

KOMUNIKASI

A 25

A 25

NO: 33 / 1 / BALAI RISET  
DAN STANDARISASI INDUSTRI

BALAI PENELITIAN KIMIA  
SURABAYA

Fe<sub>6</sub>

PENEKANAN NILAI B.O.D  
AIR BUANGAN INDUSTRI

DISPERPUSIP JATIM

OLEH:

Dr. J. Soetopo

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

SEPTEMBER 1979

5

A25

**BALAI PENELITIAN KIMIA**  
**SURABAYA**

**PENEKANAN NILAI B.O.D**  
**AIR BUANGAN INDUSTRI**



---

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

---

SEPTEMBER 1979

Balai Penelitian Kimia sebagai anggota Team Pengendalian Pencemaran Lingkungan Hidup Propinsi Daerah Tingkat -I Jawa - Timur dan pula sebagai pelaksana pengawasan air buangan industri dari berbagai perusahaan di Jawa Timur merasa, bahwa diantara sekian unsur persyaratan yang tercantum dalam Standard air buangan industri, maka yang termasuk sangat sukar terpenuhi adalah antara lain :

- B.O.D. ( Biochemical Oxygen Demand )

Maka sehubungan dengan itu oleh Dinas Pengembangan Balai telah diadakan usaha-usaha kearah penekanan B.O.D. tersebut melalui treatment dengan skala laboratorium.

Setelah diadakan seleksi yang terkena dalam percobaan tersebut adalah:

- \* air buangan dari proses "Pengawetan Udang"
- \* air buangan perusahaan pembuatan "Kecap"
- \* air buangan perusahaan "T a h u "
- \* air buangan pembuatan "minyak makan"
- \* air buangan perusahaan "Tepung Tapioka"
- \* air buangan perusahaan "Pengawetan kulit"
- \* air buangan perusahaan "Pembuatan kertas"
- \* air buangan perusahaan "Pembuatan Beer"
- \* air buangan "Pengalengan susu"

Kami berharap agar usaha-usaha tersebut yang kemudian dituangkan dalam sebuah buku, akan dapat bermanfaat.

Surabaya, JUNI 1979.

Balai Penelitian Kimia  
Kepala,

ttd

( M. S a t a r i ) . -

DAFTAR ISI.

<u>B A B:</u>	<u>Halaman:</u>
- P R A K A T A . . . . .	i
- DAFTAR ISI . . . . .	ii
- P E N D A H U L U A N . . . . .	1
I. TINJAUAN UMUM . . . . .	3
II. DE-OKSIGENASI, RE-OKSIGENASI (re-aerasi) dan BOB. . . . .	5
III. KEMAMPUAN ASSIMILASI DALAM SISTIM AIR. . . . .	11
IV. FASE-FASE DALAM PENCEMARAN BADAN AIR . . . . .	15
- Daerah penguraian . . . . .	16
- Zone of action decomposition . . . . .	16
- Zone of recovery (rehabilitatif) . . . . .	17
- Zone of cleaner water (penjernihan kembali) . . . . .	18
V. BEBERAPA INDIKATOR DALAM PROSES PENJERNIHAN	
ALAMIAH . . . . .	21
- Kelarutan oxygen dalam air . . . . .	24
VI. BEBERAPA CARA PROSES PENEKANAN NILAI B.O.D. AIR	
BUANGAN INDUSTRI . . . . .	26
- Air buangan dari proses "Pengawetan Udeng" . . . . .	26
- Air buangan dari perusahaan pembuatan kecap. . . . .	31
- Air buangan dari perusahaan "Tahu" . . . . .	36
- Air buangan dari pembuatan minyak makan dari bahan dasar minyak klentikan dari kopra. . . . .	40
- Air buangan dari perusahaan "tepung tapioka" . . . . .	44
- Air buangan dari perusahaan "pengawetan kulit" . . . . .	47
- Air buangan dari perusahaan "pembuatan kertas" . . . . .	50

Air buangan . . . . .

- Air buangan dari perusahaan "pembuatan BLEER" ..	56
- Air buangan dari perusahaan "pengalengan susu"	57
VII. BAHAN BACAAN . . . . .	58

LAMPIRAN :

- Resume hasil-hasil treatment penekanan nilai B.O.D. air buangan industri . . . . .	59
---	----

DISPERPUSIP JATIM

## P E N D A H U L U A N .

Selama PELITA Ke-II, pertumbuhan Dunia Usaha Swasta terutama usaha golongan ekonomi lemah dan menengah cukup menunjukkan kemajuan yang meyakinkan. Hal ini suatu tanda pula menunjukkan ikut sertanya dalam pembangunan.

Harapan pengembangan kearah pesat laju kemajuan dibidang industri terutama yang digolongkan kecil dan menengah hampir tidak dapat disangsikan lagi. Pengembangan teknologi lambat laun pasti mengikuti jejak sesuai kemajuan teknologi modern.

Sehubungan dengan hal-hal tentang kemajuan tersebut diatas, disamping pengaruh positif yang dapat dirasakan, tidak ketinggalan pula pengaruh negatifnya. Salah satu pengaruh negatif ini, adalah kemungkinan timbulnya pengaruh tentang kerusakan atau terganggunya kelestarian lingkungan hidup yang ditimbulkan oleh bahan buangnya sebagai akibat terjadinya proses dalam industri itu sendiri.

Sehubungan dengan ini, maka Balai Penelitian Kimia di Surabaya mencoba berusaha untuk ikut serta memecahkan kesulitan-kesulitan khususnya bagi industri kecil atau menengah tentang cara-cara bagaimana mencari jalan keluar secara teknis dan ekonomis mengenai bahan buangnya yang berbentuk cair sekiranya dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada badan air.

Tujuan Penelitian ini tidak lebih dari :

1. Mencoba memberikan informasi langsung pada instansi Pemerintah dalam hal ini Dinas Perindustrian Daerah dengan harapan, untuk diteruskan kepada usahawan-usahawan yang bersangkutan, tentang bagaimana cara-cara pengendalian air buangnya sekiranya air buangnya terkena pencemaran.
2. Ikut pula secara aktif menunjang program Nasional yaitu : Memelihara kelestarian kelangsungan lingkungan hidup.

Untuk mencapai tujuan semaksimal mungkin, serta menyesuaikan judul buku ini, maka diadakan seleksi dari industri-industri yang sekiranya air buangnya mempunyai nilai B.O.D. ( Biological Oxygen Demand ) melebihi dari ketentuan yang di perlukan.

Sarana untuk mencapai tujuan tersebut antara lain :

- A. Mengadakan survai ketempat industri yang dipilih dengan tujuan mengetahui secara langsung dari mana asalnya bahan buangnya.
- B. Mengambil contoh-contoh air buangnya dengan maksud untuk ditreatment.
- C. Membuat plan untuk treatment dengan skala laboratorium.

Teknik perencanaan proses treatment didasarkan pada data-data air buangnya ( sifat fisik dan kimianya ), juga antara lain mengambil manfaat dari :

1. Siaran Dunia "RADIO NEDERLAND" tentang siaran ilmu pengetahuan, No. 605 tanggal 16 Agustus 1976.
2. Antara B.O.D. ( Biological Exygen Demand ) dan D.O. ( Dissolved Oxygen ) terdapat perbandingan yang saling berbalik.

B A B. I I  
T I N J A U A N U M U M

Dalam setiap proses pemusnahan bahan-bahan buangan, secara alamiah dibedakan adanya dua macam bahan buangan, yaitu :

1. Bahan buangan ORGANIK,
2. Bahan buangan AN ORGANIK.

Dalam hal ini di-kecualikan dari keduanya yang menyangkut bahan-bahan RADIO AKTIF.

Proses pemusnahan bahan-bahan organik secara alamiah pada umumnya lebih mudah dari pada bahan-bahan anorganik maupun bahan-bahan sintetis lainnya. Pemusnahan bahan-bahan organik tersebut tidak dapat dipisahkan sama sekali dengan masalah kehadiran / tidaknya unsur-unsur oxygen.

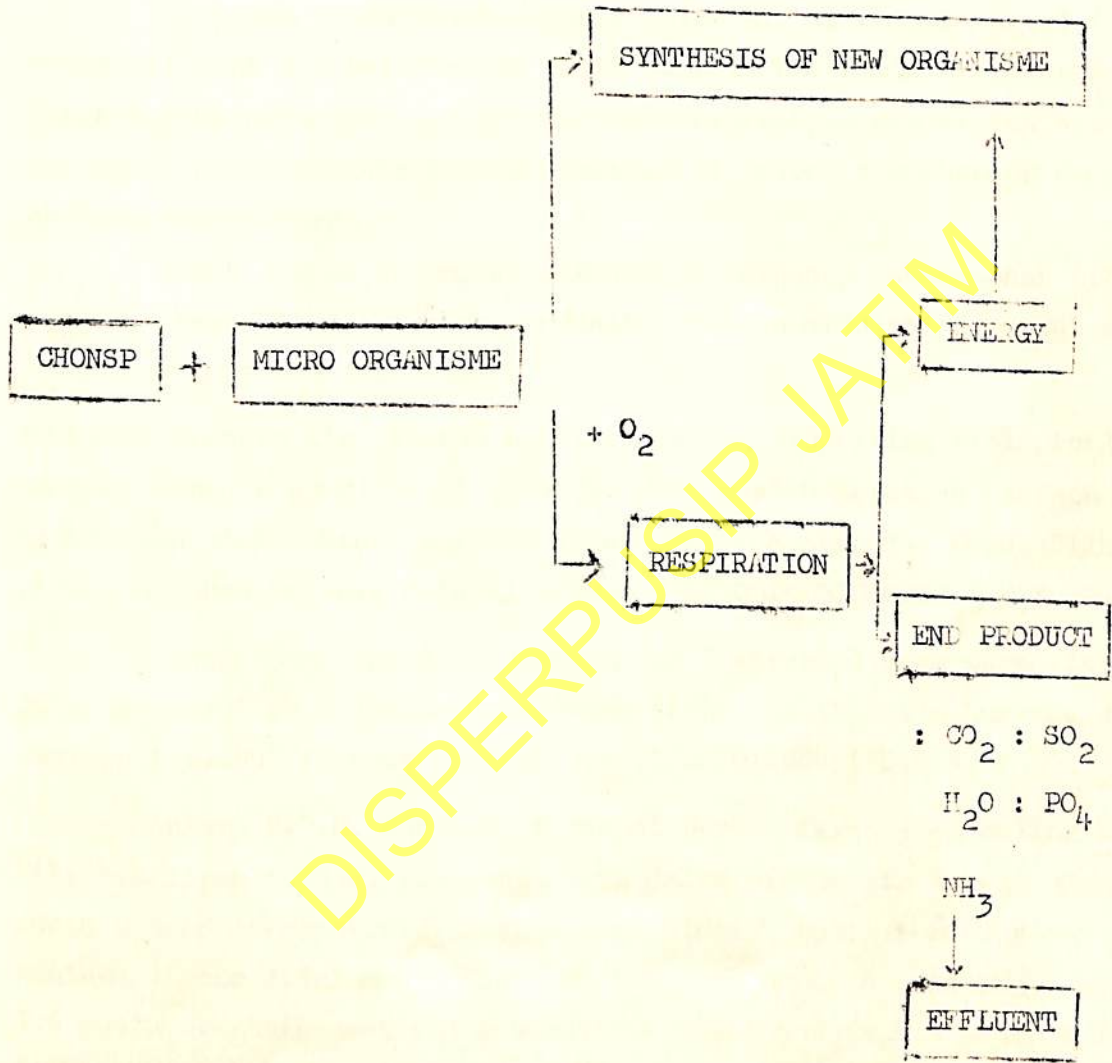
Tersebut terakhir ini nantinya dihubungkan dengan masalah : *Biochemical*

- A, Masalah kebutuhan oksigen oleh MICROORGANISME ( Biological oxygen demand = B.O.D ) untuk pembusukan,
- B. Masalah tersedianya oksigen ( Dissolved oxygen = D.O. ) untuk kehadiran organisme itu sendiri dalam sistim air.

Tanpa adanya kehadiran microorganisme, sebenarnya dapat dibayangkan betapa nanti kotornya lingkungan kita bila bahan organik ini berserakan dimana-mana.

Manfaat micro organisme itu adalah sebagai " DECOMPOSED " yang perannya didalam pembusukan adalah secara biologis. Untuk lebih memahami hal ini, berikut diberikan suatu gambaran schema tentang sytess dan pembentukan energy dalam proses biological oxydation terhadap bahan organik.

G A M B A R : 1.



Syntese dan pembentukan energy dalam proses biological oxydation terhadap bahan organik.

## B A B. II

DE-OKSIGENASI, RE - OKSIGENASI (REAERASI) DAN B. O. D.

Hadirnya bahan-bahan organik dalam air buangan industri (waste water effluent) terus menerus pasti membuat badan air kian meningkat tingkat pencemarannya, disebabkan tanpa sejenakpun memperoleh kesempatan untuk menyelesaikan proses dekomposisi maupun pembaharuan kadar oksigen secara berganti.

Untuk proses dekomposisi khususnya terhadap bahan-bahan organik beberapa bakteri membutuhkan sejumlah oksigen didalam air untuk melaksanakan proses aerobiknya.

Sejumlah oksigen itu dikenal nantinya dengan pengertian biological Oxygen Demand (=BOD). Jadi jelasnya BOD. adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik untuk mendekomposir dan menstabilkan sejumlah bahan organik melalui proses "AEROBIC BIOLOGICAL OXYDATION".

Makin besar BOD dalam sistim air (stream) maka persediaan oksigen terlarut yang berada didalamnya timbal balik makin kurang. Oksigen terlarut disebut sebagai DISSOLVED OXYGEN (D.O).

Antara B.O.D. dan D.O. terdapat perbandingan yang saling berbalik. Sekalipun terjadi penurunan D.O. dalam sistim air karena adanya suatu proses dekomposisi, namun secara alamiah masih terdapat suatu mekanisme dimana didalam air dimungkinkan oleh suatu keseimbangan melalui suatu re-oksigenasi dalam kondisi-kondisi yang masih wajar selagi titik kritis belum di-lampaui.

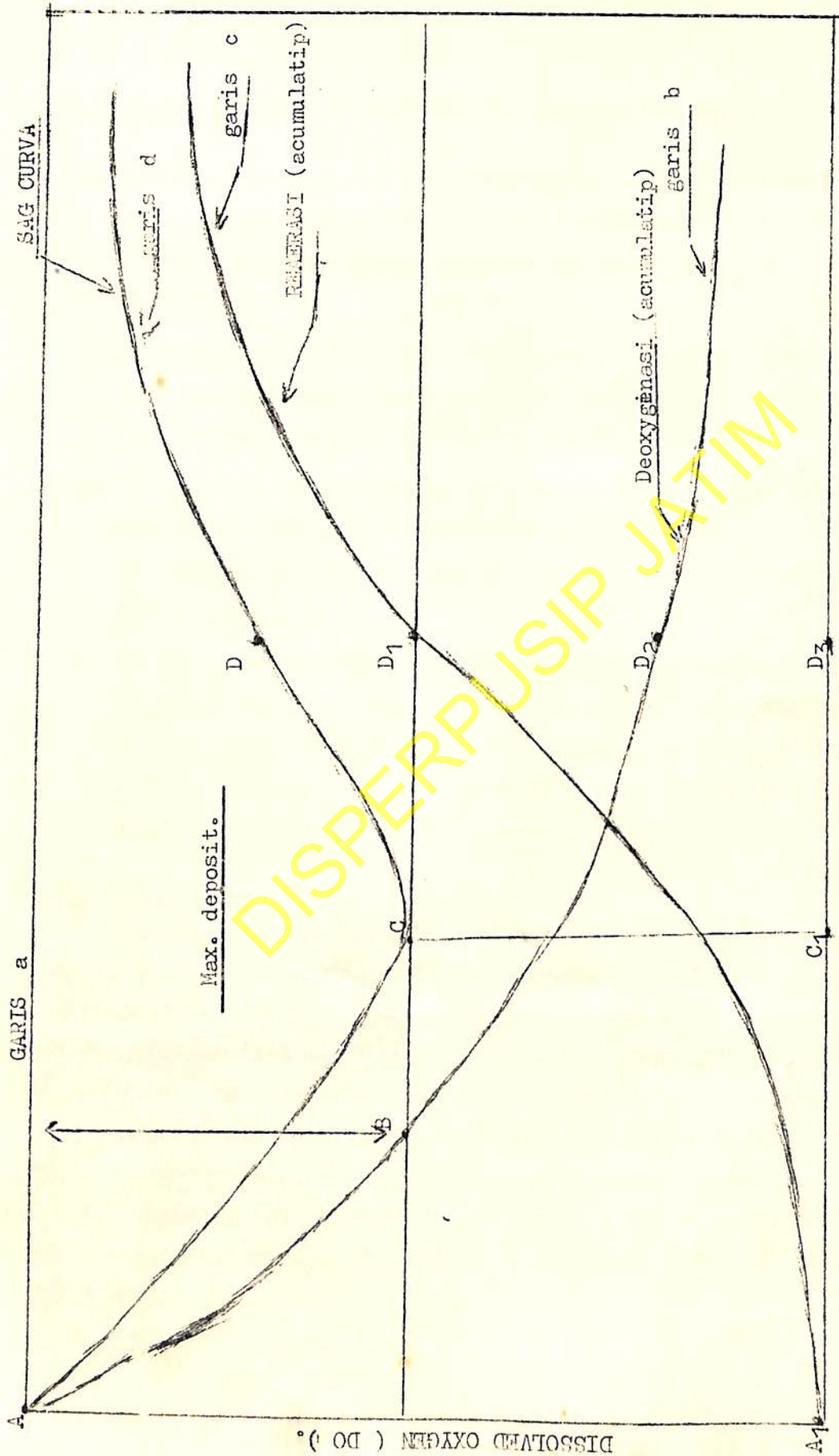
Namun bila proses dekomposisi itu terus meningkat, karena bahan-bahan organik atau kotoran yang dibuang terus menerus tidak ada henti-nya, maka suatu saat persediaan oksigen terlarut dapat terus menurun.

Sebaliknya bila kemampuan re-oksigenasi tidak dapat mengimbangi terhadap menurunnya kadar oksigen terlarut, maka tidak mustahil - pada suatu ketika keseimbangan antara kemampuan re-oksigenasi dengan sisa oksigen terlarut sedemikian lebar jangkauannya, hingga pada keadaan - dimana kadar oksigen sama dengan nol itu akhirnya masih juga belum mampu diimbangi oleh peningkatan oksigenasi.

Hal ini terjadi apabila bahan-bahan organik yang dibuang di dalam air tidak terbatas, serta terus menerus tanpa memberikan kesempatan bagi re-oksigenasi mengejar mencukupi hilangnya persediaan oksigen terlarut yang sudah mencapai nol.

Pada saat ini sebenarnya masih ada cara dekomposisi lain yang dimungkinkan, yaitu dekomposisi anaerobik. Dekomposisi terakhir ini sebenarnya didalam praktek tidak saja berlangsung manakala proses aerobik itu berhenti sama sekali, tetapi dapat berlangsung sebagian selagi proses aerobik itu sendiri masih berlangsung.

Untuk mempelajari interaksi antara B.O.D. ; D.O. maupun re-oksigenasi dapat dilihat gambar berikut ini :



SUMBER : EMIL T. OHLENLETT : " ENVIRON MENTAL PROTECTION " Mc. GRAM = HILL.  
 KOGAKUSHA , 1974 Halaman 146.

Pada GAMBAR : 2 dapat di interpretir sebagai berikut :

1. Apabila ( sistim air ) tidak memperoleh bahan berupa pembuangan bahan organik dan kotoran, maka kualitasnya berada pada titik A ( berupa garis a ).  
Berarti keadaan D.O. =  $A.A_1$ .
2. Pada keadaan dibuangnya bahan organik dan kotoran kedalamnya , maka terjadi pengurangan oksigen terlarut yang mengikuti garis b , sebagai garis de-oksigenasi secara komulatif.
3. Bersamaan dengan pengurangan oksigen terlarut itu, tidak dapat dihindari sebagai kompensasi alamiah diimbangi oleh pengembalian oksigen kedalam air menurut garis RE-AERASI secara komulatif ( garis c ).
4. Akibat perubahan antara pengurangan oksigen terlarut ( garis b ) dengan kemampuan untuk pengembalian air melalui proses reaerasi ( garis c ) mengakibatkan kadar D.O. yang sebelum terjadi pencemaran ( garis a ), kini mengikuti suatu garis baru ( garis d ) yang disebut garis " SAG CURVA ".

A N D A I K A T A :

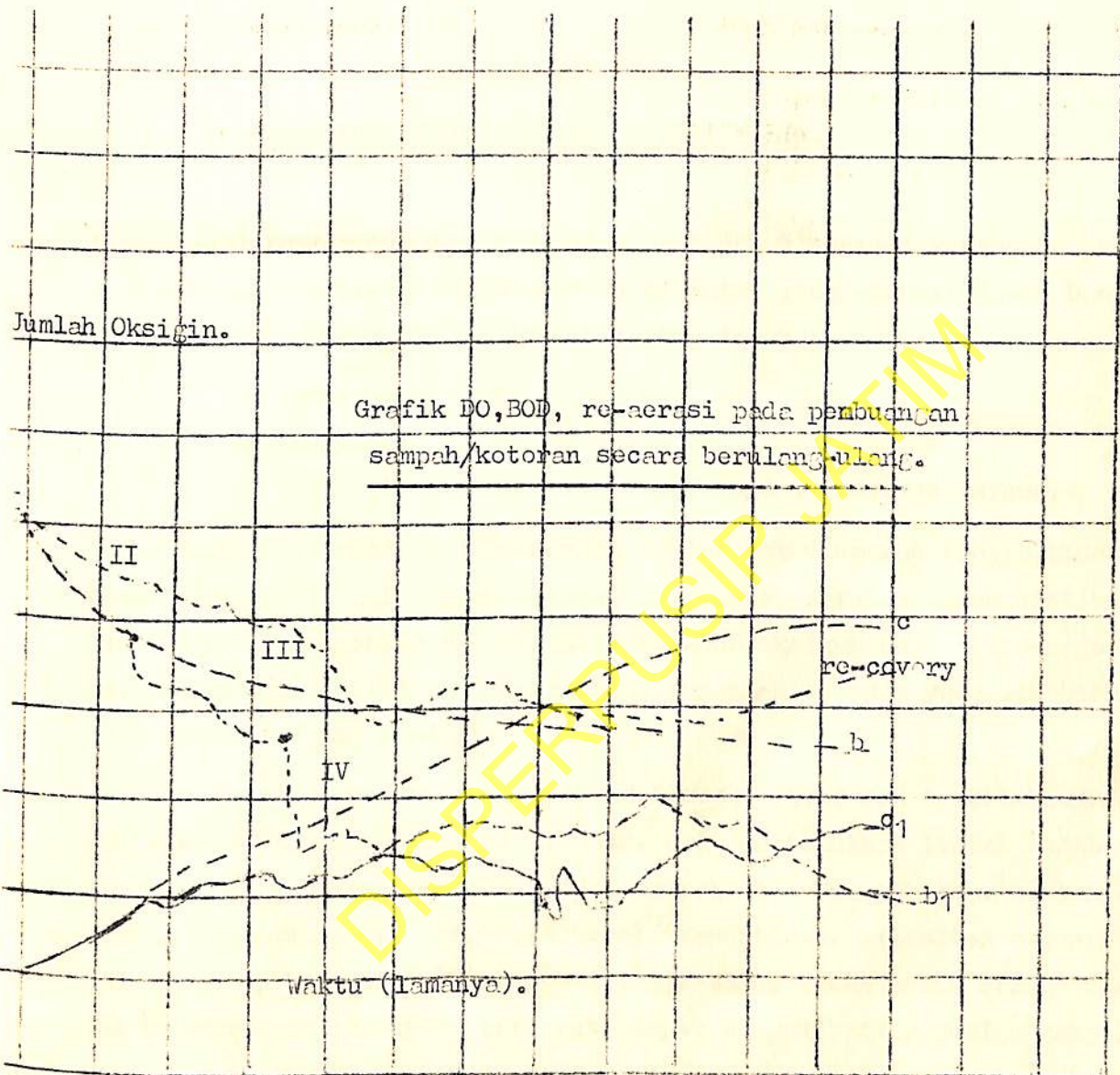
Pembuangan bahan organik itu hanya dilakukan sekali itu saja, maka hilangnya oksigen sebagai suatu kebutuhan bagi aerobik biological oksidation (BOD) selama proses pembusukan bahan organik, grafiknya akan mengikuti tempat tempat kedudukan berupa garis b. Selama berlangsungnya proses decomposisi sampai selesai, maka D.O. yang terendah adalah berada pada titik c ( critical point ). Titik D pada garis d, merupakan point of maximum rate of recovery. Tentang dimana letaknya titik D pada garis d secara kuantitatif, bagaimana tepatnya sungguh-sungguh harus dihitung secara kuantitatif - matematis.

Pelukisan ini hanya sebagai penggambaran umum. Hal ini tidak saja berlaku bagi titik D saja, tetapi berlaku bagi semua koordinat. Masing-masing koordinat pada masing-masing garis a,b,c,d, maupun ukuran waktu untuk penyelesaiannya satu kali proses pembusukan tergantung pada berbagai bagai faktor, yaitu :

1. Tergantung pada bahan organik/kotoran yang dibuang.
2. Tergantung pada komposisi, kotoran waktu dibuang.
3. Tergantung pada sifat-sifat dan kualitas sistim air (stream) saat itu, yakni :
  - apakah waktu itu streamnya itu masih jernih atau tidak.
  - makin keruh dan banyak bahan organiknya, berarti D.O-nya rendah, sehingga secara umum kemampuan merdekomposir lebih rendah.
  - makin dangkal (stream) makin rendah kemampuan mendekomposir.
  - makin agak cepat sampai batas waktu tertentu aerasinya, pemusnahannya bahan-bahan organik makin meningkat.
  - hadirnya bakteri bakteri pembusuk aerobik,
  - temperatur, pH dan lain-lain, semuanya membutuhkan kondisi yang optimal pada setiap proses pembusukan.
  - Andaikata beban pembuangan itu tidak hanya sekali, tetapi kenyataan sehari hari berulang ulang tanpa ada kesempatan sejenak untuk rehabilitatif bagi kualitas sistim air, maka bentuk bentuk dari keempat jenis grafik tersebut tidak sederhana seperti digambarkan pada gambar 2, tetapi kurang lebih digambarkan sebagai gambar 3 berikut ini :

Gambar : 3.

GAMBAR : 3.



Sumber : Slamet Ryadi : b = grs. de-oksigenasi seharusnya bila sekali pembuangan.  
 b<sub>1</sub> = grs. de-oksigenasi kenyataan pada pembuangan berulang-ulang.  
 c = grs. re-aerasi pada pembuangan hanya sekali.  
 c<sub>1</sub> = grs. re-aerasi pada pembuangan bertubi-tubi.

## B A B. III

KEMAMPUAN ASSIMILASI DALAM SISTIM AIR.

Beberapa parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan proses biologis terhadap sampah-sampah organis, yang umumnya lebih banyak dibuang dari sumber sumber domestik itu, adalah :

- a. temperatur aliran badan air.
- b. kekeruhan,
- c. kadar oksigen terlarut didalamnya (dissolved oxygen).

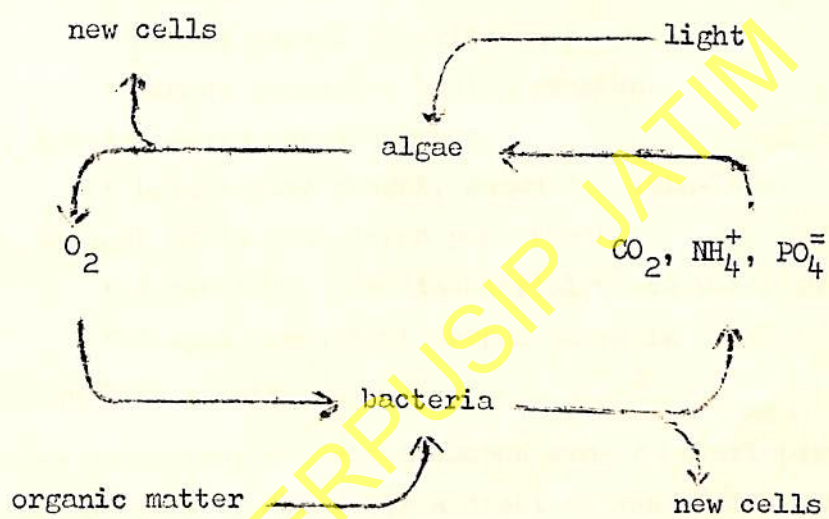
Pada temperatur meningkat mendekati 30 derajat didaerah tropis tidak hanya akan mengurangi jumlah oksigen yang dapat larut didalam sistim air, tetapi juga mengurangi supply kebutuhan oksigen bagi mikro-organisme. Sedangkan sebaliknya justeru akan menambah oksigen yang dibebaskan oleh organisme itu sendiri.

Pada penggunaan oksigen yang terus menerus dan berkelebihan oleh mikro-organisme dalam sistim air, akan menimbulkan timbal balik kadar oksigen terlarut menjadi rendah sampai nol pada beberapa daerah aliran. Menurut grafik yang kita kenal "traditional dissolved oxygen sag curve", (Gambar 2), maka dapat diketahui bahwa makin rendah sampai habisnya kadar oxygen terlarut, dapat mengakibatkan jumlah sampah yang dibuang makin banyak tersisa tanpa mampu dimusnakan lagi.

Banyaknya benda benda suspended yang berkelebihan pada permukaan air akan mengganggu transmisi sinar matahari untuk dapat menembus kedalam air yang diperlukan untuk kehidupan air ( aquatic life ).

Sumber kehidupan ini justru adalah sumber energi bagi kehidupan plankton ( plantonic algae ) melalui proses foto sintese, dimana potensi sumber ini dalam keadaan optimal akan mampu mensupply timbal balik seluruh kebutuhan oksigen bagi lain-lain organisme air, sebagaimana gambar 4 berikut :

G a m b a r : 4.



SYMBIOSIS OF ALGAE AND BACTERIA.

Khususnya bagi Indonesia dimana peranan dari badan-badan air secara bersama digunakan sebagai fungsi ganda sekaligus, maka kelestarian badan-badan air ini perlu memperoleh perhatian sebagai pertimbangan untuk kepentingan-kepentingan sebagai berikut :

1. Sebagai sumber baku bagi air minum.
2. Sebagai media ekonomis ;
  - \* Sumber hayati ( perikanan )
  - \* Sumber pengairan bagi pertanian.
3. Sebagai media perhubungan :
  - \* Lalu lintas sungai, danau dan lain-lain.
4. Sebagai media penyaluran pembuangan:
  - \* Untuk media bagi industrial waste water effluent.
  - \* Tempat pembuangan sampah domestik
5. Dan lain - lain.

Untuk kebutuhan bahan baku air minum maupun sumber hayati perikanan bagian dari badan-badan air yang perlu diselamatkan adalah khususnya termasuk juga dibagian hilir, mengingat umumnya dibagian hilir adalah pusat permukiman ( kota ).

Dibawah ini kami sampaikan tabel 1 yang secara pokok-pokok yang menentukan pollutan potensial mana yang perlu dihindarkan sehubungan dengan masing-masing peranan dari badan-badan air itu.

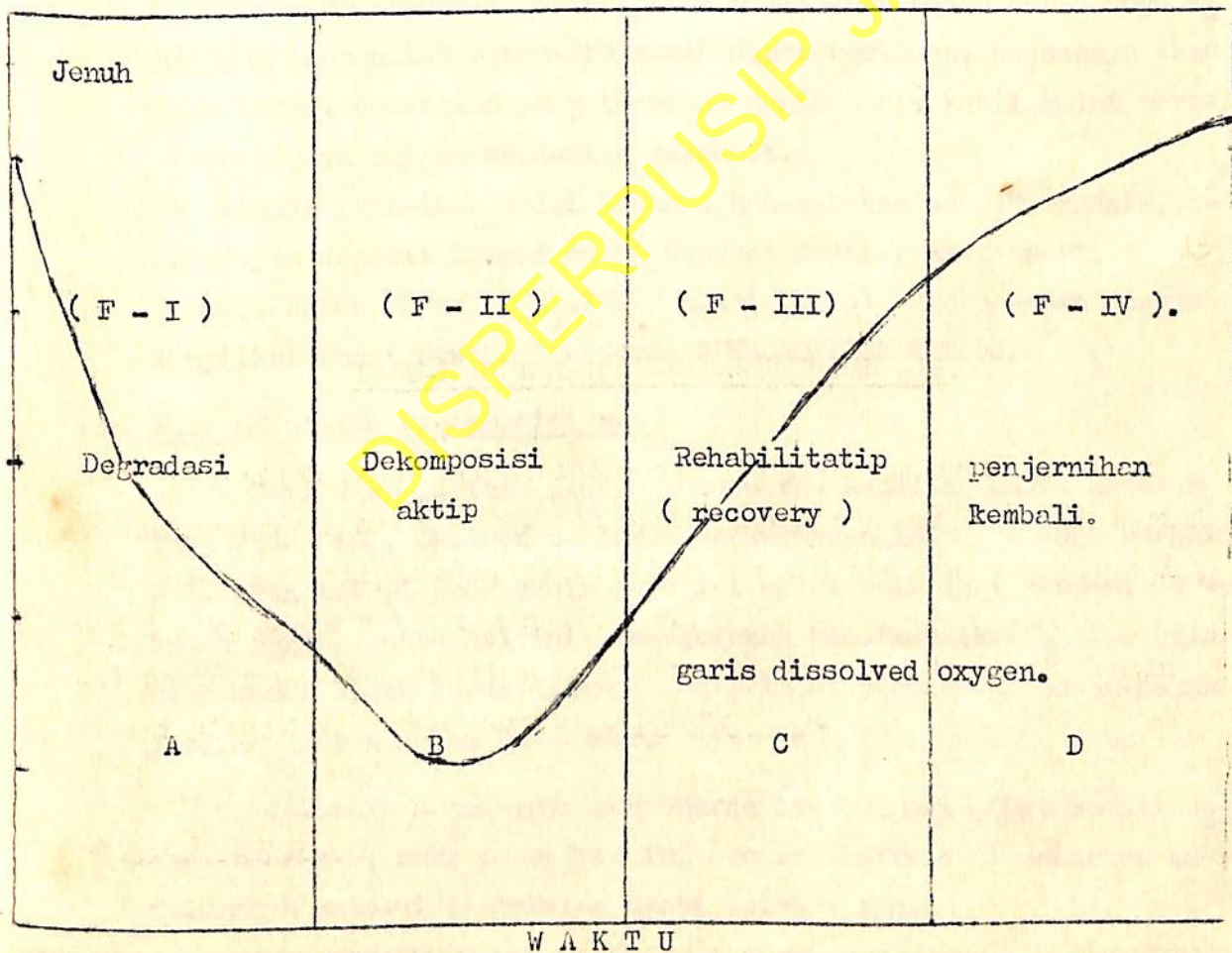
T a b e l : 1. PERANAN BADAN AIR DAN PERTIMBANGAN  
KWALITASNYA.

Peranan badan air sbb :	Parameter kualitas yang penting
Sebagai sumber tenaga	Oksigen terlarut, pH
Perlindungan banjir	-
Irigasi	Dissolved solids, potensi pengantar listrik.
Industrial water supply.	Kesadahan, pH, Dissolved oxygen
Transportasi	Suspended solids, pH.
Perikanan	Dissolved oxygen, pepticides, CO <sub>2</sub> , pH dan logam-logam berat
R e k r e a s i	Patogenic organisme
Daerah margasatwa (wildlifs & aesthetics)	-
Media pembuangan ( Waste disposal ).	

## B A B. IV

FASE-FASE DALAM PENCEMARAN BADAN AIR.

Istilah badan air disini dapat diartikan sebagai berikut :  
 Badan air adalah tempat dan wadah diatas permukaan daratan yang terisi dan atau menghasilkan air, yaitu : R a w a , d a n a u , s u n g a i ,  
 w a d u k , d a n s a l u r a n a i r .  
 Selanjutnya untuk memudahkan gambaran fase-fase ini terlebih dahulu  
 disini disajikan gambar berikut , (Gambar 5).

G a m b a r : 5.

SUMBER : SLAMET RYADI.

#### A. Zone of Degradation ( daerah penguraian ).

Dalam fase ini proses pencemaran dimulai dan mengalami puncak aktivitasnya. Benda benda asing mulai mengalami degradasi, karena terjadi proses dekomposisi atau penguraian, maka untuk kelancaran prosesnya dibutuhkan oxygen, sehingga kadar oxygen terlarut dengan cepat makin berkurang.

Berkurangnya dissolved oxygen dapat menjadi kurang lebih 40 %. Akibatnya air menjadi kotor dan keruh sekali, sehingga sinar matahari tidak dapat menembus kedalam air. Didalam kehidupan yang serba gelap didalam air maka kehidupan algae akan mati atau micro organisme akan hilang dalam sistim air.

Karena terhentinya foto sintese dari algae, maka respirasi dengan jalan produksi oksigen kini makin lama makin berkurang. Kehidupan ikan untuk sementara masih dapat bertahan, khususnya ikan ikan besar, sedangkan yang termasuk jenis jenis kecil mulai merasakan adanya oxygen depletion tersebut.

Sebaliknya ikan-ikan mulai memakan bahan-bahan sampah organik, pengendapan deposit lumpur mulai menebal didasar air seperti :

" LIMNODRILUS " dan " TUBIFEX " mulai timbul bersama-sama dengan fungi kotoran ( sewage ) seperti SPHACROTILUS NATANS.

#### B. Zone of active Decomposition.

Dari fase pertama proses pencemaran kemudian masuk kedalam fase kedua ini, oksigen terlarut berkurang mulai dari 40 % sampai 0 %. Akan tetapi pada akhir fase ini mulai naik lagi menjadi 40 %. Sudah barang tentu hal ini dimungkinkan kenaikan oksigen itu bila pencemaran tidak terus dilanjutkan melalui pembuangan bahan-bahan kotoran lagi kedalam badan air.

Jelasnya seandainya pencemaran itu terjadi hanya sekali secara teoritis, maka fase-fase ini secara teoritis digambarkan sederhana melalui pentahapan nanti dalam 4 fase.

layun didalam praktek biasanya tidak mungkin hanya berjalan seka-  
li itu saja, tetapi terjadi berkelanjutan terus menerus, tanpa se-  
memberikan kesempatan rehabilitasi secara alamiah.

Didalam fase kedua ini sudah tidak ada kehidupan ikan.  
Bila diatas permukaan badan air dijumpai MATINYA IKAN DAN TERAPUNG  
secara mudah sudah dapat kita ramalkan bahwa kemungkinan besar se-  
benarnya pencemaran yang terjadi didalam badan air ini sedang da-  
lam fase kedua s&etidak tidaknya.  
Warna air menjadi keabu-abuan maupun lebih gelap warnanya dari pa-  
da di fase pertama. Disini suasana septik (keracunan) didalam air  
sudah demikian lanjutnya.

Sebaliknya micro-organisme yang tergolong organik dikomposir  
mulai perannya dengan aktip. Dari proses dekomposisi ini akan di-  
bebaskan kedalam air gas-gas seperti : Methane, Hidrogen, Nitrogen,  
Hidrogen Sulfida maupun lain-lain gas yang berbau merangsang.  
Buih mulai banyak terapung diatas permukaan air. Bila proses de-  
komposisi berkurang, maka kadar oxygen terlarut mulai meningkat  
kembali sedikit demi sedikit.

Bila pencemaran berlangsung bertubi-tubi tanpa henti-henti-  
nya, serta proses dekomposisi berjalan sangat extream, maka peru-  
bahan untuk pindah kedalam ZONE berikutnya akan berlangsung lam-  
bat.

#### C. Zone of recovery (rehabilitatif).

Dalam zone ini kadar oksigen terlarut meningkat berangsur -  
angsur sebaliknya dari 40 % keatas. Kehidupan air setara makroskopis  
mulai nampak. Air menjadi lebih jernih dibandingkan dengan zone-zone  
terdahulu. Jamur-jamur mulai menghilang dan algae mulai timbul kem-  
bali. Nitrat, Sulfat, Phosphat, maupun Carbonat dapat diketemukan -  
kembali.

#### D. Zone of cleaner.

D. Zone of cleaner water ( penjernihan kembali ).

Dalam zone ini yang merupakan fase terakhir dari rangkaian proses single pollution, ditandai dengan meningkatnya oksigen terlarut secara maksimal sampai jenuh kembali yang diakibatkan dari berbagai mekanisme yang telah mampu normal kembali. Baik lewat fotosintese yang berbarengan dengan pernafasan yang membebaskan oksigen, maupun kelarutan oksigen atmosfer kedalam air kembali yang kini sudah dimungkinkan secara alamiah.

Dalam keadaan disini, maka situasi badan air secara alamiah kini pulih kembali seperti semula.

Untuk memudahkan pengamatan secara audiovisuil dengan mudah dibawah ini kami sampaikan tabel tentang indikator-indikator kehidupan pada berbagai-bagai fase pada pencemaran badan air serta kemampuan-kemampuan dari penjernihan alamiahnya.

TABEL: 2. INDIKATOR KEHIDUPAN AIR PADA PENCEMARAN BADAN-BADAN AIR DALAM FASE FASENYA, MAUPUN TANDA-TANDA KEMAMPUAN UNTUK PENJERNIHAN KEMBALI.

Zona	Indikator kehidupan dalam sistim air.
<b>(I) DEGRADASI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikan dan algae jumlah menurun (pertumbuhan terhambat).</li> <li>- Bentuk-bentuk dari berbagai-bagai ganggang biru maupun biru;hijau dipinggiran badan-badan air mulai mengadakan penyebaran dan pindah dari batu-batuan yang basah.</li> <li>- Termasuk jenis-jenis ganggang-ganggang ini adalah stigeoclonium, Oscillatoria dan Ulothrix.</li> <li>- Cacing-cacing merah tumbuh didasar lumpur, seperti jenis-jenis Tubifex dan Limnodrilus.</li> <li style="text-align: right;">- Jamur-jamur . . . .</li> </ul>

Z o n e	Indikator penghidupan dalam sistim air.
(II) ACTIVE DECOMPOSITION.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jamur-jamur air yang tipis seperti jamur putih, olive green, abu-abu maupun coklat mulai nampak.</li> <li>- Protozoa berbulu (ciliated) Ciliata mulai nampak seperti Carchesium, Epistylis, dan Vorticella.</li> <li>- Bakteri flora yang mengeluarkan seperti tepung tepung, bakteri-bakteri anaerob -- menggantikan peranan aerobik pada bagian bawah air.</li> <li>- Protozoa juga mula-mula berkurang untuk kemudian timbul kembali.</li> <li>- Demikian pula jamur (fungi) menghilang dalam keadaan yang septik ini, untuk kemudian timbul kembali .</li> <li>- Algae timbul pada bagian bawah dari air.</li> <li>- Tubifex juga muncul dibagian bawah dan atas dari air.</li> </ul>
(III) RECOVERY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protozoa, pembusuk dan crustacea muncul.</li> <li>- Fungi mulai muncul dalam jumlah sedikit</li> <li>- Jenis-jenis ganggang (algae mulai lebih banyak bermunculan berturut terbanyak adalah ; cyanophyceae, chlorophyceae dan diatoms. Tumbuh-tumbuhan besar : seperti sponges, briozoans dan lain-lain bermunculan.</li> </ul> <p style="text-align: right;">- <u>Organisme . . . .</u></p>

Z o n e	Indikator penghidupan dalam sistim air.
(IV) CLEANER WATER	<ul style="list-style-type: none"><li>- Organisme-organisme dibawah dasar tumbuh, seperti Tubifex, kepah, siput dan larva-larva insekta bermunculan.</li><li>- Demikian pula ikan karnivor, lintah maupun ikan ikan yang berdaya tahan bermunculan</li><li>- Keadaan pulih kembali, ditandai dengan hilir mudiknya ikan secara tenang.</li></ul>

## B A B. V

BEBERAPA INDIKATOR DALAM PROSES PENJERNIHAN ALAMIAH.

Penjernihan kembali secara alamiah pada badan-badan air yang mengalami pencemaran dapat dilihat melalui beberapa indikator secara PISIK, CHEMIS, maupun perubahan BIOLOGIS.

Tanda-tanda secara " PISIK " dapat dilihat dari warna maupun tingkat kejernihannya. Penjernihan demikian disebut self-purification. Kekeruhan akan menjadi berkurang melalui sedimentasi, sedang warna akan banyak berhasil karena pengaruh sinar matahari.

Perubahan biologis dimungkinkan karena kondisi oksigenasi dalam sistim air memungkinkan pulihnya kehidupan air kembali. Kondisi oksigenasi ini dimungkinkan karena bertambahnya oksigen terlarut yang disebabkan dari sumber, yaitu karena adanya kemampuan re-aeration yang mengakibatkan oksigen dari atmosfer akan berdifusi/larut didalam air. Modal pertama ini memungkinkan fotosintese dari tumbuh-tumbuhan air termasuk algae, dimana pada pernapasan dibebaskan kembali oksigen secara timbal balik, menambah kadar jumlah oksigen terlarut.

PROSES AERASI.

Dalam "Natural self-purification" peranan proses aerasi dari udara atmosfer didalam membantu meningkatkan kadar dissolved oxygen. Proses re-aerasi ini tergantung pada faktor-faktor :

- w a k t u
- s u h u,
- tingkat kekeruhan,
- kedalaman air,
- sinar matahari,
- rate of oxygenation dari air, badan air yang dicemari.

Air sesungguhnya memiliki kemampuan untuk menghimpun oksigen baik dari tumbuh tumbuhan dalam air sendiri, maupun dari udara langsung ( aeration ).

Kedua-duanya dapat kita perhatikan dalam grafik dibawah ini.

Jelasnya kondisi-kondisi yang dibutuhkan untuk memungkinkan suatu badan air yang telah mengalami pencemaran itu mengadakan "self purification" pokoknya tergantung pada kadar oksigen terlarut minimal yang masih memungkinkan oksidasi seluruh bahan organik sebagai bahan pencemar itu.

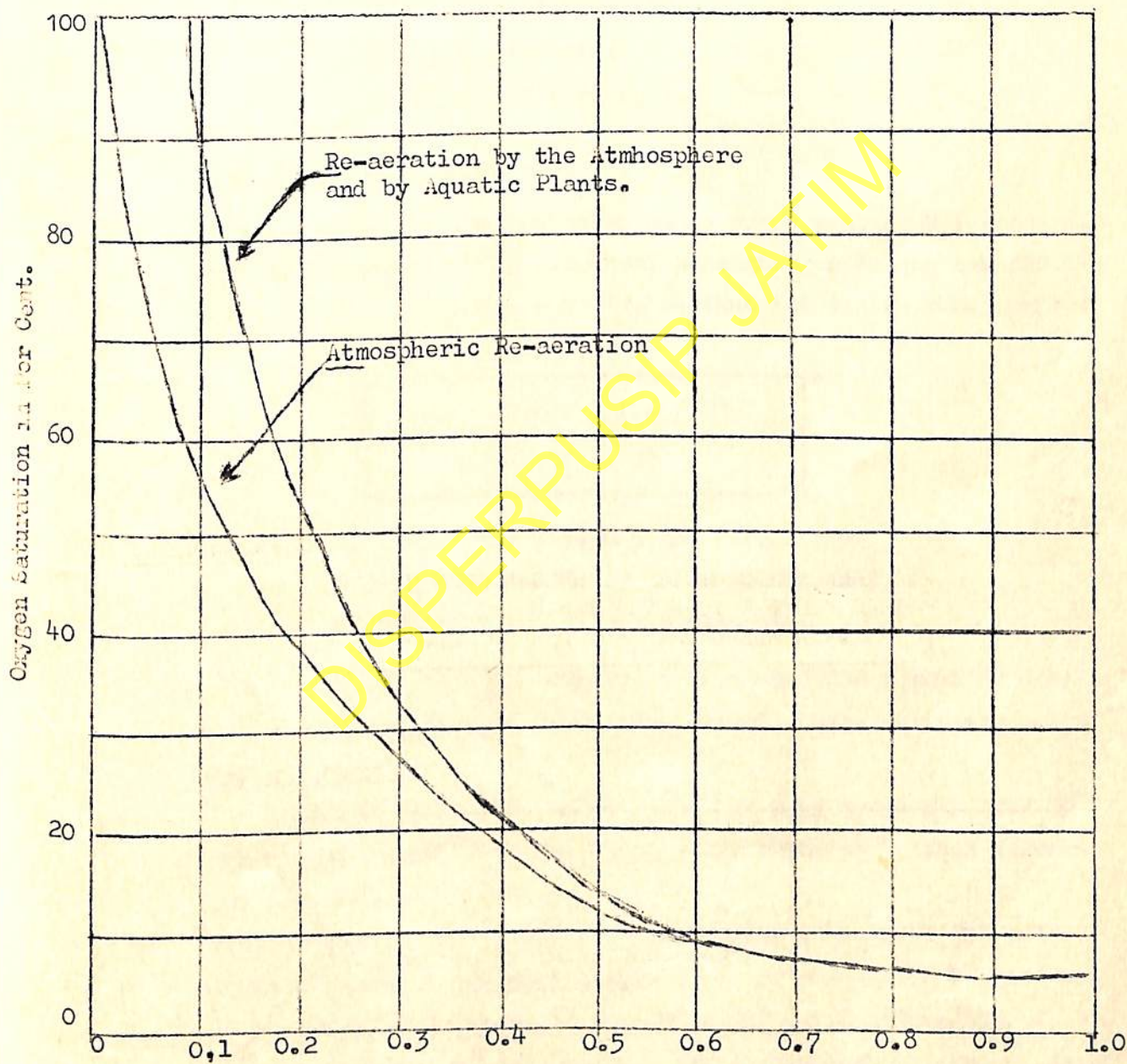
Sebaliknya proses aeration itu lebih dimungkinkan bila terdapat faktor-faktor penunjang seperti :

- Terjadinya delution karena memperoleh air baru dari anak sungai atau bertambah air (volume) baru dari hulu.
- Angin yang bertambah
- Kemampuan absorpsi dari air badan air sendiri.
- Kemampuan foto syntese dari sistim flora air.
- Tingkat kecepatan aliran badan air.

GAMBAR: 6.

KURVA TENTANG ABSORPSI OKSIGEN OLEH BADAN AIR  
PADA BERBAGAI TINGKAT SATURASI OKSIGEN DARI  
SUMBER UDARA MAUPUN TUMBUHAN DALAM AIR.

## TWO STAGE OXIDATION



Oxygen absorbed in Grams per sq. ft. per Day.

Oxygen absorbed by water of different degrees of oxygen saturation when exposed to the air or to the oxygen produced by aquatic plants. (From Sewage Works Jour; September, 1932, p. 892 ).

### KELARUTAN OXYGEN DALAM AIR.

Untuk kelarutan oxygen dalam air dari udara pada suhu antara :  
 $0^{\circ}\text{C}$  dan  $35^{\circ}\text{C}$  oleh Tuan D.S. DAVIS telah diteliti dan dibuat ca-  
 ra pemecahannya melalui dua cara :

1. Cara matematis,
2. Cara plot ( chart ).

#### 1. Cara matematis :

Tuan D.S. DAVIS telah menemukan suatu rumus tentang kelarutan --  
 oxygen didalam air yang mempunyai keseimbangan dengan tekanan u-  
 dara, suhu, dan tekanan uap air. Berikut ini adalah rumusnya :

$$S = \frac{0,678 ( P - \mu )}{t + 35}$$

dimana : S = Kelarutan oxygen dalam satuan ppm.

P = Tekanan barometer dalam satuan mmHg

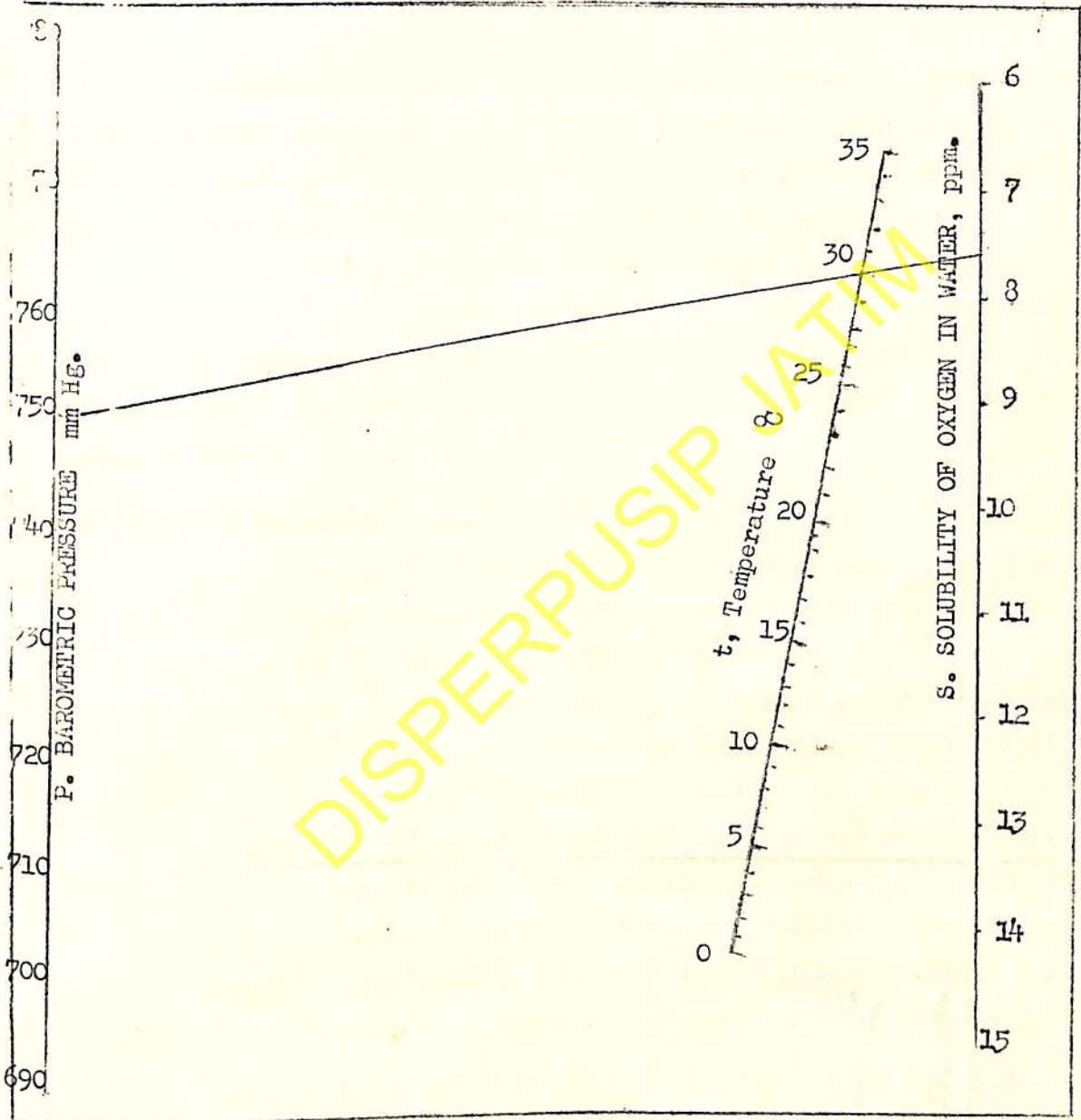
$\mu$  = Tekanan uap air pada suhu itu.

2. Bila menggunakan Chart (seperti tercantum dalam gambar R) lebih mudah dari pada menggunakan cara pertama ( cara matematis ).

Sebagai contoh :

Beberapa kelarutan oxygen dalam air yang mempunyai suhu  $36^{\circ}\text{C}$   
 yang dapat seimbang dengan udara yang mempunyai tekanan barome-  
 ter 750 mmHg.

Pemecahannya, hanya tinggal menghubungkan saja angka 750 pada --  
 garis barometric pressure dengan angka 50 pada garis temperatur.  
 Garis lurus yang diperoleh akan memotong garis solubility of  
 oxygen dan hanya tinggal membaca berapa besarnya kelarutan oxygen  
 yang tercantum didalamnya dengan satuan ppm.



Sumber: D.S. DAVID  
Professor of Engineering  
University of ALABAMA  
TUSCALOOSA, ALA.

## B A B . VI.

BEBERAPA CARA PROSES PENEKANAN NILAI B.O.D. AIR BUANGAN  
I N D U S T R I

Beraneka macam usaha dibidang industri, terutama usaha industri yang tergolong kecil dan menengah. Dengan beraneka macam usaha tersebut sudah jelas bahwa hasil-hasil buangan yang berbentuk cairpun berbeda pula bila ditinjau dari segi phisik dan kimianya.

Misalnya hasil buangan dari perusahaan " Pengawetan udang " sangat berlainan dengan perusahaan "kecap". Dengan adanya perbedaan dalam hasil buangan tersebut, maka didalam proses penekanan nilai B.O.D. berbeda pula cara penekanannya, tergantung dari kondisi air buangannya masing-masing.

1. AIR BUANGAN DARI PROSES "PENGAWETAN UDANG"

Proses pengawetan "udang" di Surabaya saat sekarang ini sebagai bahan bakunya udang segar yang diperoleh dari daerah Madura, Gresik, Sidoarjo, kadang-kadang dari Balikpapan.

Jadi tidak mengherankan bila di perusahaan pengawetan udang terdapat bahan buangan yang berbentuk padat yang umumnya berupa kepala udang dan ekornya. Sedang bahan buangan cair adalah berasal dari pencucian dari udang yang akan mengalami proses pendinginan. Bahan buangan yang terakhir ini kecuali air bekas pencucian udang tercampur pula bahan kimia lainnya : seperti : kaporit, kreo lin, yodo dan lain-lainnya, yang maksud dan tujuannya tidak lain hanya untuk mengurangi bau busuk bahan buangan cair tersebut.

Bahan buangan tersebut umumnya dibuang melalui selokan yang terdapat disekeliling perusahaan tersebut, tanpa mengalami treatment lebih dahulu, sehingga menimbulkan bau yang sangat busuk untuk daerah sekelilingnya.

Untuk lebih jelasnya proses pengawetan "Udang" dapat diikuti diagram blok sebagai berikut :

GAMBAR : A.

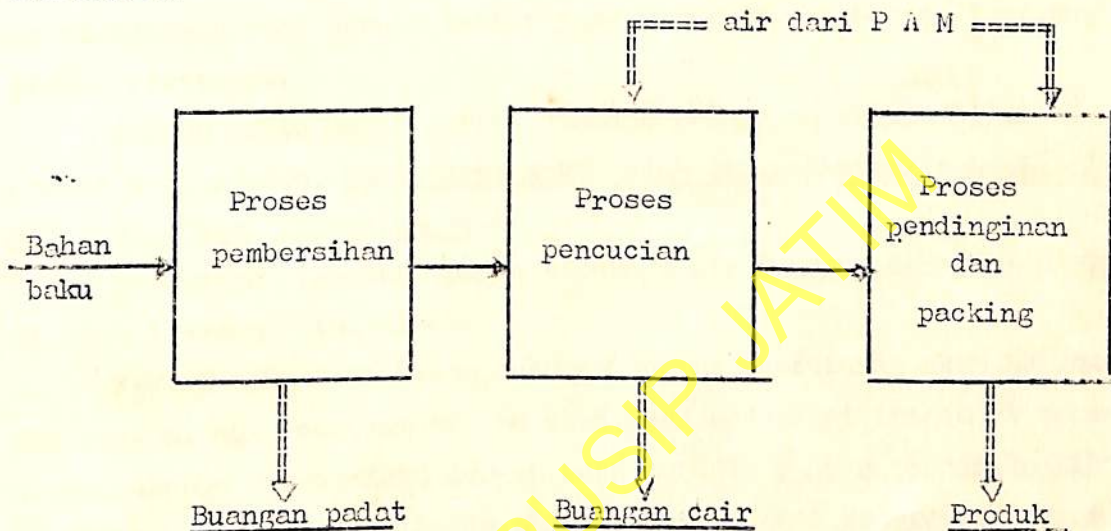


DIAGRAM BLOK PROSES PENGAWETAN UDANG.

SUMBER: Balai Penelitian Kimia Surabaya  
Bagian Pengembangan.

Data yang diperoleh mengenai bahan buangan cair adalah sebagai berikut :

- Sifat pisiknya : Bau amis/anyir dan busuk, warna keruh keputih putihan, suhu bahan buangan normal.
- Sifat kimianya antara lain pH bergerak sekitar 5,5 sampai dengan 7,9. Nilai B.O.D. bergedak sekitar 8000 sampai 10.000 ppm.

Kapasitas air buangan lebih kurang 1000 liter tiap satu ton produksi ( rata-rata ).

#### PERLUKUAN PENEKANAN NILAI B.O.D.

Dasar perencanaan unit untuk treatment air buangan dari perusahaan pengawetan udang sebagian telah diperoleh, yaitu : berupa data-data mengenai sifat fisik dan kimianya. Perencanaan tersebut juga didasarkan atas berapa faktor yang mempengaruhi secara langsung proses treatment.

Faktor waktu untuk aerasi didalam proses penekanan nilai BOD sangat berpengaruh. Makin lama waktu yang digunakan makin kecil nilai B.O.D. yang diperolehnya.

Dasar ini untuk digunakan perlu tidaknya air buangan tersebut perlu di blow langsung atau tidak.

Faktor suhu dari bahan buangan sangat menentukan akan kelarutan oxygen, maka sebelum air buangan akan mengalami treatment sebaiknya suhunya disesuaikan dengan suhu normal. Bahkan cenderung bila air buangan suhunya lebih rendah dari suhu normal kelarutan oxygen nampaknya lebih baik. Atas dasar ini pulalah maka unit treatment dilengkapi dengan aerator.

Proses penekanan B.O.D. tergantung pula pada tingkat kekeruhan dari bahan buangannya ( Gambar 5 ).

Maka atas dasar ini bahan buangan dari perusahaan pengawetan udang ini perlu sekali kebutuhannya akan koagulant dengan maksud untuk menekan atau mengurangi kekeruhannya.

Perencanaan unit untuk treatment ini hanya digambarkan secara diagram alir tanpa perhitungan design dari unit, karena data-data mengenai kapasitas bahan buangan dan lain-lain yang sangat perlu untuk pemecahan design belum diketahui dengan jelas.

Unit diagram alir ini digambarkan berdasarkan treatment bahan buangan dari perusahaan tersebut untuk penekanan nilai B.O.D. yang telah dikerjakan pada Balai Penelitian Kimia Surabaya dengan menggunakan peralatan pilot plan skala laboratorium.

Diagram alir berikut ini menggambarkan, bagaimana nilai B O D. dari bahan buangan cair dari perusahaan pengawetan udang telah dapat ditekan.

Mengadakan treatment dengan prinsip diagram alir (Gambar B ), ternyata nilai B.O.D. yang semula sebesar 10.000 ppm dapat diturun--  
kan menjadi kurang dari nilai 100. ppm. (penambahan air segar seba--  
nyak 2 kali volume dari bahan buangannya yang telah mengalami treat-  
ment, perlu mendapat perhatian. ✓

$$\% \text{ removal} = \frac{9900}{10000} \times 100\% = 99\% \quad \checkmark$$

DISPERPUSIP JATIM

GAMBAR : B.

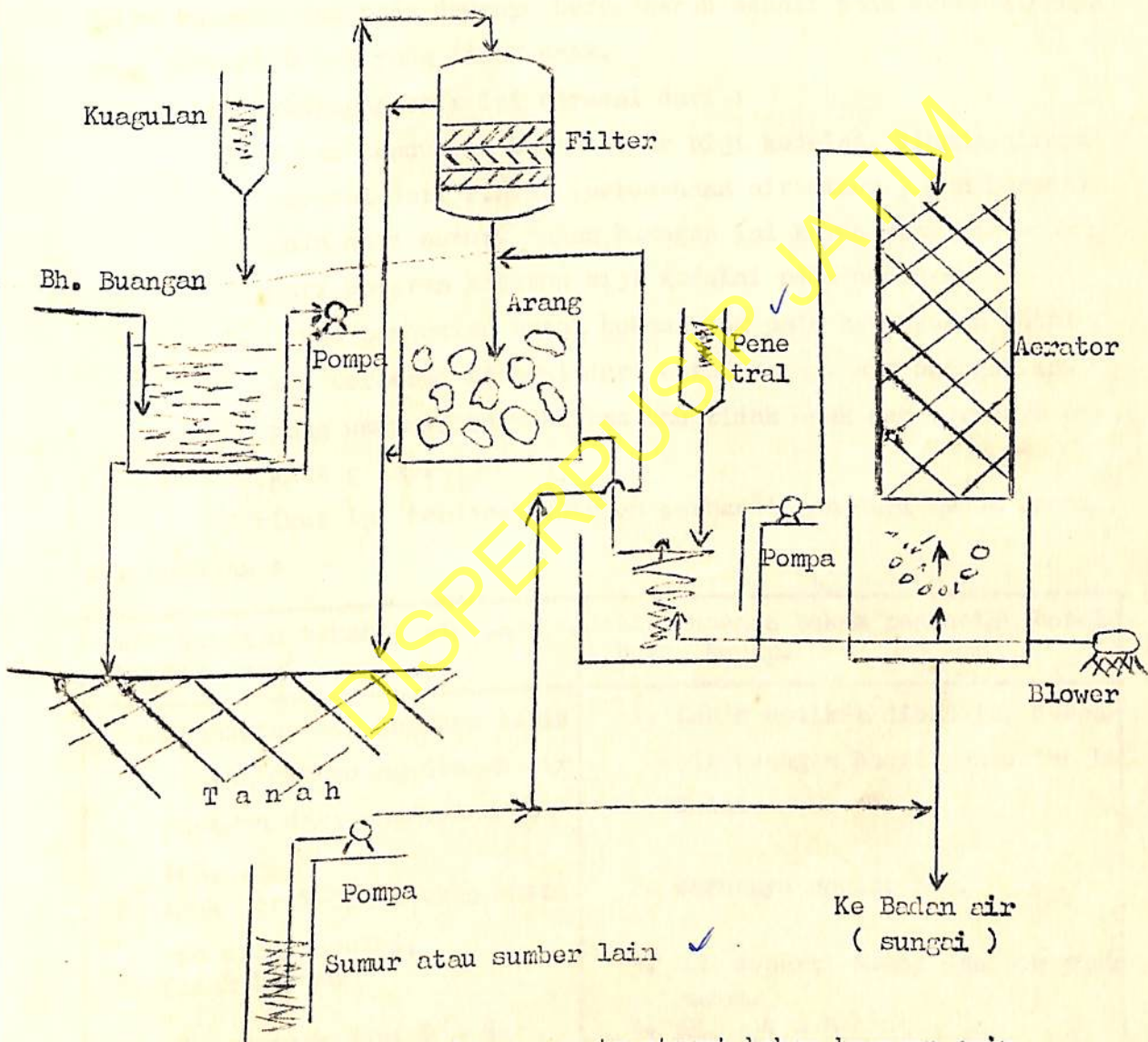


Diagram alir proses treatment bahan buangan cair  
dari perusahaan pengawetan udang.

SUMBER: Balai Penelitian Kimia Surabaya  
 Bagian Pengembangan.

## 2. AIR BUANGAN DARI PEMBUATAN KECAP.

Bahan buangan dari perusahaan pembuatan " kecap " yang menggunakan bahan dasar dari biji kedelai terdapat dua macam :

1. Bahan buangan yang berupa padat,
2. Bahan buangan yang berupa cair.

Bahan buangan padat berasal dari sisa ampas biji kedelai yang telah mengalami proses (periksa gambar C).

Bahan buangan ini pada umumnya berpengaruh sekali pada sekelilingnya yang berbentuk bau yang tidak enak.

Sedang bahan buangan cair ini berasal dari :

1. Bekas pencucian bahan dasar biji kedelai, dimana airnya berasal dari P.A.M. (perusahaan air minum) dan berasal pula dari sumur. Bahan buangan ini keruh yang disebabkan dari kotoran kotoran biji kedelai pada umumnya.
2. Bekas pencucian botol bekas yang pada kebanyakan botol bekas tersebut berasal dari botol kecap. Air buangan ini yang umumnya menyebabkan bau tidak enak dan warnanya coklat gelap.

Berikut ini terdapat catatan perbandingan dari kedua macam air buangan :

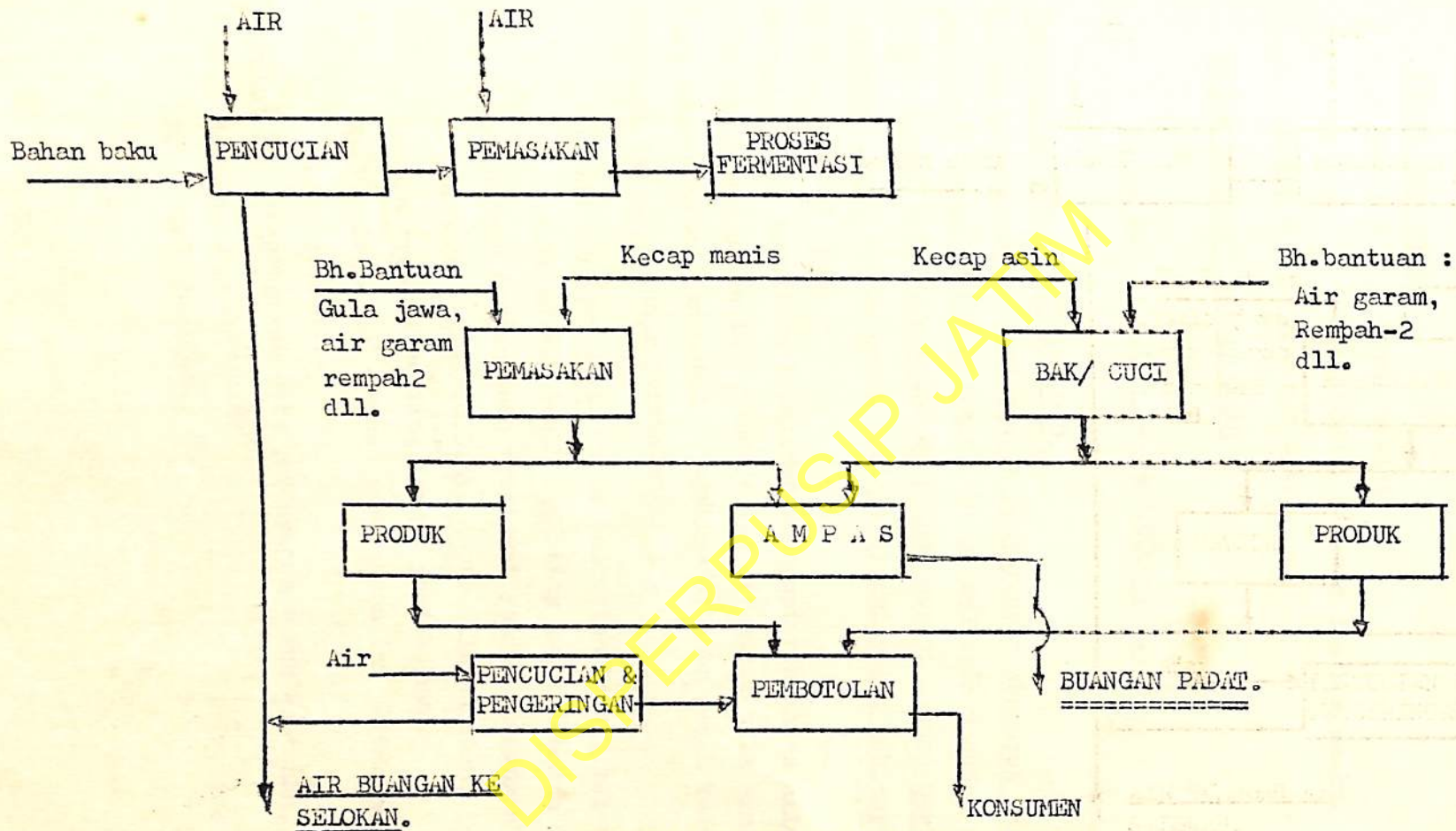
Air buangan bekas pencucian biji kedelai.	Air buangan bekas pencucian botol bekas kecap.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapasitas air buangan lebih banyak dibanding dengan air buangan dari pencucian botol.</li> <li>2. Agak keruh disebabkan kotoran dari kedelai.</li> <li>3. Tidak berbau</li> <li>4. pH bergerak dari 7 - 8</li> <li>5. Nilai B.O.D. lebih kurang 20 - 60 ppm.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lebih sedikit dibanding dengan air buangan hasil pencucian kedelai.</li> <li>2. Warnanya coklat tua.</li> <li>3. Bau seperti kecap dan bau agak masam.</li> <li>4. pH : 4 - 5</li> <li>5. Nilai B.O.D. lebih kurang 6000 - 8000 ppm.</li> </ol>

Untuk keperluan treatment, maka air buangan diambil campuran dari kedua air buangan tersebut diatas, dan disesuaikan air buangan dalam prakteknya sehari hari.

Hal ini didasarkan karena pada umumnya perusahaan kecap membuang air buangnya dalam satu selokan yang terdapat pada sekeliling perusahaan tersebut.

Untuk lebih menghayati bagaimana proses pembuatan kecap asin/ manis / manis asin berikut ini digambarkan secara diagram blok, dimana produk kecapnya berasal dari bahan dasar biji kedelai.

GAMBAR : C.



PROSES DIAGRAM BLOK PEMBUATAN KECAP.

SUMBER: B.P.K. SURABAYA.  
BAGIAN PENGEMBANGAN

Data data air buangan dari perusahaan kecap adalah sebagai berikut:

Sifat fisiknya :

W a r n a : keruh coklat.  
 b a u : bau kedelai direbus dan bau masam.  
 s u h u : n o r m a l.

Sifat kimianya antara lain :

pH : 4 - 5  
 B. O. D. : 6.000 -----> 7.000 ppm.

- Tentang perlakuan nilai B.O.D.

Dengan proses sedimentasi maupun penyaringan pengaruh warna atau perubahan warna sangat sedikit, tetapi kejernihan sudah cukup berhasil. Hasil filtrat setelah mengalami aerasi secara berlebihan ; ternyata nilai B.O.D. masih terlalu tinggi yaitu sekitar antara .. 3000 ----- 4000 ppm. ✓

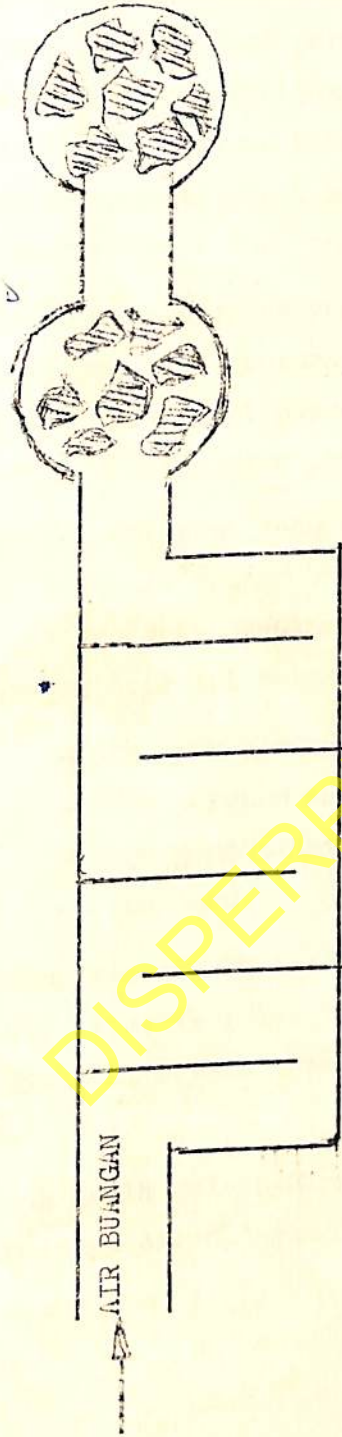
Dengan adanya kesulitan kesulitan mengenai penekanan nilai B.O.D., maka tidak ada jalan lain yang paling efektif, bila air buangan dari proses pencucian botol seyogyanya dibuang masuk kedalam tanah. Hal ini atas dasar pertimbangan :

1. Air buangan dari proses pencucian botol, relatif sangat sedikit kurang lebih  $2 M^3$  tiap kwintal bahan dasar.
2. Umpama dengan cara treatment yang berhubungan dengan penekanan nilai B.O.D.nya dapat dilaksanakan, investasi-nya besar dibanding dengan produksinya.
3. Mengingat pula bahwa perusahaan ini perusahaan termasuk home industri.

Berikut ini digambarkan cara pembuangan masuk ke-tanah, dengan jalan :

1. proses pembusukan
2. proses absorber.

BAMBAR : D.



PROSES PEMBUSUKAN

SUMBER : B.P.K. SURABAYA  
BAGIAN PENGEMBANGAN.

DISPERPLUSIP JATIM

### 3. BAHAN BUANGAN DARI PERUSAHAAN " T A H U "

Bahan buangan dari perusahaan tahu terdapat dua macam :

Bahan buangan yang berbentuk cair dan bahan buangan berbentuk padat. Tetapi pada umumnya bahan buangan berbentuk padat ini digunakan untuk makanan ternak ( babi ) atau ada juga yang digunakan sebagai campuran tempe dan yang terkenal dengan tempe gembos.

Sedang bahan buangan yang berbentuk cair ini banyak sekali menyebabkan gangguan, antara lain terhentinya aliran got yang terdapat disekeliling dari perusahaan tersebut dan juga sangat bau. Disamping juga mengganggu pandangan yang kurang sedap.

Proses pembuatan tahu pada umumnya menggunakan bahan dasar dari biji kedelai, sedang bahan bantuannya berupa : Air, asam cuka ( berfungsi sebagai koagulant ), Solar sebagai bahan bakar. Bahan buangan cair ini berasal dari :

- Sisa perendaman biji kedelai,
- Sisa peresan ampas,
- Sisa pencetakan tahu,
- Sisa larutan asam cuka yang telah dipakai.

Kapasitas air buangan ini diperkirakan kurang lebih  $10 M^3$  atau 10.000 liter tiap kebutuhan bahan baku 1 ton. Sedang kebutuhan air sebanyak ini berasal dari sumur dan dari Perusahaan air minum setempat.

Untuk lebih jelasnya maka berikut ini dapat diikuti dari mana asal mulanya air buangan dari perusahaan tahu. ( Gambar E ).

Gambar: E. . . . .

GAMBAR : E.

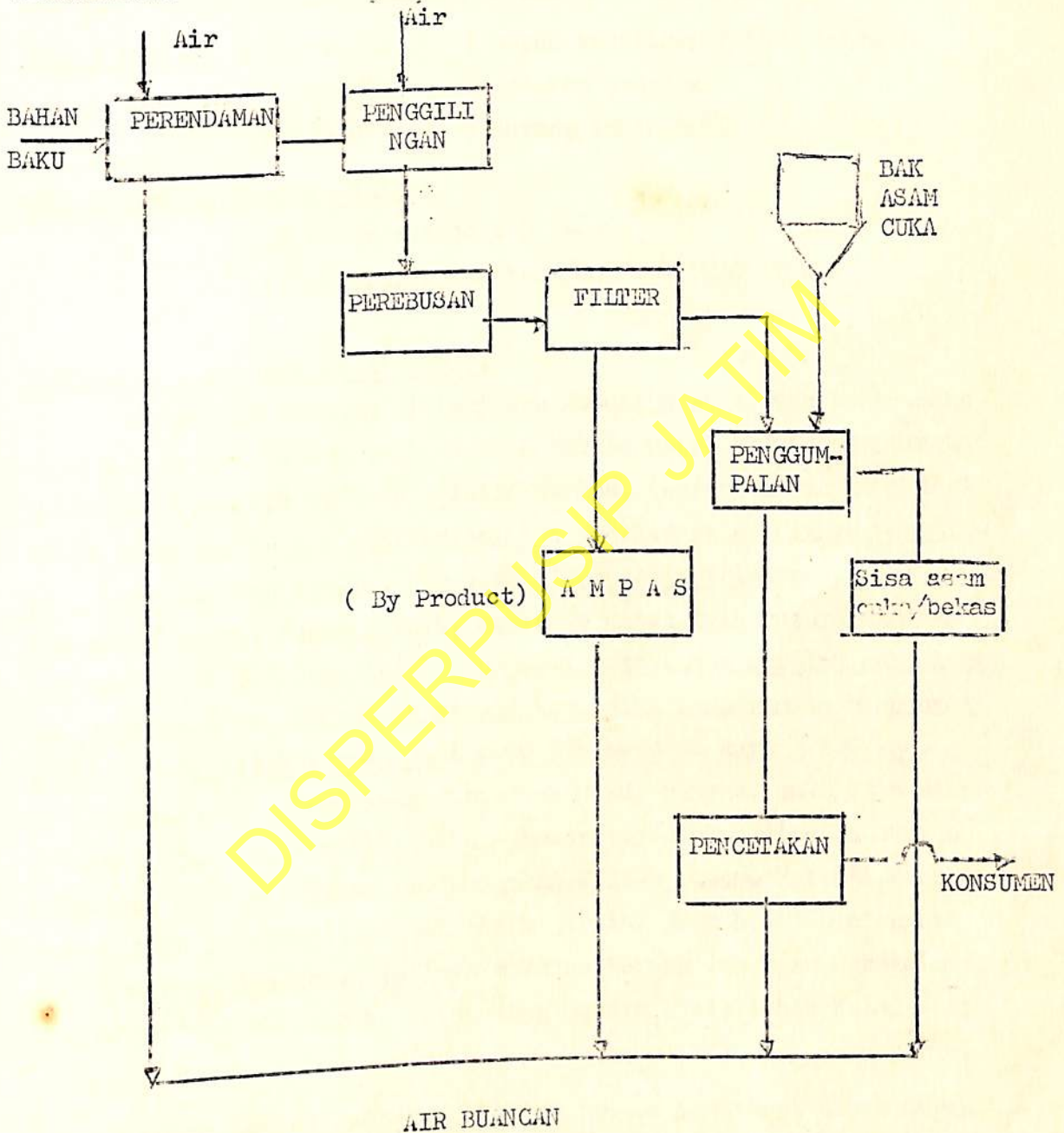


DIAGRAM ALIR PROSES PEMBUATAN "TAHU"

SUMBER: B.P.K. SURABAYA  
BAGIAN PENGEMBANGAN

DATA-DATA YANG DIPEROLEH DARI AIR BUANGAN PERUSAHAAN,TAHU.

Sifat pisika : W a r n a : keruh keputihanputihan, berbuih.  
 B a u : godokan kedelai.  
 s u h u : kurang lebih 40°C

Sifat kimianya antara lain :

pH bergerak: dari 5 ---- 6

Nilai B.O.D: sekitar 5000 ---- 7000 ppm.

Perlakuan penekanan nilai B.O.D.

Setelah air buangan didinginkan sesuai dengan suhu kamar, maka diadakan proses sedimentasi, dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kekeruhan. Ternyata endapan relatif banyak, (kurang lebih 10 % dari berat semula). Proses sedimentasi ini sebelumnya sebaiknya mengalami penetralan lebih dulu. Air yang diperoleh setelah mengalami proses sedimentasi, cukup jernih, sehingga untuk selanjutnya diadakan aerasi. Nilai B.O.D. setelah mengalami aerasi dan setelah mengalami pengenceran satu berbanding satu cukup baik. Yang semula mempunyai nilai B.O.D. tidak kurang dari 6000 ppm menjadi kurang 200 ppm.

$$\frac{5800}{6000} \times 100\% = 96,66\%$$

Berhubung endapan yang diperoleh cukup banyak, maka bila menggunakan penyaring seperti gambar-gambar terdahulu, dianggap kurang efisien. Maka seyogyanya menggunakan filter press. Hal ini kecuali air buangan yang akan dibuang lebih jernih, juga hasil blotongnya dapat digunakan sebagai, misalnya makanan ternak dan lain sebagainya. Juga mutu dari blotong ini dipandang secara pisik lebih halus dari ampas tahunya.

Berikut ini digambarkan diagram proses treatment air buangan dari perusahaan tahu.

Gambar : F.

GAMBAR : F.

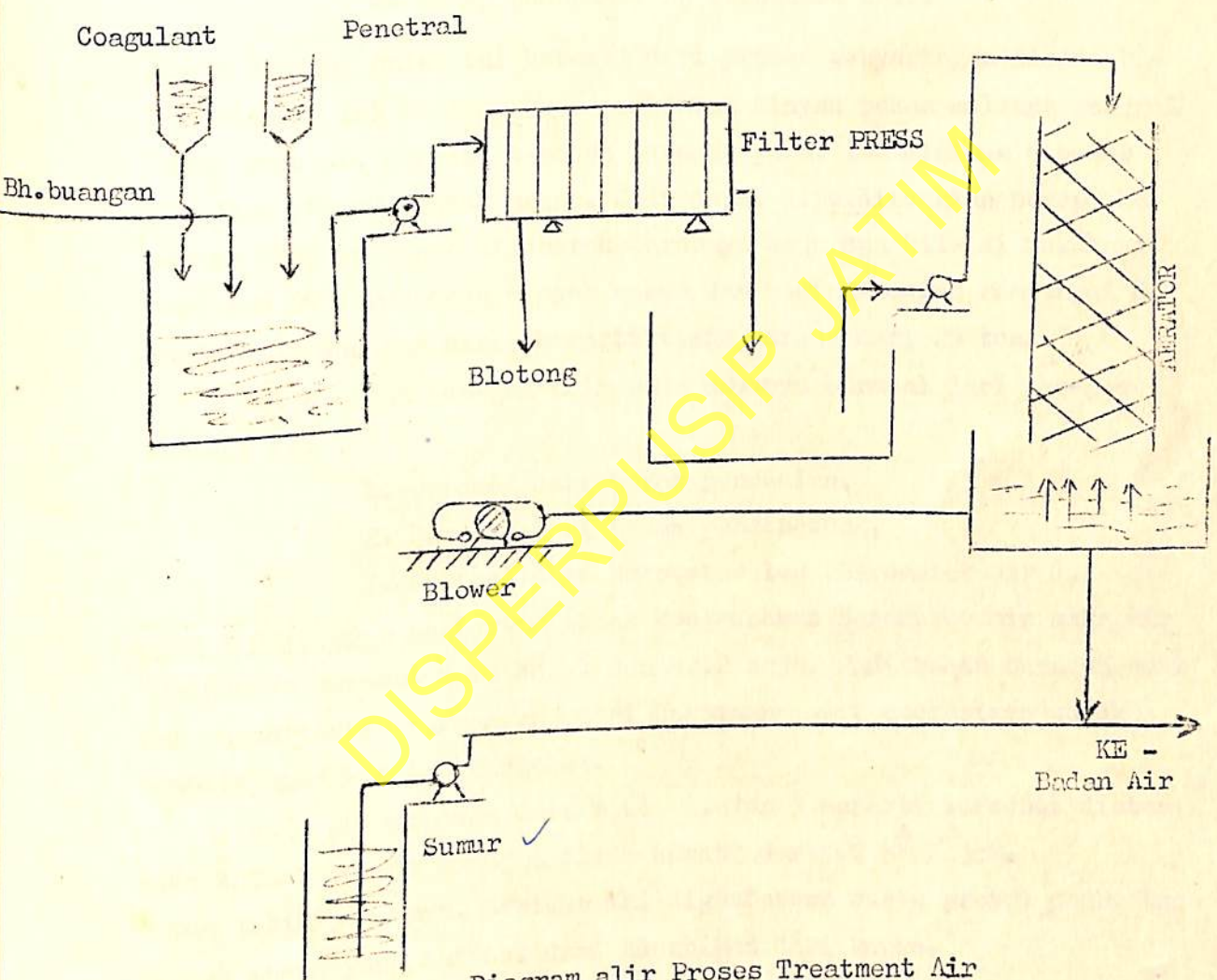


Diagram alir Proses Treatment Air  
Buangan dari Perumahan "Tahu"

Sumber : Balai Penelitian Kimia Surabaya  
Bagian Pengembangan.

4. AIR BUANGAN DARI PERUSAHAAN MINYAK MAKAN DARI BAHAN DASAR  
MINYAK KLENTIKAN DARI KOPRA.

Proses pembuatan minyak makan ini menghasilkan dua macam bahan buangan : 1. Bahan buangan yang berbentuk padat.

2. Bahan buangan yang berbentuk cair.

Bahan buangan padat ini berasal dari proses penyaringan dimana bahan buangan ini dalam proses pembuatan minyak makan mulanya sebagai bahan pemucat. Kapasitas bahan buangan padat ini minimum sebesar 2 % dari produk minyak makan. Jadi dapat diperhitungkan berapa besarnya tiap bulannya di daerah Surabaya saja apa bila di Surabaya terdapat 24 perusahaan minyak makan dan masing-masing mempunyai kapasitas 15 ton per hari, berarti tidak kurang dari 25 ton.

Untuk bahan buangan cair pada umumnya berasal dari pos-pos berikut ini :

1. Berasal dari bekas pencucian,
2. Berasal dari bekas pendinginan,
3. Berasal dari Barometer leg (Barometer air ).

Dengan catatan : Bagi yang tidak menggunakan Barometer air maka air buangannya berasal dari No. 1 dan No.2 saja. Jadi bahan buangan cair ini kapasitasnya tergantung dari bagaimana unit operasinya untuk membuat minyak makan tersebut.

Bila menggunakan unit No.1, 2, dan 3 seperti tersebut diatas, maka kapasitas air buangan tidak kurang dari  $60 \text{ M}^3 / \text{jam}$ . Untuk lebih jelasnya, berikut ini digambarkan suatu proses pembuatan minyak makan yang berasal dari kēntikan dari kopra.

Gambar : G.

GAMBAR: G.

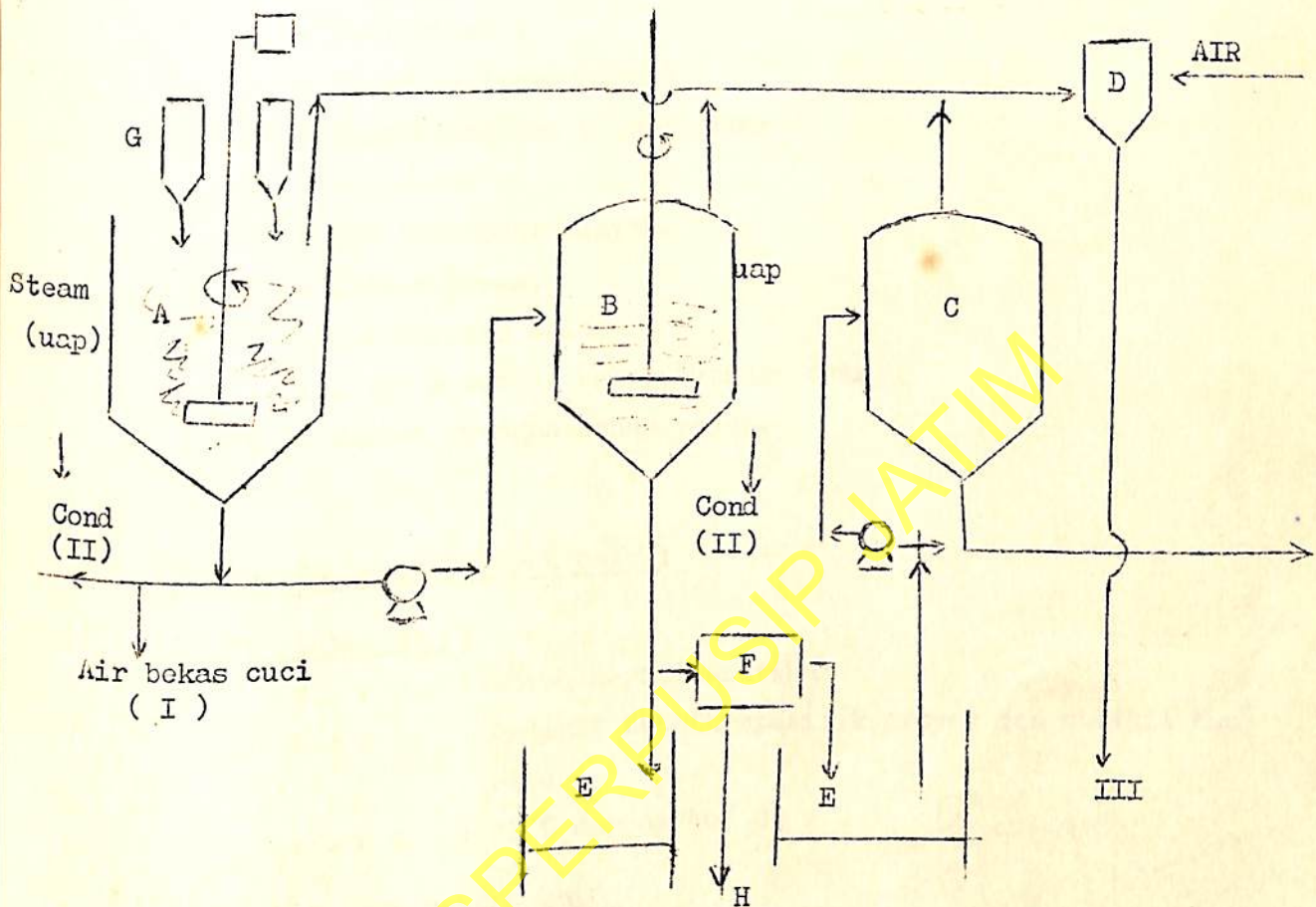


Diagram alir proses pembuatan minyak makan

Sumber : BPK. Surabaya  
Bagian Pengembangan.

Keterangan gambar :

- A = Netralisator
- B = Bleacher (pemucatan ).
- C = Penghilang bau ( Deodorizer )
- D = Barometer air.
- E = Bak penampung minyak.
- F = Filter press.
- G = Bak larutan soda.
- I, II, III = Sumber bahan buangan cair
- H = Sumber buangan bahan padat.

Data-data bahan buangan cair :Sifat pisikanya :

- W a r n a : keruh keputih-putihan
- b a u : Sedikit tengik spesifik minyak dan sedikit bau sabun.
- s u h u : 35°C sampai 40° C

Sifat kimianya antara lain :

- pH bergerak dari 8.00 sampai 8.76
- Nilai B.O.D. bergerak dari 1000 sampai 1500 ppm.

Perlakuan penekanan nilai B.O.D.

Setelah mengetahui dari mana asal mulanya bahan buangan cair tersebut dan mengetahui pula data data yang diperlukan untuk treatment ( sifat pisik dan kimianya ) maka dapatlah dibuat perencanaan unit treatment yang sekiranya dapat menekan nilai B.O.D.-nya. Seperti halnya perencanaan unit treatment dari perusahaan pengawetan udang, unit treatment untuk air buangan dari perusahaan minyak-makan direncanakan juga berdasarkan beberapa faktor yang mempengaruhi proses treatmentnya.

Gambar diagram alir proses treatment air buangan dari perusahaan minyak makan berikut ini berdasarkan proses yang dijalankan mela-  
lui pilot plan skala laboratorium. Dengan cara proses tersebut nilai  
B.O.D. yang semula sebesar kurang lebih 1500 ppm dapat ditekan sampai  
kurang lebih 50 --- 150 ppm.

$$\% \text{ removal} = \frac{1400}{1500} \times 100\% = 93,33\%$$

GAMBAR : H.

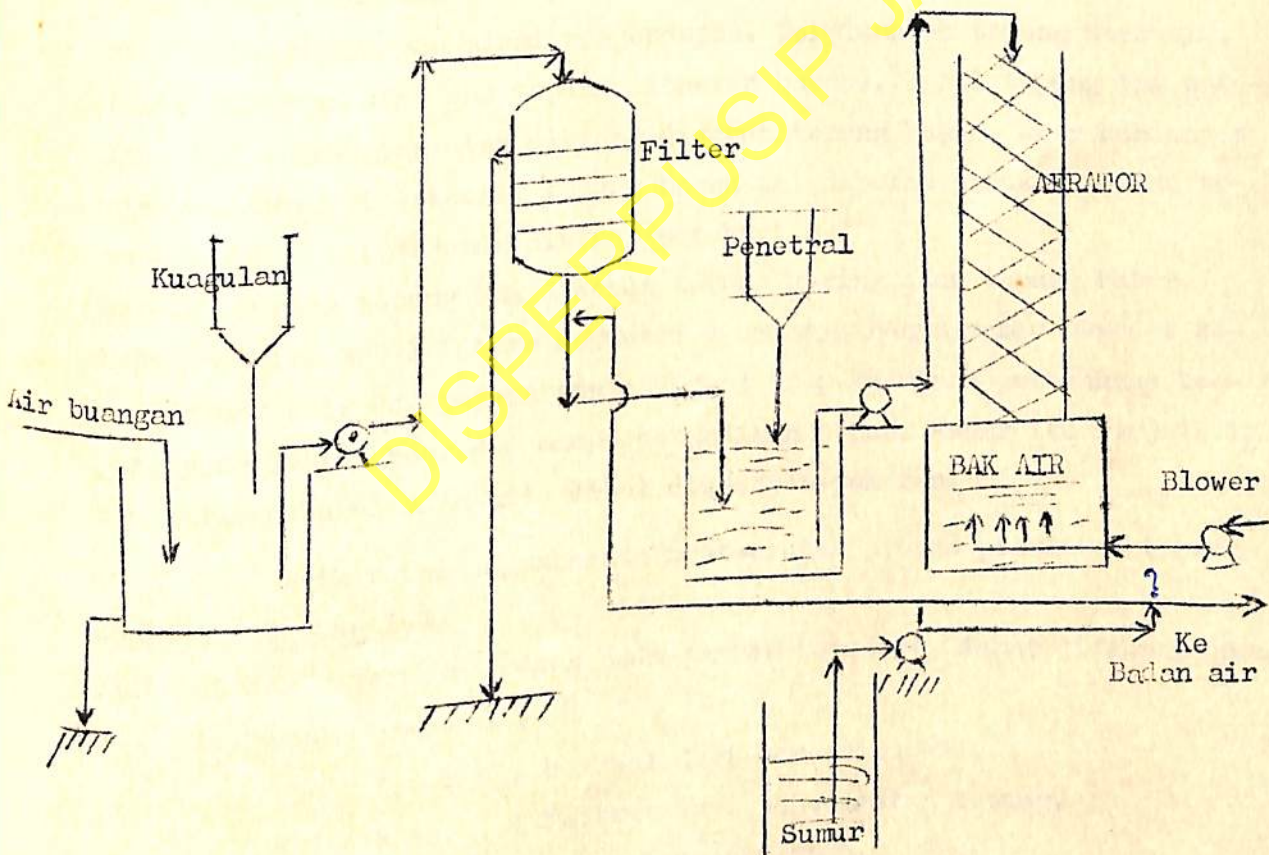


Diagram proses penekanan nilai B.O.D.  
air buangan pemb. minyak makan.

Sumber : BPK. Surabaya  
Bagian Pengembangan.

## 5. AIR BUANGAN DARI PERUSAHAAN " TEPUNG TAPIOKA "

Uraian singkat tentang pembuatan tepung tapioka ini sengaja disajikan dengan tujuan agar dapat diketahui dari mana air buangan berasal sehubungan dengan proses pembuatan tepung tapioka dengan bahan dari ubi kayu.

Umumnya ( industri kecil ), secara prosesnya sebagai berikut:

Ubi kayu mula-mula dikupas (kadang-kadang juga tidak dikupas) terus mengalami pencucian untuk kemudian diparut. Sebagian besar dari tepungnya dengan bagitu terurai dari serat seratnya. Kemudian parutan tersebut dicampur dengan air, diaduk betul-betul untuk selanjutnya disaring dengan mempergunakan kain penyaring. Air tepung yang keluar dari penyaring selanjutnya mengalami pengendapan. Terpisahlah tepung dari air, ( air dibagian atas dan tepung dibagian bawah). Hasil tepung ini setelah airnya dibagian atas dibuang disebut tepung basah. Agar kandungan air volumenya diperkecil, tepung basah ini diperas untuk kemudian tepung perasan ini dijemur disinar matahari.

Setelah kering tepung ini disebut tepung kering atau tepung kasar. Bagi industri kecil ( home industri ) umumnya hanya mampu membuat tepung kasar ini. Dan pemasarannya dijual ke-perusahaan-perusahaan tepung yang lebih besar dan mampu menjadikan tepung kasar itu menjadi lebih halus sebagai mana kita lihat dipasaran-pasaran.

Berikut ini digambarkan urutan proses pembuatan tepung tapioka ( Gambar I ).

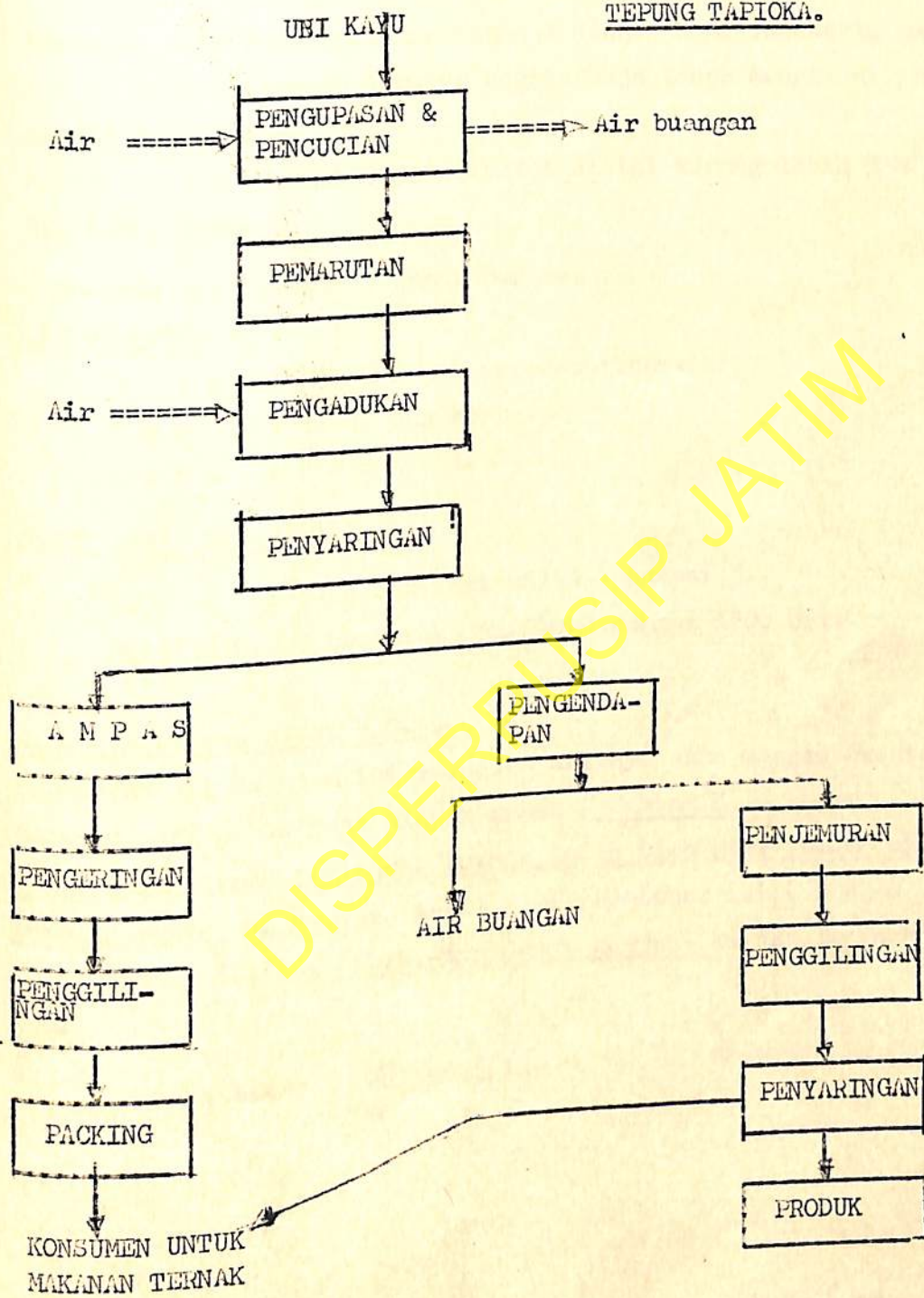
Jadi setelah memeriksa proses pada gambar tersebut, dapat difahami dari mana air buangan berasal .

- p e r t a m a : berasal dari pencucian ubi,
- k e d u a : Filtrat dari pencampuran tepung,
- k e t i g a : pencucian peralatan.

Gambar : I.

GAMBAR : I.

DIAGRAM BLOK PROSES PEMBUATAN  
TEPUNG TAPIOKA.



SUMBER : B.P.K. SURABAYA.  
BAGIAN PENGEMBANGAN.

Umumnya, baik industri yang dikenal dengan home industri, maupun yang besar, air buangnya dibuang begitu saja tanpa mengalami proses treatment lebih dulu.

Kapasitas air buangan dapat dicatat disini kurang lebih  $3 \text{ M}^3$  tiap 100 Kg. bahan baku.

Data-data air buangan sebagai berikut :

Sifat fisiknya :

W a r n a : keruh dan keputih-putihan.  
B a u : busuk dan asam  
S u h u : n o r m a l.

Sifat kimia antara lain :

pH : bergerak dari nilai 4 sampai 5.  
Nilai B.O.D.: bergerak dari 1000 sampai 1500 ppm.

Usaha penekanan nilai B.O.D.

Treatment air buangan ini cara dan unitnya sama dengan treatment air buangan dari perusahaan minyak makan ( Gambar H ).

Pengenceran perlu air segar kurang lebih tiga kali volume air buangan setelah mengalami aerasi. Hasil dari treatment ini ( dengan cara tersebut diatas ) nilai B.O.D.-nya dapat menjadi kurang lebih 25 - 100 ppm.

$$\% \text{ removal} = \frac{1450}{1500} \times 100\% = 93,33\%$$

## 6. AIR BUANGAN DARI PERUSAHAAN " PENGAWETAN KULIT ".

Proses pembuatan bagi "pengawetan kulit" ada beberapa jalan. Berikut ini cara prosesnya ( antara lain ) :

1. Pengawetan dengan cara dikeringkan dan dengan penambahan racun untuk obat pembunuh bakteri perusak kulit,
2. Pengawetan dengan cara diberi garam dan untuk selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari,
3. Pengawetan dengan cara diberi garam basah,
4. Pengawetan dengan cara pemikelan ( pickel ),
5. Pengawetan dengan cara pemanggangan atau pengasapan.

Di daerah Surabaya kebanyakan pada umumnya cara pengawetan pertama banyak dilakukan.

Berikut ini disajikan step-stepnya atau urut-urutannya untuk memproses kulit pada umumnya :

- Disesek :  
Kulit yang baru dikupas dari binatang terlebih dahulu dibersihkan. Tujuannya : untuk menghilangkan kelebihan daging yang menempel pada bagian kulit.
- Pencucian :  
Setelah mengalami pensesekan, kemudian dicuci hingga bersih, dengan tujuan : untuk membersihkan kotoran yang melekat baik dibagian daging maupun di bagian bulu.
- Dietus :  
Sesudah mengalami pencucian, kemudian dietus agar sisa air menetes.
- Diracun :  
Stelah tuntas, kemudian kulit diracun dengan larutan Natrium Arsenat dan obat-obat lain didalam bak peracunan.

- Direntang :

Sesudah mengalami peracunan untuk kemudian direntang pada bagian bingkai dari kayu ( pantangan kulit ) untuk dijemur pada sinar matahari.

Bahan bantuan kecuali obat-obatan yang telah disebutkan seperti tersebut diatas terdapat pula bahan penolong lainnya ; seperti : kapur, garam, zat warna dan lain-lainnya.

Berikut ini digambarkan urut-urutannya proses pengawetan kulit. ( Gambar J ).

Gambar : J.

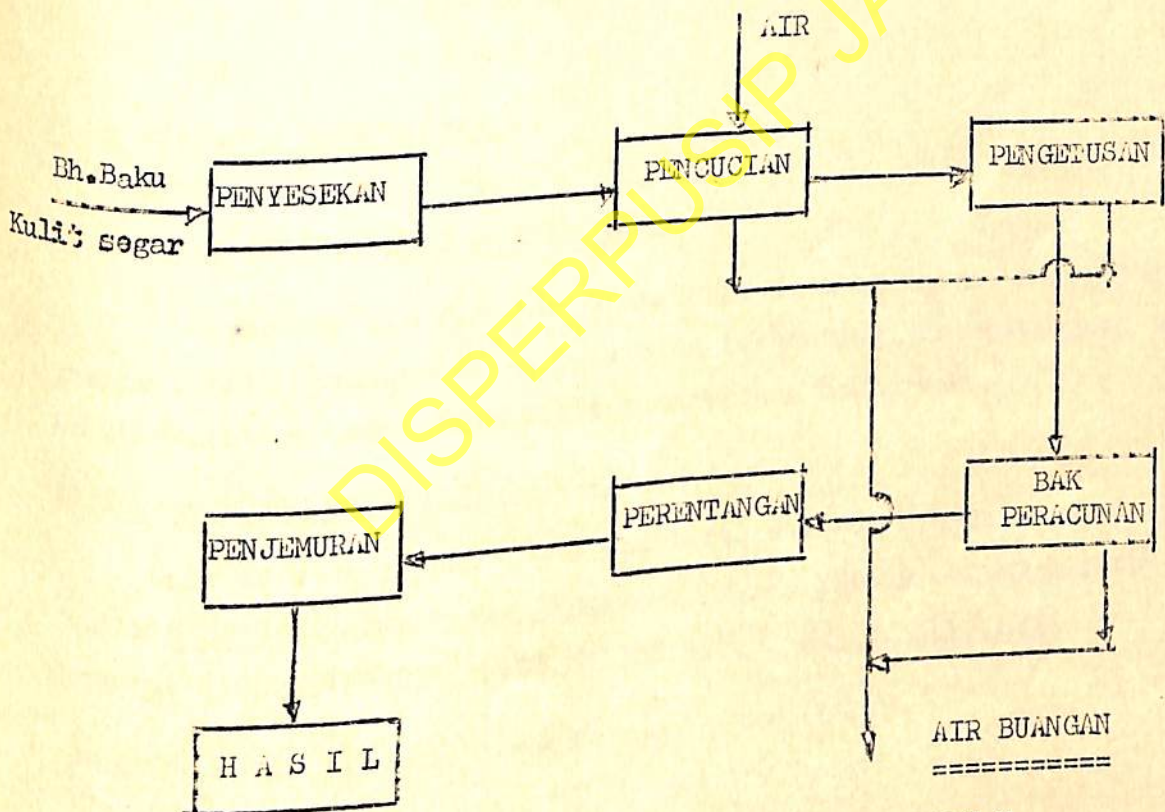


DIAGRAM BLOK PROSES "PENGAWETAN KULIT".

SUMBER: B.P.K. SURABAYA  
BAGIAN PENGEMBANGAN.

Bahan buangan dari perusahaan pengawetan kulit ini pada umumnya dibuang langsung ke selokan yang terdapat disekeliling dari perusahaan tersebut, tanpa mengalami treatment lebih dahulu. Maka dapat dibayangkan bahwa sesungguhnya pencemaran tidak hanya badan air saja - tetapi juga pencemaran yang disebabkan oleh udara (baunya sangat merangsang dan busuk ).

Data data air buangnya :

Sifat fisiknya :

W a r n a : keruh dan putih kemerah-merahan  
 b a u : sangat busuk  
 s u h u : n o r m a l

Sifat kimianya antara lain : .

pH : 10 - 11,5  
 Nilai B.O.D.: 1000 - 2000 ppm.

Kapasitas air buangan belum dapat dicatat karena menurut keterangan pemilik perusahaan, air buangan tergantung dari datangnya kulit. Untuk sementara masih agak sulit mendapatkan bahan baku.

Perlakuan penekanan nilai B.O.D.

Unit treatment yang digunakan serta cara-cara treatmentnya sama dengan GAMBAR H. Hasil yang diperoleh B.O.D. yang besarnya seperti -- tersebut diatas dapat ditekan kurang lebih 20 - 200 ppm.

$$\% \text{ removal} = \frac{1800}{2000} \times 100\% = 90\%$$

## 7. AIR BUANGAN DARI PERUSAHAAN " PEMBUATAN KERTAS ".

Bahan dasar pembuatan kertas pada dasarnya menggunakan pulp. Bahan bantuan yang sangat penting adalah air, disamping bahan bantuan lainnya, yaitu : klay, kanji, soda, bahan obat pemutih dan lain-lain.

Bahan bantuan air pada perusahaan kertas, baik kertas yang bermutu tinggi maupun rendah, nantinya akan merupakan bahan buangan se-luruhnya.

Air buangan dari Perusahaan kertas pada umumnya dibuang ke-selokan atau sungai yang terdapat disekeliling perusahaan itu sendiri tanpa mengalami treatment lebih dahulu.

Berikut ini diberikan data-data dari perusahaan kertas :

1. Air buangan yang berasal dari perusahaan kertas yang menggunakan bahan dasar pulp.

Sifat fisiknya :

W a r n a : keputih-putihan dan keruh,  
 b a u : tak berbau,  
 s u h u : n o r m a l.

Sifat kimianya antara lain :

pH : bergerak dari 5,5 sampai 7,80  
 Nilai B.O.D: bergerak dari 200 sampai 700 ppm.

2. Air buangan yang berasal dari perusahaan kertas yang menggunakan bahan dasar jerami, juga pulp :

Sifat fisiknya :

W a r n a : coklat, keruh.  
 b a u : kas jerami.

Sifat kimianya antara lain :

pH : 6,8 sampai 7,2

nilai B.O.D.: 1000 - 1500 ppm.

Kapasitas air buangan dari perusahaan kertas yang menggunakan bahan dasar pulp kurang lebih mencapai  $200 \text{ M}^3$  tiap jamnya, sedang perusahaan kertas yang menggunakan bahan dasar disamping pulp juga jerami air buangannya mencapai kurang lebih  $1000 \text{ M}^3$  tiap jamnya. Perlu dicatat bahwa kapasitas air buangan ini tergantung juga jumlah produksi dari pada kertas itu sendiri. Makin kecil jumlah produksinya penggunaan air juga kecil dan air buangannya pun juga kecil.

Untuk lebih memahami dari mana air buangan itu asalnya dari proses pembuatan kertas, maka berikut ini dilampirkan :

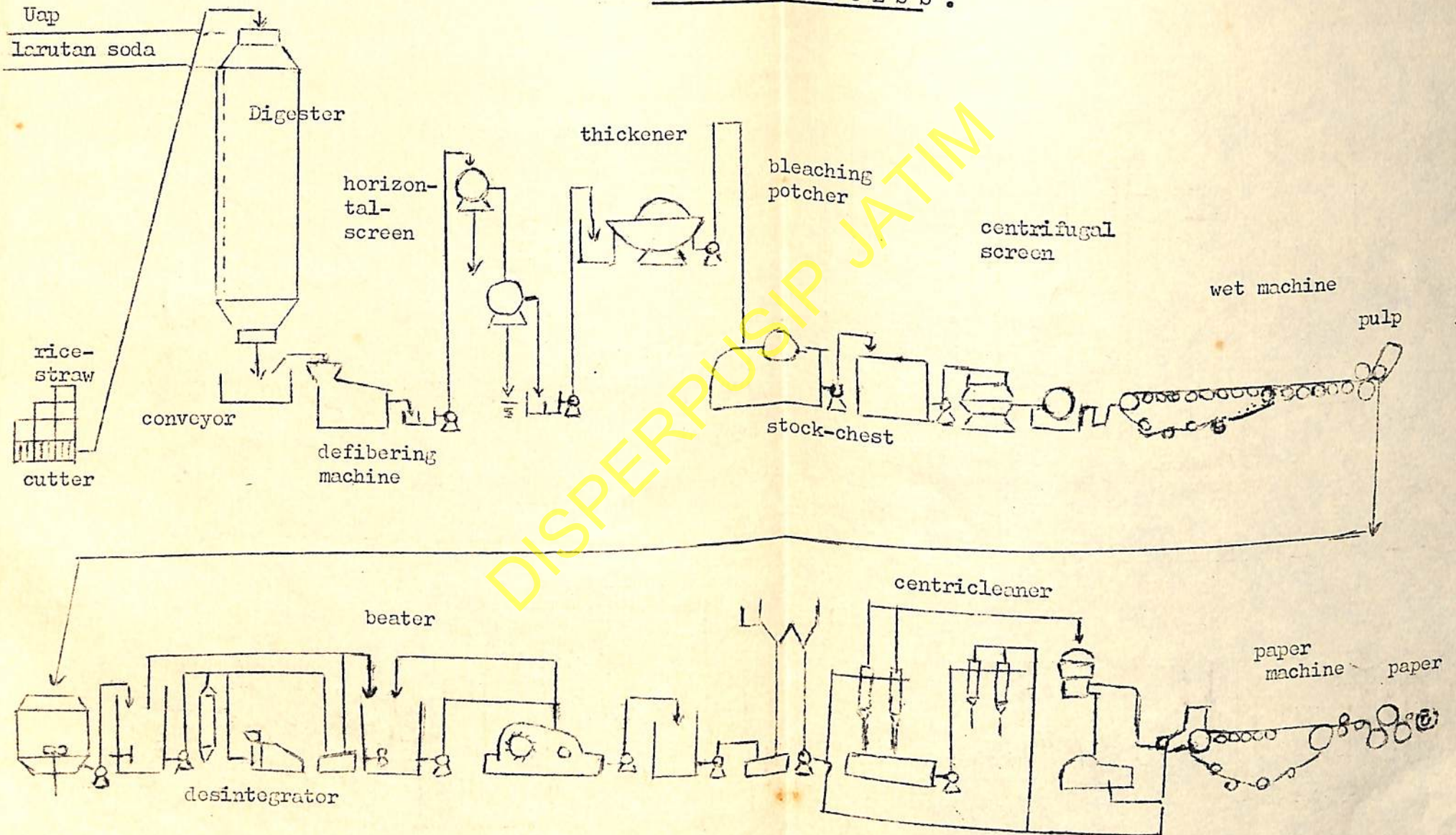
- Proses flow sheet perusahaan Negara "Kertas Leces " Unit I - dan Unit II. dengan sistim SODA - PROCESS.

Gambar K ( unit I ).

Gambar E ( unit II ).-

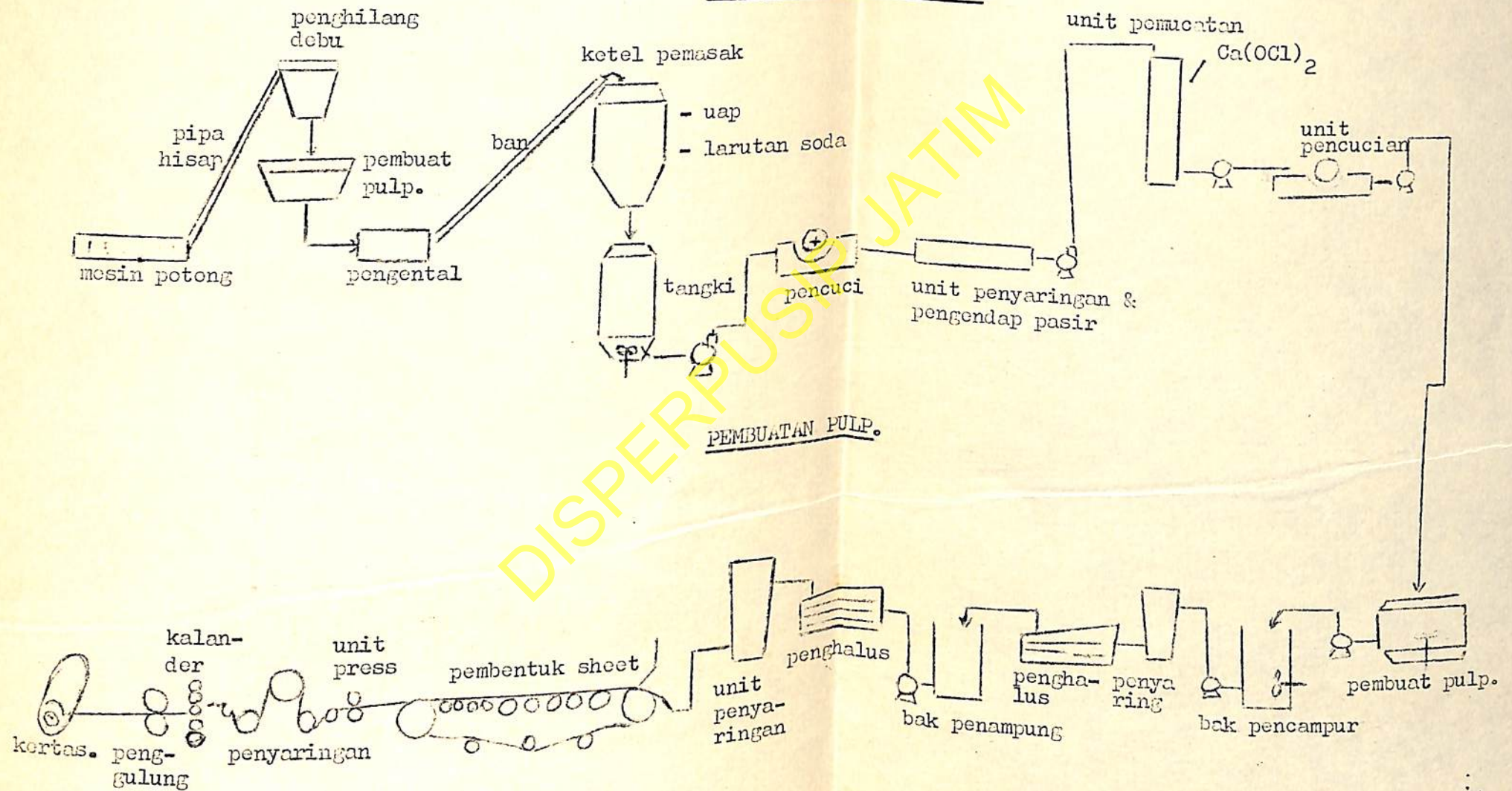
GAMBAR: K.

PROCESS FLOWSHEET PERUSAHAAN NEGARA "KERTAS LECES " UNIT I  
S O D A - P R O C E S S .



GAMBAR : L.

PROCESS FLOWSHEET PERUSAHAAN "KERTAS LECE" UNIT II.  
S O D A - P R O C E S S



Usaha penekanan nilai B.O.D.

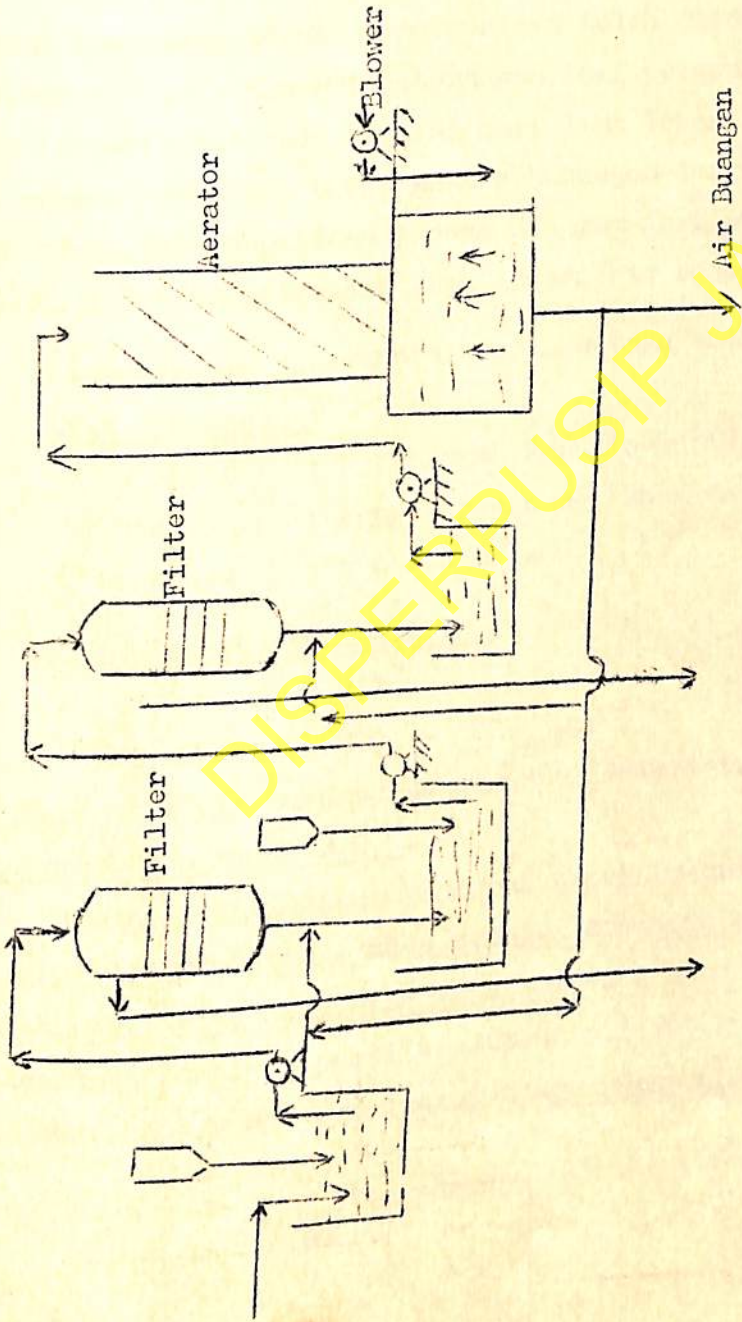
1. Perusahaan kertas yang menggunakan bahan dasar dari pulp, air buangnya bila mengalami treatment terbukti hilai B.O.D.-nya yang tadinya sebesar seperti telah diterangkan halaman sebelumnya, dapat diturunkan menjadi kurang lebih 15 - 25 ppm. Berikut ini adalah flow diagram dari treatment air buangan dari perusahaan pembuatan kertas dari bahan baku pulp. ( hal. 55 ).
2. Perusahaan pembuatan kertas yang menggunakan bahan dasar dari pulp dan juga dari bahan dasar jerami, cara-cara treatmentnya sama dengan tersebut diatas, hanya perbedaannya setelah air buangnya mengalami aerasi sebelum dibuang ke sungai masih diencerkan lebih dahulu dengan air segar dengan tujuan kecuali memperkecil B.O.D. juga mempertipis warna. Adapun penambahan air segar ini menurut treatment yang telah dijalankan 1 : 3.  
Maka hasil dari air buangan terakhir mempunyai data-data sebagai berikut :

- W a r n a	E kuning jernih
- b a u	: masih sedikit bau jerami,
- p H	: kurang lebih 7,5 -- 8,0
- B . O . D.	: kurang dari 75 ppm.

$$\% \text{ removal} = \frac{1425}{1500} \times 100 \% = 95 \%$$

Gambar : M. . . .

GAMBAR : I



Flow diagram treatment air buangan pembuatan kertas dengan bahan dasar FULP.

SUMBER: B.P.K. Surabaya  
Bagian Pengembangan.

### 3. AIR BUANGAN DARI PERUSAHAAN " B E E R ".

Air buangan dari perusahaan beer, menurut keterangan dari perusahaan itu sendiri langsung dibuang ke-selokan atau saluran yang terdapat disekeliling perusahaan itu sendiri, tanpa mengalami treatment lebih dahulu.

Sehubungan dengan security dari perusahaan itu, contoh air buangan yang akan dicoba treatmentnya telah disediakan dari pihak perusahaan sendiri. Menurut keterangan dari perusahaan, air buangan yang telah tersedia tersebut berasal dari lima lokasi output air buangan dari proses pembuatan beer. Maka sehubungan dengan ini, disini belum dapat menyajikan bagaimana proses diagram dari pembuatan beer tersebut sehingga dapat mengeluarkan lima lokasi air buangan.

Data-data air buangannya adalah sebagai berikut :

#### Sifat fisiknya :

w a r n a : keruh agak keputih-putihan,  
 bau : agak merangsang, khas bau beer,  
 s u h u : n o r m a l.

#### Sifat kimianya antara lain :

pH : 7,1 - 7,5  
 Nilai B.O.D: 500 - 800 ppm.

Kapasitas air buangan belum dapat tercatat.

#### Usaha penekanan nilai B.O.D.

Setelah mengalami pengendapan untuk selanjutnya disaring dan pada akhirnya di-aerasi, maka sebagai hasilnya nilai B.O.D. yang semula seperti tersebut diatas dapat ditekan menjadi 10 - 30 ppm. Cara treatmentnya hampir seperti treatment air buangan dari perusahaan mi-nyak makan, hanya bedanya disini tanpa pengenceran.

$$\% \text{ removal} = \frac{770}{800} \times 100\% = 96,25\%$$

### 9. AIR BUANGAN DARI " PENGALANGAN SUSU ".

Air buangan dari perusahaan pengalangan susu mempunyai data-data sebagai berikut :

#### Sifat fisiknya :

w a r n a : putih keruh ( seperti larutan susu tetapi sangat cair ).  
 b a u : khas seperti bau susu,  
 s u h u : n o r m a l

#### Sifat kimianya antara lain :

pH : 5,5 - - 6,00  
 Nilai B.O.D. : 1500 - - 2500 ppm.

Kapasitas dan flow diagram belum dapat menyajikannya disebabkan saking ketatnya dari pihak security.

#### Usaha penekanan nilai B.O.D.

Unit treatment sama saja dengan treatment air buangan dari perusahaan kertas, hanya bedanya pengencerannya lebih banyak. ( 1 : 6 ). Dengan cara tersebut maka nilai B.O.D. yang besarnya seperti tersebut diatas dapat ditekan sampai kurang lebih menjadi 250 ppm.

$$\% \text{ removal} = \frac{2250}{2500} \times 100\% = 90\%$$

VII. BAHAN BACAAN.

1. CHARLES E. WARREN.  
" Biology and Water Pollution Control "  
The Department of Fisheries and Wildlife Oregon,  
State University, Corvallis, Oregon ( 1971 ).
2. C. FRED GRUNHAM, BETTY A ROSE, THOMAS K. NEDOED, W.T. FEATHERSTON,  
" Industrial Waste Water Handling " dalam Hand Book of  
Water Resources and Pollution Control.
3. C.E. CLIFTON, Ph.D,  
"Professor of Medical Microbiology, Stanford University,  
dalam bukunya " Introduction to the Bacteria ". Hal. 78.
4. FRED WILBUR TANNER and FRED WILBUR TANNER Jr,  
" Water Bacteriology". in A Text book of Macro-organisms  
Bacteriology, chapter 19, hal. 4, cetakan ke-IV (1948).
5. A. L. SLAMET RYADI,  
" Pencemaran Air. (Dasar dasar dan pokok-pokok penanggulang  
nya) serie 014.
6. Ir. Ig. SUHARTO,  
" Air buangan Industri". Dalam Diskusi dan Konsultasi ten-  
tang air buangan Industri yang diselenggarakan oleh Balai  
Penelitian Kimia Semarang dari tgl. 9-10- Agustus 1977.
7. Majalah : Fresh - Water Biology, halaman 40, Cetakan kedua yang  
diterbitkan oleh : W.T. EDMONDSON ( Professor of zoology  
University of Washington, Seattle ).
8. Majalah : Water & Sewage Works pada bulan-bulan : April, Oktober,  
Nopember tahun 1957. halaman : 175, 478, 496 dan 514.

## RESUME HASIL-HASIL TREATMENT PENEKANAN NILAI B.O.D. AIR BUANGAN INDUSTRI,

No.	JENIS PERUSAHAAN	Sifat FISIK sebelum Treatment			Sifat kimia sebelum Treatment		Sifat Fisika Sesudah Treatment			Sifat Kimia sebelum Treatment		Pengeceran.	Keterangan
		WARNA	BAU	SUHU (°C)	pH	B.O.D (ppm)	WARNA	BAU	SUHU (°C)	pH	BOD (ppm)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Pengawetan udang	keruh keputih-putihan	Amis banyak & busuk	normal	5.5-7.9	8.000 - 10.000	Jernih	-	Normal	7	+ 100	1 x	
2.	Pembuatan kecap	Keruh, coklat	Kedelai busuk & asam	normal	4 - 5	6.000 - 7.000	Keruh-coklat	Tambah asam	Normal	7	3.000 - 4.000	-	Masuk absorber.
3.	Pembuatan Tahu	Keruh-keputih-putihan	Godokan kedelai	+ 40°C	5 - 6	5.000 - 7.000	Jernih	-	Normal	7-8	200	1 x	
4.	Minyak Makan	"	Sedikit tengik spt. minyak & sedikit bau sabun	35 - 40°C	8-8.76	1.000 - 1.500	"	Sedikit soda	Normal	7.85	50-150	1 x	
5.	Tepung tapioka	"	Busuk & asam	Normal	4 - 5	1.000 - 1.500	"	Agak berkurang	Normal	7	25-100	1 x	
6.	Penyamakan Kulit	Keruh, putih kemerahan	Sangat busuk	Normal	10-11,5	1.500 - 2.000	"	Tetap	Normal	7	20-200	1 x	
7.	Kertas:												
	a. Surya kertas	Keruh-putih	ta' berbau	Normal	5,5-5,8	200 - 750	"	Tetap	Normal	7,3	15-25	1 x	
	Lecees	Coklat	Khas jerami	Normal	6,8-7,2	1.000 - 1.500	Kuning	Tatap	Normal	7,3	+ 75	1 x	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8.	B e e r	Keruh agak putih	agak Merang- sang khas bau beer	Normal	7,1-7,5	500.- 800	Jernih	Tetap	Normal	7	10-30	1 x	
9.	Pengalengan susu	Putih	Khas bau susu	"	5,5-6	1.500 2.500	"	Tetap	Normal	7	+250	1 x	

DISPERPUSIP JATIM