

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Lidah Mertua (*Sansevieria*)**

*Sansevieria* merupakan tanaman hias yang mempunyai keanekaragaman warna dan bentuk daun, serta mudah tumbuh di halaman rumah tanpa banyak perawatan. Tanaman ini dibudidayakan karena keindahan struktur dan warna daunnya. Dengan bentuk, warna, ukuran, dan corak daun yang bervariasi menyebabkan tanaman ini bernilai ekonomi tinggi.

*Sansevieria* merupakan tumbuhan herba dengan akar rimpang horizontal berwarna merah kuning dan mempunyai tinggi 0,4-1,8 m. Daun dari tanaman lidah mertua berjumlah 2-6 helai per tanaman, berbentuk garis yang menyempit pada pangkal dengan ujung runcing. Tanaman ini dapat ditemui dari dataran rendah hingga ketinggian 1-1.000 meter di atas permukaan laut.

*Sansevieria* telah lama dikenal oleh banyak orang sejak beberapa abad yang lalu dan mulai dibudidayakan sebagai tanaman hias mulai abad 19. Pada tahun 2000 dan 2004. Hingga tahun 2008 minat masyarakat terhadap *Sansevieria* masih tetap tinggi. Tanaman *sansevieria* merupakan tanaman hias berkelas karena bentuknya yang unik dan perawatannya sangat mudah. *Sansevieria* banyak menghiasi taman rumah hingga hotel-hotel berbintang. Tanaman *Sansevieria* merupakan tanaman *import* yang berasal dari Afrika, tetapi sudah lama dikembangkan di Indonesia.

Manfaat *sansevieria* adalah sebagai bahan pembuat benang, kertas dan senar pancing yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional di Afrika. Hal ini dikarenakan adanya kandungan serat yang sangat kuat pada bagian daunnya. Selain itu *sansevieria* juga banyak digunakan sebagai bahan obat untuk mengobati kanker, bisul, borok, gigitan ular berbisa dan antiseptik (Anonim, 2009).

Jenis *Sansevieria* penghasil serat adalah *sansevieria angolensis*, *sansevieria trifasciata*, *sansevieria cylindrica*, *sansevieria intermedia*, *sansevieria enherbergii* dan *sansevieria hyacinthoides*. Jenis *sansevieria* yang banyak

digunakan atau ditanam adalah *sansevieria trifasciata* yang dikenal sebagai sumber serat komersial karena memiliki serat yang lembut, liat dan sangat elastis (Anonim, 2008).

Keunggulan *sansevieria* adalah tanaman yang mudah beradaptasi dan tumbuh dengan baik disegala tempat. Mulai dari dataran rendah, sedang dan tinggi. Indonesia secara geografis merupakan tempat yang baik untuk pertumbuhan *sansevieria*. Iklimnya yang tropis menyebabkan dataran di Indonesia mendapatkan pancaran sinar matahari sepanjang tahun. Secara alami, *sansevieria* akan tumbuh subur jika paparan sinar matahari dan sirkulasi udara baik.

Pemanenan *sansevieria* dilakukan apabila tanaman yang sudah cukup umur sekitar 4-9 bulan atau sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan konsumen. Biasanya tanaman lidah mertua ini siap dipanen jika tingginya sudah mencapai 40-75 cm.

### 2.1.1 Taksonomi

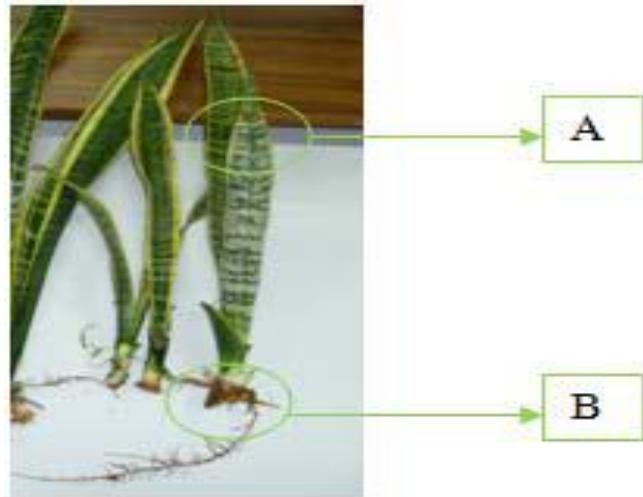
Dalam ilmu taksonomi yang membagi makhluk hidup ke dalam lima kerajaan (Kingdom), tanaman *sansevieria* diklasifikasikan ke dalam *famili Agavaceae (century plant)* yang umumnya mempunyai daun berdaging tebal dan banyak mengandung air.

Klasifikasi *Sansevieria* adalah sebagai berikut ;

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (berpembuluh)
Superdivisio	: <i>Spermatophyta</i> (menghasilkan biji)
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i> (berbunga)
Kelas	: <i>Liliopsida</i> (berkeping satu atau monokotil)
Sub-kelas	: <i>Liliidae</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Familia	: <i>Agavaceae</i>
Genus	: <i>Sansevieria</i>

(Anonim, 2011)

### 2.1.2 Morfologi



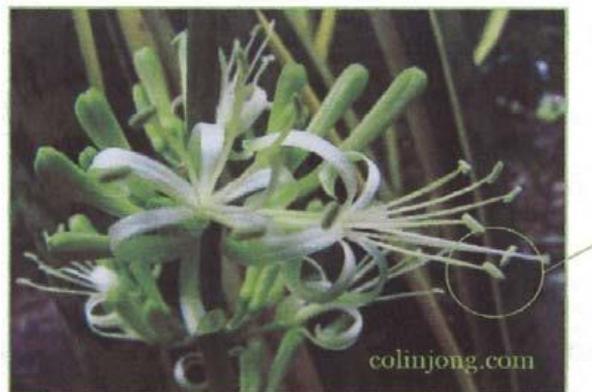
Gambar 1. Tanaman *Sansevieria*

Sumber : (Anonim, 2008)

Keterangan:

A : Daun *Sansevieria*

B : Akar *Sansevieria*



Gambar 2 Bunga *Sansevieria*

Sumber : (Anonim, 2008)

#### a. Daun

Tanaman *sansevieria* mudah dikenal dari daunnya yang tebal dan banyak mengandung air (*fleshy dan succulent*) sehingga dengan struktur daun seperti ini membuat *sansevieria* tahan terhadap kekeringan karena proses penguapan air dan laju transpirasi dapat ditekan. Daun tumbuh di sekeliling batang semu di atas

permukaan tanah. Bentuk daun panjang dan meruncing pada bagian ujungnya serta tulang daun sejajar. Pada beberapa jenis tanaman terkadang terdapat duri. Daun tanaman *sansevieria* terdiri dari 2-6 helai daun per tanaman, mempunyai panjang daun 15 - 150 cm, dan lebar 4 - 9 cm, teksturnya licin, umumnya berwarna hijau bernoda putih atau kuning.

b. Akar

Sebagaimana tanaman monokotil lainnya, akar *Sansevieria* berupa akar serabut atau juga disebut juga *wild root* (akar liar). Semua akar tumbuh dari pangkal batang dan berbentuk serabut. Akar yang sehat berwarna putih dan tampak berisi (gemuk), sedangkan akar yang sakit berwarna coklat.

c. Rimpang (*Rhizoma*)

Selain terdapat akar juga terdapat organ yang menyerupai batang, orang menyebut organ ini sebagai rimpang atau *rhizoma* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sari-sari makanan hasil fotosintesis. Rimpang juga berperan dalam perkembang biakan. Rimpang menjalar di bawah tanah dan kadang-kadang di atas permukaan tanah. Ujung organ ini merupakan jaringan meristem yang selalu tumbuh memanjang.

d. Bunga

Bunga *sansevieria* tumbuh tegak dari pangkal batang. Bunga *sansevieria* termasuk bunga berumah dua, putik dan serbuk sari tidak berada dalam satu kuntum bunga. Bunga yang memiliki putik disebut bunga betina, sedangkan yang memiliki serbuk sari disebut bunga jantan. Bunga ini mengeluarkan aroma wangi, terutama pada malam hari.

e. Biji

Biji dihasilkan dari pembuahan serbuk sari pada kepala putik. Biji memiliki peran penting dalam perkembangbiakan tanaman. Biji *sansevieria* berkeping tunggal seperti tumbuhan monokotil lainnya. Bagian paling luar dari biji berupa kulit tebal yang berfungsi sebagai lapisan pelindung, di sebelah dalam kulit terdapat embrio yang merupakan bakal calon tanaman.

(Anonim, 2011)

### 2.1.3 Manfaat *Sansevieria*

Beberapa manfaat *Sansevieria* adalah sebagai tanaman hias di dalam ruangan (*indoor*) dan di pekarangan (*outdoor*), sebagai tanaman obat yang telah teruji secara klinis berefek positif terhadap penyakit diabetes dan ambeien. Beberapa *Sansevieria* dapat diambil seratnya untuk bahan baku tekstil terutama di Negara China dan New Zealand. Di Afrika getah *Sansevieria* digunakan sebagai anti racun ular dan serangga. *Sansevieria* dapat membersihkan polutan dari udara. Berdasarkan penelitian NASA, *sansevieria* dapat menyerap 107 jenis polutan.

### 2.2 *Pulp*

*Pulp* adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat kayu maupun non kayu yang dapat diolah dengan lebih lanjut menjadi kertas, selulosa dari bahan kayu dan non kayu masih tercampur dengan bahan lain seperti lignin dan selulosa.

*Pulp* atau yang disebut dengan bubur kertas merupakan bahan pembuatan kertas. Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*, biasanya serat yang digunakan berasal dari serat alami, yang mengandung selulosa dan hemiselulosa (sumber : *wordpress*, 2009).

Tujuan dari pembuatan *pulp* adalah memisahkan selulosa (serat-serat) dari bahan-bahan lainnya. *Pulp* serat pendek umumnya dihasilkan dari jenis rumput-rumputan dari sisa hasil pertanian, sedangkan *pulp* serat panjang dihasilkan dari tumbuhan kayu.

Tabel 1. Standar Kualitas *Pulp*

Komposisi	Nilai (%)
Selulosa	45-60
Lignin	4-16
Hemiselulosa	35-40
Holoseululosa	60-64

Sumber : ( *PT.Tanjung Enim Lestari,2009*)

### 2.2.1 Klasifikasi Kelas Serat Bahan Baku Kayu dan Non Kayu

- a. Kelas I Serat panjang sampai panjang sekali, dinding sel tipis sekali dan lumen lebar. Serat akan mudah digiling. Diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik yang tinggi.
- b. Kelas II Serat kayu sedang sampai panjang, mempunyai dinding sel tipis dan lumen agak lebar. Serat akan mudah menggepeng waktu digiling dan ikatan seratnya baik. Serat jenis ini diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik cukup tinggi.
- c. Kelas III Serat kayu berukuran pendek sampai sedang, dinding sel dan lumen sedang. Dalam lembaran *pulp* kertas, serat agak menggepeng dan ikatan antar seratnya masih baik. Diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik sedang.
- d. Kelas IV Serat kayu pendek, dinding sel tebal dan lumen serat sempit. Serat akan sulit menggepeng waktu digiling. Jenis ini diduga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan sobek, retak dan tarik yang rendah.

### 2.2.2 Pengelompokan *Pulp*

Menurut komposisinya *pulp* dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu :

a. *Pulp* kayu (*wood pulp*)

*Pulp* kayu adalah *pulp* yang berbahan baku kayu, *pulp* kayu dibedakan menjadi :

- *Pulp* kayu lunak (*soft wood pulp*)

Jenis kayu lunak yang umum digunakan berupa jenis kayu berdaun jarum (*Needle Leaf*) seperti *pinus Merkusi*, *Agatis Loranthifolia*, dan *Albizza Folcata*.

- *Pulp* kayu keras (*hard wood pulp*)

pada umumnya serat ini terdapat pada jenis kayu berdaun lebar (*Long Leaf*) seperti kayu Oak (Kirk Othmer, 1978).

b. *Pulp* bukan kayu (*non wood pulp*)

*Pulp* non kayu yang umum digunakan biasanya merupakan kombinasi antara *pulp* non kayu dengan *pulp* kayu lunak kraft atau sulfit yang ditambahkan untuk menaikkan kekuatan kertas. Karakteristik bahan non kayu mempunyai sifat fisik yang lebih baik daripada kayu lunak dan dapat digunakan di dalam jumlah yang lebih rendah bila digunakan sebagai pelengkap sebagai bahan pengganti bahan kayu lunak.

Sumber serat non kayu meliputi:

- Limbah pertanian dan industri hasil pertanian seperti jerami padi, gandum, batang jagung, dan ampas tebu
- Tanaman yang tumbuh alami seperti alang-alang dan rumput-rumputan.
- Tanaman yang diolah seperti serat daun dan serat dari batang. (Harsini dan Susilowati, 2010)

c. *Pulp* kertas bekas

Proses daur ulang kertas bekas adalah proses untuk mengolah kertas bekas menjadi kertas yang berguna dan bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, kerusakan lahan dan mengurangi polusi jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Pada umumnya kertas dibuat dengan pembuatan *pulp* sebagai awal dan kemudian diikuti dengan proses pencetakan, dimana ada proses pelunakan bahan agar berbentuk bubur kertas. Proses pemutihan dan kemudian penambahan serat. *Pulp* merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa. *Pulp* dapat dibuat dari berbagai jenis kayu, bambu dan rumput-rumputan. *Pulp* adalah hasil pemisahan selulosa dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatan baik secara mekanis, semikimia, maupun kimia. (M.Hatta, 2011)

### 2.2.3 Syarat Tanaman Bahan Baku Pembuatan *Pulp*

Hampir semua tanaman berserat dapat dibuat *pulp*, hanya ekonomis atau tidaknya tergantung kepada komponen kimia yang terkandung dan sifat fisik serat bahan bakunya. *Pulp* terdiri dari serat selulosa yang berasal dari tumbuh-

tumbuhan. Serat mempunyai panjang, lebar dan dinding yang bervariasi, tergantung pada jenis dan posisinya dalam suatu pohon serta lokasi tumbuhnya. Indonesia banyak terdapat berbagai jenis tumbuh-tumbuhan seperti alang-alang, pohon pisang, jerami, ampas tebu, akasia dan lain-lain yang dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan *pulp*, dimana bahan baku yang sebagian besar digunakan adalah dari kayu-kayu. Kekurangan pemasokan bahan baku kayu untuk produksi *pulp* yang disebabkan oleh isu lingkungan menyebabkan naiknya harga kertas. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut maka harus dicari bahan baku alternatif untuk menghasilkan *pulp*. Dalam hal ini kandungan selulosa dan lignin dalam suatu tanaman sangat berpengaruh besar terhadap bahan baku *pulp*.

Syarat – syarat bahan baku yang digunakan dalam *pulp*, yakni :

1. Berserat
2. Kadar alpha selulosa lebih dari 40 %
3. Kadar ligninnya kurang dari 25 %
4. Kadar air maksimal 10 %
5. Memiliki kadar abu yang kecil

(Harsini dan Susilowati, 2010).

### **2.3. Proses Pembuatan *Pulp***

#### **2.3.1 Pembuatan *Pulp* Secara Mekanik**

Pembuatan *pulp* secara mekanik merupakan proses penyerutan kayu dimana kayu gelondong setelah dikuliti diserut dalam batu asah yang diberi semprotan air. Akibat proses ini banyak serat kayu yang rusak. Pada proses mekanik ini dilakukan tanpa menggunakan bahan-bahan kimia. Bahan baku digiling dalam keadaan basah, sehingga serat-serat akan terlepas. Kemudian disaring sehingga selulosa terpisah dari zat-zat yang lain. Prinsip pembuatan *pulp* secara mekanis yakni dengan pengikisan menggunakan alat seperti gerinda. Proses mekanis yang dikenal diantaranya PGW (*Pine Groundwood*), SGW (*Semi Groundwood*). Umumnya *pulp* yang dihasilkan digunakan untuk pembuatan jenis-jenis kertas yang berkualitas rendah dan mempunyai warna yang kurang baik seperti koran, kertas pembungkus dan kertas karton. Keuntungan dari proses ini

adalah biaya produksi yang relatif rendah dan rendemen yang tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah sifat serat yang dihasilkan pendek, tidak murni, tidak utuh, lemah dan *pulp* yang dihasilkan sukar diputihkan.

### 2.3.2 Pembuatan *Pulp* Secara Kimia

Pembuatan *Pulp* Secara Kimia adalah proses dimana lignin dihilangkan sama sekali hingga serat-serat kayu mudah dilepaskan pada pembongkaran dari bejana pemasak (*digester*) atau paling tidak setelah perlakuan mekanik lunak. Pada proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia sebagai bahan utama untuk melarutkan bagian-bagian kayu yang tidak diinginkan. Selulosa dipisahkan dari bahan baku dengan jalan merebus atau memasak bahan baku tersebut menggunakan bahan kimia pada suhu tertentu. Proses ini menghasilkan *pulp* dengan rendemen yang rendah. Serat *pulp* yang dihasilkan adalah utuh, panjang, kuat dan stabil.

Ada beberapa macam proses pembuatan *pulp* secara kimia yaitu proses sulfit, proses sulfat, proses soda dan proses *organosolv*.

#### a. Pembuatan *Pulp* Sulfit

*Pulp* sulfit rendemen tinggi dapat dihasilkan dengan proses sulfit bersifat asam, bisulfit atau sulfit bersifat basa. Pada proses ini larutan pemasak yang digunakan adalah natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) dan asam sulfit ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ). Serat *pulp* yang dihasilkan pada proses ini sangat halus sehingga *pulp* tersebut dapat dipakai untuk membuat kertas dengan mutu tinggi.

Proses sulfit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah menghasilkan *pulp* yang relatif lebih putih sebelum dilakukan proses pemutihan, mudah dilarutkan, dan mudah dimurnikan dengan larutan alkali.

#### b. Pembuatan *Pulp* Sulfat (*kraft*)

Proses ini menggunakan larutan natrium sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) sebagai larutan pemasak. Sejak tahun 1960, produk *pulp kraft* lebih banyak dari pada *pulp sulfite*, karena beberapa faktor seperti pemilihan bahan kimia yang lebih sederhana dan sifat-sifat *pulp* yang lebih baik. Serat *pulp* yang dihasilkan pada proses ini sangat kuat tetapi warnanya kurang baik dan sukar

untuk diputihkan. Oleh sebab itu pulp jenis ini dipakai untuk membuat kertas kantong, seperti kantong semen.

c. Pembuatan *Pulp Soda*

Proses soda umumnya digunakan untuk bahan baku dari limbah pertanian seperti merang, katebon, bagase serta kayu lunak. Pada proses soda ini larutan pemasak yang digunakan adalah larutan soda kaustik (NaOH) encer dengan perbandingan 4:1 (ml/gr) dengan bahan baku. *Pulp* yang dihasilkan pada proses ini berwarna coklat dan dapat diputihkan.

d. *Organosolv*

*Organosolv* merupakan proses *pulping* yang menggunakan bahan yang lebih mudah didegradasi seperti pelarut organik. Pada proses ini, penguraian lignin terutama disebabkan oleh pemutusan ikatan eter (Donough, 1993). Beberapa senyawa organik yang dapat digunakan antara lain adalah asam asetat, etanol, metanol dan aseton. Dengan menggunakan proses ini diharapkan permasalahan lingkungan yang dihadapi oleh industri *pulp* dan kertas dapat diatasi. Hal ini disebabkan karena proses *organosolv* tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan.

Keunggulan metode *organosolv* antara lain :

1. Rendemen *pulp* yang dihasilkan tinggi,
2. Daur ulang lindi hitam dapat dilakukan dengan mudah,
3. Tidak menggunakan unsur sulfur, sehingga lebih aman terhadap lingkungan, dan
4. Dapat menghasilkan *by-product* (hasil samping) berupa lignin dan hemiselulosa dengan tingkat kemurnian yang tinggi.

Beberapa proses *organosolv* yang berkembang pesat pada saat ini, yaitu :

1. Proses *acetocell* yaitu proses yang menggunakan bahan kimia pemasak berupa asam asetat
2. Proses *alcell* (*alcohol cellulose*) yaitu proses pembuatan *pulp* dengan bahan kimia pemasak yang berupa campuran alkohol dan NaOH.
3. Proses *organocell* yaitu proses pembuatan *pulp* dengan bahan kimia pemasak yang berupa metanol.

Keuntungan dari proses kimia ini dibandingkan dengan proses mekanis dan semikimia yakni :

- Serat *pulp* yang dihasilkan lebih utuh, kuat dan panjang
- Produk *pulp* lebih stabil pada derajat putih yang sama
- Produk *pulp* dapat digunakan sebagai bahan baku kertas *grade* rendah (*unbleach*) seperti : *bag paper*, *lineboard* dan *wrapper*. Sedangkan untuk *unbleach pulp* dapat dibuat sebagai kertas *fotocopy*.

### 2.3.3 Pembuatan *Pulp* Secara Semi Kimia

Proses ini merupakan gabungan dari proses mekanik dan proses kimia. Umumnya cara ini dilakukan dengan merendam bahan baku dengan bahan kimia, kemudian mengolahnya secara mekanis, yaitu memisahkan serat-serat sehingga menjadi *pulp*. Warna *pulp* yang dihasilkan lebih pucat.

Ada dua macam proses pembuatan *pulp* secara semi kimia, yaitu

#### a. Proses Sulfit Netral

Proses ini pada dasarnya ditandai dengan tahapan penggilingan secara mekanik. Proses semi kimia yang paling penting adalah proses *natural Sulfite Semi Chemical* (NSSC), yang telah digunakan secara luas di Amerika Serikat sejak 1926. Dalam 20 tahun terakhir proses NSSC juga telah digunakan di Eropa dan dibanyak negara lain di seluruh dunia (Cronert 1966; Marney 1980). Proses ini memanfaatkan cairan pemasak Sodium Sulfit dengan penambahan Sodium Karbonat untuk menetralkan asam-asam organik yang dilepas dari kayu selama pemasakan.

#### b. Proses Soda Dingin

Proses ini digunakan untuk kayu keras yang berkerapatan tinggi. Langkah yang paling penting dalam pembuatan *pulp* soda dingin adalah impregnasi dengan lindi alkalis (NaOH) pada temperatur 20-30°C, hingga terjadi penetrasi yang cepat tapi menyeluruh pada serpih-serpih kayu. Proses ini dilakukan dengan konsentrasi NaOH rendah, yaitu 0,25-2,5% dan dengan waktu antara 15-120 menit, kemudian dilakukan tahap penggilingan pada serpih-serpih.

## 2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembuatan *Pulp*

Proses pembuatan *pulp* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

### 1. Konsentrasi larutan pemasak

Konsentrasi atau komposisi larutan pemasak menentukan kecepatan dan kesempurnaan degradasi lignin. Namun bila konsentrasi ini terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya proses kondensasi yang cepat sehingga akan banyak lignin mengendap pada permukaan *pulp*. Konsentrasi larutan pemasak yang terlalu tinggi akan lebih intensif menyerang selulosa daripada lignin, sehingga rendemen dan sifat *pulp* yang dihasilkan rendah. Turunnya rendemen *pulp* sebagai akibat meningkatnya konsentrasi larutan pemasak. Jadi semakin tinggi konsentrasi larutan pemasak, akan semakin banyak selulosa yang larut dalam alkohol yang dapat berpengaruh dalam pemisahan dan penguraian selulosa.

### 2. Temperatur Pemasakan

Pengolahan *pulp* dengan suhu yang tinggi akan memerlukan waktu pemasakan yang singkat. Namun pada suhu yang tinggi dengan waktu pemasakan yang lama akan menyebabkan terjadinya degradasi selulosa sehingga rendemen dan mutu *pulp* yang dihasilkan rendah. Temperatur yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pemecahan makro molekul yang semakin banyak, sehingga produk yang larut dalam asam pun akan semakin banyak.

### 3. Waktu pemasakan

Waktu pemasakan dan suhu merupakan dua variabel yang saling berkaitan. Suhu dan waktu pemasakan mempengaruhi rendemen *pulp* yang dihasilkan dan juga kelarutan lignin pada proses pemasakan. Semakin lama waktu pemasakan, maka kandungan *Pulp* tinggi, karena lignin yang tadinya sudah terpisah dari *raw pulp* dengan bantuan Asam Asetat akan kembali larut dan menyatu dengan *raw pulp* dan sulit untuk memisahkan lagi. Waktu pemasakan yang lama dapat menyebabkan terjadinya degradasi selulosa semakin besar sehingga rendemennya rendah.

### 4. Ukuran bahan baku

Ukuran bahan baku yang berbeda menyebabkan luas kontak antar bahan baku dengan larutan pemasak berbeda. Semakin kecil ukuran bahan baku akan

menyebabkan luas kontak antara bahan baku dengan larutan pemasak semakin luas, sehingga reaksi lebih baik.

#### 5. Perbandingan Cairan Pemasak terhadap Bahan Baku

Perbandingan antara volume larutan pemasak dengan berat bahan baku merupakan variabel penting yang berpengaruh nyata terhadap selektivitas dari proses *delignifikasi*. Dengan perbandingan yang tinggi maka akan menguntungkan proses *organosolv* dalam proses *delignifikasi*, karena terjadi penetrasi yang lebih tinggi dalam bahan baku. Dengan perbandingan yang lebih kecil akan menyebabkan tingginya konsentrasi lignin dan terjadi pengendapan lignin pada *pulp*. Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku haruslah memadai agar pecahan-pecahan lignin sempurna dalam proses *degradasi* dan dapat larut sempurna dalam cairan pemasak. Perbandingan ini berkaitan erat dengan waktu pemasakan. Perbandingan yang rendah harus mengguakan waktu pemasakan yang panjang agar penetrasinya berlangsung baik. Perbandingan yang dianjurkan antara cairan pemasak terhadap bahan baku adalah harus lebih dari 8 : 1

#### 6. Katalis

Pada dasarnya katalis ada dua macam katalis yaitu katalis asam dan katalis basa. Katalis asam antara lain asam-asam organik (asam sitrat, asam asetat dan asam salisilat), asam mineral dan asam lewis. Sedangkan katalis basa yaitu amonium dan natrium sulfida. Pada pembuatan *pulp* katalis berfungsi untuk mengurangi suhu pemasakan, karena selama ini telah diketahui bahwa dalam kondisi netral proses yang menggunakan pelarut organik suhunya sangat tinggi untuk mencapai *delignifikasi*.

## 2.5 Kandungan yang Terdapat Pada Bahan Dasar *Pulp*

### 2.5.1 Selulosa

Selulosa merupakan bagian utama susunan jaringan tanaman berkayu, bahan tersebut terdapat juga pada tumbuhan perdu seperti paku, lumut, ganggang dan jamur. Penggunaan terbesar selulosa yang berupa serat kayu dalam industri kertas dan produk turunan kertas lainnya.

Selulosa merupakan komponen penting dari kayu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas. Selulosa, oleh Casey (1960), didefinisikan sebagai karbohidrat yang dalam porsi besar mengandung lapisan dinding sebagian besar sel tumbuhan. Winarno (1997) menyebutkan bahwa selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama hemiselulosa, pektin, dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman. Mac donald dan Franklin (1969) menyebutkan bahwa selulosa adalah senyawa organik yang terdapat paling banyak di dunia dan merupakan bagian dari kayu dan tumbuhan tingkat tinggi lainnya. Fengel dan Wegener (1995) menyatakan bahwa selulosa terdapat pada semua tanaman dari pohon bertingkat tinggi hingga organisme primitif seperti rumput laut, flagelata, dan bakteri.

Selulosa merupakan polisakarida dengan rumus kimia  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Dalam hal ini adalah jumlah pengulangan unit gula atau derajat polimerisasi yang harganya bervariasi berdasarkan sumber selulosa dan perlakuan yang diterimanya. Kebanyakan serat untuk pembuatan *pulp* mempunyai harga derajat polimerisasi 600 – 1500.

Selulosa terdapat pada sebagian besar dinding sel dan bagian-bagian berkayu dari tumbuh-tumbuhan. Selulosa mempunyai peran yang menentukan karakter serat dan memungkinkan penggunaannya dalam pembuatan kertas. Dalam pembuatan *pulp* diharapkan serat-serat mempunyai kadar selulosa yang tinggi.

Sifat-sifat bahan yang mengandung selulosa berhubungan dengan derajat polimerisasi molekul selulosa. Berkurangnya berat molekul di bawah tingkat tertentu akan menyebabkan berkurangnya ketangguhan. Serat selulosa menunjukkan sejumlah sifat yang memenuhi kebutuhan pembuatan kertas. Kesetimbangan terbaik sifat-sifat pembuatan kertas terjadi ketika kebanyakan lignin tersisih dari serat. Ketangguhan serat terutama ditentukan oleh bahan mentah dan proses yang digunakan dalam pembuatan *pulp*.

Menurut panjang rantainya (derajat polimerisasi), selulosa dibagi menjadi tiga macam yaitu :

a. Alpha( $\alpha$ ) Selulosa

Rantai panjang, tak larut dalam air, sukar larut dalam alkali dan adalah penyusun utama selulosa.

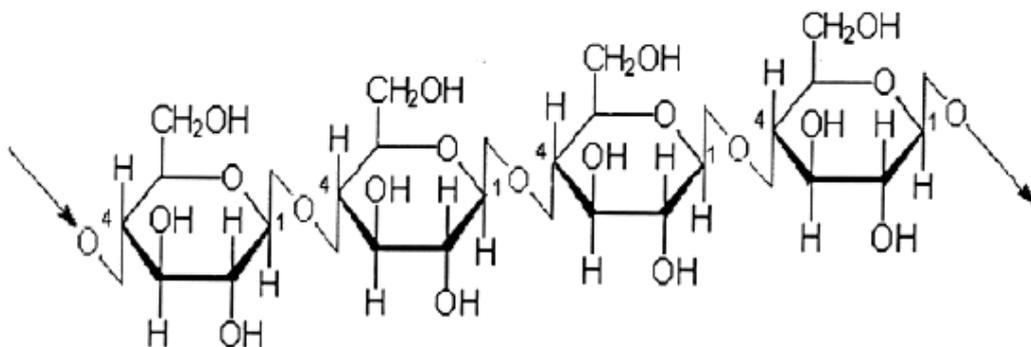
b. Beta( $\beta$ ) Selulosa

Rantai pendek larut dalam alkali, bila diberi asam akan mengendap lagi.

c. Gamma( $\gamma$ ) Selulosa.

Rantainya lebih pendek, larut dalam alkali dan bila diberi asam tidak akan mengendap.

Molekul selulosa seluruhnya berbentuk linier dan mempunyai kecenderungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen, baik dalam satu rantai polimer selulosa maupun antar rantai polimer yang berdampingan. Ikatan hidrogen ini menyebabkan selulosa bisa terdapat dalam ukuran besar, dan memiliki sifat kekuatan tarik yang tinggi.



Gambar 3 Struktur Molekul Selulosa  
Sumber : (Sungai, 2009)

Sifat-sifat selulosa terdiri dari sifat fisika dan sifat kimia. Selulosa dengan rantai panjang mempunyai sifat fisik yang lebih kuat, lebih tahan lama terhadap degradasi yang disebabkan oleh pengaruh panas, bahan kimia maupun pengaruh biologis. Sifat-sifat fisika selulosa (Fengel dan Wenger, 1995):

- a. Berwarna putih
- b. Berat molekul berkisar antara 300.000 – 500.000 gr/mol
- c. Tidak larut dalam air, asam dan basa.
- d. Larut dalam  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2$  atau  $\text{NaOH} + \text{CS}_2$

- e. Terikat satu sama lain.
- f. Dapat terdegradasi oleh hidrolisa, oksidasi, fotokimia maupun secara mekanis sehingga berat molekulnya menurun.
- g. Tidak larut dalam air maupun pelarut organik, tetapi sebagian larut dalam larutan alkali.
- h. Dalam keadaan kering, selulosa bersifat higroskopis, keras dan rapuh. Bila selulosa cukup banyak mengandung air maka akan bersifat lunak. Jadi fungsi air disini adalah sebagai pelunak.
- i. Selulosa dalam kristal mempunyai kekuatan lebih baik jika dibandingkan dengan bentuk amorfnya.

Sifat-sifat kimia selulosa (Solechudin dan Wibisono, 2002):

- a. Terhidrolisa sempurna dalam suasana asam akan menghasilkan glukosa  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$

- b. Hidrolisa parsial menghasilkan maltosa (disakarida)



- c. Hidrolisa berlebih menghasilkan asam oksalat



- d. Hidrolisa lengkap dengan HCl 40% dalam air hanya menghasilkan D glukosa.

- e. Degradasi pada selulosa selama proses pembuatan pulp.

Selulosa berperan besar dalam memberikan kekuatan tarik sedangkan lignin memberikan kekuatan tekan dan mencegah pelipatan mikrofibril. Selulosa dan lignin diikat dengan hemiselulosa. Gugus fungsional dari gugus selulosa adalah gugus hidrofilik. Struktur rantai selulosa distabilkan oleh ikatan hidrogen yang kuat disepanjang rantai. Didalam selulosa alami dari tanaman, rantai selulosa diikat bersama-sama membentuk mikrofibril yang sangat terkristal (*highly crystalline*) dimana setiap rantai selulosa diikat bersama-sama oleh ikatan hidrogen (Dewi, 2011).

### 2.5.2 Lignin

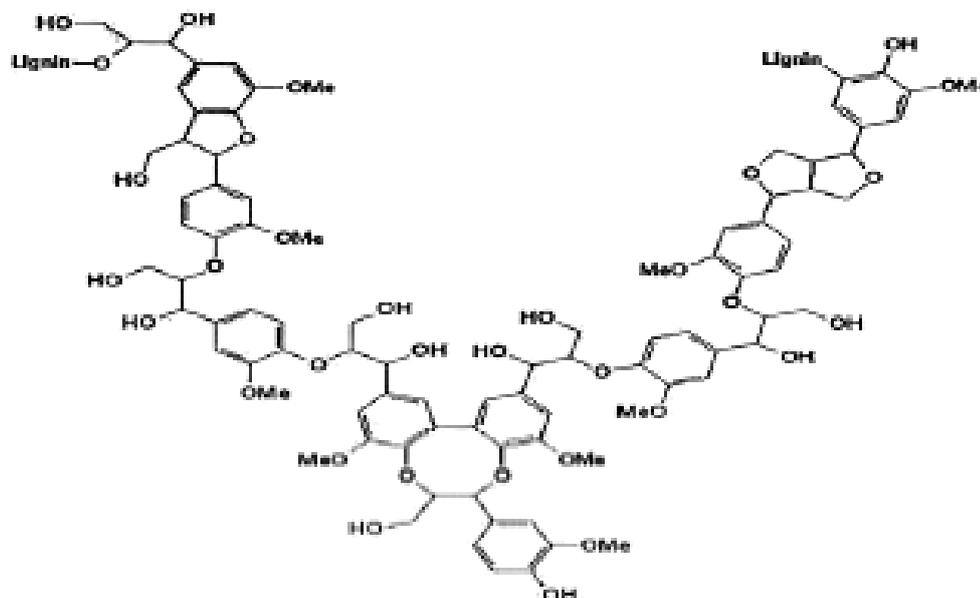
Lignin merupakan bagian terbesar dari selulosa. Penyerapan sinar (warna) oleh *pulp* terutama berkaitan dengan komponen ligninnya. Untuk mencapai derajat keputihan yang tinggi, lignin tersisa harus dihilangkan dari *pulp*, dibebaskan dari gugus yang menyerap sinar kuat sesempurna mungkin. Lignin akan mengikat serat selulosa yang kecil menjadi serat-serat panjang. Lignin tidak akan larut dalam larutan asam tetapi mudah larut dalam alkali encer dan mudah diserang oleh zat-zat oksida lainnya.

Lignin merupakan zat organik polimer yang banyak dan penting dalam dunia tumbuhan selain selulosa. Adanya lignin dalam sel tumbuhan, dapat menyebabkan tumbuhan kokoh berdiri. Lignin merupakan senyawa polimer yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa pada jaringan tanaman.

Lignin secara umum tidak ditemui dalam bentuk sederhana di antara polisakarida-poliskarida dinding sel tanaman, tetapi selalu tergantung atau berikatan dengan polisakarida tersebut. Lignin merupakan senyawa polimer aromatik kompleks yang terbentuk melalui polimerisasi tiga dimensi dari sinamil alkohol yang merupakan turunan dari fenilpropana (Fengel, D. and Wegener, G., 1995 dalam Anggraini dkk, 2007: 12).

Lignin berbentuk non kristal, mempunyai daya absorpsi yang kuat dan di alam bersifat *thermoplastic*, sangat stabil, sulit dipisahkan dan mempunyai bentuk yang bermacam-macam sehingga struktur lignin pada tanaman bermacam-macam. Lignin pada tanaman dapat dibagi menjadi 3 tipe:

- a) Lignin dari kayu (*Gymnospermae*)
- b) Lignin dari kayu keras (*Angiospermae dycotyle*)
- c) Lignin dari rumput-rumputan, bambu, dan palma (*Angiospermae monocotyle*)



Gambar 4. Struktur molekul *lignin*  
 Sumber : (Sungai, 2009)

Lignin adalah senyawa kimia yang kompleks dan paling sering berasal dari kayu, dan merupakan bagian integral dari dinding sel sekunder dari tanaman dan beberapa alga. Istilah ini diperkenalkan tahun 1819 oleh de Candolle dan berasal dari bahasa latin kata *Lignum* yang berarti kayu. Lignin adalah salah satu yang paling berlimpah polimer organik di bumi, melebihi hanya dengan selulosa menggunakan 30% dari non-fosil karbon organik dan merupakan dari seperempat hingga sepertiga dari berat kering kayu.

Lignin merupakan produk massa tumbuh-tumbuhan yang secara biologis paling lambat dirusak. Dengan demikian, lignin merupakan sumber utama bahan organik yang lambat dirusak oleh asam-asam fuminat yang terdapat di dalam tanah. Lignin memiliki spektrum serapan absorpsi ultraviolet (UV) yang khas dan memberikan reaksi warna yang khas dengan fenol dan amino aromatik (Fegel, D. and Wegener, G., 1995).

Kadar kandungan lignin pada tumbuhan sangat bervariasi. Pada bahan baku kayu kandungan lignin berkisar antara 20 – 40%, sedangkan pada bahan baku non kayu kadarnya lebih kecil lagi. Lignin menyebabkan pulp berwarna gelap. Pada proses pembuatan pulp, kadar lignin harus rendah. Apabila kadar

lignin pada tanaman tinggi, maka zat pemutih yang ditambahkan pada proses *bleaching* akan cukup banyak. *Pulp* akan mempunyai sifat fisik yang baik apabila mengandung sedikit lignin. Hal ini dikarenakan lignin bersifat menolak air dan kaku, sehingga menyulitkan dalam proses penggilingan.

Tabel 2. Perbedaan antara Selulosa dan Lignin

Selulosa	Lignin
- Tidak mudah larut dalam pelarut organik dan air	- Tidak mudah larut dalam asam mineral kuat
- Tidak mudah larut dalam alkali	- Larut dalam pelarut organik dan larutan alkali encer
- Larut dalam asam pekat	
- Terhidrolisis relatif lebih cepat pada temperatur tinggi	

Sumber : (PT. Tanjung Enim Lestari, 2009)

## 2.6 Teori Bilangan Kappa (*Kappa Number*)

*Kappa Number* digunakan untuk menyatakan berapa jumlah lignin yang masih tersisa didalam *pulp* setelah pemasakan. Pengujian *Kappa Number* yang dilakukan memiliki dua tujuan, yaitu:

1. Merupakan indikasi terhadap derajat delignifikasi yang tercapai selama proses pemasakan, artinya *Kappa Number* digunakan untuk mengontrol pemasakan
2. Menunjukkan kebutuhan bahan kimia yang akan digunakan untuk proses selanjutnya yaitu proses pemutihan (*bleaching*)

Pada pengujian *Kappa Number*, sejumlah larutan kalium permanganat yang sudah diketahui konsentrasinya didalam sampel *pulp*. Setelah waktu tertentu, jumlah permanganat yang bereaksi dengan *pulp* ditentukan dengan menitrasi sampel dengan larutan natrium thiosulfat. (Arif.H, 2003)

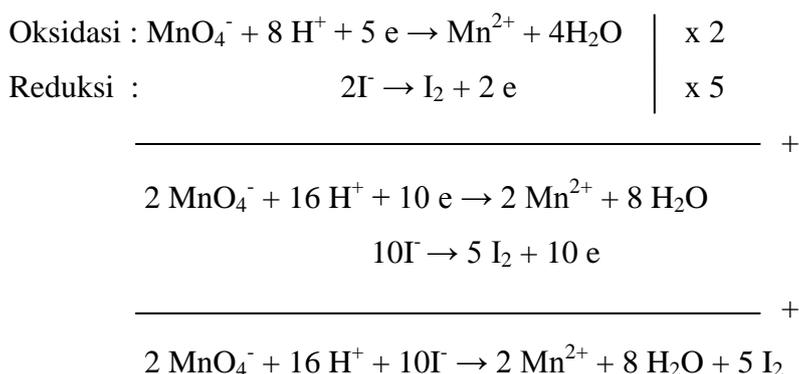
Hubungan *Kappa Number* dan lignin adalah *Kappa Number* merupakan jumlah volume kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) yang diperlukan untuk menguraikan atau mengoksidasi 1 gram lignin dalam *pulp*

*Kappa number* dapat dijadikan acuan dalam menilai kualitas serat *pulp* pada industri kertas, di samping itu dapat menunjukkan tingkat kematangan *pulp*. *Pulp* dengan bilangan kappa tinggi menunjukkan bahwa kandungan

lignin sisa di dalamnya masih relatif tinggi, tingkat kematangan rendah dan delignifikasinya rendah. Dalam pembuatan pulp diharapkan bilangan kappa yang dihasilkan serendah mungkin, sehingga bahan kimia pemutih yang diperlukan lebih sedikit untuk menghasilkan pulp putih. *Kappa number* dikatakan sebagai derajat *residual lignin* yang terdapat pada serat, karena lignin tidak mungkin untuk hilang seluruhnya dari ikatan lignoselulosa. Pada industri kappa number dianalisa setiap satuan waktu oleh *Quality Control Department*, yang kemudian dilaporkan ke bagian pembuatan *pulp*.

Pada praktek industri, kappa number diperoleh dengan cara mencampurkan sampel serat keluaran digester dengan 50 ml 0,1 N  $\text{KMnO}_4$  dan 50 ml 4 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , lalu dilihat hasilnya dengan tabel acuan. Bahan kimia yang digunakan dalam penentuan bilangan kappa adalah kalium permanganat 0,1 N ( $\text{KMnO}_4$ ) yang berfungsi untuk mengoksidasi lignin dalam *pulp*. Kalium Iodida (KI) 1N yang berfungsi sebagai reduktor. Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) berfungsi untuk membuat suasana asam, karena proses oksidasi reduksi berjalan optimal pada suasana asam. Natrium thiosulfat 0,1 N ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) berfungsi sebagai larutan pentiter (larutan standar) dan indikator amilum 1% berfungsi sebagai indikasi berakhirnya proses titrasi.

Pada analisis bilangan kappa terjadi reaksi sebagai berikut :



## 2.7 Pelarut

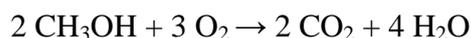
### 2.7.1 Metanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Metanol merupakan bentuk

alkohol paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan aditif bagi etanol industri.

Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa hari, uap metanol tersebut akan teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air.

Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida dan air adalah sebagai berikut:



Api dari metanol biasanya tidak berwarna. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati bila berada dekat metanol yang terbakar untuk mencegah cedera akibat api yang tak terlihat.

Karena sifatnya yang beracun, metanol sering digunakan sebagai bahan aditif bagi pembuatan alkohol untuk penggunaan industri; Penambahan "racun" ini akan menghindarkan industri dari pajak yang dapat dikenakan karena etanol merupakan bahan utama untuk minuman keras (minuman beralkohol). Metanol kadang juga disebut sebagai *wood alcohol* karena metanol dahulu merupakan produk samping dari distilasi kayu. Saat ini metanol dihasilkan melalui proses multi tahap.

## **2.8 Klasifikasi Produk *Pulp and Paper***

Macam-macam produk kertas Secara garis besar, kertas dibagi menjadi 2 kategori, yaitu

1. Kertas asli yang biasanya dibuat dari kertas tergelantang, dan digunakan untuk menulis, sebagai buku besar, buku dan cover.
2. Kertas kasar (*coarst*), dibuat dari kertas tak tergelantang (tidak mengalami proses *bleaching* dari pulp kayu lunak dan biasanya digunakan untuk kemasan makanan.

Jenis kertas yang dipasarkan umumnya terbagi menjadi 3 (tiga) bagian utama, yaitu :

1. Kertas berdasarkan jenis serat, kertas jenis ini terbagi menjadi 2 (dua) yaitu :
  - a. kertas mengandung kayu, dengan ciri-ciri :
    - terdiri dari serat mekanis
    - tidak tahan disimpan lama
    - mudah berubah warna jika terkena mataharicontoh : koran, HHI
  - b. kertas bebas kayu, dengan ciri-ciri :
    - terdiri dari serat kimia
    - tahan disimpan lamacontoh : HVS, HVO
2. Kertas berdasarkan pekerjaan akhir (Finishing), yaitu :
  - a. kertas coated, dengan ciri-ciri :
    - terdiri dari kertas dasar dan lapisan kapur dengan bahan perekat
    - permukaannya halus dan mengkilap (gloss)
    - daya serap terhadap minyak lemahcontoh : art paper, kunsdruk
  - b. kertas uncoated, dengan ciri-ciri :
    - tidak diberi lapisan kapur
    - permukaan kertas kasar tapi bisa juga dihaluskan
    - daya serap terhadap minyak kuatcontoh : koran, HHI, HVS, HVO
3. kertas berdasarkan penggunaannya, yaitu :
  - a. Kertas cetak, seperti HVO, koran, art paper
  - b. Kertas tulis, seperti HVS, kertas gambar
  - c. Kertas bungkus, seperti casing, kertas sampul, kertas Samson
  - d. Kertas khusus, seperti kertas uang, kertas sigaret, kertas tissue.