The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. The shapes are primarily triangles and polygons, creating a dynamic, layered effect. The text is centered in a clean, sans-serif font.

Kertas daur ulang, selulosa dan pemanfaatan selulosa

Keuntungan mengolah kertas daur ulang

Pengolahan daur ulang kertas menyimpan banyak keuntungan diantaranya:

- a. menambah pendapatan,
- b. mengurangi limbah lingkungan,
- c. menghemat energi, dan
- d. membantu dunia dari global warming.

Mengolah kembali kertas bekas berarti kita menghemat pohon, minyak, energi, listrik, dan air.

Faktanya bila kita menghemat 1 ton kertas atau mengolah limbah kertas sebanyak jumlah yang sama maka kita menghemat 13 batang pohon, 400 liter minyak, 4100Kwh listrik dan 31.780 liter air



Cara mendaur ulang kertas:

1. satu kilogram kertas bekas (kertas putih/ HVS bekas) kedalam ember, tambahkan air dan rendam selama 12-24jam.
2. rendam sampai hauncr dengan blender
3. Tambah 150 gr kanji ke dalam 300 ml air dan juga panaskan 2 lt air (hangatkan). Campurkan air kanji degan air hangat.
4. Tuangkan 30 lt air ke dalam ember kotak dan tambahkan 500 ml air kanji yang dicampur. Sisa kanji tersebut (950 ml) tuangkan ke dalam bubur kertas dan diaduk.
5. Tuangkan 2ltr bubur kertas ke dalam ember kotak dan diaduk. Taruh selembarkain keras di atas meja.
6. Gabungkan 2 saringan. Posisikan saringan berada di tengah-tengah diantara



7. Masukkan saringan/cetakan kedalam ember kotak, kemudian angkat perlahan-lahan cetakan yang telah berisi bubur kertas.
8. Lepaskan bingkai yang di atasnya, anda akan melihat lapisan bubur kertas bingkai saringan seperti gambar dibawah. Tempelkan lapisan bubur kertas dikain keras yang telah disediakan, hilang air yang terbawa di saringan dengan menggunakan pipa (seukuran dengan lebar bingkai), kemudian angkat bingkai saringan maka tampak lembaran kertas basah menempel di kain keras.
9. Taruh lembaran kain kertas lagi diatas lembaran yang sudah terisi kertas basah sebelumnya dan ulangi langkah ke 6-8 sampai anda mendapatkan 8 lembar kertas daur ulang.
10. Untuk membuat lebih dari 8 kertas daur ulang, tambahkan 1ltr bubur kertas ke dalam ember kotak dan ulangi langkah 6-8.
11. Angkat kain keras dan lakukan penjemuran

Sumber selulosa

1. Tanaman kayu
2. Limbah hasil pertanian, biomass dari ampas tebu, TKKS, rumput rumputan, kenaf, jute bamboo, alanag, alang, jerami padi
3. Fauna dan flora laut, dikenal sebagai funicin
4. Selulosa dari bakteri yang dihasil dari jenias azetobacter
5. Kelompok alga



Pemanfaatan selulosa

1. Pembuatan pulp dan kertas
2. Bioetanol
3. Kertas nano selulosa, tahan terhadap gas dan lemak
4. Kertas nanokomposit, merupakan modifikasi dari nano selulosa. Aplikasi pemanfaatannya untuk aplikasi ke otomotif (bahan yang lebih ringan dari logam)
5. Penyerap logam berat
6. Biomsedis, untuk material implant dan rehabilitasi ligamen

Selulosa untuk Biodegradable film

Biodegradable film adalah bahan jenis plastik yang bisa terurai oleh mikroorganisme menjadi polimer rantai-rantai pendek yang dipotong mikroorganisme. Kalau bahan plastik konvensional tidak bisa diurai.

Plastik biodegradable pada umumnya sering diistilahkan EDPs (Environmentally Degradable Polymer). EDPs adalah polimer yang terdegradasi secara proses biotik dan abiotik atau kombinasi keduanya di lingkungan tanpa meninggalkan residu toxic (Swift, 2011).

Menurut Chiellini, 2011 definisi dari EDPs yaitu degradasi dari bahan yang terbuat dari polimer dan plastik terjadi pada kondisi biotik yang dimediasi oleh aksi makroorganisme (fragmentasi) atau mikroorganisme (biodegradasi) atau pada kondisi abiotik yang dimediasi oleh agen kimia atau fisika-kimia.

Kelebihan selulosa atau serat sebagai bahan baku biodegradable film yaitu:

1. dapat diperbarui,
2. dapat didaur ulang serta dapat terbiodegradasi di lingkungan (Zimmermann et al., 2004).
3. mempunyai sifat mekanik yang baik dan lebih murah dibandingkan dengan serat sintetik.

Kelemahannya yaitu:

1. kemudahannya menyerap air (hidrophilic),
2. kualitas yang tidak seragam,
3. serta memiliki kestabilan yang rendah terhadap panas (Oksman et al.,2003).



Pembuatan biodegradable film dari nata limbah

Nata adalah nama yang berasal dari Philipina untuk menyebut suatu pertumbuhan yang menyerupai gel yang terapung pada permukaan medium yang mengandung gula dan asam yang dihasilkan bakteri *Acetobacter Xylinum*. Kata nata berasal dari Bahasa Spanyol yang berarti cream.

Faktor yang mempengaruhi hasil pembuatan nata adalah:

1. Tingkat Keasaman, Nata de coco hanya terbentuk pada interval pH 3,5 - 7,5. Pada pH 3,5 dan 7,5 dihasilkan nata yang tipis dan lunak. Tingkat keasaman yang optimum untuk nata adalah 4-5,5.
2. Temperatur, Temperatur optimum fermentasi adalah 28 - 31oC atau pada suhu kamar. Pada temperature ini dihasilkan nata yang paling tebal. Pada suhu 20 oC pertumbuhan *Acetobacter Xylinum* terhambat sehingga dihasilkan nata yang tipis dan lunak.



3. Gula sebagai sumber carbon

Nata pada dasarnya dapat dihasilkan dari cairan fermentasi yang mengandung dekstrosa, galaktosa, sukrosa, laktosa maupun maltosa sebagai sumber carbon.

Sumber carbon terbaik adalah glukosa dan sukrosa dan dengan konsentrasi optimumnya adalah 5-10%

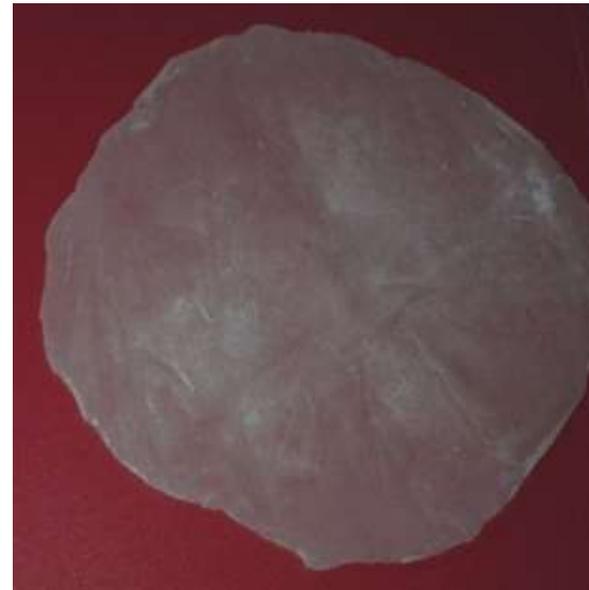
4. Sumber Nitrogen, Dapat digunakan kalium nitrat, ammonium nitrat atau ammonium fosfat atau kombinasinya.

Nata yang tebal dan kukuh dapat juga dihasilkan dari fermentasi yang menggunakan yeast ekstrak sebagai sumber nitrogen. sebagai kofaktor enzim dan terdapat dalam dinding sel dan membrane.

Cara pembuatan nata

1. Air limbah cair tapioka sebanyak 750 ml direbus hingga mendidih selama 10 menit
2. Tambahkan gula 2,5% ZA 0,25% dan asam asetat 1,125 ml dan diaduk hingga homogen sambil dipanaskan selama 10 menit.
3. Tuangkan dalam nampan dan dinginkan
4. Masukkan starter *Acetobacter xylinum* 10% dan tutup kembali nampan dengan kertas. Inkubasi dilakukan selama 6 hari.

5. Lakukan pencucian dan perebusa menggunakan NaOH
6. Perebusan dalam air selama 1 jam
7. Dinginkan semalam
8. Tiriskan dan diblender
9. Tambahkan gliserol atau sorbitol (2, 4 dan 6%)
10. Pemanasan pada suhu 80 o C selama 10 menit
11. Lakukan pencetakan dan pengeringan pada suhu ruang



Pengujian biodegradable film

- a. Uji kekuatan tarik , Uji kuat tarik diukur dengan metode ASTM (1983) menggunakan Testing Machine MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan).

Sebelum dilakukan pengukuran disiapkan *film* ukuran 2,5 x 15 cm dan dikondisikan di laboratorium dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 jam. Instron diset pada initial grip separation 50 mm, *crosshead speed* 50 mm/ menit dan *loadcell* 50 kg. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum. Kuat tarik diukur dengan rumus :

$$\tau = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan :

τ = Kekuatan tarik (Mpa)

F_{maks} = Gaya kuat tarik (N)

A = Luas Penampang (mm²)

b. Uji persen pemanjangan , Uji kuat tarik diukur dengan metode ASTM (1983) menggunakan Testing Machine MPY (Type: PA-104-30, Ltd Tokyo, Japan). Sebelum dilakukan pengukuran disiapkan lembaran sampel film ukuran 2,5 x 15 cm dan dikondisikan di laboratorium dengan kelembaban (RH) 50% selama 48 jam. Instron diset pada initial grip separation 50 mm, *crosshead speed* 50 mm/menit dan *loadcell* 50 kg.

Persen pemanjangan dihitung pada saat film pecah atau robek. Sebelum dilakukan penarikan, panjang film diukur sampai batas pegangan yang disebut dengan panjang awal (l_0), sedangkan panjang film setelah penarikan disebut panjang setelah putus (l_1) dan dihitung persen perpanjangan dengan rumus yaitu :

$$\text{Persen pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan l_0 : panjang awal

l_1 : panjang setelah putus

(ASTM, 1983).

d. Uji kelarutan

Uji kelarutan plastik *biodegradable* dalam air dilakukan dengan metode Gontard dan Guilbert (1992).

Uji kelarutan plastik *biodegradable* dalam air dilakukan dengan cara lembaran film plastik digunting dengan ukuran 2x10 cm dan ditimbang. Plastik tersebut kemudian dimasukkan ke dalam gelas plastik yang berisi air 500 ml sambil diaduk secara manual. Kelarutan dalam air dinyatakan persentase bagian film yang larut dalam air setelah perendaman selama satu minggu. Setelah satu minggu sampel disaring dengan kertas saring. Kemudian dilakukan pengeringan dengan oven suhu 105 °C hingga beratnya konstan.

$$\text{Persen Kelarutan} = \frac{a - (c - b)}{a} \times 100\%$$

Keterangan : a : berat sampel awal (g)

► b : berat kertas saring (g)

e. Uji biodegradabilitas

Biodegradable film yang dihasilkan diuji sifat *biodegradabilitas*-nya dengan cara film digunting dengan ukuran dikubur 10 x 10 cm.

Film tersebut kemudian dimasukkan ke dalam gelas plastik dan ditimbun dengan tanah hingga gelas penuh (ketebalan tanah sekitar 12 cm. Proses penimbunan dilakukan selama 3 minggu kemudian dilakukan pengamatan setiap 1 minggu sekali (Gontard dan Guilbert, 1992).

