

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **A. Proses Produksi PT. Pura Barutama**

##### **2.1. Kawasan II**

##### **2.1.1. Bahan Baku Dan Penolong**

Bahan baku yang digunakan yaitu *pulp* dan *waste paper*.  
(PT. Pura Barutama, 1998)

##### **1. Pulp**

Merupakan bahan setengah jadi dalam pembentukan atau pembuatan kertas yang berasal dari pemanasan kayu dengan menggunakan proses tertentu untuk pengambilan unsur-unsur bukan kayu kemudian diputihkan dan dikeringkan.

*Pulp* yang digunakan menggunakan proses kraft yang diperoleh dari import Swiss, Swedia, New Zealand, Canada, Australia. *Pulp* yang digunakan ada dua macam yaitu: NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) adalah *pulp* serat panjang dan LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*) adalah serat pendek.

##### **2. Waste paper**

Kertas bisa didaur ulang karena fiber didalamnya masih bisa diambil lagi.

Pertimbangan digunakan *waste paper* adalah:

- a. Harga relatif murah
- b. Mudah tersedia dimana-mana
- c. Proses lebih cepat
- d. Sudah mengandung filter

Kekurangannya adalah:

- a. Sulit dalam pengendalian stabilitasnya
- b. Rendah kekuatan

Sedangkan *waste paper* yang digunakan yaitu *slectiva* dan *broke*.

*Slectiva* yaitu afual dari luar yang sudah dikelompokkan (berupa sisiran) menjadi satu jenis mayoritas berwarna putih. Sedangkan *broke* yaitu sisiran yang berasal dari *rewintder* dan putusan dari sistem pembentukan kertas.

Bahan pembantu yaitu bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan kertas yang fungsinya untuk:

- a. Memperbaiki sifat bahan baku
- b. Menambah kekuatan bahan baku
- c. Memperbaiki visual bahan baku

Sedangkan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan bahan pembantu:

- a. Asal bahan tersebut (import atau lokal)
- b. Mudah didapat atau tidak
- c. Kondisi penyimpanan
- d. Bentuk bahan yang ada (padat atau cair)

### 1. Kaolin

Berfungsi sebagai bahan pengisi pada proses pembuatan kertas yang artinya mengisi antara celah-celah fiber yang ada sehingga dapat memperbaiki sifat kelicinan, sifat cetak, derajat putih dan *opasitas* kertas.

Tujuan pemakaian kaolin:

- a. Warna yang terang
- b. *Non abrasive*
- c. Mempengaruhi *apacite*

### 2. Rosin

Berfungsi sebagai penahan air pada kertas atau agar tahan terhadap rembesan air.

### 3. Alum

Berfungsi untuk:

- a. Pengikat untuk mengendapkan zat perekat agar tidak mengalir dengan *white water*
- b. Membuat kualitas kertas tetap stabil
- c. Mengatur pH

### 4. Pati

Berfungsi sebagai:

- a. Memperbaiki permukaan kertas
- b. Memperbaiki kekuatan kertas
- c. Membetulkan kerataan dari kertas

## 5. Defoamer

Adalah zat yang dapat mencegah timbulnya busa dari proses pemucatan kertas.

### 2.1.2. Produk Yang Dihasilkan

Kertas yang diproduksi oleh pabrik Pura Kertas (kawasan II) terdiri dari berbagai macam jenis dan ukuran sesuai pesanan konsumen. Adapun jenis-jenis kertas yang diproduksi adalah sebagai berikut: (PT. Pura Brutama, 1998)

- a. Paper Machine I
  - i. HVO pink, yellow, green, blue 150 gr/m<sup>2</sup>
  - ii. MC pink, yellow, green, blue 160 gr/m<sup>2</sup>
  - iii. Chief board (*yellow board*) 300 gr/m<sup>2</sup>
- b. Paper Machine II
  - i. White kraft : 200, 230, 250, 270, 310, 350, 400, 500 gr/m<sup>2</sup>
  - ii. Duplex coated : 200, 230, 250, 270, 310, 350, 400, 450 gr/m<sup>2</sup>
  - iii. Chift board : 500 gr/m<sup>2</sup>
- c. Paper Machine III
  - i. HVS white : 60, 70 gr/m<sup>2</sup>
  - ii. Base paper coating : 50, 60, 70, 85 gr/m<sup>2</sup>
  - iii. Base paper non carbon require ; 40, 42, 45, 50 gr/m<sup>2</sup>
  - iv. Base paper cork topped paper CTP white, yellow, 32 gr/m<sup>2</sup>
  - v. HVS buff 53 gr/m<sup>2</sup>

### 2.1.3. Unit Penghasil Limbah

Pada kawasan II terdiri dari *Paper Machine* (PM) I,II,III, proses-proses produksi sebagai sumber penghasil limbah adalah: (PT. Pura Barutama, 1998)

- a. Limbah berasal dari *flow cyl mould* PM II dialirkan ke bak sedimen tank PM II, air tersebut kemudian dipompa menuju bak *vibrating screen 2* yang akan digunakan dalam proses produksi.
- b. Limbah berasal dari *flow cyl mould* PM I dialirkan ke bak sedimen tank PM I. Dari sedimen tank PM I, air dipompa menuju ke *highest filter*. Dari *highest filter* air dialirkan ke UPL tank dan dipompa menuju back tank dan sebagian lagi masuk ke UPL. Limbah dari *cyl mould* PM I, setelah melalui sedimen tank sebagian juga dialirkan ke *vibrating screen 1* terus ke *accep tank*. Dari *accep tank* air dipompa ke HP 2 (*hydra pulper*) untuk digunakan dalam proses produksi. Disamping ke *highest filter vibrating screen 1* air juga dialirkan ke *deccer*, masuk ke UPL tank dan dipompa menuju tank back dan ke UPL.
- c. Air dari saluran limbah *stock prep* masuk ke bak saluran limbah terus dipompa menuju ke bak sedimen tank 2. Dari sedimen tank 2, air dipompa ke *vibrating screen 2*, terus dilanjutkan ke *accep tank* dipompa ke *proportional filter* terus dialirkan ke UPL tank dan dipompa menuju *tank bancler* dan ke UPL.
- d. Air dari *over flow wwp* PM II, dialirkan ke *bridge tank* PM II terus dipompa menuju tank back PM II.

- e. Air terakhir dari *thickener chest* 13 dialirkan ke *bridge tank* PM I dipompa ke *dosing top* PM I.

Dari semua sumber air limbah tersebut sebelum masuk ke UPL Kencing mengalami *internal treatment* di UPL tank dengan kapasitas  $174 \text{ m}^3$  dialirkan dengan pipa berdiameter 8" dengan jarak 1500 m. Sedangkan untuk pipa didalam *internal treatment* menggunakan pipa 4".

## 2.2. Kawasan III

### 2.2.1. Bahan Baku Dan Bahan Penolong

Pada kawasan II ada tiga unit produksi yaitu *unit coating*, *offset*, dan *karton box*. (PT. Pura Barutama, 1998)

Pada *unit coating* sebagai bahan baku adalah kertas dasar yang berupa kertas roll yang sifatnya : keseragaman formasi, porositas, resistensi, sifat kekuatan kadar air, derajat putih, opasitas dan kelicinan permukaan. Bahan aktif yang digunakan berupa binder (*coating color*) dan additive kimia.

Fungsi *coating color* adalah sebagai pembawa pigmen untuk mengikat partikel pigmen menjadi satu dan mengikat partikel pigmen dengan kertas dasar memberi sifat alir yang dibutuhkan untuk retensi air. Jenis *coating color* adalah *natural binder* (pati caslin) dan *sintetik binder* (*styren butadin, acrylic*).

*Aditive* kimia menggunakan *foam control agent*, *lubricants*. *Aditive* ini digunakan untuk mengendalikan pigmen cairan *flow modifier*, *dispersent*, *dyes* (warna).

Pada unit *offset* sebagai bahan baku berupa lembaran kertas. Jadi kertas dalam bentuk gelondongan sudah mengalami proses pemotongan terlebih dahulu sehingga berupa lembaran kertas.

Pada unit *karton box* sebagai bahan baku berupa roll kertas.

### 2.2.2. Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dihasilkan untuk ketiga unit produksi adalah:

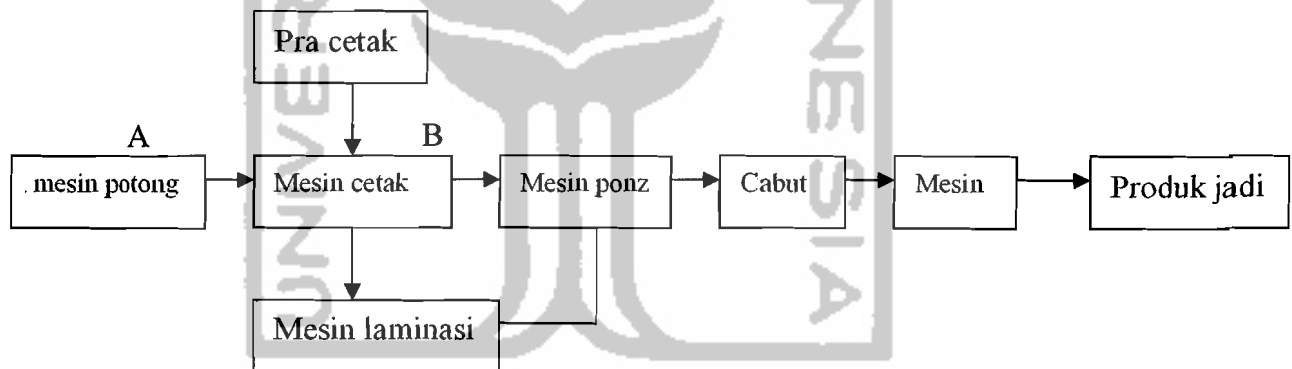
(PT. Pura Barutama, 1998)

- a. Kardus
- b. Dos makan
- c. Kertas tembus karbon (NCR)
- d. Dos tempat produk lain (dos susu, dos pasta gigi, dos jamu, dos rokok dan sebagainya).

### 2.2.3. Unit Penghasil Limbah

Pada kawasan III yang terdiri dari unit *coating*, unit *offset* dan unit karton dengan proses masing-masing unit menghasilkan limbah sesuai dengan proses produksinya. Untuk unit *coating* dan unit *karton box* limbah yang dihasilkan berasal dari mesin *corrugator* yang berupa limbah cair terdiri dari campuran air dan lem. Sumber kedua berasal dari mesin ponz atau *slotter* yang menghasilkan limbah cair berupa cair dan tinta. Pada kedua unit tersebut kuantitas limbah yang dihasilkan sangat sedikit, jadi limbah dapat dibuang langsung ke lingkungan.

Pada unit *offset* menghasilkan limbah cair dalam bentuk jumlah yang sangat tinggi, sehingga ada bak penampungan sementara sebelum limbah dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah di Kencing. Limbah yang dihasilkan berasal dari mesin cetak berupa limbah cair dan bensin atau minyak. Dalam penampungan sementara dilakukan internal treatment yang terdiri dari saringan kasar yang berfungsi memisahkan air dengan sampah atau kotoran. Setelah melalui saringan kasar air dipompa menuju bak penampungan yang berbentuk tabung berkapasitas  $\pm 180 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Air tersebut kemudian dipompa untuk dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah dengan pipa berdiameter 3" dan jarak  $\pm 1000 \text{ m}$ .



Gambar 2.1. Diagram Produksi Dan Unit Penghasil Limbah

keterangan:

- A. Menghasilkan limbah berupa campuran air dan lem.
- B. Menghasilkan limbah berupa campuran air dan tinta.



## 2.3. Kawasan IV

### 2.3.1. Bahan Baku Dan Penolong

#### a. Bahan baku

Bahan baku untuk pembuatan kertas yang digunakan ada dua macam: (PT. Pura Barutama, 1998)

1. Pulp
2. Waste paper

#### 1. Pulp

*Pulp* yaitu serat-serat selulosa yang diperoleh dari kayu dan bahan yang melalui proses mekanik, semi mekanik, kimia mekanik, maupun proses kimia. Berdasarkan proses pembuatannya ada dua macam pulp yaitu:

#### a. Chemical pulp

- i. LBKP (*Leaf Bleash Kraft Pulp*) yaitu jenis berserat pendek dan diputihkan dan berasal dari kayu yang berdaun lebar.
- ii. NBKP (*Needsle Bleach Kraft Pulp*) yaitu jenis pulp dari kayu lunak mempunyai serat panjang (3-5 mm) dengan diputihkan.
- iii. LUKP (*Leaf Unbleach Kraft Pulp*) yaitu jenis pulp dari kayu lunak dan mempunyai serat panjang dengan warna coklat.

b. Chemi mechanical pulp

i. BCTMP (*Bleach Chemi Thermo Mechanical Pulp*)

merupakan jenis pulp yang dibuat dengan cara kimia mekanik dan pulp ini dikenal proses *bleaching*.

ii. CTMP (*Chemi Thermo Mechanical Pulp*) merupakan jenis

pulp yang dibuat dengan cara kimia mekanik dan pulp ini tidak dikenal proses *bleaching* sehingga warnanya tidak putih.

2. Waste paper

Secara garis besar dibagi dalam tiga kategori afual:

a. Selektif terbagi dalam:

i. Selektif super

Merupakan *afual* yang berasal dari bahan baku pulp NBKP atau LBKPO, warna putih polos, bebas lem dan kotoran.

ii. Selektif biasa

Seperti *afual* selektif super tetapi tidak polos kadang ada garis-garis seperti buku tulis.

iii. Art paper

Merupakan bahan baku afual yang sama seperti selektif super tetapi ada *coatingnya* (ketebalan bebas) asal tengahnya juga putih polos.

iv. Ivory polos

Merupakan *afual* kertas yang dibuat dari bahan baku pulp yang putih bersih dan ada *coatingnya*, tetapi ditengahnya berwarna agak mangkak.

b. Marga

Merupakan suatu jenis afual kertas yang dipakai sebagai bahan campuran dan sebagai bahan alternatif bahan baku yang lebih ekonomis. Yang termasuk kategori marga adalah :

i. Duplex percetakan

Yaitu bahan baku afual kertas duplex yang berasal dari percetakan dalam keadaan bersih dapat berupa potongan atau lembaran, baik ada cetaknya atau polos.

ii. Kertas percetakan

Yaitu bahan baku afual kertas duplex yang terdiri dari kertas atau karton berwarna dan ada cetaknya atau tidak, contohnya arsip.

iii. Duplex toko

Yaitu jenis afual yang diperoleh dari toko atau masyarakat yang berupa karton bekas yang bercetakan atau tidak.

iv. Taco coklat

Yaitu jenis afual yang diperoleh dari bahan kertas pembungkus rokok atau sisiran yang dihilangkan alumunium foilnya.

## v. CD polos

Yaitu jenis afual yang berasal dari kertas buram polos.

## vi. CD cetak atau Koran

Yaitu jenis afual yang berasal dari kertas buram yang ada cetakannya.

## vii. Ivory strip

Yaitu jenis afual yang berasal dari *ivory* tidak polos tetapi sedikit ada garis stripnya.

## viii. Majalah

Yaitu jenis afual yang berasal dari kertas majalah-majalah bekas.

## ix. White ledger

Yaitu jenis afual yang berasal dari kertas HVS putih yang tebal atau tipis yang bercetak.

## x. Marga campuran

Yaitu jenis afual yang berasal dari pemulung baik yang berupa paper atau karton atau dos bekas yang berasal dari pasar atau *supermarket*.

## xi. Supermix

Yaitu jenis marga campur dari luar negeri.

## c. Box

Box merupakan bahan baku yang berasal dari box-box bekas atau kertas semen bekas.

i. Afual box biasa

Yaitu jenis afual dari *corrugated box* yang berupa lembaran, potongan atau sisiran serta kondisi bersih. Berasal dari pura box.

ii. Afual box tebal

Yaitu jenis afual dari *corrugated box* yang berasal dari luar negeri.

iii. Kertas semen

Yaitu jenis afual kertas dari pembungkus semen. Untuk kategori ini harus bersih dari bahan semennya atau tidak ada benangnya serta kotoran lainnya.

iv. NDLK (*New Double Line Kraft*)

Yaitu jenis afual dari *corrugated box* baik bentuk lembaran, sisiran dan potongan yang keluar dari pabrik langsung dan bersih dari kotoran lainnya yang berasal dari luar negeri dan diharapkan belum mengalami daur ulang sehingga diharapkan banyak mengandung serat panjang.

v. DLK (*Double Line Kraft*)

Yaitu afual dari *corrugated box* yang diharapkan banyak mengandung serat panjang.

vi. OCC (*Old Corrugated Container*)

Yaitu jenis afual dari *corrugated box* yang diperoleh dari import, kondisinya sudah mengalami daur ulang sehingga kualitasnya dibawah DLK.

vii. KLB (*Kraft Line Board*)

Yaitu bahan baku untuk kertas *kraft liner* yang berasal dari *reject* pabrik yang masih berbentuk roll.

**2.3.2. Bahan Kimia Penolong ( *Additive* )**

Bahan kimia penolong (*additive*) didalam industri kertas dirasakan sangat penting. Tujuan penambahan *additive* adalah untuk memperbaiki sifat-sifat kertas yang akan dihasilkan. Biasanya penambahan bahan pembantu ini dilakukan di *mixing chest*.

Bahan kimia penolong ditambahkan agar kertas yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik. Bahan penolong tersebut antara lain : (PT. Pura Barutama, 1998)

a. Sizing agent

Berfungsi untuk meningkatkan kualitas kertas, sehingga kertas yang dihasilkan akan tahan terhadap penetrasi air.

b. Alum

Mengendapkan rosin karena alum dapat membentuk ikatan antara rosin dan filter yang bermuatan negatif dengan alum yang bermuatan positif.

c. Dry strength additive

Terdiri dari dua macam, yaitu polimer alam (pati dan gandum) dan polimer sintesis (*polycuilamida*).

d. Wet strength additive

Jenis *wet strength* yang digunakan adalah *urea formaldehid*, yang berfungsi untuk menaikkan *strength* dari kertas pada saat basah, karena pada umumnya kertas akan turun kekuatannya saat basah.

e. Filter

Bahan pengisi yang digunakan *kaolin, calcium, carbonat, titanium oksida*.

Fungsi-fungsi dari filter :

- i. Sebagai bahan pengisi antar serat, sehingga kertas yang dihasilkan tidak transparan dan juga membuat permukaan rata atau halus.
- ii. Mempertinggi daya kapilaritas kertas dalam menyerap tinta.
- iii. Menambah berat kertas.

f. Zat warna

Fungsinya memberi warna kertas yang akan dihasilkan.

Menurut jenisnya yang dipakai : *aurum, methylviolet, rhidamin*.

g. Retention aid

Fungsinya yaitu :

- i. Meningkatkan retensi dari filter.
- ii. Menangkap, mengikat dan menyebarkan bubuk sehingga formasi kertas menjadi baik.

h. Defoamer

Fungsinya adalah menghilangkan buih yang terjadi, apabila timbul foam akan menimbulkan :

- i. Adanya lubang jarum (*pin hole*) pada permukaan kertas.
  - ii. Menurunkan kapasitas pemompaan.
  - iii. Menurunkan kecepatan drainase.
- i. Water glass ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) sebagai *optical brightness*.

### 2.3.3. Produk Yang Dihasilkan

Jenis produk yang dihasilkan kawasan IV:

- a. Kertas ML (*Medium Liner*) 112, 125, 140, 150, 160 gsm.
- b. Kertas ML 70,75 gsm.
- c. Kertas gambar 70, 112, 125, 140, 160 gsm.
- d. Kertas kulit buku, kertas kartu 140, 160, 180, 200, 224 gsm.
- e. SK (*Samson Kraft*) amplop 63, 71, 90, 100, 112, 125 gsm.
- f. Casing paper 70, 80 gsm
- g. KL (*Kraft Liner*) 125, 150, 200, 300 gsm
- h. SK busa 80 gsm

### 2.3.4. Unit Penghasil Limbah

Pada kawasan IV yang terdiri dari PM V dan PM VI dalam proses produksinya, unit-unit penghasil limbah adalah:



- a. Defibering
- b. Centrifiner
- c. Centri cleaner

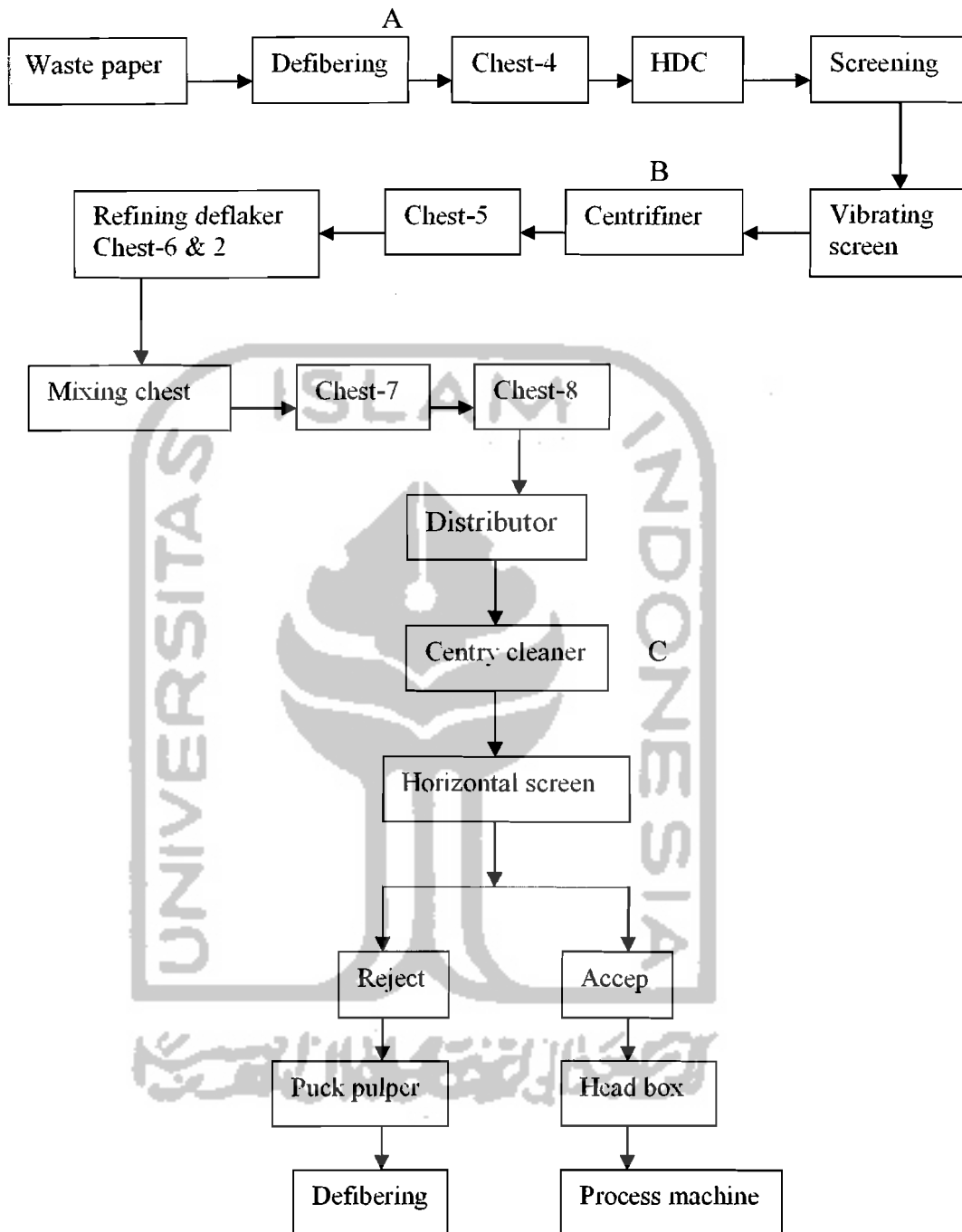
Pada unit tersebut menghasilkan limbah berbentuk cair dan padat.

Limbah padat berasal dari sisa penghancuran bahan baku yang lolos pada proses selanjutnya. Limbah tersebut dikumpulkan dalam wadah terus dibuang. Sedangkan limbah cair yang dihasilkan mengandung bahan kimia sebagai bahan penolong dalam proses produksi.

Limbah cair sebagian ada yang *direcycle* untuk dimanfaatkan lagi dalam proses produksi. Sedangkan yang tidak dapat dimanfaatkan, limbah cair tersebut dialirkan ke instansi treatment untuk mendapatkan perlakuan awal sebelum dialirkan ke IPAL.

Diantara ketiga kawasan yaitu: kawasan II, III, IV, hanya kawasan IV saja yang memanfaatkan air *effluent* dari pengolahan air di IPAL. Kencing.

Berikut bagan proses produksi:



*Gambar 2.2. Proses Produksi Kawasan IV*

### 2.3.5. Hasil Uji Parameter Kandungan Limbah

Limbah yang dihasilkan berupa serpihan kertas, berikut parameter kandungan bahan yang ada pada serpihan kertas:

*Tabel 2.1. Hasil Uji Kandungan Parameter Bahan Limbah Padat Pabrik Kertas PT. Pura Barutama*

Kode	Parameter	Satuan	Hasil uji	Deteksi limit	Baku mutu	Methods Part Number
	Anorganic	mg/l				
D 4002	Arsenic	mg/l	0.003	0.001	5	US EPA SW-846-7061
D 4003	Barium	mg/l	0.6	0.1	100	US EPA SW-846-7080
D 4005	Boron	mg/l	<0.008	0.008	500	US EPA 212.3
D 4006	Cadmium	mg/l	<0.005	0.005	1	US EPA SW-846-7130
D 4011	Chromium	mg/l	<0.05	0.05	5	US EPA SW-846-7190
D 4012	Copper	mg/l	<0.03	0.03	10	US EPA SW-846-7210
D 4029	Lead	mg/l	<0.01	0.01	5	US EPA SW-846-7420
D 4031	Mercury	mg/l	<0.001	0.001	0.2	US EPA SW-846-7470
D 4043	Selenium	mg/l	<0.007	0.007	1	US EPA SW-846-7740
D 4044	Silver	mg/l	<0.03	0.03	5	US EPA SW-846-7760
D 4053	Zinc	mg/l	<0.008	0.008	50	US EPA SW-846-7950

*Sumber: PT. Pura Barutama 2002*

Dari hasil uji tersebut diatas, semua parameter yang diuji masih memenuhi baku mutu yang disyaratkan.

## 2.4. Penggolongan Limbah Padat

Macam-macam limbah padat didasarkan pada beberapa kriteria :

### 2.4.1. Proses Terjadinya:

Menurut proses terjadinya limbah padat dibedakan menjadi: (*Irham, 1992*):

1. Limbah padat alami

Merupakan limbah padat yang berasal dari proses alami.

## 2. Limbah padat non alami

Merupakan limbah padat yang berasal dari aktifitas manusia.

### 2.4.2. Sifat Limbah Padat

Berdasarkan sifatnya limbah padat dapat dibedakan menjadi (*Ircham, 1992*):

#### 1. Limbah padat organik

Merupakan limbah padat yang mengandung senyawa organik yang tersusun dari unsur C, H, O. Limbah padat organik ini mudah diuraikan oleh mikroba. Contohnya: kayu, sayur mayur, dan lainnya.

#### 2. Limbah padat anorganik

Limbah padat yang sukar diuraikan oleh mikroba, contohnya: plastik, logam, besi, gelas.

### 2.4.3. Jenis Limbah Padat

Menurut (*Ircham, 1992*), dari jenis limbah padat dapat dibedakan sebagai berikut :

#### 1. Bisa terbakar

- a. Limbah yang mudah terbakar, contohnya: kertas, kayu, karet dan plastik.
- b. Limbah yang sukar terbakar, contohnya: kaca, besi, kaleng dan logam.

2. Bisa membusuk
  - a. Limbah padat mudah membusuk, contohnya: sisa makanan, sisa daun, potongan daging, sisa buah-buahan dan sobekan kertas.
  - b. Limbah padat sukar membusuk, contohnya: plastik, kaleng, pecahan kaca, karet.

#### 2.4.4. Karakteristik Limbah Padat

Menurut (Ircham, 1992) dapat digolongkan menjadi :

1. Sampah (*Garbage*)

Merupakan jenis sampah yang terdiri dari sisa-sisa potongan hewan atau sayur-mayur hasil pengolahan di dapur rumah tangga, hotel atau restoran, semua sampah tersebut mudah membusuk.

2. Rubiah

Adalah sisa pengolahan yang tidak bisa membusuk, terutama yang mudah terbakar seperti kertas, kayu, sobekan kain. Kedua yang tidak mudah terbakar seperti kaleng, kaca, dan lain-lain.

3. Sapu jalanan (*Street Sweeping*)

Merupakan semua jenis sampah dari hasil pembersihan jalanan, seperti kertas, kotoran dan daun-daunan.

4. Ashes

Ini adalah sampah dari hasil pembersihan atau jenis abu dari hasil pembakaran baik dari rumah tangga atau industri.

5. Hewan mati (*Dead Animal*)

Yakni bangkai binatang yang mati karena alam, kecelakaan maupun penyakit.

6. Sepeda motor rusak (*Abandoned Vehicles*)

Contohnya dari jenis ini adalah bangkai kendaraan seperti sepeda, motor, becak dan lain-lain.

7. Sampah industri

Dari jenis sampah industri seperti sisa pengolahan hasil bumi, tumbuh-tumbuhan dan industri lainnya.

8. Sampah khusus

Yakni sampah yang memerlukan penanganan khusus misalnya kaleng cat, zat aktif, sampah pematik serangga, obat-obatan dan lainnya.

#### **2.4.5. Dampak Terhadap Lingkungan**

Dampak akibat pembuangan limbah padat pabrik kertas secara langsung ke lingkungan dapat menimbulkan pencemaran terhadap tanah, air dan udara. Dengan adanya pencemaran tersebut menyebabkan turunnya kualitas lingkungan. Sehingga perlu penanganan yang lebih tepat untuk dapat mengendalikan pencemaran yang disebabkan oleh limbah padat.

1. Pencemaran terhadap tanah

Pembuangan langsung limbah padat sisa produksi kertas ke areal tertentu (pembuangan TPA) akan menyebabkan kerusakan permukaan

tanah serta tekstur tanah. Hal ini dapat menyebabkan tanah tidak dapat memberi manfaat yang sesuai peruntukannya.

## 2. Pencemaran terhadap air

Pembuangan limbah padat ke perairan akan menimbulkan endapan yang menumpuk, perubahan warna air dan bau yang menyengat. Perubahan warna dan bau disebabkan adanya pembusukan limbah padat dalam perairan.

Sebagai akibat dari perubahan warna air perairan akan mengganggu kelangsungan hidup dan mengganggu fotosintesis pada tanaman dalam perairan. Hal ini disebabkan terhalangnya sinar matahari untuk menembus perairan. Dampak lain adalah timbulnya endapan terlarut pada perairan sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir pada musim penghujan. Adanya perubahan warna dan bau digunakan sebagai indikator terhadap pencemaran yang terjadi di perairan tersebut.

## 3. Pencemaran terhadap udara

Dampak pembuangan limbah padat sisa produksi kertas langsung ke lingkungan dapat menyebabkan timbulnya bau busuk pada daerah di sekitar lokasi pembuangan, akibat dari pembusukan limbah padat sisa proses produksi kertas tersebut. Timbulnya bau busuk yang terkonsentrasi di udara dalam waktu relatif lama dapat menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap udara pada sekitar lokasi pembuangan.

## **2.5. Penanganan Limbah Padat Pabrik Kertas**

Tindakan penanganan terhadap lingkungan pada limbah padat industri kertas merupakan upaya untuk mengendalikan dan mengurangi beban pencemaran terhadap lingkungan. Metode penanganan limbah padat industri kertas antar lain dilakukan melalui proses daur ulang limbah padat untuk dijadikan briket.

Dengan adanya penanganan terhadap limbah padat pabrik kertas secara daur ulang menjadi briket akan menghasilkan sumber energi alternatif. Proses daur ulang dalam penanganan limbah padat menjadi briket dapat dipergunakan sebagai sumber energi kalor atau panas hal ini merupakan penerapan teknologi peduli lingkungan dengan biaya rendah. Sumber energi kalor atau panas yang dihasilkan dari pembakaran briket dapat digunakan untuk menggantikan sumber energi panas yang berasal dari bahan tambang seperti minyak bumi dan batubara.

Penanganan limbah padat pabrik kertas untuk pembuatan briket adalah dapat mencegah, mengurangi dan mengendalikan beban pencemaran tanah terhadap lingkungan akibat pembuangan secara langsung. Sehingga akan tercipta lingkungan yang bersih, nyaman dan sehat, serta dihasilkan sumber energi alternatif. (PT. Pura Barutama, 1998).

## **2.6. Pemanfaatan Briket**

Di masa sekarang ini peningkatan permintaan akan bahan bakar alternatif dengan biaya murah dan ramah lingkungan semakin banyak. Pemanfaatan sumber energi alternatif seperti briket tersebut tidak hanya pada skala rumah tangga tetapi



sudah pada sektor industri-industri dan perhubungan. Misalnya untuk pembakaran pada lokomotif kereta dan masih banyak lagi.

Perkembangan ilmu dan teknologi menyebabkan masyarakat mulai mengerti dan mulai menggunakan sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Hal ini juga berpengaruh besar dalam usaha untuk menghemat dari sumber energi tambang.

### **2.7. Keunggulan dan Kelemahan Briket**

Penelitian tentang pemanfaatan limbah padat pabrik kertas sebagai briket merupakan upaya untuk mengendalikan dan mengurangi beban pencemaran terhadap lingkungan. Pemilihan penanganan limbah padat pabrik kertas sebagai briket dipilih karena mempunyai keunggulan-keunggulan sebagai berikut :

1. Dapat membantu mengendalikan pencemaran akibat pembuangan limbah padat oleh industri kertas secara langsung ke lingkungan.
2. Bahan baku untuk pembuatan briket cukup banyak.
3. Nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran briket relatif tinggi.
4. Merupakan penerapan teknologi peduli lingkungan dengan biaya murah.

Adapun kelemahan dari briket tersebut adalah :

1. Pembakaran awal perlu bantuan.
2. Memerlukan dapur tambahan sesuai cetakannya.

## B. Landasan Teori

Daur ulang limbah padat sebagai briket telah diteliti dari daur ulang limbah padat dari pabrik gula yang dilakukan oleh Agus, 1992. Penelitian tersebut dihasilkan briket dengan nilai kalor pembakaran 3523,40 kalori/gram. Penelitian tersebut penulis gunakan sebagai bahan pembanding dalam penulisan penelitian tentang pemanfaatan limbah padat pabrik kertas sebagai briket. Penelitian ini dilandasi oleh satu pemikiran:

1. Masih tersedianya cukup banyak bahan baku limbah padat pabrik kertas yang dapat didaur ulang menjadi briket.
2. Pemanfaatan limbah padat pabrik kertas sebagai briket dapat membantu mengurangi pencemaran terhadap lingkungan.

### 2.8. Hukum-hukum yang terkait

Nilai kalor dari pembakaran briket hasil daur ulang limbah padat pabrik kertas memiliki keterkaitan dengan hukum-hukum sebagai berikut :

#### 1. Asas Black

Jika dua macam zat suhunya berbeda dicampurkan atau disentuhkan satu terhadap yang lain, maka zat yang suhunya lebih tinggi akan melepaskan panas yang besarnya sama dengan panas yang diserap oleh zat yang suhunya lebih rendah (*Klinken, 1991*), secara matematis dinyatakan:

$$Q_p = Q_s \dots(1)$$

Dengan,  $Q_p$  : panas yang dilepaskan (kalori)

$Q_s$  : panas yang diserap (kalori)

## 2. Hukum Thermodinamika I

Hukum Thermodinamika I terkait dengan kekekalan energi, dinyatakan:

Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan namun dapat diubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain (*Soemarwoto, 1994*).

## 3. Hukum Thermodinamika II

Tidak mungkin membuat satu mesin yang bekerja secara kontinyu mengubah seluruh kalor yang diserap menjadi energi mekanis tanpa ada kalor yang dibuang. Dinyatakan:

Tidak ada perubahan energi yang betul-betul memiliki efisiensi 100% (*Soemarwoto, 1994*).

## 4. Rumus standarisasi Reaktor Vessel Bomb Kalorimeter dengan benzoat yang memiliki nilai kalor 6318 kalori / gram adalah :

$$t = t_c - t_a - r_1(b-a) - r_2(c-b) \\ = dt - r_1(b-a) - r_2(c-b) \dots (2)$$

$$W = \frac{(6318 + e_1 + e_2)}{t \text{ } ^\circ\text{C}} \dots (3)$$

dengan:

a = titik waktu pembakaran (menit)

b = titik waktu mencapai 60 % pembakaran total (dari hasil interpolasi tb) (menit)

c = titik waktu yang ditunjukkan saat tidak ada perubahan temperatur setelah proses pembakaran (menit)

t<sub>a</sub> = titik temperatur pada saat pembakaran (°C)

t<sub>b</sub> = titik temperatur pada saat 60% pembakaran total

t<sub>c</sub> = titik temperaur pada saat tidak ada perubahan temperatur (°C)

r<sub>1</sub> = temperatur rata-rata setiap menit sebelum terjadi pembakaran (°C/menit)

$r_2$  = temperatur rata-rata setiap menit setelah pembakaran ( $^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ )

$W$  = equivalent energi kalorimeter dari pembakaran cuplikan asam benzoat ( $\text{kal}/^{\circ}\text{C}$ )

$e_1$  = koreksi kalor terhadap asam yang terbentuk dari hasil titrasi (kal)

$e_2$  = koreksi kalor terhadap kawat nikel yang tidak terbakar (kal)

## 5. Rumus Perhitungan Nilai Kalor Sampel Briket

$$H = \frac{t W - (e_1 - e_2)}{m} \dots (4)$$

dengan:

$H$  = besar nilai kalor dari pembakaran sampel ( $\text{kal}/\text{gr}$ )

$m$  = berat sampel yang terbakar (gr)

=  $m_1 - m_2$

### 2.9.2. Prinsip-prinsip yang terpenting

Prinsip-prinsip yang penting dalam penelitian tentang penanganan limbah padat kertas adalah :

1. Limbah padat pabrik kertas berupa serpihan kertas dapat menyebabkan pencemaran tanah terhadap lingkungan bila dibuang langsung.
2. Limbah padat pabrik kertas dapat didaur ulang untuk dijadikan briket yang dapat menghasilkan sumber energi kalor melalui pembakaran briket.
3. Nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran briket tinggi sehingga dapat sebagai energi kalor alternatif.