 65,27

## B A B. IV.

KESIMPULAN DAN SARAN\* KESIMPULAN :

1. Sedimentasi memberikan pengaruh yang kuat pada perbaikan kualitas air buangan industri kertas dengan bahan dasar pulp putih/kertas bekas.
2. Laju pengaruh sedimentasi terhadap penurunan BOD dan COD, dipengaruhi oleh kualitas air buangan.

\* S A R A N :

Untuk kelengkapan penguasaan teknologi pengolahan air buangan, percobaan ini perlu diteruskan dengan tahap berikutnya yaitu pengolahan air buangan secara biologis.

Dengan demikian, diharapkan kemampuan pembinaan oleh Balai Industri akan semakin mantap.

B A B. V

DAFTAR PUSTAKA.

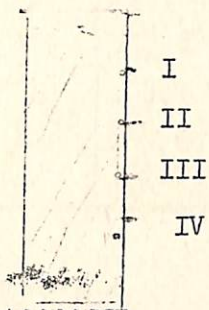
1. Besselliever Edmund B.P.E, Schwartz Max C.E/M.E,  
" The Treatment of Industrial Wastes "  
Mc.Graw-Hill Kogakusha Ltd.  
Second Edition.
2. Eckerfelder Jr, W, Wasley,  
" Industrial Pollution Control "  
Mc.Graw-Hill Book Company. - 1966.
3. Hammer Mark. J.,  
" Water and Wastewater Technology "  
John Willey and Sons, Inc. 1975.
4. Huisman L. Prof. Jr,  
" Sedimentation and Flotation.  
Mechanical Filtration".  
Delft University of Technology.
5. Kynch, G.J.,  
"A Theory of Sedimentation"  
Trans Faraday Soc. Vol.48. p.66.  
1952.
6. Matcalf & Eddy Inc.  
" Wastewater Engineering "  
Tata Mc.Graw-Hill Publishing Company  
Tld. 1974.
7. Parker, Homer W,  
" Wastewater Systems Engineering "  
Printice Hall, Inc, Englewood Cliffs,  
New Jersey. 1975.

8. Powell, Sheppard T,  
"Water Conditioning for Industry"  
Kogakusha Company Ltd= First Edition.
9. Schroeder Edward D,  
" Water and Wastewater Treatment "  
Mc Graw-Hill Book Company - 1977.
10. Steel E.W, Mc,Ghee Terence J.  
" Water Supply and Sewerage"  
Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd.-1979.
11. The American Water Works Association Inc.  
" Water Quality and Treatment"  
Mc, Graw-Hill Book Company.  
Third Edition - 1971.

\*\*\*\*\*

Lampiran: I.HASIL PERCOBAAN : I

Bahan : Air buangan P.T. SURYA KERTAS.



Satuan: - B.O.D , mg/l  
 - C.O.D , mg/l  
 - Alkalinitas, mg CaCO<sub>3</sub>/l  
 - Kesadahan, mg CaCO<sub>3</sub>/l  
 - Padatan tak larut, mg/l

\* B.O.D.

Tinggi settling	W a k t u , j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	166,50	80,41	143,02	69,07	128,07	61,85	119,54	57,73
II	160,09	77,32	128,07	61,85	113,13	54,64	108,86	52,57
III	132,34	63,91	125,94	60,82	111,0	53,61	106,73	51,55
IV	117,40	56,70	108,86	52,57	100,32	48,45	85,38	41,24

\* C.O.D.

Tinggi settling	W a k t u , j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	246,46	55,34	209,94	47,14	145,41	32,65	127,23	28,57
II	187,12	42,02	173,43	38,94	122,69	27,55	118,14	26,53
III	164,30	36,89	132,36	29,72	118,14	26,53	113,60	25,51

\* Alkalinitas:

Tinggi settling	W a k t u , j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	119,70	54,31	117,80	53,44	114,0	51,72	110,20	50,00
II	117,80	53,44	110,20	50,00	106,40	48,27	104,5	47,41
III	106,40	48,27	104,50	47,41	102,60	46,55	98,80	44,82
IV	102,60	46,55	100,70	45,69	98,80	44,82	93,10	42,24

\* Kesadahan:

Tinggi settling	W a k t u , j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	198,53	97,12	194,59	95,19	188,70	92,31	182,80	89,42
II	196,56	96,15	190,66	93,27	186,73	91,35	181,82	88,94
III	194,59	95,19	188,70	92,31	183,78	89,90	178,87	87,50
IV	188,70	92,31	182,80	89,42	176,90	86,54	173,96	85,10

\* Padatan tak larut:

Tinggi settling	W a k t u , j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	112,0	16,97	84,0	12,72	74,0	11,21	60,0	9,09
II	96,0	14,54	80,0	12,12	70,0	10,60	56,0	8,48
III	94,0	14,24	78,0	11,81	68,0	10,30	54,0	8,18
IV	90,0	13,63	76,0	11,51	60,0	9,09	50,0	7,57

Contoh semula:

- BOD , mg/l : 207,05
- COD , " : 445,31
- Alkalinitas , " : 220,40
- Kesadahan , " : 204,42
- Padatan tak larut " : 660,0

Lampiran:II.HASIL PERCOBAAN KE-II :Bahan : Air buangan P.T. SURYA KERTAS.Contoh semula:

1. BOD sebagai  $O_2$  , mg/l : 201,75
2. COD sebagai  $O_2$  , " : 224,26
3. Alkalinitas sebagai  $CaCO_3$  , " : 91,12
4. Kesadahan sebagai  $CaCO_3$  , " : 88,45
5. Kekeruhan sebagai  $SiO_2$  , " : 1.248,0
6. Padatan tak larut , " : 696,0

1. BOD.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	1,0	1,5	2,0				
I	167,36	82,95	155,22	76,93	116,69	57,83	93,06	46,12
II	159,95	79,28	107,69	53,37	80,34	39,82	65,60	32,51
III	113,60	56,30	81,54	40,42	48,35	23,96	42,56	21,09
IV	107,69	53,37	61,80	30,63	42,51	21,07	40,0	19,82

2. COD.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	89,28	39,81	79,63	35,50	70,78	31,56	66,36	29,59
II	87,05	38,81	71,42	31,84	64,73	28,86	57,51	25,64
III	82,58	36,82	66,96	29,85	62,50	27,87	48,40	21,58
IV	73,65	32,84	62,50	27,86	59,72	26,49	44,24	19,72

3. Alkalinitas:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	. %	1,0	. %	1,5	. %	2,0	. %
I	87,40	95,91	83,60	91,74	81,70	89,66	79,80	87,57
II	85,50	93,83	81,70	89,66	77,90	85,49	76,0	83,40
III	83,60	91,74	79,80	87,57	75,10	81,32	72,20	79,23
IV	81,70	89,66	76,0	83,40	70,30	77,15	66,50	72,98

4. Kesadahan :

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	. %	1,0	. %	1,5	. %	2,0	. %
I	51,11	57,78	47,17	53,32	42,24	44,88	39,31	44,44
II	47,17	53,32	43,64	49,33	41,28	46,67	31,45	35,55
III	45,21	51,11	39,71	44,89	29,48	33,33	21,12	23,87
IV	43,24	48,88	35,38	41,40	27,52	31,11	20,80	23,51

5. Kekeruhan:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	. %	1,0	. %	1,5	. %	2,0	. %
I	253,0	20,27	182,0	14,58	154,44	12,37	121,16	9,71
II	252,0	20,19	181,48	14,54	149,24	11,96	120,38	9,64
III	249,60	20,00	180,90	14,49	148,98	11,93	120,12	9,62
IV	248,30	19,89	180,18	14,44	144,60	11,58	119,12	9,54

6. Padatan tak larut:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	74,0	10,63	68,0	9,77	60,0	8,62	52,0	7,47
II	72,0	10,34	66,0	9,48	58,0	8,33	52,0	7,47
III	72,0	10,34	66,0	9,48	58,0	8,33	50,0	7,18
IV	70,0	10,05	64,0	9,19	56,0	8,04	48,0	6,89

Lampiran: III.

HASIL PERCOBAAN KE-III

Bahan : Air buangan P.T. SURYA KERTAS.

Contoh semula:

1. BOD. sebagai $O_2$	, mg/l	: 230,0
2. COD sebagai $O_2$	, "	: 325,30
3. Alkalinitas sebagai $CaCO_3$	, "	: 87,40
4. Kesadahan sebagai $CaCO_3$	, "	: 340,68
5. Kekeruhan sebagai $SiO_2$	, "	: 855,0
6. Padatan tak larut	, "	: 206,0

1. B.O.D.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	82,93	36,05	78,05	33,93	58,54	25,44	48,78	21,20
II	68,29	29,69	60,98	26,51	56,10	24,39	41,46	18,02
III	58,53	25,44	51,22	22,27	53,66	23,33	34,15	14,84
IV	53,66	23,33	53,66	23,33	31,70	13,78	31,70	13,78

2. C.O.D.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	84,99	26,12	55,68	17,11	32,24	9,91	29,31	9,01
II	32,06	25,22	32,24	9,91	32,24	9,91	26,38	8,11
III	58,61	18,01	32,24	9,91	8,11	20,51	26,51	6,30
IV	55,68	17,11	26,38	8,11	20,51	6,30	20,51	6,30

3. Alkalinitas.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	79,80	91,30	60,80	69,56	53,20	60,86	55,60	52,17
II	72,20	82,60	53,20	60,86	49,40	56,52	49,40	56,52
III	68,40	78,26	53,20	60,86	49,40	56,52	45,60	52,17
IV	60,80	69,56	53,20	60,86	45,60	52,17	45,60	52,17

4. Kesadahan :

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I.	185,64	54,49	183,60	53,89	167,28	49,70	161,16	47,30
II.	181,53	53,28	177,48	52,09	169,32	49,70	165,24	48,50
III.	183,60	53,89	181,56	53,20	163,20	47,90	163,20	47,90
IV.	187,68	55,09	185,64	54,49	171,36	50,30	167,28	49,10

5. Kekeruhan:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I.	74,0	8,65	53,0	6,19	47,0	5,49	37,0	4,32
II	84,0	9,82	53,0	6,19	42,0	4,91	32,0	3,74
III.	84,0	9,82	59,0	6,90	37,0	4,32	32,0	3,74
IV.	79,0	9,24	63,0	7,36	42,0	4,91	34,0	3,97

6. Padatan tak larut:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I.	64,0	31,06	50,0	24,27	44,0	21,35	30,0	14,56
II.	60,0	29,12	42,0	20,39	42,0	20,39	28,0	13,59
III.	62,0	30,10	54,0	26,21	44,0	21,35	30,0	14,56
IV,	60,0	29,12	50,0	24,27	38,0	18,45	28,0	13,59

## Hasil Percobaan IV.

Bahan : Air buangan P.T.Surya Kertas.

## \* Contoh semula :

1. BOD	sebagai $O_2$	, mg/l	:	195,76
2. COD	" $O_2$	, "	:	460,89
3. Alkalinitas	" $CaCO_3$	, "	:	161,50
4. Kesadahan	" $CaCO_3$	, "	:	190,66
5. Kekeruhan	" $SiO_2$	, "	:	495,0
6. Padatan tak larut	, "		:	570,0

1. B O D.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I.	123,53	63,10	115,95	59,23	113,14	57,79	108,45	53,39
II.	125,43	64,07	117,90	60,22	125,41	64,06	117,14	59,83
III.	115,53	59,01	119,24	60,91	106,75	54,53	123,67	63,17
IV.	105,28	53,78	117,59	60,07	108,80	55,57	124,03	63,36

2. C O D

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	226,09	49,05	191,31	41,51	147,83	32,07	104,35	22,64
II	200,01	43,39	173,92	37,73	156,52	33,96	147,83	32,07
III	217,40	47,17	191,31	41,51	139,14	30,19	147,83	32,07
IV	182,62	39,62	182,62	39,62	139,14	30,19	156,52	33,96

3. Alkalinitas:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	148,20	91,76	144,40	89,41	142,50	88,23	138,70	85,88
II	146,30	90,58	142,50	88,23	140,60	87,05	136,80	84,70
III	144,40	89,41	138,70	85,88	136,80	84,70	133,0	82,35
IV	142,50	88,23	136,80	84,70	134,90	83,53	133,0	82,35

4. Kesadahan:

40

Tinggi	Waktu, jam							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	178,87	93,81	174,94	91,75	180,84	94,85	172,97	90,72
II	176,90	92,78	172,97	90,72	178,87	93,81	174,94	91,75
III	174,94	91,75	176,90	92,78	180,84	94,85	176,90	92,88
IV	174,94	91,75	176,90	92,78	180,84	94,85	172,97	90,72

5. Kekeruhan:

Tinggi	Waktu, jam							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	156,75	31,66	147,50	98,79	215,0	43,43	120,0	24,24
II	197,50	39,89	210,75	42,57	233,75	47,22	185,0	37,37
III	237,50	47,97	282,50	57,07	251,25	50,75	197,50	39,89
IV	341,75	69,04	305,75	61,76	227,0	45,85	227,0	45,86

6. Pedatan tak larut:

Tinggi	Waktu, jam							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	104,0	18,24	80,0	14,03	56,0	9,82	34,0	5,96
II	98,0	17,19	78,0	13,68	64,0	11,23	32,0	5,61
III	100,0	17,54	76,0	13,33	62,0	10,87	32,0	5,61
IV	100,0	17,54	78,0	13,68	60,0	10,52	32,0	5,61

Lampiran: V.Hasil Percobaan V:Bahan : Air buangan P.T. Suparma.Contoh semula:

1. B.O.D.	sebagai	O <sub>2</sub>	,	mg/l	:	66,04
2. C.O.D.	"	O <sub>2</sub>	,	"	:	90,75
3. Alkalinitas	"	CaCO <sub>3</sub>	,	"	:	121,60
4. Kesadahan	"	CaCO <sub>3</sub>	,	"	:	178,87
5. Kekeruhan	"	SiO <sub>2</sub>	,	"	:	259,0
6. Padatan tak larut			,	"	:	108,0

1. BOD.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	19,12	28,95	17,87	27,06	11,03	16,70	7,89	12,09
II	27,82	42,12	16,76	25,38	14,16	21,42	13,56	20,53
III	21,65	32,78	17,46	26,44	16,93	25,62	22,77	34,48
IV	14,15	21,42	16,51	25,00	20,87	31,60	24,32	36,82

2. COD.

Tinggi	W a k t u, j a m .							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
L	41,25	45,46	32,99	36,35	32,99	36,35	24,34	26,82
II	74,24	81,81	41,25	45,46	49,49	54,54	40,56	44,70
III	82,48	90,89	57,74	63,63	56,78	62,57	56,78	62,57
IV	65,98	72,71	74,24	81,81	64,90	71,52	59,23	65,27

3. Alkalinitas:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	117,80	96,87	110,20	90,62	110,20	90,62	110,20	90,62
II	114,0	93,75	114,0	93,75	110,20	90,62	110,20	90,62
III	117,80	96,87	110,20	90,62	110,20	90,62	110,20	90,62
IV	117,80	96,87	114,0	93,75	114,0	93,75	110,20	90,62.

4. Kesadahan:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	167,08	93,41	173,96	97,25	163,14	91,20	163,14	91,20
II	174,94	97,80	163,14	91,20	169,04	94,50	169,04	94,50
III	172,97	96,70	167,08	93,41	165,11	92,31	165,11	92,31
IV	169,04	94,50	172,97	96,70	161,18	90,11	159,21	89,00

5. Kekeruhan:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	111,50	43,05	79,0	30,50	69,20	26,72	69,0	26,61
II	132,0	50,96	81,50	35,33	84,0	32,43	79,0	30,50
III	152,80	58,99	109,50	42,27	106,0	40,92	82,0	31,66
IV	172,30	66,52	143,0	55,21	132,0	50,96	89,10	34,36

6. Padatan tak larut:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	80,0	74,07	70,0	64,81	66,0	61,11	56,0	51,85
II	80,0	74,07	72,0	66,66	64,0	59,25	54,0	50
III	78,0	72,22	70,0	64,81	64,0	59,25	56,0	51,85
IV	82,0	75,92	72,0	66,66	60,0	55,55	54,0	50

Lampiran: VI.

Hasil Percobaan VI:

Bahan : Air buangan P.T. Suparma.

Contoh semula :

- 1. BOD                                    sebagai O<sub>2</sub> , mg/l    : 72,89
- 2. COD                                    "        O<sub>2</sub>    , "        : 199,20
- 3. Alkalinitas                         "        CaCO<sub>3</sub> , "        : 87,40
- 4. Kesadahan                         "        CaCO<sub>3</sub> , "        : 167,08
- 5. Kekeruhan                         "        SiO<sub>2</sub>    , "        : 264,0
- 6. Padatan tak larut                    , "        : 178,0

1. BOD

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	33,88	46,48	17,92	24,58	20,43	28,03	4,65	6,37
II	34,04	46,70	22,47	30,82	12,46	17,09	9,38	12,86
III	19,89	27,28	20,81	28,54	19,32	26,50	9,02	12,37
IV	16,25	22,29	18,28	25,08	19,23	26,38	3,34	4,58

2. COD.

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	47,81	24,00	39,68		27,89	19,91	43,65	21,91
II	51,79	25,99	31,87		23,81	11,95	31,75	15,94
III	39,84	20,00	39,68		39,68	20,00	55,55	27,88
IV	39,84	20,00	35,86		35,71	17,92	47,62	23,90

3. Alkalinitas:

Tinggi	W a k t u, j a m							
	0,5	%	1,0	%	1,5	%	2,0	%
I	83,60	95,65	79,80	91,30	79,80	91,30	79,80	91,30
II	83,60	95,65	79,80	91,30	79,80	91,30	79,80	91,30
III	79,80	91,30	79,80	91,30	79,80	91,30	79,80	91,30
IV	83,60	95,65	79,80	91,30	79,80	91,30	79,80	91,30