

# 3. BUKU LIMBAH JAGUNG SCAN

*by* Noer Afidah

---

**Submission date:** 12-Nov-2022 07:29PM (UTC+0800)

**Submission ID:** 1951823554

**File name:** 3.\_BUKU\_LIMBAH\_KULIT\_JAGUNG.pdf (1.27M)

**Word count:** 13554

**Character count:** 84974

# PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU

SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN  
KERTAS KEMASAN  
RAMAH LINGKUNGAN



Oktaffi Arinna Manasikana, dkk

Penerbit:  
LPPM UNHAS  
TEBUIRENG JOMBANG



**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT  
JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI  
BAHAN PEMBUATAN KERTAS  
KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN**

**Disusun oleh:**

**Oktaffi Arinna Manasikana, dkk**

**PENERBIT**



**LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG**

**2021**

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN AMPAS  
TEBU SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KERTAS KEMASAN  
RAMAH LINGKUNGAN**

**Penulis:**

Oktaffi Arinna Manasikana  
Andhika Mayasari  
Noer Af'idah

**ISBN :** 978-623-7872-48-1

**Perancang Sampul:**

Achmad Syariful Anam

**Penata Letak:**

Achmad Syariful Anam

**Editor:**

Arisni Kholifatu Amalia Shofiani

**Penerbit:**

**LPPM UNHAS Y TEBUIRENG JOMBANG**



**Alamat Redaksi:**

Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng, Diwek, Jombang, Jawa Timur  
Gedung B UNHAS Y Lt.1

Telp: (0321) 861719

e-mail: [lppm.unhasy@gmail.com](mailto:lppm.unhasy@gmail.com) / [lppm@unhasy.ac.id](mailto:lppm@unhasy.ac.id)

<http://www.lppm.unhasy.ac.id>

Cetakan Pertama, Januari 2021

i-viii+64 hlm, Ukuran 15.5 cm x 23.5 cm

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

*All Rights Reserved*

**Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan  
dengan cara apapun tanpa seijin tertulis dari penerbit**

## KATA PENGANTAR

52

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan buku yang bersumber dari hasil Penelitian Dosen Pemula ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabat-sahabat beliau dan umat-Nya hingga akhir zaman. Sehingga dengan Ridho-Nyalah peneliti dapat menyelesaikan penulisan buku ini

Penelitian dapat terselesaikan berkat dukungan dan bantuan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

51

1. Bapak Alm. Dr. H. C. Ir. K.H. Salahuddin Wahid, selaku Rektor Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Haris Supratno, selaku Wakil Rektor I Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang.
3. Bapak Drs. H. M. Muhsin Ks., M. Ag., selaku Wakil Rektor II Universitas Hasyim Asy'ari.
4. Bapak Drs. Bambang Sujatmiko, M. T., selaku Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasyim Asy'ari.
5. Bapak Dr. Kamidjan, M. Hum., selaku Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari.
6. Ibu Dra. Nur Kuswanti M. Sc. St., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasyim Asy'ari.

71

7. Tim peneliti Andhika Mayasari dan Noer Af'idah.

8. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Ilmu Pendidikan.

9. Universitas HasyimAsy'ari yang selalu memotivasi, memberikan bantuan dan dukungannya.

10. Mahasiswa Fakultas Ilmu Pendidikan Unhasy

11. Suami, anak dan orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan serta pihak - pihak lain yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna karena segala sesuatu tidak lepas dari kesalahan, keterbatasan dan kekurangan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat perbaikan. Akhir kata, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala perbuatan serta amal baik dari berbagai pihak dapat dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Amin. *Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Jombang, Januari 2021

Penulis

Oktaffi AM, dkk

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
BAB II .....	3
LIMBAH , KULIT JAGUNG, AMPAS TEBU, KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN, UJI KERTAS KEMASAN .....	3
A. Limbah .....	3
B. Kulit Jagung .....	10
C. Ampas Tebu .....	15
D. Kertas Ramah Lingkungan .....	21
E. Uji Kertas Kemasan .....	31
F. Macam – Macam dan Jenis Kertas .....	33
BAB III .....	42
POTENSI KERTAS DARI KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIVE KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN .....	42
BAB IV .....	50
ANALISIS PERBANDINGAN KOMPOSISI KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU UNTUK MENGHASILKAN KERTAS KEMASAN DENGAN MUTU TERBAIK .....	50
1. Pengujian kekuatan tarik ( <i>Tensile Strength</i> ) .....	51
2. Persen Pemanjangan ( <i>Elongation</i> ) .....	55
3. Pengujian biodegradabilitas .....	57
BAB V .....	61
PENUTUP .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	65
BIOGRAFI PENULIS .....	66

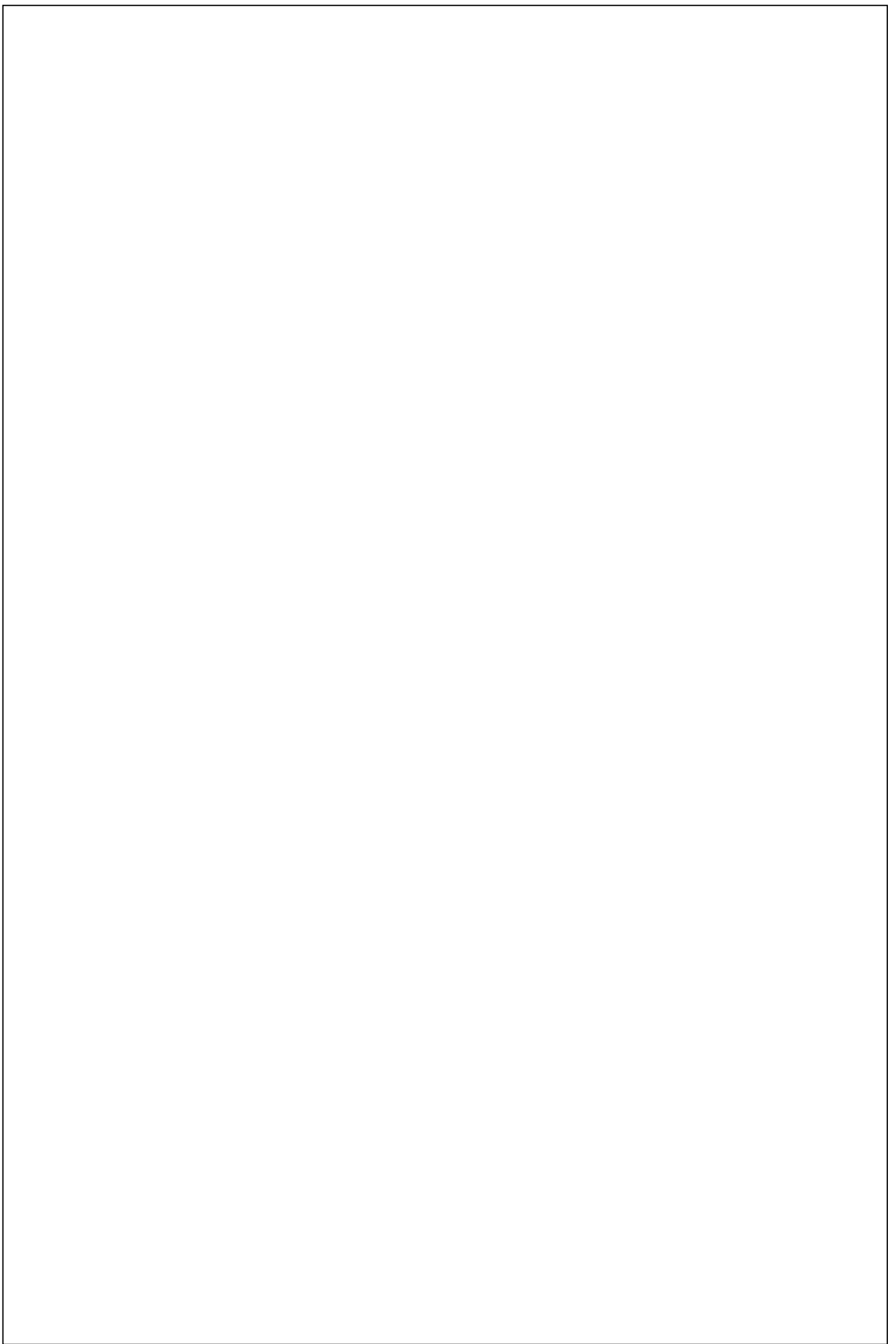
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Limbah Kulit Jagung .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Tanaman Tebu.....	15
<b>Gambar 2.3</b> Contoh Art Paper .....	35
<b>Gambar 2.4</b> Contoh Kertas HVS.....	36
<b>Gambar 2.5</b> Contoh NCR Paper .....	36
<b>Gambar 2.6</b> Contoh <b>9</b> nen Piper .....	37
<b>Gambar 2.7</b> Contoh Fancy paper polos, Fancy paper tekstur dan Fancy Paper Vanguard.....	37
<b>Gambar 2.8</b> Contoh Kertas Concorde.....	38
<b>Gambar 2.9</b> Contoh Kertas Cougated.....	38
<b>Gambar 2.10</b> Contoh Bahan Paperbag Kertas Ivory.....	39
<b>Gambar 2.11</b> Contoh Kertas Samson .....	39
<b>Gambar 2.12</b> Contoh Kertas Duplex.....	40
<b>Gambar 2.13</b> Contoh Kertas Jasmin .....	40
<b>Gambar 2.14</b> Contoh Kertas BW/BC/Manila.....	41
<b>Gambar 2.15</b> Contoh Board Paper .....	41
<b>Gambar 3.1</b> Tahap persiapan bahan kulit jagung dan ampas tebu .....	48
<b>Gambar 3.2</b> Kertas Hasil Penelitian.....	49
<b>Gambar 4.1</b> Persiapan awal sebelum pengujian tensile strength .....	50
<b>Gambar 4.2</b> Proses pengujian <i>tensile strength</i> dan <i>elongation</i> .....	51
<b>Gambar 4.3</b> Diagram uji tarik kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu.....	52
<b>Gambar 4.4</b> Diagram uji elastisitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu.....	57
<b>Gambar 4.5</b> Diagram uji biodegradabilitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu.....	58



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Kimia Kulit Jagung Kering.....	22
<b>Tabel 2.2</b> Komposisi Kimia Ampas Tebu .....	27
<b>Tabel 2.3</b> Lahan Perkebunan Tebu .....	27
<b>73</b> <b>Tabel 4.1</b> Data hasil uji tarik kertas .....	51
<b>Tabel 4.2</b> Data hasil uji elastisitas kertas.....	55
<b>Tabel 4.3</b> Data hasil uji biodegradabilitas .....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan kertas di Indonesia pada masa mendatang akan semakin meningkat begitu juga di dunia. Meningkatnya kebutuhan yang besar akan kertas dan tuntutan masyarakat akan teknologi yang ramah lingkungan semakin meningkat, menyebabkan perlunya pemasokan bahan baku kertas yang besar pula pada sektor industri kertas. Untuk itu, diperlukan lebih banyak bahan baku serat dalam pembuatan kertas. Bahan baku serat yang digunakan dalam pembuatan kertas adalah kayu. Penggunaan kayu yang terus meningkat ini akan mengakibatkan sumber daya kayu akan semakin menipis. Upaya mendukung program pemerintah dalam mengatasi penyediaan Kertas dalam negeri serta mengurangi ketergantungan terhadap kayu sebagai bahan baku kertas, maka telah dilakukan upaya pencarian bahan baku alternatif untuk pembuatan kertas, salah satu sumber serat non kayu (non-wood fiber) seperti jenis serat alam, khususnya yang berasal dari tumbuhan (vegetable fibres) yaitu salah satunya adalah ampas tebu dan kulit jagung.

Kabupaten Jombang merupakan penghasil utama tanaman jagung dan tebu namun hasil limbah tanaman tersebut belum termanfaatkan secara maksimal. Kekurangan pemasokan bahan baku kayu untuk produksi kertas yang disebabkan oleh isu lingkungan menyebabkan naiknya harga kertas. Untuk mengatasi hal tersebut, maka harus dicari bahan baku alternatif pengganti kayu untuk menghasilkan kertas. Kandungan kulit jagung terdiri dari abu 6,04%, lignin 15,7%, selulosa 36,81%, dan hemiselulosa

27,01%. Komponen-komponen tersebut merupakan persyaratan untuk bahan yang dapat dijadikan kertas (Eva Rahayu Ningsih, 2012). Sedangkan kandungan dari ampas tebu yaitu abu 3%, lignin 22%, selulosa 37%, sari 1%, pentosan 27%, Sio 3% (Purnawan,2013). Berdasarkan komposisi selulosa dan hemiselulosa yang cukup besar seperti yang tertera di atas, maka kulit dan ampas tebu sangat potensial diaplikasikan sebagai kertas kemasan.

Kertas kemasan dapat dikategorikan ramah lingkungan bila ditinjau dari aspek proses produksi, penggunaan bahan baku, pengiriman atau distribusi, pemakaian hemat energi, pembuangan ke lingkungan bisa di-recycle dan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi. Kertas kemasan dari limbah kulit dan tongkol jagung diharapkan menjadi kemasan ramah lingkungan karena penggunaan bahan baku alami dari limbah alam organik dan proses pembuangan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi.

Kurangnya kesadaran akan pemanfaatan limbah kulit jagung dan ampas tebu memberikan permasalahan bagi kami sebagai tim peneliti untuk melakukan suatu pengelolaan lingkungan. Kulit jagung dan ampas tebu dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan kertas, karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Kertas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan kemasan ramah lingkungan.

## BAB II

# LIMBAH , KULIT JAGUNG, AMPAS TEBU, KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN, UJI KERTAS KEMASAN

### A. Limbah

<sup>33</sup> Dalam PP no.18 tahun 1999 disebutkan bahwa Pengertian "*Limbah adalah sisa suatu kegiatan/usaha*". Dalam pengertian lain limbah adalah buangan yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas produksi, baik itu domestik ataupun non-domestik. Domestik meliputi: rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian ataupun sebagainya. Non-Domestik meliputi: Pabrik, transportasi, industri, pertanian peternakan dsb. Dalam jumlah tertentu limbah berdampak negatif pada lingkungan utamanya pada kesehatan manusia dan ekosistem hewan dan juga tumbuh-tumbuhan. Contoh limbah yang berasal dari limbah domestik diantaranya adalah: kaleng, plastik, kardus, botol bekas, sisa makanan, sisa air deterjen dsb. Sedangkan, contoh limbah yang berasal dari sektor non-domestik diantaranya: sisa kain atau zat pewarna industri tekstil, zat pengawet, sisa olahan pabrik tempe tahu dan sebagainya.

#### 1. Jenis Limbah Berdasarkan Sumbernya :

##### a. Limbah Domestik

<sup>35</sup> Limbah domestik adalah limbah yang dihasilkan dari sisa kegiatan rumah tangga, sekolah pasar dan tempat-tempat umum. Contohnya: botol plastik, sisa makanan, kaleng, air sabun bekas dll.

##### b. Limbah Non-Domestik

35

Limbah non-domestik meliputi limbah-limbah yang dihasilkan dari industri, pabrik, perikanan, peternakan, pertanian, medis dan sebagainya.

21

## 2. Jenis Limbah Berdasarkan Wujudnya:

### a. Limbah Padat

Limbah padat disebut juga dengan sampah yang memiliki wujud padat dan juga biasanya bersifat kering. Berbedanya dengan jenis limbah lainnya dimana limbah padat ini tidak dapat menyebar dan juga tidak dapat berpindah seperti jenis limbah lainnya.

Limbah padat ini hanya bisa pindah atau juga menyebar jika Anda orang yang memindahkannya. Bisa dikatakan jika Anda bisa dengan mudah untuk menemukan limbah padat ini disekitar Anda.

Contohnya limbah padat adalah sampah plastik, botol bekas, botol kaca, kertas dan masih banyak lagi contoh lainnya.

### b. Limbah Cair

Adapun jenis limbah lainnya yaitu jenis limbah cair. Tahukah Anda jika limbah cair ini merupakan jenis limbah yang berasal dari sisa dari kegiatan yang biasanya berbentuk cairan dan juga sering bercampur dengan bahan-bahan lainnya yang dengan mudah larut kedalam air.

Bisa dikatakan jika limbah cair ini sering sekali ditemukan dalam limbah rumah tangga. Contohnya seperti limbah hasil sisa air cucian pakaian Anda, limbah sisa air tinja, limbah sisa air pewarna yang sering ditemukan di beberapa pabrik baik itu

pabrik tekstil dan juga pabrik produksi tahu dan tempe, serta masih banyak lagi contoh limbah cair lainnya.

#### c. Limbah Gas

Bisa dikatakan jika limbah gas ini tergolong limbah yang berbahaya, karena limbah gas ini terdiri dari beberapa jenis senyawa kimia yang tercampur dalam gas. Selain itu limbah gas ini bisa dengan mudah untuk menyebar karena penyebarannya melalui udara.

Beberapa contoh limbah gas ini berupa limbah nitrogen, limbah freon, limbah karbon monoksida dan limbah sulfur oksida. Dimana beberapa contoh limbah ini sangat berbahaya bagi kesehatan apabila dihirup oleh Anda. Karena bisa mengganggu sistem pernapasan juga.

#### d. Limbah Suara

Limbah suara ini bisa dikatakan sebagai suatu gelombang bunyi yang sangat mengganggu karena penyebarannya melalui udara. Limbah ini berasal dari rumah sakit atau juga beberapa tempat pelayanan kesehatan lainnya.

21

### 3. Jenis Limbah Berdasarkan Senyawanya:

#### a. Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah yang mengandung senyawa karbon yang berasal dari makhluk hidup, seperti kotoran hewan, buah-buahan yang busuk.

#### b. Limbah Non Organik.

Limbah ini merupakan limbah yang sangat sulit untuk terurai seperti kaca, plastik.

### c. Limbah B3 (Bahan Bahaya Beracun)

60

Pengertian Limbah B3 adalah sisa suatu kegiatan/usaha yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi ataupun jumlahnya dapat merusak dan mencemari sekaligus membahayakan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

86

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ternyata membawa dampak negatif terhadap perilaku manusia. Pembangunan yang dilakukan oleh manusia berdampak pada kerusakan lingkungan yang terjadi di bumi. Kerusakan lingkungan masih mengakibatkan kerugian pada kehidupan masyarakat, tidak hanya dari sisi ekonomi namun juga hingga merenggut jiwa manusia. Hal ini secara tidak langsung mengancam habitat manusia untuk hidup. Bencana alam yang terjadi di Indonesia sebagian besar diakibatkan oleh ulah manusia (Afandi, 2013). Pengolahan sampah dengan menerapkan konsep 3R yaitu:

19

1. **Reuse** (penggunaan kembali) yaitu menggunakan sampah-sampah tertentu yang masih memungkinkan untuk dipakai (penggunaan kembali botol-botol bekas).
2. **Reduce** (pengurangan) yaitu berusaha mengurangi segala sesuatu yang dapat menimbulkan sampah serta mengurangi sampah-sampah yang sudah ada.
3. **Recycle** (daur ulang) yaitu menggunakan sampah-sampah tertentu untuk diolah menjadi barang yang lebih berguna (daur ulang sampah organik menjadi kompos atau sampah anorganik menjadi aneka kerajinan).



Untuk sampah yang tidak dapat ditangani dalam lingkup sekolah, dikumpulkan ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang telah disediakan untuk selanjutnya diangkut oleh petugas kebersihan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pada dasarnya, sampah merupakan sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Artinya, sampah memiliki nilai ekonomi jika manusia dapat mengolahnya dengan cara atau metode tertentu.

Manfaat ekonomi sampah telah dirasakan oleh banyak kalangan, mulai dari pemulung, industri rumah tangga sampai industri yang lebih besar. Para pemulung mengumpulkan sampah dan menjualnya kepada agen tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Lain halnya dengan industri rumah tangga, yang mengolah sampah menjadi barang jadi atau setengah jadi. Mereka memanfaatkan sisa-sisa produksi yang tidak terpakai menjadi produk baru yang bernilai ekonomi.

Banyak sekali manfaat yang bisa kita dapat dari mengelola sampah, diantaranya:

1. Sebagai pupuk organik, sampah dapat menyuburkan tanaman.
2. Lingkungan yang bersih dapat mencegah terjangkitnya berbagai macam bibit penyakit.
3. Dengan tidak membuang sampah sembarangan seperti di sungai atau saluran air, akan dapat mencegah terjadinya banjir.
4. Dapat meningkatkan kesejahteraan dengan mendaur ulang sampah menjadi barang yang bernilai ekonomi

46

Limbah adalah buangan yang dihasilkan oleh suatu proses produksi baik produksi industri maupun produksi rumah tangga (domestik), dan macam – macam limbah sendiri ada beberapa macam yakni limbah sampah, limbah black water (air kakus) dan limbah air buangan (grey water).

34

Limbah organik adalah limbah yang masih bisa diuraikan kembali oleh suatu bakteri, dan jika dilihat secara umum pengertian limbah organik itu sendiri berasal dari berbagai macam sisa aktivitas manusia, hewan, ataupun tumbuhan (Abuddin, 2010). Menurut Ahmad Tafsir, pengolahan limbah organik seperti kulit jagung memerlukan pengetahuan yang memadai supaya dalam pemanfaatannya tidak menghasilkan limbah baru yang justru semakin menambah masalah lingkungan.

46

Prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam pengolahan sampah termasuk limbah organik yang dikenal dengan istilah 3R yaitu: 1) Mengurangi (Reduce) : Meminimalisir barang atau material yang digunakan, dalam hal ini, semakin banyak menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan. 2) Menggunakan Kembali (Reuse) : Memilih barang- barang yang masih layak pakai dengan cara menghindari pemakaian barang-barang yang sekali pakai lalu dibuang. 3) Mendaur ulang (Recycle) : Memanfaatkan kembali barang-barang yang dianggap sudah tidak berguna untuk didaur ulang kembali. Meski tidak semua barang bisa didaur ulang, tetapi masih banyak industri kecil dan rumah tangga yang memanfaatkan sampah menjadi barang lain. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu

tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis.

Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah.



Gambar 2.1 Limbah Kulit Jagung

Dalam kaitannya dengan penelitian ini, limbah kulit jagung yang dimaksud adalah sisa buangan dari jagung yang telah diambil bijinya dan sehingga kulit jagung serta tongkolnya hanya menjadi bahan buangan dan tidak dimanfaatkan lagi atau terkadang hanya jadi bahan makanan untuk ternak.

5

Hasil bulir jagung yang dimanfaatkan dalam bidang pangan hanya 5% dari keseluruhan tanaman jagung, sedangkan 95% sisa dari tanaman jagung masuk dalam kategori limbah alami yaitu batang, daun, kulit, dan tongkol (Faesal, 2013).

## B. Kulit Jagung

Kulit jagung merupakan bagian tanaman yang melindungi biji jagung, berwarna hijau muda saat masih muda dan mengering pada pohannya saat sudah tua. Tongkol jagung merupakan bagian tanaman tempat melekatnya biji jagung. Limbah kulit dan tongkol jagung sudah digunakan sebagai pakan ternak oleh masyarakat, akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal. Kedua limbah tersebut masih memiliki nilai ekonomis yang rendah dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan saat dibakar.

Tanaman jagung termasuk famili rumput-rumputan (graminae) dari subfamili myadeae. Dua famili yang berdekatan dengan jagung adalah *teosinte* dan *tripsacum* yang diduga merupakan asal dari tanaman jagung. Teo sinte berasal dari Meksico dan Guatemala sebagai tumbuhan liar di daerah pertanaman jagung.

11

Jagung atau dengan nama latin *Zea mays L.* ini merupakan salah satu jenis tanaman yang juga merupakan bahan makanan pokok penduduk-penduduk dunia termasuk Amerika Tengah, selatan juga termasuk Indonesia. Selain sebagai makanan pokok manusia, Jagung juga biasa dijadikan sebagai bahan pakan ternak, sebagai minyak makan, tepung maizena bahkan dijadikan bahan di industri kosmetika serta farmasi. Syarat Tumbuh :

### 1. Iklim

Suhu yang dikehendaki tanaman jagung adaah antara 21°C-30°C. Akan tetapi, untuk pertumbuhan yang baik bagi tanaman jagung khususnya jagung hibrida, suhu optimum adalah 23°C-27°C. Suhu yang terlalu tinggi dan kelembaban yang rendah dapat mengganggu peroses persarian. Jagung

hibrida memerlukan air yang cukup untuk pertumbuhan, terutama saat berbunga dan pengisian biji. Curah hujan normal untuk pertumbuhan tanaman jagung adalah sekitar 250 mm/tahun sampai 2000 mm/tahun (Warisno, 2007). Iklim yang dikehendaki oleh sebagian besar tanaman jagung adalah daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim subtropis/tropis yang basah. Jagung dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 0o -50o LU hingga 0o-40o LS. Jagung bisa ditanam di daerah dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian tempat antara 1000-1800 meter dari permukaan laut. Waktu fase pembungaan dan pengisian biji tanaman jagung perlu mendapatkan cukup air. Pertumbuhan tanaman jagung sangat membutuhkan sinar matahari. Tanaman jagung yang ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang kurang baik bahkan tidak dapat membentuk buah (AAK, 1993).

## 2. Tanah

Tanah sebagai tempat tumbuh tanaman jagung harus mempunyai kandungan hara yang cukup. Tanah yang gembur, subur, dan kaya akan humus dapat memberi hasil yang baik. Drainase dan aerasi yang baik serta pengelolaan yang bagus akan membantu keberhasilan usaha pertanaman jagung. Jenis tanah yang dapat ditanami jagung adalah tanah andosol, tanah latosol, tanah grumosol, dan tanah berpasir (AAK, 2006). Derajat keasaman tanah (pH) yang paling baik untuk tanaman jagung hibrida adalah 5,5-7,0. Pada pH netral, unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman jagung banyak tersedia di dalamnya. Tanah-tanah yang pH nya kurang dari 5,5

dianjurkan diberi pengapuran untuk menaikkan pH (Warisno, 2007).

10

### **Morfologi Tanaman**

Jagung merupakan tanaman satu musim (annual). Satu siklus hidup tanaman jagung ini diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus hidup tanaman jagung merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Susunan morfologi tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah, penjelasannya sebagai berikut:

#### 1. Akar

3  
Sistem perakaran tanaman jagung terdiri dari 4 macam akar, yaitu akar utama, akar cabang, akar lateral, dan akar rambut. Sistem perakaran ini berfungsi sebagai alat untuk mengisap air dan garam-garam mineral yang ada dalam tanah, mengeluarkan zat organik dan senyawa yang tidak dibutuhkan dan alat pernapasan. Akar tanaman jagung termasuk dalam akar serabut yang panjangnya bisa mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar yang berada di kisaran 2 m. Pada tanaman yang cukup dewasa juga akan muncul akar adventif dari batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman.

#### 2. Batang

40  
48  
Batang tanaman jagung tegak dan mudah terlihat seperti tanaman sorgum dan tebu, akan tetapi tidak seperti padi atau gadum. Batang tanaman jagung bentuknya beruas-ruas dengan jumlah ruas yang bervariasi antara 10-40 ruas.

Tanaman jagung biasanya tidak bercabang. Panjang batang jagung umumnya berkisar sekitar 60-300 cm, tergantung pada tipe jagung. Batang jagung umumnya cukup kokoh tetapi tidak banyak mengandung lignin.

### 3. Daun

Daun jagung termasuk daun sempurna dimana bentuknya memanjang, dan di antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Pada permukaan daun sebagian ada yang licin dan ada juga yang berambut. Setiap stoma dikelilingi oleh sel-sel epidermis yang berbentuk kipas. Struktur ini berfungsi penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun.

### 4. Bunga

Tanaman jagung mempunyai <sup>40</sup> bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (diklin) dalam satu tanaman (monoecious). Setiap kuntum bunga mempunyai struktur khas bunga dari suku Poaceae, yang disebut dengan floret. Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betinanya tersusun dalam tongkol yang tumbuh di antara batang dan pelepah daun. Biasanya, satu tanaman hanya bisa menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki beberapa bunga.

### 5. Buah

Buah jagung sendiri terdiri dari tongkol, biji dan daun pembungkus. Biji jagung memiliki bentuk, warna, juga kandungan endosperm yang bervariasi, bergantung pada

jenisnya. Biasanya buah jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji.

Jagung (*binthe*)<sup>3</sup> merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Biji jagung merupakan sumber karbohidrat yang potensial untuk bahan pangan ataupun nonpangan (Rukmana, 2012:15).<sup>3</sup> Penduduk beberapa daerah di Indonesia misalnya di Madura dan Nusa Tenggara juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung kaya akan pentosa, yang dipakai sebagai bahan baku pembuatan furfural. (Hasdiana, 2008)

<sup>22</sup> Menurut Sulistyowati (1999:1) Di Indonesia, sedikitnya ada empat varietas jagung yang sering dibudidayakan:

- a. *Zea mays underata sturt* (jagung gigi kuda) yang rentan terhadap hama bubuk.
- b. *Zeaq mays indurate sturt* (jagung mutiara) yang tahan hama.
- c. *Zea mays sacharata sturt* (jagung manis)
- d. *Zea mays everata sturt* yang biasa dibuat *pop corn*

<sup>14</sup> Menurut Susilowati (2011), umumnya tanaman jagung mengandung kurang lebih 30% tongkol jagung sebagai limbah tidak bermanfaat yang merugikan lingkungan jika tidak ditangani dengan benar.<sup>45</sup> Kulit jagung atau klobot jagung merupakan kulit terluar yang



menutupi bulir jagung. Kulit jagung ini juga merupakan lembaran modifikasi daun yang membungkus tongkol jagung. Secara morfologi, kulit atau klobot jagung ini mempunyai permukaan yang kasar dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Jumlah rata-rata kulit jagung dalam satu tongkol adalah 12-15 lembar. Komposisi kimia dari kulit jagung yang telah dikeringkan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Kulit Jagung Kering

<i>Component</i>	<i>%</i>
<i>Lignin</i>	9,6
<i>Ash</i>	1,5
<i>Alcohol-cyclohexane solubility (1:2 v/v)</i>	41
<i>Cellulose</i>	36

(Sumber: Taiwo K.F dkk dalam Anjani Woro Eristya, 2014)

### C. Ampas Tebu

<sup>12</sup> Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra (Anonim, 2007).

<sup>47</sup> Tebu atau tanaman dengan nama latin *Saccharum officinarum* merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan dan cukup penting di Indonesia. Karena tujuan utama tebu digunakan sebagai bahan baku produksi gula. Banyak

perusahaan produksi gula di Indonesia maka tak heran jika banyak perkebunan tebu.

### ***Morfologi Tanaman***

#### **1. Batang**

Tanaman tebu memiliki batang yang padat, tidak bercabang, dan di penampangnya terdapat lingkaran yaitu berupa ruas yang dibatasi buku-buku. Umumnya, buku-buku berjarak pada interval sekitar 15 sampai 25 cm. Tetapi lebih dekat di bagian batang atas dimana elongasi berlangsung. Warna dan kekerasan batang bervariasi sesuai varietas, dan diameter batang dapat berkisar diameter antara 2,5 cm – 5,0 cm. Batang tebu juga memiliki lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan dan biasanya banyak terdapat pada batang yang masih muda (James, 2004).

#### **2. Daun**

Daun tebu melekat pada batang di setiap buku-buku, secara bergantian dalam dua baris di sisi berlawanan. Daun tebu termasuk pada daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Pelepah memeluk batang, makin ke atas makin sempit. Bagian pelepah terdapat bulu-bulu dan telinga daun. Daun tebu memiliki pelepah yang kuat, biasanya berwarna putih dan cekung pada permukaan atas daun, dan hijau pucat dan cembung di permukaan bawah daun (James, 2004).

#### **3. Akar**

Tebu memiliki sistem akar serabut yang panjangnya bisa mencapai satu meter. Sekitar 50% berat dari akarnya

berada di atas 20 cm dari tanah, dan 85% di atas 60 cm. Akar tebu dapat menembus tanah dengan potensi air < -15 sampai -20 bar, dengan syarat massa akar utama memiliki air yang cukup. Pertumbuhannya dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan suhu tanah, serta volume tanah yang tersedia untuk akar menyebar. Pertumbuhan akar sangat lambat ketika suhu tanah di bawah 18°C, tetapi meningkatkan secara progresif ke optimum sekitar 35°C. Suhu tanah yang semakin tinggi menyebabkan pertumbuhan akar juga berkurang (Blackburn, 1984 dalam James, 2004).

#### 4. Bunga

Bunga tebu termasuk dalam malai dengan panjang antara 50-80 cm. Cabang bunga tebu pada tahap pertama biasanya berupa karangan bunga dan pada tahap selanjutnya berupa tandan dengan dua bulir dengan panjang 3-4 mm. Terdapat pula benangsari, putik dengan dua kepala putik dan bakal biji (Indrawanto et al.,2010).

### ***Jenis Tanaman Tebu***

Budidaya tanaman tebu di Indonesia umumnya hanya pada 3 jenis tebu diantaranya ialah:

#### 1. Tebu Kuning

Jenis tebu pertama yang biasa ditanam ialah jenis tebu kuning atau disebut juga dengan nama tebu morris, atau ada juga yang biasa menyebutnya dengan tebu hijau. Sesuai dengan namanya, tebu ini didominasi oleh warna kuning yang terdapat pada bagian ruas batangnya. Jenis tebu ini banyak tumbuh di Indonesia dibandingkan dengan jenis tebu yang

lain, karena memang tanaman tebu jenis ini asalnya dari Asia Tenggara.

64

Tanaman tebu ini memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, sehingga banyak petani yang membudidayakan tebu kuning ini dengan tujuan untuk memasok para industri gula atau industri pangan dan minuman untuk menambah cita rasa produk mereka. Umumnya, tebu kuning di ekspor ke negara tetangga maka tak heran jika tebu dijadikan salah satu tanaman industri negeri.

## 2. Tebu Hitam

Selain tebu kuning, jenis tebu hitam juga biasa ditanam oleh masyarakat Indonesia. Jenis tebu yang juga dikenal dengan nama tebu ireng (bahasa Jawanya hitam) ini memiliki warna batang yang didominasi oleh warna ungu gelap atau dongker dan ada pula yang berwarna merah tua, intinya warna batangnya gelap.

Tebu hitam ini memiliki kandungan air berwarna kecoklatan dan gelap tidak seperti air tebu jenis lainnya yang berwarna putih kekuningan. Dari sisi diameter batangnya pun juga berbeda, untuk tebu hitam ini memiliki diameter lebih kecil dibandingkan dengan jenis tebu lainnya.

## 3. Tebu Telur

Meskipun sebenarnya ini bukanlah jenis tebu karena tidak memiliki batang yang manis dan panjang sebagaimana tebu pada umumnya, namun jenis tebu telur ini juga banyak ditanam di Indonesia. Banyak yang menyebut tebu telur ini termasuk kedalam kelompok sayur sayuran dan berbeda dari tebu sebelumnya, tapi masyarakat sudah banyak yang menyebutnya dengan nama "tebu". Tebu telur ini justru dimanfaatkan isinya untuk dimasak dan menghasilkan masakan yang nikmat dan enak. Di daerah pedesaan atau wilayah yang masih menggunakan kayu bakar untuk

memasak, biasanya bagian daun tanaman tebu digunakan sebagai bahan pembakaran.

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagasse, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35–40% dari berat tebu yang digiling (Indriani dan Sumiarsih, 1992 Ampas merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tebu, dengan komposisi : 46-52% air, 43-52% sabut dan 2-6% padatan terlarut.

16

Departemen Pertanian melaporkan bahwa produksi tebu nasional saat ini adalah 33 juta ton/tahun (Dirjenbun 2014). Dengan asumsi bahwa persentase ampas dalam tebu sekitar 30-34%, maka pabrik gula yang ada di Indonesia berpotensi menghasilkan ampas tebu rata-rata sekitar 9,90-11,22 juta ton/tahun. Sementara itu, berdasarkan data yang ada, kapasitas terpasang industri pulp di Indonesia saat ini sebesar 6,28 juta ton per tahun. Dengan tingkat utilisasi 82%, maka kemampuan nyata produksi adalah sebesar 5,7 juta ton per tahun, atau setara dengan bahan baku kayu bulat sebesar 26 juta m<sup>3</sup> per tahun.

Saat ini pasokan bahan baku pulp dan kertas dipenuhi dari realisasi HTI pulp yang luasnya 382.000 ha, dan menghasilkan kayu sekitar 7,7 juta m<sup>3</sup> per tahun. Ini berarti terdapat kekurangan bahan baku kayu untuk industri pulp sebesar 18,3 juta m<sup>3</sup> per tahun atau setara dengan 1,2 juta ha.

13

Ampas tebu sebagian besar mengandung ligno-cellulose. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagase

62

tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin (Husin, 2007). Hasil analisis serat bagas adalah seperti pada Tabel 2.2. Berdasarkan bahan kering, ampas tebu adalah terdiri dari unsur C (carbon) 47%, H (Hydrogen) 6,5%, O (oxygen) 44% dan abu (Ash) 2,5%. Menurut rumus Pritzelitz (Hugot, 1986) tiap kilogram ampas dengan kandungan gula sekitar 2,5% akan memiliki kalor sebesar 1825 kkal/kg.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Ampas Tebu

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3,82
43 Lignin	22,09
Selulosa	37,65
Sari	1,81
Pentosan	27,97
SiO <sub>2</sub>	3,01

Sumber: Husin (2007)

36 Secara keseluruhan, lahan perkebunan tebu di Indonesia saat ini mencapai kurang lebih 400.000 hektar, dimana sebagian besar (lebih dari 95%) di antaranya berada di Jawa dan Sumatera, dan sisanya berada di Sulawesi.

Tabel 2.3. Lahan Perkebunan Tebu

Nama Provinsi	Luas Kebun (ha)	Persentase (%)
Sumatera Utara	13.140	3,30
Sumatera Selatan	12.479	3,13
Lampung	105.915	26,59
Jawa Barat	21.956	5,51
Jawa Tengah	50.958	12,80
DI Yogyakarta	3.282	0,82
Jawa Timur	171.915	43,17
Sulawesi Selatan	9.398	2,36
Gorontalo	9.217	2,31
<b>TOTAL</b>	<b>398.260</b>	<b>100,00</b>

Sumber : BKPM, 2008



Gambar 2.2 Tanaman Tebu

Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan. Disamping untuk bahan bakar, ampas tebu juga banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, *particleboard*, *fibreboard*, dan lain-lain (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Saat ini berkembang isu mengenai pemanfaatan ampas tebu (*bagasse*) sebagai bahan alternatif industri *pulp* dan kertas. Berkaitan dengan isu tersebut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Badan Litbang Departemen Kehutanan melakukan kajian terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pemanfaatan *bagasse* untuk bahan baku alternative industri *pulp* dan kertas.

#### D. Kertas Ramah Lingkungan

Kertas telah menjadi teman sejati manusia sejak awal kelahirannya. Kegunaan memanfaatkan kembali limbah organik seperti limbah kulit jagung dan ampas tebu tidak semata dapat dihitung dari besarnya rupiah yang dapat dihemat. Bila kita mendaur ulang 1 ton saja kertas bekas, maka kita telah menghemat sekitar 17 batang pohon. Sekalipun banyak pihak mulai bergerak mengurangi

tekanan produksi kertas terhadap daya dukung alam, permintaan akan kertas terus meningkat.

Kertas tampaknya merupakan benda yang tidak bisa lepas dari kehidupan masyarakat modern saat ini. Isu *paperless community* dan kampanye untuk mengurangi penggunaan kertas dengan alasan penyebab kerusakan lingkungan ramai digaungkan. Namun, masyarakat kita seakan masih sulit untuk *move on* dari kertas konvensional. Dibandingkan negara-negara maju seperti Singapura, Inggris, dan juga Amerika Serikat, tingkat ketergantungan Indonesia dalam penggunaan kertas masih terbilang cukup tinggi.

Di Indonesia, menyajikan laporan perusahaan dengan kertas *recycle* atau kertas bolak balik masih merupakan hal yang tidak lazim dilakukan dan bahkan dianggap aneh. Tetapi, hal tersebut merupakan hal yang sangat wajar di Singapura, negara dengan tingkat efisiensi penggunaan kertasnya yang tinggi.

26

Teknologi Ramah Lingkungan adalah teknologi yang dalam pembuatan dan penerapannya menggunakan bahan baku yang ramah lingkungan, proses yang efektif dan efisien dan mengeluarkan limbah yang minimal sehingga dapat mengurangi dan mencegah terjadinya pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup.

Teknologi Ramah Lingkungan memenuhi persyaratan: Pemenuhan terhadap regulasi dan efisien dalam penggunaan sumber daya (air, energi, penggunaan bahan baku, penggunaan bahan kimia). Pusat Standardisasi Lingkungan dan Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengembangkan Sistem Verifikasi Teknologi Ramah Lingkungan. Verifikasi dilakukan oleh Komite Teknis Verifikasi Teknologi Ramah Lingkungan yang beranggotakan dari instansi pemerintah (KLHK, Kementerian Kesehatan,



Kementerian Perindustrian, LIPI, BPPT) dan praktisi dari Swasta (KADIN) maupun asosiasi (Asosiasi Pengendali Pencemaran Lingkungan Indonesia, Ikatan Auditor Teknologi Indonesia). Verifikasi dilakukan terhadap klaim kinerja ramah lingkungan dari teknologi yang diajukan oleh perusahaan penyedia teknologi. Perusahaan penyedia teknologi dapat mengajukan teknologi dengan klaim kinerja ramah lingkungan mengikuti skema verifikasi teknologi ramah lingkungan.

Sejak beberapa dekade terakhir isu-isu lingkungan hidup telah menjadi pengetahuan yang umum, diketahui oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Pemanasan global, kerusakan terumbu karang, pencemaran air dan udara, serta pengelolaan sampah merupakan beberapa kata yang bukan hanya dimengerti maknanya oleh masyarakat, tetapi juga dipahami bagaimana dampaknya terhadap isu-isu kehidupan mereka. Bagi sebagian orang informasi ini menjadi sedemikian kuat dan menjadi referensi dalam pengambilan keputusan, termasuk dalam keputusan membeli atau mengkonsumsi produk. Bagi sebagian lainnya, keputusan ini hanya sekedar informasi dan tidak dijadikan pertimbangan utama dalam membeli produk (Siswanto, 2010:63).

Berbicara soal kerusakan lingkungan, benarkah kertas memberikan dampak kerusakan lingkungan lebih besar dibandingkan plastik? Perdebatan panjang antara plastik dan kertas seakan tak pernah usai. Seruan untuk mengurangi sampah plastik dan anjuran untuk menggunakan kantong kertas karena sifat plastik yang sulit untuk di daur ulang mendapatkan umpan balik bahwa kertas pun mempunyai dampak lingkungan yang tidak sederhana. Konon katanya, untuk membuat 10 miliar kantong belanja kertas dibutuhkan

14 juta pohon yang akan ditebang. Baik kertas maupun plastik mempunyai dampak lingkungan yang sama besar. Sejarah Penemuan kertas merupakan penemuan yang revolusioner dan berhasil membawa kebangkitan 3 peradaban modern di muka bumi, yaitu peradaban China, peradaban Islam Arab, dan peradaban Eropa.

Sebelum ditemukannya kertas, media penulisan yang digunakan adalah tanah liat, pelepah tanaman, batu, kayu, bambu, dan kulit binatang. Para filsuf dan ilmuwan selalu terlahir di setiap zaman, namun pemikiran dan ilmu mereka selalu terkendala oleh media publikasi. Media pengajaran langsung dan hafalan dari orang ke orang tidak cukup mendukung penyebarluasan ilmu dan pemikiran dari para ilmuwan terdahulu.

Baru pada abad ke-2 atau sekitar tahun 105 Masehi, Ts'ai Lun dari China menemukan teknik membuat kertas dan mempresentasikan hasil temuannya kepada Kaisar. Sejak saat itulah, kertas diproduksi massal dan China mengejar ketertinggalannya dengan menjadi peradaban paling maju di era tersebut. Jelaslah sekarang bahwa kertas menjadi media yang berpengaruh signifikan terhadap perkembangan kemajuan peradaban manusia dari waktu ke waktu. Selama kurang lebih hampir 20 abad, kertas telah menemani manusia membangun peradaban. Era kejayaan kertas terus menorehkan ceritanya setelah ditemukannya mesin cetak yang berjarak lebih dari satu abad setelah penemuan kertas.

Pada era modern ini, kertas tidak hanya digunakan untuk membuat buku atau publikasi ilmiah lainnya, melainkan juga sebagai media penyampaian informasi masyarakat berupa koran, majalah, dan juga brosur. Kertas juga digunakan sebagai pembungkus makanan, wadah, dan juga tissue. Kembali ke permasalahan

lingkungan. Kita semua tahu bahwa bahan baku pembuatan kertas adalah kayu yang berasal dari pohon. Tidak salah menganalogikan penggunaan kertas dengan isu penggundulan hutan yang terjadi akhir-akhir ini, khususnya di Indonesia.

Nyatanya, pohon sebagai bahan baku kertas memang didapatkan dari hutan. Namun, jika kita mau menelaah lebih lanjut, bahan baku kertas tidak serta merta didapatkan dari hutan alam dengan menebang pohon secara serampangan. Kayu sebagai bahan baku kertas dipanen dari kawasan Hutan Tanaman Industri (HTI) yang merupakan kawasan hutan produksi yang menerapkan budidaya kehutanan (silvikultur) secara intensif untuk memenuhi bahan baku industri kehutanan, baik kayu maupun non kayu.

Hutan tanaman industri di atur secara khusus dalam PP No.7 tahun 1990 tentang Hak Pengusahaan Hutan Tanaman Industri. Hutan jenis ini dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas dari hutan produksi alam yang telah rusak atau tidak produktif lagi (Jurnalbumi.com). Tata laksana pembukaan Hutan Tanaman Industri diawasi oleh Pemerintah. Perusahaan yang akan membuka HTI diwajibkan mempekerjakan profesional di bidang kehutanan dan juga harus menerapkan manajemen budidaya kehutanan yang intensif. Dari sini kita bisa lihat bahwa perusahaan tidak bisa sesuka hati menebang hutan untuk memenuhi permintaan pangsa kertas.

Deforestasi adalah proses penghilangan hutan alam dengan cara penebangan untuk diambil kayunya atau mengubah peruntukan lahan hutan menjadi non-hutan. Bisa juga disebabkan oleh kebakaran hutan baik yang disengaja atau terjadi secara alami (Jurnalbumi.com). Penyebab deforestasi antara lain adalah *illegal logging* atau pemanenan kayu di hutan alam secara illegal, alih fungsi lahan hutan

menjadi daerah pemukiman atau pertanian, dan juga kebakaran hutan. Laju deforestasi hutan Indonesia mengalami penurunan dalam tiga periode dari 2 juta hektar per tahun pada periode 1980-1990 menjadi 1,5 juta hektar per tahun pada periode 2000-2009, lalu menjadi 1,1 juta hektar per tahun pada periode 2009-2013 (sis.binus.ac.id).

Deforestasi di Indonesia sebagian besar merupakan akibat dari suatu sistem politik dan ekonomi yang korup, yang menganggap SDA, khususnya hutan, sebagai sumber pendapatan yang bisa dieksploitasi untuk kepentingan politik dan keuntungan pribadi (wri.org dalam sis.binus.ac.id)

Hampir semua orang tahu bahwa kertas dibuat dari pohon yang ada di hutan. Pohon memang merupakan sumber daya alam terbarukan, karenanya semua produk yang berasal dari pohon bisa dikatakan ramah lingkungan, termasuk kertas. Akan tetapi, ada juga kertas yang tidak ramah lingkungan, Kata 'ramah lingkungan' dalam bahasa Inggris disebut juga 'eco-friendly', yang artinya tidak berbahaya bagi lingkungan artinya produk-produk buatan manusia yang tidak berpotensi menimbulkan polusi udara, air, dan tanah, serta mendukung pelestarian sumber daya alam.

Pohon merupakan sumber daya alam terbarukan yang tidak berpotensi merusak lingkungan. Namun produk yang dibuat dari pohon ilegal bisa digolongkan sebagai tidak ramah lingkungan. Banyaknya penebangan pohon liar tanpa penanaman kembali bisa menimbulkan kerusakan lingkungan. Perusakan itu menimbulkan berkurangnya jumlah pohon yang dapat digunakan untuk produksi serta mengakibatkan penggundulan hutan dan hilangnya tempat tinggal. Karena itulah perlu dibuat hutan industry, yaitu hutan yang

dibuat khusus untuk menanam pohon-pohon yang akan digunakan untuk keperluan industri.

Misalnya penanaman hutan pinus untuk memproduksi kertas. Perbedaan Kertas Ramah Lingkungan dan Tidak Ramah Lingkungan adalah Kertas ramah lingkungan diambil dari tanaman pohon industri dibuat asli dari serat pohon diberi label 'eco friendly'. Kertas tidak ramah lingkungan diambil dari pohon di hutan melalui pembalakan liar diberi lapisan (glossy, laminating, pewarna beracun, dan pemutih/klorin) tidak diberi label.

Beberapa jenis pohon bisa digunakan sebagai bahan baku kertas, seperti kayu pohon akasia, oak, maple, pinus, dan lain-lain. Di Indonesia, pohon pinus merupakan salah satu jenis pohon yang paling banyak digunakan untuk memproduksi kertas. Pohon – pohon pinus pun sengaja ditanam menjadi hutan industri, guna memenuhi kebutuhan industri berbagai produk kertas.

Kertas yang dibuat dari hutan industri pinus bisa dikategorikan sebagai ramah lingkungan. Forest Stewardship Council (FSC), sebuah lsm dunia yang peduli terhadap kelestarian hutan di seluruh dunia pun tidak tinggal diam. Lembaga ini berupaya berkontribusi memberikan label sertifikasi FSC pada setiap produk hasil hutan yang dikelola dengan baik. Dengan demikian setiap orang yang ingin ikut berkontribusi terhadap pelestarian dan perlindungan hutan, dapat membeli produk-produk berlabel FSC.

Maraknya penebangan liar akhir-akhir ini membuat kecemasan sebagian penduduk dunia akan berkurangnya pasokan kayu dan pepohonan dari hutan. Padahal pohon merupakan bahan baku berbagai produk berbahan dasar kayu, baik itu kertas, furniture, kerajinan, hingga perumahan. Karena itulah dicarilah ide-ide baru

untuk membuat produk kertas yang tidak menggunakan kulit kayu pohon sebagai bahan bakunya, mulai dari bamboo, kotoran hewan hingga bakteri.

Bambu dijadikan salah satu bahan alternatif pengganti kayu. Bambu disinyalir sebagai bahan ramah lingkungan karena selain mudah ditanam, terurai, efisien, ramah lingkungan, dan dapat memproduksi kertas yang cukup halus, lebih halus daripada kertas daur ulang. Keberadaan bamboo sebagai bahan baku pengganti kayu dipercaya dapat menghemat sekitar 27.000 penebangan kayu di hutan.

Pembuatan kertas dari kotoran gajah mulanya dicetuskan oleh seorang bernama ... dari India. Saat melihat banyaknya kotoran gajah yang berceceran di India pada sekitar beberapa tahun lalu, terlintaslah di benaknya bahwa kotoran itu tentu merupakan apa yang dimakan oleh gajah, sedangkan gajah merupakan hewan yang pencernaannya tidak sempurna. Maka ia pun mengumpulkan kotoran gajah itu dan membersihkannya hingga ditemukan serat-serat kayu di dalamnya. Kini usaha membuat kotoran gajah sebagai kertas ramah lingkungan sudah berkembang hingga ke Indonesia dan Thailand.

Di Bali dan Taman Safari Cisarua, sudah diproduksi kertas ramah lingkungan yang berasal dari kotoran gajah. Bahkan tak hanya kotoran gajah, kotoran sapi dan kuda pun mulai dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas ramah lingkungan. Bakteri Xylinum (Acetobacter xylinum) bakteri ini sudah lama dimanfaatkan pada pembuatan nata de coco. Air kelapa yang diberi bakteri Acetobacter xylinum akan terfermentasi menjadi lapisan-lapisan tebal. Nah, bakteri yang sama itulah yang dapat dimanfaatkan untuk membuat kertas tanpa menggunakan kayu atau menebang pohon.

Sebenarnya kita bisa membantu melestarikan hutan dan mengurangi resiko dampak lingkungan dengan mencari alternatif bahan baku kertas yang ramah lingkungan. Penelitian untuk pengganti pulp sebagai bahan baku kertas terus dikembangkan. Pada tahun 2011, peneliti dari IPB mengembangkan bahan baku kertas ramah lingkungan dari selulosa mikrobial yang menggunakan bahan baku air kelapa.

Keunggulan selulosa mikrobial dibandingkan kayu antara lain adalah memiliki masa panen yang lebih pendek (bahan bakunya kelapa), tidak memerlukan proses delignifikasi atau proses penghilangan material lignin, dan mempunyai warna yang lebih putih tanpa proses pemutihan. Penggunaan bahan baku kelapa selain ramah lingkungan juga membuka peluang peningkatan ekonomi masyarakat pesisir. Gunawan Surya (2013) menyatakan bahwa terdapat alternatif bahan baku pengganti pulp lainnya yaitu EFB (empty fruit branches) atau tandan kosong kelapa sawit, kulit singkong, dan tanaman gelagah. EFB sawit yang merupakan limbah sawit ini dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku kertas tissue setelah melalui proses pemutihan.

Kulit singkong yang biasanya hanya dibuang dapat diolah kembali menjadi bahan baku kertas dengan cost pengolahan yang lebih rendah. Tanaman gelagah adalah tanaman perdu yang mudah tumbuh di pinggir sungai. Hasil penelitian oleh PT Daya Guna Serat di Bekasi yang telah melakukan plant test pada batang tanaman gelagah menunjukkan hasil positif. Batang gelagah setelah mengalami proses bleaching atau pemutihan dapat digunakan sebagai bahan baku kertas putih dan tissue paper. Lebih lanjut, Gunawan Surya juga menyatakan bahwa dengan bahan baku EFB dapat dikembangkan model pabrik pulp yang terintegrasi atau disebut "Integrated Palm Oil Plant". Hasil utama olahan sawit berupa CPO (Crude Palm Oil) ,

tandan kosongnya bisa diolah menjadi bahan baku pulp kertas, dan shellnya dapat digunakan sebagai bahan bakar. Pabrik pulp yang terintegrasi dengan mesin utama sawit akan lebih murah biaya pengolahannya dan juga lebih hemat energi karena menggunakan proses thermo mekanis.

Pada umumnya, pabrik pulp menggunakan proses thermo chemical yang membutuhkan energi besar, investasi mesin yang mahal, dan juga pengolahan limbah yang berat. Itulah sebabnya mengapa kertas dari bahan pulp kayu membutuhkan proses yang mahal dalam pengolahannya. Saat ini negara-negara maju lebih menyukai pulp yang berasal dari olahan limbah seperti ampas tebu, jangjang sawit, dan juga sekat rami serta limbah lainnya yang tidak mencemari lingkungan. Peluang ini patut dilirik oleh Indonesia mengingat ketersediaan bahan baku limbah sawit sangatlah banyak di Indonesia. Jumlah lahan sawit di Indonesia pada tahun 2000 mencapai 5 juta hektar. Dari 1 hektar kebun sawit akan menghasilkan 0,57 ton pulp (Surya, Gunawan : 2013)

Fenomena paperless yang saat ini sedang marak ternyata tidak memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan industri pulp dan kertas di Indonesia. Permintaan akan produk kertas terus bertumbuh seiring dan tidak dipengaruhi oleh teknologi yang terus berkembang. Bagaimanapun, peranan kertas sangat penting bagi kehidupan masyarakat di berbagai bidang terutama bidang pendidikan. Kertas merupakan media yang paling mudah untuk penyampaian informasi dan juga publikasi ilmiah lainnya. Kertas mudah diterima semua kalangan masyarakat baik perkotaan maupun pedesaan dan telah kebersamai manusia membangun peradaban selama hampir 20 abad lamanya. Manusia tetap akan peduli dengan



kelestarian hutan dan lingkungan dan akan terus mengembangkan penelitian mengenai bahan baku kertas non kayu yang lebih ramah lingkungan.

Produk kertas kemasan bisa dikategorikan ramah lingkungan ditinjau dari aspek proses produksi, penggunaan bahan baku, pada saat dikirimkan atau distribusi, pada pemakaian hemat energi, pada pembuangan bisa di-recycle dan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi. Kertas kemasan dari limbah kulit jagung dan ampas tebu diharapkan menjadi kemasan ramah lingkungan karena penggunaan bahan baku alami dari limbah alam organik dan proses pembuangan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi.

## E. Uji Kertas Kemasan

Sebelum melakukan pengujian terhadap kertas ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu kalibrasi alat, pengambilan contoh, dan kondisi pengujian

### 1. Uji Tarik

Salah satu sifat fisik kertas untuk keperluan pengemasan adalah ketahanan atau kekuatan tarik kertas. Ketahanan Tarik merupakan gaya tahan lembaran kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujungnya. Sifat ini berkaitan dengan daya tahan kemasan setelah diisi terutama berhubungan dengan penanganan produk kemas. Kekuatan tarik dibedakan menjadi kekuatan statis dinamis dan kekuatan kelim pada sambungan.

### 2. Elastisitas

Jika pada sebuah benda diberi gaya, ada kemungkinan benda tersebut akan membengkok searah dengan gaya penyebabnya. Jika gaya penyebabnya ini dihilangkan maka

benda akan kembali ke keadaan semula, benda ini dikatakan benda elastis. Dengan kata lain, kepegasan atau kelentingan ialah sifat yang dimiliki oleh suatu benda untuk kembali ke keadaan semula ketika gaya yang bekerja padanya dihapuskan. Jika gaya yang diberikan pada benda di atas diperbesar hingga suatu harga tertentu, lalu harga tersebut dihilangkan ternyata benda tidak dapat kembali ke keadaan semula.

Batas gaya yang dapat diberikan hingga benda hampir tidak dapat dikembalikan ke keadaan semula ini dinamakan *batas kelentingan/batas elastik*. (Surya, Yohanes 1988; 27). Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa benda yang tidak elastis adalah benda yang memiliki batas elastik kecil sekali. Sedangkan benda elastis adalah benda yang memiliki batas elastik besar. Contoh dari benda tidak elastis yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari yaitu kertas, kayu, plastisin. Sedangkan contoh benda elastis yaitu karet gelang, pegas baja (spiral), dan balon.

### 3. Biodegradabilitas

Biodegradasi merupakan proses perombakan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh aktifitas mikroorganisme. Senyawa sederhana yang dihasilkan seperti asam-asam organik dan asam-asam amino diuraikan lebih lanjut menjadi gas metana ( $CH_4$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan sejumlah  $H_2$ , hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), dan nitrogen. Pengamatan visual dilakukan secara langsung dan didokumentasikan menggunakan kamera. Biodegradable kertas kemasan yang dihasilkan difoto untuk mengetahui penampakan

fisik lembaran kertas.

## F. Macam – Macam dan Jenis Kertas

Ada banyak ragam kertas yang populer di percetakan, meliputi jenis macam dan kegunaan yang berbeda. Perbedaan itu dapat diketahui dari ciri-ciri kertas tersebut. Dari ciri dan coraknya kita dapat mengetahui nama dari kertas seperti kertas HVS, art paper, kertas NCR, kertas Linen / Buffalo, Concorde paper, Fancy Paper, Corugated paper, Ivory Paper, Board Paper, kertas BW / BC / Manila, kertas Samson, kertas Duplex, dan kertas Jasmine.

### 1. Art Paper



Gambar 2.3 Contoh Art Paper

18

Art Paper adalah kertas yang permukaannya licin juga mengkilap. Art paper kebanyakan digunakan untuk kover buku, majalah dan juga kalender.

Kertas jenis ini tidak cocok untuk keperluan tulis menulis. Permukaannya yang dilapisi menyebabkan daya serap tinta lebih lambat sehingga tinta pulpen akan susah kering. Karena itu, art paper kerap digunakan untuk cetakan yang sifatnya

promosional dan berukuran kecil, seperti kartu undangan atau kartu nama. Gramasi yang banyak digunakan yaitu 85 gr, 100 gr, 115 gr, 120 gr, dan 150 gr.

## 2. Kertas HVS



Gambar 2.4 Contoh Kertas HVS

HVS (Houtvrij Schrijfpapier) adalah kertas tulis yang bebas dari serat kayu. Kertas jenis HVS dibuat dari pulp / bubur kertas, yang tidak mengandung lignin yaitu perekat antar serat di dalam pohon sehingga tidak mudah berubah warna (menjadi kekuningan) jika diletakkan di bawah sinar matahari atau sinar lampu.

Ciri-ciri kertas HVS adalah permukaannya tidak dilapisi sehingga bersifat kasar / tidak mulus (rata) dan daya serap besar. Ukuran kertas HVS tersedia beragam, dari ukuran A4 hingga A0, ukuran F4, dan ukuran Q4. Sedangkan Gramasi atau ukuran berat kertas yang tersedia dipasaran adalah 70gr, 80gr, dan 100gr.

## 3. NCR Paper



Gambar 2.5 Contoh NCR Paper

Kertas NCR - Mungkin anda asing mendengar nama tersebut. Tapi jika mendengar "Buku Nota", atau jika melihat gambar mungkin anda bisa langsung paham apa itu kertas NCR. NCR adalah kepanjangan dari Non Carbon Required.

Kertas NCR biasa digunakan dalam pembuatan nota, kwitansi atau bukti transaksi lainnya. Sebagian orang menyebut kertas ini adalah kertas karbon padahal kertas NCR justru dibuat untuk menggantikan kertas karbon. Secara fungsi kertas karbon dan kertas NCR memang sama, yaitu untuk menyalin tulisan. Tujuan utamanya untuk menyalin dokumen menjadi beberapa rangkap. Kertas NCR ada berbagai varian warna, teksturnya lembut dan sangat tipis.

#### 4. Kertas Buffalo - Linen



Gambar 2.6 Contoh Linen Piper

Kertas Buffalo dan Linen adalah kertas yang keduanya mirip atau hampir sama. Ciri dari jenis kertas ini yaitu bertekstur dengan berbagai pilihan warna dan cukup tebal. Karena tekstur dan gramasinya cukup tebal yaitu 220gr dan 250gr sehingga sangat cocok untuk dijadikan cover buku, agenda atau nota.

## 5. Fancy Paper



Gambar 2.7 Contoh Fancy paper polos, Fancy paper tekstur dan Fancy Paper Vanguard

Fancy paper atau kertas fancy adalah jenis kertas dengan beragam warna dan karakteristik. Ada 3 jenis fancy paper yang biasa digunakan menurut corak dan ciri fisiknya : Fancy paper polos, Fancy paper tekstur dan Fancy Paper Vanguard. Penggunaan kertas fancy ini biasanya dipakai sebagai paper cutting, kartu ucapan, scrap book, kerajinan tangan, prakarya sekolah, maket hias interior, arsitektur dan contoh material desain grafis.

## 6. Kertas Concorde



Gambar 2.8 Contoh Kertas Concorde

66

Kertas Concorde adalah jenis kertas warna yang biasa dipakai dan berfungsi untuk membuat sertifikat atau piagam. Kertas Concorde umumnya memiliki macam gramasi 160 gr, 220 gr, 220 gr, dan 250 gr. Tersedia berbagai warna dan umumnya dijual per pack dengan isi 20 lembar. Jenis kertas ini cocok untuk kartu nama dan booklet karena memiliki terkstur lembut saat dipegang.

## 7. Corugated Paper



Gambar 2.9 Contoh Kertas Cougated

Kertas Corugated yaitu jenis kertas bergelombang yang penggunaannya biasa untuk dos packer seperti dos mie instant, dos computer, kartu undangan eksklusif untuk berbagai acara formal dsb. Bahan kertas ini memiliki bentuk yang sangat mirip dengan kardus namun dengan ketebalan yang lebih tipis.

Umumnya pada kertas corugated hanya tersedia warna coklat muda saja, sehingga agak sulit untuk dikreasikan.

#### **8. Kertas Ivory**



Gambar 2.10 Contoh Bahan Paperbag Kertas Ivory

Ivory Paper memiliki tekstur yang hampir sama dengan art carton, tetapi ivory hanya mempunyai satu sisi licin, sisi yang lain tanpa coating. Biasanya kertas Ivory sering digunakan untuk paperbag dan dos kosmetik. Ivory Paper memiliki tekstur yang hampir sama dengan art carton, tetapi ivory hanya mempunyai satu sisi licin, sisi yang lain tanpa coating. Biasanya kertas Ivory sering digunakan untuk paperbag dan dos kosmetik. Selain itu kertas Ivory juga merupakan jenis kertas yang sangat cocok untuk poster, buku agenda dan kemasan produk makanan seperti paper tray atau box kebab. Karakteristiknya cukup tebal, gramasi yang biasa digunakan 210 gr, 230 gr, 250 gr, 310 gr, dan 400 gr.

#### **9. Samson Paper**



Gambar 2.11 Contoh Kertas Samson



Kertas samson adalah kertas yang diolah melalui hasil daur ulang yang biasanya sering digunakan untuk bahan paper bag atau amplop surat. kertas samson ini banyak dijual secara gulungan di toko-toko alat tulis atau fotocopy sehingga jenis kertas ini cukup mudah didapatkan. Dengan gramasi 70 gr 80 gr, 150 gr, dan 220 gr, kebanyakan kertas samson ini berwarna coklat.

#### 10. Kertas Duplex



Gambar 2.12 Contoh Kertas Duplex

Kertas Duplex adalah jenis kertas yang paling mudah dikenali dan paling sering digunakan terutama untuk pembuatan dos packaging makanan, seperti kotak kue, kemasan nasi kotak dan kertas ini umumnya juga dipakai untuk kemasan obat-obatan. Duplex paper memiliki dua varian warna, ada yang berwarna putih satu sisinya sedangkan sisi lainnya berwarna abu-abu dan ada juga yang berwarna putih pada sisi keduanya. Kertas duplex memiliki beberapa gramasi yaitu 230gr, 250gr, 270gr 300gr, 350gr, dan 400gr.

## 11. Jasmin Paper



Gambar 2.13 Contoh Kertas Jasmin

27

Kertas Jasmin - Para pengusaha cetak kartu undangan pernikahan banyak yang menggunakan kertas jasmin ini. Karena kertas jasmine memiliki butiran gliter di permukaannya sehingga menjadikan kartu undangan terkesan mewah. Disamping itu kertas jasmine juga cocok dijadikan anvelope perkantoran. Kertas ini memang dapat menimbulkan 2 kesan yang sangat jauh berbeda, yaitu eksklusif atau murahan. Kesan eksklusif dan murahan ini akan timbul, ketika hasil sudah dapat kita lihat secara keseluruhan.

## 12. Kertas BW/BC/Manila



Gambar 2.14 Contoh Kertas BW/BC/Manila

Kertas BW/BC/Manila adalah kertas yang bertekstur. Biasanya kertas ini banyak digunakan untuk membuat kartu nama, kartu stok barang atau stofmap dengan berbagai varian warna. Di luar daripada art carton, kertas BW juga bahan yang

40 | *Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung Dan Ampas Tebu*

lazim digunakan untuk pembuatan kalender. Kertas BW atau blues white memiliki beberapa nama seperti kertas BC atau kertas manila. Jenis kertas ini tersedia beberapa warna dengan tekstur yang halus pada permukannya. Gramasi populer digunakan 160 gr, 220 gr, dan 250 gr.

### 13. Board Paper



Gambar 2.15 Contoh Board Paper

Board Paper adalah kertas tebal yang sangat kaku. Biasanya hanya tersedia warna coklat dan warna kuning. Board paper termasuk kertas karton, akan tetapi tingkat ketebalannya bervariasi dari 0,4 mm sampai yang paling tebal adalah 4,3 mm. Board Paper adalah jenis kertas yang biasa digunakan sebagai bahan cover buku atau untuk papan pengumuman di sekolah dan kantor.

Kertas yang di buat penulis adalah jenis kertas ivory yang dapat digunakan sebagai kertas kemasan.

### **BAB III**

## **POTENSI KERTAS DARI KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIVE KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN**

Kertas merupakan bahan tipis berbentuk lembaran yang sering digunakan oleh masyarakat untuk berbagai kepentingan seperti menulis, menggambar, mencetak, membungkus, kerajinan, dan sebagainya. Jenis kertas yang sering dikenal antara lain kertas HVS, kertas buram, kertas buffalo, kertas tisu, kertas minyak, dan kertas kemasan. Kertas kemasan dapat dikategorikan ramah lingkungan bila ditinjau dari aspek proses produksi, penggunaan bahan baku, pembuangan ke lingkungan bisa di-*recycle* dan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi. Kertas kemasan dari limbah kulit jagung dan ampas tebu diharapkan menjadi kemasan ramah lingkungan karena penggunaan bahan baku alami dari limbah alam organik dan proses pembuangan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi.

Tujuan dilakukan penelitian mengenai pembuatan kertas dari bahan baku ampas tebu dan kulit jagung ini adalah : Mengetahui potensi kertas dari kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan baku alternative kertas kemasan ramah lingkungan dan menganalisis perbandingan antara komposisi kulit jagung dan ampas tebu untuk menghasilkan kertas kemasan dengan mutu terbaik. Manfaat dilakukan penelitian mengenai pembuatan kertas dari bahan baku ampas tebu dan kulit jagung ini adalah memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik pengemas ramah lingkungan berbahan baku

kulit jagung dan ampas tebu Memberikan informasi mengenai potensi kulit jagung dan ampas tebu sebagai kertas pengemas ramah lingkungan.

Memperoleh pengemas makanan yang ramah lingkungan. ruang lingkup penelitian. Pada penelitian ini dilakukan beberapa batasan untuk menghindari pembahasan yang meluas, serta untuk menjaga supaya tidak menyimpang dari segi tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Ruang lingkup dari penelitian ini yaitu pembahasan mengenai pembuatan kertas berbahan baku ampas tebu dan kulit jagung yang selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik, elastisitas dan biodegradabilitas.

Penelitian ini berlangsung di Laboratorium IPA Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang. Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, sedangkan untuk pengujian biodegradabilitas dilakukan di Laboratorium IPA Universitas Hasyim Asy'ari Jombang.

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Bahan  
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jagung, ampas tebu, kertas bekas, kanji, lem dan air.
2. Alat Penelitian  
Alat penelitian yang digunakan dalam pembuatan kertas adalah blender, alat pencetak kertas, pisau, gunting, alat untuk merebus, saringan, ember kotak, dan meja landasan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pengujian tensile strength (kuat tarik) dan biodegradabilitas pada pembuatan kertas berbahan baku ampas tebu dan kulit jagung dengan beberapa macam variasi. Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 6 tahap, antara lain :

1. Proses persiapan bahan baku
2. Proses pembuatan alat pencetak kertas dan persiapan peralatan lain yang diperlukan untuk proses produksi kertas.
3. Perlakuan dengan variasi komposisi kulit jagung dan ampas tebu. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi kulit jagung dan ampas tebu yang sesuai untuk mendapatkan kertas dengan sifat fisik terbaik. Pada penelitian ini menggunakan 3 variasi komposisi kulit jagung dan ampas tebu. Proses pembuatan bubur kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan baku kertas
4. Proses pencetakan kertas
5. Pengujian kertas kemasan.

Salah satu sifat fisik kertas untuk keperluan pengemasan adalah ketahanan/kekuatan tarik kertas. Sifat ini berkaitan dengan daya tahan kemasan setelah diisi terutama berhubungan dengan penanganan produk terkemas. Prinsip penentuan kekuatan tarik dan regangan kertas (elongasi) berdasarkan jumlah gaya yang diperlukan untuk memutuskan potongan kertas berukuran 1 x 10 inchi setelah kedua ujungnya ditarik berlawanan.

Adanya perbedaan kekuatan tarik pada kertas disebabkan adanya perbedaan panjang serat yang menyusun kertas tersebut. Kekuatan tarik kertas sebanding dengan kuadrat akar rata-rata

perbandingan panjang serat dan bobotnya. Indeks sobek tertinggi dihasilkan oleh kelompok massa jenis terendah. Indeks sobek makin menurun dengan meningkatnya massa jenis. Nilai indeks sobek juga diduga dipengaruhi oleh perbedaan kandungan kimia terutama selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa dalam lembaran pulp mempunyai daya gabung yang besar dan memudahkan terbentuknya jalinan antar serat. Pulp yang mengandung hemiselulosa rendah sukar digiling dan menghasilkan lembaran berkekuatan rendah, demikian pula pulp yang mengandung kadar lignin tinggi.

*Biodegradable* kertas yang dihasilkan diuji sifat biodegradabilitasnya dengan cara kertas digunting dengan ukuran dan dikubur dengan ukuran 10 x 10 cm. Kertas tersebut kemudian dimasukkan kedalam gelas plastic 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. Pengamatan visual dilakukan secara langsung dan didokumentasikan menggunakan kamera.

17

Kulit jagung merupakan bagian tanaman yang melindungi biji jagung, berwarna hijau muda saat masih muda dan mengering pada pohonnya saat sudah tua. Tongkol jagung merupakan bagian tanaman tempat melekatnya biji jagung. Limbah kulit jagung sudah digunakan sebagai pakan ternak oleh masyarakat, akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal. Limbah tersebut masih memiliki nilai ekonomis yang rendah dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan saat dibakar.

14

Menurut Susilowati (2011), umumnya tanaman jagung mengandung kurang lebih 15% kulit jagung sebagai limbah tidak bermanfaat yang merugikan lingkungan jika tidak ditangani dengan

5 benar. Kulit jagung memiliki kandungan serat selulosa yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas, khususnya kertas kemasan. Selulosa merupakan unsur utama yang dibutuhkan dalam pembuatan kertas. Hasil penelitian Fagbemigun (2014), menyebutkan bahwa komposisi kimia kulit jagung meliputi 15% lignin ; 5,09% abu ; 4,57% alkohol-sikloheksana ; dan 44,08% selulosa.

32 Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum Oicinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada industri pembuatan gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*). Pada proses penggilingan tebu, terdapat lima kali proses penggilingan dari batang tebu sampai dihasilkan ampas tebu. Menurut data FAO (Food and Agricultural Organization) tahun 2006 tentang Negara-negara produsen tebu dunia, Indonesia menduduki peringkat ke-11 dengan produksi per tahun sekitar 25.500 juta ton, dimana 35% dari produksi tersebut merupakan ampas tebu.

Ampas tebu yang berlimpah tersebut telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada ketel uap dimana energi yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga uap, bahan bakar pada tungku produksi dan bahan baku pada pembuatan kertas. Komposisi zat organik yang terdapat didalam ampas tebu menurut Vitaloka (2017) 3% abu; 22% lignin; 37% selulosa; 1% sari; 27 % pentosan dan 3% SiO.

2 Bahan utama dalam proses pembuatan kertas adalah bubur kertas atau *pulp*. Menurut Paskawati (2010), *pulp* merupakan bubur kayu sebagai bahan dasar dalam pembuatan kertas. Bahan baku *pulp*



biasanya mengandung tiga komponen utama, yaitu: selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Secara umum prinsip pembuatan *pulp* merupakan proses pemisahan selulosa dari senyawa-senyawa yang terkandung didalam kayu, salah satunya lignin. Menurut Ningsih (2012), proses pembuatan *pulp* dapat menggunakan bahan baku non kayu, salah satunya yaitu limbah pertanian kulit jagung dan ampas tebu.

Pembuatan kertas kemasan diawali dengan mengeringkan semua bahan yaitu kulit jagung dan ampas tebu. Kulit jagung dan ampas tebu dikeringkan dibawah sinar matahari hingga berwarna coklat dan bertekstur kering. Proses pengeringan ini berfungsi untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada kulit jagung dan ampas tebu sehingga mudah untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu penggilingan atau blender yang berfungsi untuk merubah ukuran kulit jagung dan ampas tebu dari yang semula berupa lembaran serat menjadi serbuk. Serbuk ini yang akan membuat kertas kemasan berbahan dasar kulit jagung dan ampas tebu menjadi larut dalam bubur kertas (*pulp*) dan hasil kertas kemasan bertekstur halus.

Agar mudah dalam penggilingan atau proses blender maka kulit jagung dan ampas tebu dapat dipotong kecil-kecil secara berulang-ulang. Untuk mendapatkan serbuk yang halus maka diperlukan pengayakan berulang kali menggunakan saringan dengan diameter yang berbeda dimana diameter terakhir yang pakai adalah saringan dengan diameter saringan paling kecil maka yang dihasilkan adalah serbuk kulit jagung dan ampas tebu yang paling halus. Proses gambar tahap persiapan bahan kulit jagung dan ampas tebu terlihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahap persiapan bahan kulit jagung dan ampas tebu

Setelah persiapan bahan, proses yang tidak kalah penting adalah pembuatan bubur kertas (*pulping*). Proses ini terdiri dari pencampuran bahan utama dan pelengkap yang kemudian dimasak didihkan dan digiling atau diblender. Bahan utamanya yaitu serbuk kulit jagung dan ampas tebu yang telah di ayak halus sedangkan bahan pelengkap yang dipakai kertas daur ulang, tepung kanji dan lem pVAC. Kertas daur ulang digunakan karena kertas yang akan dibuat berfungsi sebagai kemasan jadi matriks kertas didalamnya harus padat dan ulet sehingga kertas kemasan kuat. Banyak kertas daur ulang yang dipakai adalah sama dengan komponen utama yaitu serbuk kulit jagung dan ampas tebu Menurut Fajriani (2010), pada pembuatan kertas untuk mengikat komponen antar serat pada proses pembentukan lembaran diperlukan penambahan bahan perekat sehingga serat dapat membentuk lembaran kertas yang kuat.

Pada penelitian ini bahan perekat yang digunakan adalah perekat PVAc (*Polyvinyl acetate*) dan tepung kanji. Banyaknya tepung kanji lebih besar daripada lem pVAC yang berarti bahan alami lebih banyak sehingga diharapkan kertas yang dihasilkan lebih ramah

lingkungan. Lem pVAC selain berfungsi sebagai perekat juga sebagai pengawet pada kertas.

Serbuk kulit jagung, ampas tebu dan kertas daur ulang setelah di takar dengan timbangan kemudian dicampur air hingga beberapa liter takaran maksimal blender. Kemudian dipanaskan mendidih sambil di tambah larutan tepung kanji sedikit demi sedikit hingga agak mengental. Setelah agak dingin ditambah lem pVAC diblender hingga halus dan tercampur merata. Proses pemasakan hingga mendidih berfungsi untuk melarutkan komponen lignin.

Proses terakhir yaitu pencetakan bubur kertas pada papan pencetak kertas. Yang selanjutnya dijemur dibawah sinar matahari langsung dan di tunggu hingga kertas mengering. Kertas yang telah mengering ini kemudian di uji karakternya dengan uji tarik, uji elastisitas dan uji biodegradabilitas. Hasil kertas pada penelitian ini berwarna putih keabu-abuan, hal ini dipengaruhi warna awal bahan baku yang berupa serbuk dan juga tinta yang ada pada kertas bekas.



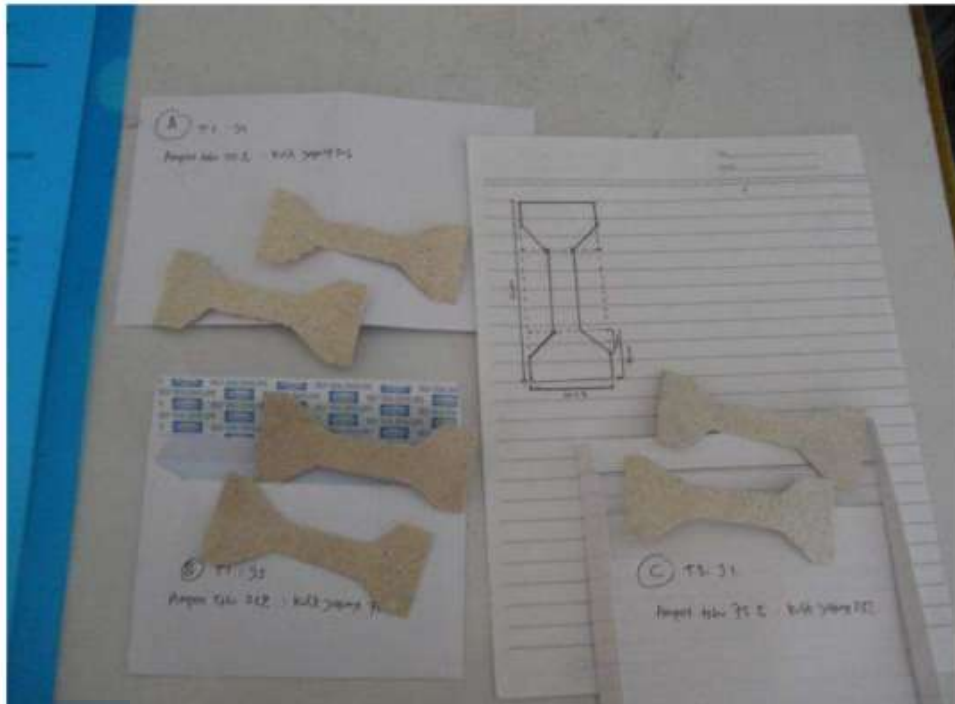
Gambar 3.2 Kertas Hasil Penelitian

Pada Gambar 3 terlihat tiga lembar kertas dengan warna yang berbeda. Variasi konsentrasi ampas tebu dan kulit jagung yaitu sebagai berikut : (a) variasi ampas tebu 50% : kulit jagung 50%, (b) variasi ampas tebu 25% : kulit jagung 75%, (c) variasi ampas tebu 75% : kulit jagung 25%

## BAB IV

# ANALISIS PERBANDINGAN KOMPOSISI KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU UNTUK MENGHASILKAN KERTAS KEMASAN DENGAN MUTU TERBAIK

Pada pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi ampas tebu dan kulit jagung sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Sifat-sifat fisik yang dianalisa meliputi *tensile strength* (MPa), *elongation* (%) dan sifat biodegradabilitas. Persiapan awal sebelum dilakukan pengujian kuat tarik (*tensile strength*) dan pemanjangan (*elongation*) dilakukan dengan memotong benda uji dengan pola seperti yang terlihat pada Gambar 5.2. Pengujian *tensile strength* dan *elongation* pada kertas yang dihasilkan ini dilakukan dengan menggunakan *Instron Universal Testing Machine*. Mesin yang digunakan untuk pengujian ini seperti yang terlihat pada Gambar 5.3.



Gambar 4.1. Persiapan awal sebelum pengujian tensile strength



Gambar 4.2. Proses pengujian *tensile strength* dan *elongation*

### 1. Pengujian kekuatan tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan renggang putus (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai kertas dapat tetap bertahan sampai kertas putus atau robek. Pengukuran *tensile strength* berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area kertas untuk merenggang atau memanjang. Hasil dari pengaruh variasi ampas tebu dan kulit jagung terhadap *tensile strength* dapat dilihat pada Tabel 5.3, sedangkan rerata nilai *tensile strength* perlakuan dan interaksi dapat dilihat pada Gambar 5.4

Tabel 4.1 Data hasil uji tarik kertas

No	Kode	Kuat Tarik (N)	Keterangan Kode
1	U1/ AJ1 : T1	5,8	50% jagung : 50% tebu

2	U2/ AJ1 : T1	7,6	50% jagung : 50% tebu
3	U3/ BJ3 : T1	4,5	75% jagung : 25% tebu
4	U4/ BJ3: T1	6,8	75% jagung: 25% tebu
5	U5/ CJ1 : T3	12,4	25% jagung : 75% tebu
6	U6/ CJ1 : T3	14,8	25% jagung : 75% tebu

**Uji kuattarik kertas**



Gambar 4.3 Diagram uji tarik kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu

Hasil <sup>2</sup> gambar 1 dari uji tarik kertas dari limbah kulit jagug dan ampas tebu menunjukkan bahwa kertas yang memiliki 52 | Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung Dan Ampas Tebu

kekuatan uji tarik tertinggi adalah pada U6/CJ1:T3 yaitu pada sampel dengan perbandingan 25% kulit jagung dan 75 % ampas tebu dengan kuat tarik 14,8 N.

<sup>37</sup> Menurut Rahmawati (2015), kekuatan tarik merupakan daya tahan lembaran *pulp* terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujungnya, diukur pada kondisi standar (SII-0436-81). Jumlah ampas tebu yang lebih banyak dari kulit jagung menghasilkan kertas kemasan dengan kekuatan tarik tinggi, sedangkan jumlah kulit jagung yang lebih sedikit dari ampas tebu menghasilkan kertas kemasan dengan kekuatan tarik rendah.

Hal ini dikarenakan kandungan selulosa pada ampas tebu lebih tinggi daripada kulit jagung. Taiwo K.F dkk dalam Anjani Woro Eristya, 2014 menyebutkan bahwa kulit jagung kering mengandung selulosa 36% . Menurut Hussin (2007), hasil analisis kimia dari ampas tebu mengandung selulosa 37,65%. Penggilingan *pulp* juga mempengaruhi kekuatan tarik kertas, karena penggilingan *pulp* berhubungan dengan tingkat homogenitas tepung kanji dan lem PVAc pada *pulp*.

Tepung kanji dan lem PVAc berfungsi menyatukan dan merekatkan ikatan antar serat, semakin homogen lem PVAc dalam *pulp* maka semakin kuat ikatan antar serat dan semakin tinggi kekuatan tarik kertas.

Menurut Wijana (2012) bahwa factor yang mempengaruhi ketahanan tarik kertas adalah jumlah selulosa yang terdapat pada bahan baku dan penggunaan perekat. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi yaitu :

1. Panjang serat

Serat yang pendek akan memiliki ketahanan tarik yang tinggi daripada serat yang panjang.

2. Banyaknya ikatan antar serat.

Penidihan dalam proses pulping berfungsi untuk melarutkan lignin sehingga serat akan mudah hancur pada saat penggilingan. Serat-serat yang hancur tersebut akan mudah membentuk ikatan serat satu dengan yang lain. Semakin banyak serat yang berikatan maka ketahanan tariknya akan semakin tinggi.

3. Jumlah selulosa

Sifat ketahanan tarik dipengaruhi oleh jumlah selulosa yang terdapat pada lembaran kertas. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Mulyana (2007) bahwa bahan yang mengandung selulosa yang lebih banyak akan menghasilkan lembaran kertas yang mempunyai ketahanan sobek yang lebih tinggi, sedangkan bahan yang mengandung jumlah selulosa yang lebih sedikit akan memiliki ketahanan tarik yang lebih rendah.

4. Homogenitas perekat

Perekat akan mengisi ruangan ikatan antar serat. Apabila perekat yang ditambahkan homogen maka, kertas akan menjadi kuat dan tidak mudah sobek.



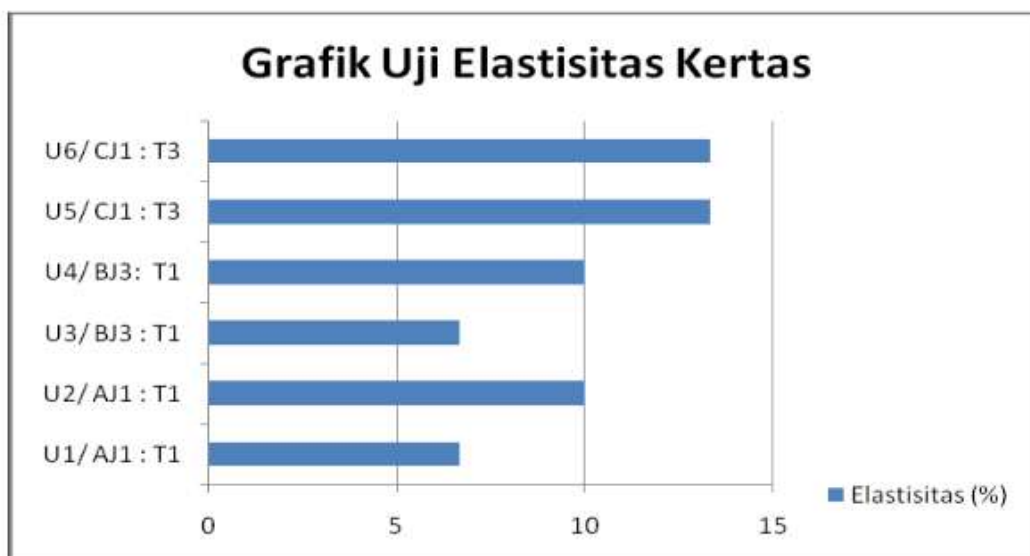
## 2. Persen Pemanjangan (Elongation)

Pemanjangan (*elongation*) didefinisikan sebagai prosentase perubahan panjang kertas, pada saat kertas ditarik sampai putus. Hasil dari pengaruh variasi ampas tebu dan kulit jagung terhadap *elongation* dapat dilihat pada Tabel 5.4, sedangkan rerata nilai *elongation* perlakuan dan interaksi dapat dilihat pada Gambar 5.5.

Tabel 4.2 Data hasil uji elastisitas kertas

No	Kode	Elastisitas (%)	Keterangan Kode
1	U1/ AJ1 : T1	6,67	50% jagung : 50% tebu
2	U2/ AJ1 : T1	10,00	50% jagung : 50% tebu
3	U3/ BJ3 : T1	6,67	75% jagung : 25% tebu
4	U4/ BJ3: T1	10,00	75% jagung: 25% tebu
5	U5/ CJ1 : T3	13,33	25% jagung : 75% tebu
6	U6/ CJ1 : T3	13,33	25% jagung : 75% tebu

Tabel : *Uji elastisitas kertas*



Gambar 4.4 Diagram uji elastisitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu

Hasil gambar 2 dari uji elastisitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu menunjukkan bahwa kertas yang memiliki kekuatan uji elastisitas tertinggi adalah pada U6/CJ1:T3 yaitu pada sampel dengan perbandingan 25% kulit jagung : 75 % ampas tebu

dengan kuat elastisitas 13,33%. Elastisitas (*elongation*) adalah prosentase perubahan panjang kertas, pada saat kertas ditarik sampai putus sehingga sampel dengan hasil uji tarik tertinggi akan memiliki elastisitas tertinggi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi elastisitas diantaranya:

1. Ketebalan kertas

Ketebalan kertas dipengaruhi oleh proses pengepresan atau penekanan struktur permukaan kertas saat pencetakan. Apabila proses pengepresan dilakukan secara manual akan sangat mungkin ketebalan kertas tidak sama sehingga kemampuan elastisitas kertas akan berbeda.

2. Waktu penggilingan atau blender.

Penggilingan pulp berfungsi untuk meratakan perekat serta memperhalus pulp. Pulp yang digiling dengan waktu yang lebih lama akan menghasilkan pulp yang lebih halus dan juga perekat lebih homogen. Semakin pulp dan perekat tergiling secara homogen, maka ikatan antar serat semakin tinggi, sehingga ketahanan elastisitas kertas semakin tinggi.

3. Homogenitas perekat

Perekat berfungsi untuk memperkuat ikatan antar serat kertas dari kulit jagung dan ampas tebu. Adanya perekat menyebabkan lembaran kertas menjadi lebih kuat dan tidak mudah putus ketika kedua ujung kertas ditarik. Lem PVAc yang tercampur secara homogen akan mengisi ruang antar serat sehingga memperkuat ikatan antar serat dan ketahanan tariknya tinggi sehingga elastisitasnya tinggi.

#### 4. Panjang serat

Panjang serat yang terbentuk pada saat pulping akan mempengaruhi ikatan antar serat. Akibat proses penggilingan, masing-masing perlakuan memiliki panjang serat yang berbeda-beda. Kertas dengan serat yang pendek memiliki daya ikat yang lebih tinggi dari pada serat yang panjang, sehingga serat yang pendek memiliki ketahanan tarik yang lebih tinggi dan elastisitas yang tinggi daripada serat yang panjang.

Menurut Monica (2009) faktor yang mempengaruhi ketahanan elastisitas adalah kekuatan individu serat yang lemah, panjang *serat*, kemampuan pengikatan serat yang bergantung pada proses penekanan atau pengepressan, dan struktur permukaan kertas.

### 3. Pengujian biodegradabilitas

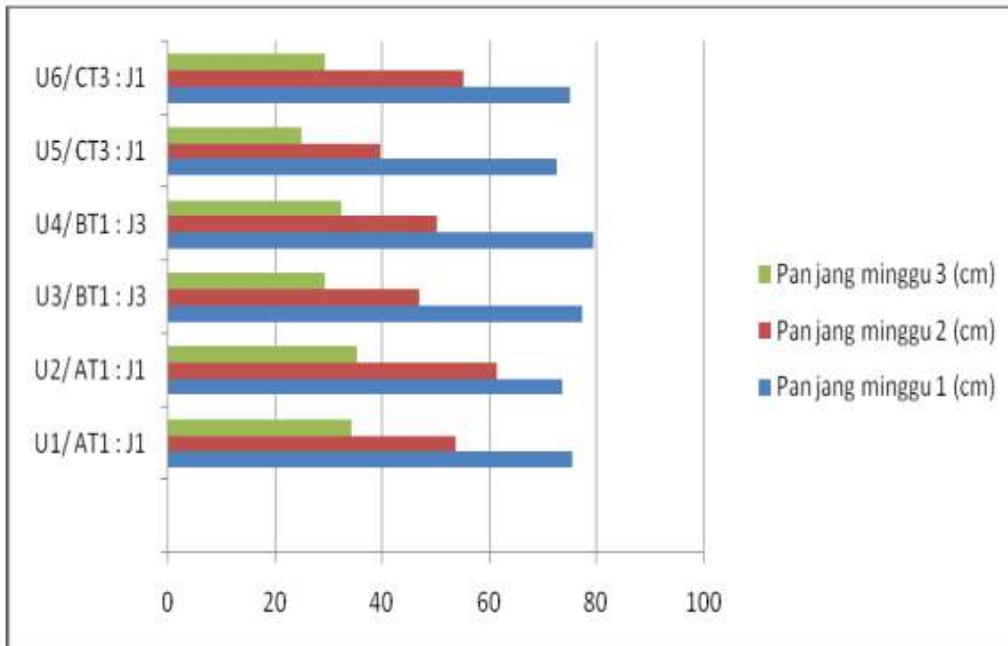
Proses biodegradabilitas ini diperlukan untuk mempelajari tingkat ketahanan kertas yang dihasilkan kaitannya dengan pengaruh mikroba pengurai, kelembaban tanah dan suhu bahkan faktor fisik yang lain. Secara kimiawi, bahan baku yang digunakan adalah bahan baku organik dan alamiah yang mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme lain bahkan sensitif terhadap pengaruh fisik/kimia lingkungan, oleh karena itu kertas yang dihasilkan jelas bersifat biodegradabilitas. Pengamatan secara visual dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 3 minggu untuk mengetahui perubahan kondisi fisik dan kertas tersebut setelah diletakkan di atas tanah. Perubahan fisik dari kertas dalam proses biodegradabilitas.

Uji biodegradabilitas dilakukan dengan medium tanah karena mewakili salah satu kondisi lingkungan dimana biasanya limbah plastik dibuang. Uji Biodegradable dilakukan secara *in-vitro* yaitu dilakukan dalam tempat tertutup yang telah dikondisikan sebagai medium *untuk* membantu berkembangnya mikroba yang akan membantu proses uji *biodegradable*.

Tabel 4.3 Data hasil uji biodegradabilitas

No	Kode	Pan jang (cm)			Keteranga n Kode
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	
1	U1/ AJ1 : T1	9,1 x 8,3	7,9 x 6,8	5,8 x 5,9	50% jagung : 50% tebu
2	U2/ AJ1 : T1	9,2 x 8,0	8,2 x 7,5	6,2 x 5,7	50% jagung : 50% tebu
3	U3/ BJ3 : T1	8,9 x 8,7	6,9 x 6,8	5,3 x 5,5	75% jagung : 25% tebu
4	U4/ BJ3 : T1	9,3 x 8,5	7,5x 6,7	6,1x 5,3	75% jagung: 25% tebu
5	U5/ CJ1 : T3	8,8 x 8,2	6,2 x 6,4	5,1 x 4,9	25% jagung : 75% tebu
6	U6/ CJ1 : T3	9,4 x 8,0	8,0 x 6,9	6,1 x 4,8	25% jagung : 75% tebu

***Uji biodegradabilitas kertas***



Gambar 4.5 Diagram uji biodegradabilitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu

Pada Gambar 3. menunjukkan banyaknya panjang yang terdegradasi meningkat dengan lamanya waktu penimbunan komposit. Secara umum penurunan panjang berlangsung secara linier dengan waktu. Hal ini kemungkinan disebabkan kondisi *lingkungan* yang tidak homogen tiap minggu seperti keadaan suhu dan kelembaban yang berubah.

Menurut Dewi (2013) larutan EM4 dapat mempengaruhi proses degradasi dari suatu sampel, karena makin banyak *mikroorganisme* dalam suatu wadah akan mempercepat proses penguraian. Hal ini sesuai dengan penelitian dimana semua sampel dapat terbiodegradasi dengan meningkat setiap pekannya.

Dengan *menghitung* luas awal kertas sebelum dan sesudah kertas terdegradasi. Diperoleh rerata dari prosentase proses degradasi kertas kemasan dari limbah kulit jagung dan ampas tebu adalah 58%. Pada penelitian Maytana, 2016 proses degradasi

kertas dipengaruhi oleh bahan perekat kertas. Sampel dengan uji biodegradabilitas tercepat adalah sampel U5/ CJ1:T3 yaitu pada sampel dengan perbandingan 25% kulit jagung dan 75 % ampas tebu dengan luas terdegradasi 50 %. Hal ini disebabkan sampel dengan ampas tebu lebih banyak mempunyai kandungan selulosa yang tinggi sehingga kuat tarik dan presentase elastisitasnya tinggi ini yang menyebabkan proses biodegradasinya juga tinggi.

## BAB V

### PENUTUP

<sup>2</sup> Hasil penelitian dari pemanfaatan kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan pembuatan kertas kemasan ramah lingkungan bertujuan untuk mengetahui potensi kertas dari kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan baku alternative kertas kemasan ramah lingkungan dan menganalisis perbandingan antara komposisi kuit jagung dan ampas tebu untuk menghasilkan kertas kemasan dengan mutu terbaik.

Kertas merupakan bahan tipis berbentuk lembaran yang sering digunakan oleh masyarakat untuk berbagai kepentingan seperti menulis, menggambar, mencetak, membungkus, kerajinan, dan sebagainya. Jenis kertas yang sering dikenal antara lain kertas HVS, kertas buram, kertas buffalo, kertas tissu, kertas minyak, dan kertas kemasan. Kertas kemasan dapat dikategorikan ramah lingkungan bila ditinjau dari aspek proses produksi, penggunaan bahan baku, pembuangan ke lingkungan bisa di-recycle dan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi. Kertas kemasan dari limbah kulit jagung dan ampas tebu diharapkan menjadi kemasan ramah lingkungan karena penggunaan bahan baku alami dari limbah alam organik dan proses pembuangan mempunyai tingkat biodegradabilitas tinggi.

<sup>32</sup> Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum Oicinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada industri pembuatan gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*). Pada proses penggilingan tebu,

terdapat lima kali proses penggilingan dari batang tebu sampai dihasilkan ampas tebu.

Analisis proksimat bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia ampas tebu yang akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Analisis ini meliputi penentuan kadar abu, lignin, selulosa, sari, pentosan, sio dari limbah ampas tebu. Kulit jagung merupakan bagian tanaman yang melindungi biji jagung. Kulit jagung memiliki kandungan serat selulosa yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas. Analisis proksimat bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia selulosa dari kulit jagung yang akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Analisis ini berupa data sekunder meliputi penentuan kadar lignin, abu, alcohol-sikloheksana dan selulosa dari limbah kulit jagung. Pembuatan kertas kemasan diawali dengan mengeringkan semua bahan yaitu kulit jagung dan ampas tebu. Kulit jagung dan ampas tebu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga berwarna coklat dan bertekstur kering. Proses pengeringan ini berfungsi untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada kulit jagung dan ampas tebu sehingga mudah untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu penggilingan atau blender yang berfungsi untuk merubah ukuran kulit jagung dan ampas tebu dari yang semula berupa lembaran serat menjadi serbuk. Serbuk ini yang akan membuat kertas kemasan berbahan dasar kulit jagung dan ampas tebu menjadi larut dalam bubur kertas (pulp) dan hasil kertas kemasan bertekstur halus. Agar mudah dalam penggilingan atau proses blender maka kulit jagung dan ampas tebu dapat dipotong kecil-kecil secara berulang-ulang. Untuk mendapatkan serbuk yang halus maka diperlukan pengayakan berulang kali menggunakan saringan dengan diameter



yang berbeda dimana diameter terakhir yang pakai adalah saringan dengan diameter saringan paling kecil maka yang dihasilkan adalah serbuk kulit jagung dan ampas tebu yang paling halus. Proses gambar tahap persiapan bahan kulit jagung dan ampas tebu.

Komposisi sampel pengujian yang digunakan pada penelitian ini ada 3 variasi antara konsentrasi ampas tebu dan kulit jagung yang telah dikeringkan dan dihaluskan menjadi serbuk. Pembuatan kertas pada penelitian ini merupakan kertas yang terbuat dari variasi konsentrasi ampas tebu dan kulit jagung dengan penambahan kertas bekas, tepung kanji dan lem kayu. Hasil kertas pada penelitian ini berwarna putih keabu-abuan, hal ini dipengaruhi warna awal bahan baku yang berupa serbuk dan juga tinta yang ada pada kertas bekas.

Pada pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi ampas tebu dan kulit jagung sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Sifat-sifat fisik yang dianalisa meliputi *tensile strength* (MPa), *elongation* (%) dan sifat biodegradabilitas. Persiapan awal sebelum dilakukan pengujian kuat tarik (*tensile strength*) dan pemanjangan (*elongation*) pengujian kekuatan tarik (*tensile strength*)

Kekuatan renggang putus (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai kertas dapat tetap bertahan sampai kertas putus atau robek. Pengukuran *tensile strength* berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area kertas untuk merenggang atau memanjang. Pemanjangan (*elongation*) didefinisikan sebagai prosentase perubahan panjang kertas, pada saat kertas ditarik sampai putus.

Proses biodegradabilitas ini diperlukan untuk mempelajari tingkat ketahanan kertas yang dihasilkan kaitannya dengan pengaruh mikroba pengurai, kelembaban tanah dan suhu bahkan faktor fisik yang lain. Secara kimiawi, bahan baku yang digunakan adalah bahan baku organik dan alamiah yang mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme lain bahkan sensitif terhadap pengaruh fisik/kimia lingkungan, oleh karena itu kertas yang dihasilkan jelas bersifat biodegradabilitas. Pengamatan secara visual dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 3 minggu untuk mengetahui perubahan kondisi fisik dan kertas tersebut setelah diletakkan di atas tanah. Perubahan fisik dari kertas dalam proses biodegradabilitas . Kesimpulan yang dapat diambil :

1. Limbah kulit jagung dan ampas tebu berpotensi sebagai kertas kemasan ramah lingkungan.
2. Kertas dengan mutu terbaik yaitu pada perbandingan 25% kulit jagung dan 75 % ampas tebu dengan uji tarik sebesar 14,8 N uji elastisitas 13,33% dan luas kertas terbiodegradasi 50%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjani Woro Eristya, 2014, Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pulp Dengan Metode Soda, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Cinantya Puspita, 2015, Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO<sub>3</sub>, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Mayasari A., Pranoto Y., Sarto, 2013, Pembuatan Edible Film Berbahan Dasar Limbah Kulit Singkong Dengan Penambahan Gliserol dan Kitosan Sebagai Pengemas Bumbu Mie Instan, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Ningsih Eva Rahayu, 2012, Uji Kinerja Digester Pada Proses Pulping Kulit Jagung Dengan Variabel Suhu dan Waktu Pemasakan, Tugas Akhir, Program Diploma, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prasetyawati Dwi Putri, 2015, Pemanfaatan Kulit Jagung dan Tongkol Jagung (*Zea mays*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Pewarna Alami, Naskah Publikasi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purnawan C., Hilmiyana D., Wantini, Fatmawati E., 2013, Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Untuk Pembuatan Kertas Dekorasi Dengan Metode Organosolv, Jurnal EKOSAINS, Vol. IV No.2, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Vitaloka Adita, Rohanah Ainun, Rindang Adian, 2017, Karakteristik Kertas Berbahan Baku Ampas Tebu dan Sampah Kertas, Keteknikan Pertanian, Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, Vol.5 No.1, Fakultas Pertanian USU Medan.

## BIOGRAFI PENULIS

### **Oktaffi Arinna Manasikana**



Lahir di Kab. Semarang, 20 Oktober 1985, istri dari Nur Pramono Adi Sasmito dan dikarunia seorang anak bernama Muh Rakan Abqori Alfarizky. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SD Negeri Dukuh 01 Salatiga, SMP Negeri 5 Salatiga, SMA Negeri 2 Salatiga. Setelah itu melanjutkan S1 di Universitas Diponegoro Undip pada Program Studi Kimia FMIPA dan S2 di Universitas Sebelas Maret dengan Program Studi Pendidikan Kimia FIP. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengajar serta aktif di kegiatan intra dan ekstra kampus. Saat ini mengajar di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari Jombang. Selama belajar dan menyelesaikan pendidikan S1 dan S2, penulis bekerja sebagai pengajar di Pondok Pesantren Darul Fikri Bawen Kab. Semarang. Sampai sekarang masih aktif terlibat dengan forum-forum ilmiah baik sebagai peserta maupun narasumber. Penulis aktif menulis di berbagai jurnal terutama jurnal pendidikan dan sains. Selain itu, aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat baik individu atau kelompok. Penulis dapat dihubungi melalui email: [changemaker.salatiga@gmail.com](mailto:changemaker.salatiga@gmail.com).

**Andhika Mayasari**



Penulis meraih gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Kemudian melanjutkan pendidikan untuk meraih gelar *Master of Engineering* di Magister Sistem Teknik (saat ini berganti nama MeTSi) dengan bidang konsentrasi Teknologi Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah/Limbah

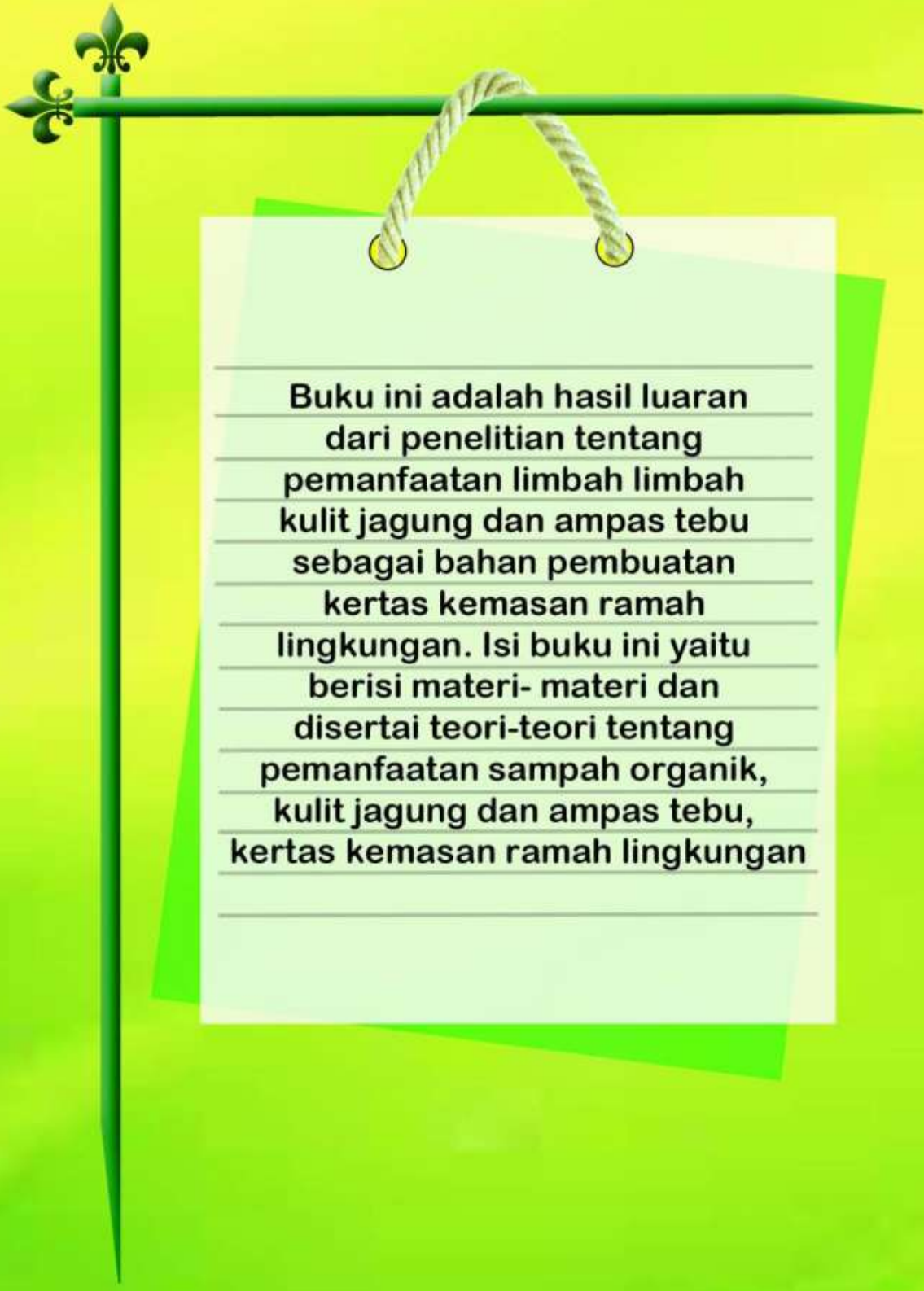
Perkotaan (Teknik Sistem Lingkungan), di bawah Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penelitian yang pernah dilaksanakan antara lain Penerapan Metode Taguchi dalam Rekayasa Mutu Pengaturan Mesin Cetak (Skripsi), Pembuatan *Edible Film* Berbahan Dasar Limbah Kulit Singkong dengan Penambahan Gliserol dan Kitosan sebagai Pengemas Bumbu Bubuk Mie Instan (Tesis), Studi Perencanaan Pengembangan Universitas Hasyim Asy'ari (Unhasy) sebagai *Green Campus* (dipublikasikan dalam Jurnal Reaktom Vol. 1/No. 2/Tahun 2016 ISSN: 2548-4095), Diversifikasi Mie Sehat dengan Berbahan Baku Tepung Terigu dan Campuran Tepung Bekatul (dipublikasikan dalam Jurnal Reaktom Vol. 3/No. 1/Tahun 2018 ISSN: 2548-4095), *Feasibility Study on Establishment Noodle Rice Bran Stall* (dipublikasikan dalam *Advances in Social Science, Education*). Saat ini penulis adalah Dosen Tetap di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng, Jombang, Jatim.

### Noer Afidah



Lahir di Jombang, 07 April 1985. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Hasyim Asy'ari. Menyelesaikan gelar S. Si., pada tahun 2007 bidang Fisika (Material) dan gelar M. Si., tahun 2011 bidang Fisika (Material); yang keduanya ditempuh di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Artikel ilmiah yang dipublikasikan:

- (1) DISCOVERY Jurnal Ilmu Pengetahuan Volume 1 No. 2 September 2016 dengan Pengembangan Kurikulum Pondok Pesantren Alternatif Peningkatan Kualitas Pendidikan IPA Unhasy. (2) Wacana Didaktika (Jurnal Pemikiran Penelitian Pendidikan dan Sains) Volume 4 No. 2, ISSN: 2337-9820, Desember 2016 tentang Peningkatan Aktivitas dan Kemampuan Kognitif Mahasiswa Pendidikan IPA Angkatan 2015 Pada Perkuliahan Gelombang dan Optik melalui *Cooperative Learning Tipe Jigsaw*



**Buku ini adalah hasil luaran dari penelitian tentang pemanfaatan limbah limbah kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan pembuatan kertas kemasan ramah lingkungan. Isi buku ini yaitu berisi materi- materi dan disertai teori-teori tentang pemanfaatan sampah organik, kulit jagung dan ampas tebu, kertas kemasan ramah lingkungan**



Penerbit:  
LPPM UNHASY TEBUIRENG JOMBANG  
Jl. Irian Jaya No. 55 Tebuireng, Diwek, Jombang, Jawa Timur  
Gedung B UNHASY Lt.1, Telp: (0321) 861719  
E-mail: [lppm.unhasy@gmail.com](mailto:lppm.unhasy@gmail.com) / [lppm@unhasy.ac.id](mailto:lppm@unhasy.ac.id)  
<http://www.lppm.unhasy.ac.id>

ISBN 978-623-7872-48-1



### 3. BUKU LIMBAH JAGUNG SCAN

---

#### ORIGINALITY REPORT

---

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

---

#### PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://www.menlh.go.id">www.menlh.go.id</a> Internet Source	1%
2	Aminah Asngad, Inna Siti N, Suci Siska. "PEMANFAATAN KULIT KACANG DAN BULU AYAM SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEMBUATAN KERTAS MELALUI CHEMICAL PULPING DENGAN MENGGUNAKAN NaOH DAN CaO", 'Universitas Muhammadiyah Surakarta', 2017 Internet Source	1%
3	<a href="http://bocahtani.blogspot.com">bocahtani.blogspot.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://mon-devoir.blogspot.com">mon-devoir.blogspot.com</a> Internet Source	1%
5	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	1%
6	<a href="http://onnyfahamsyah.blogspot.com">onnyfahamsyah.blogspot.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://www.zupertau.com">www.zupertau.com</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://repositories.kemdikbud.go.id">repositories.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://www.upmosphere.id">www.upmosphere.id</a> Internet Source	<1%
10	<a href="http://klimatysatory.pl">klimatysatory.pl</a> Internet Source	<1%

---



11	<a href="http://kupang.tribunnews.com">kupang.tribunnews.com</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://eprints.upnjatim.ac.id">eprints.upnjatim.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://sites.google.com">sites.google.com</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://mymywebsite.blogspot.com">mymywebsite.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://yuliacitrakimor2.blogspot.com">yuliacitrakimor2.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://pleegzorgpanel.nl">pleegzorgpanel.nl</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://forikes-ejournal.com">forikes-ejournal.com</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://updatetatoapache.blogspot.com">updatetatoapache.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
19	Submitted to IAIN Kudus Student Paper	<1 %
20	<a href="http://flowhot.in">flowhot.in</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://foresteract.com">foresteract.com</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id">libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://repository.usm.ac.id">repository.usm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://duniagalery.blogspot.com">duniagalery.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://repository.unimus.ac.id">repository.unimus.ac.id</a> Internet Source	<1 %

[informatika.almaata.ac.id](http://informatika.almaata.ac.id)

26	Internet Source	<1 %
27	<a href="http://shireen6hiraj.blogspot.com">shireen6hiraj.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://www.ptppi.co.id">www.ptppi.co.id</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="http://snkpk.fkip.uns.ac.id">snkpk.fkip.uns.ac.id</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://blog-ricko.blogspot.com">blog-ricko.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://btwirkons.blogspot.com">btwirkons.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://journals.upi-yai.ac.id">journals.upi-yai.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://jurnal.unissula.ac.id">jurnal.unissula.ac.id</a> Internet Source	<1 %
34	<a href="http://lintasusaha.com">lintasusaha.com</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="http://accushop-ridderkerk.nl">accushop-ridderkerk.nl</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="http://budilaksono483019527.wordpress.com">budilaksono483019527.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="http://forda-mof.org">forda-mof.org</a> Internet Source	<1 %
38	<a href="http://niksonpesoba.blogspot.com">niksonpesoba.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
39	<a href="http://www.catatanatiqoh.com">www.catatanatiqoh.com</a> Internet Source	<1 %
40	Amir Amir, Wahid Wahid. "KAJIAN TEKNOLOGI BUDIDAYA JAGUNG SPESIFIK LOKASI PADA	<1 %

# LAHAN SUBOPTIMAL DI KABUPATEN TAKALAR", Jurnal Agrisistem, 2021

Publication

---

41 [repository.iainbengkulu.ac.id](https://repository.iainbengkulu.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

42 [www.jlsuboptimal.unsri.ac.id](http://www.jlsuboptimal.unsri.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

43 Nurbailis Nurbailis, Martinius Martinius.  
"PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK SEBAGAI  
PEMBAWA UNTUK PENINGKATAN  
KEPADATAN POPULASI TRICHODERMA VIRIDE  
PADA RIZOSFIR PISANG DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM", Jurnal  
Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika, 2011  
Publication

---

44 [solusiprinting.com](http://solusiprinting.com) <1 %  
Internet Source

---

45 [ojs.unida.ac.id](http://ojs.unida.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

46 [uleguleg.wordpress.com](http://uleguleg.wordpress.com) <1 %  
Internet Source

---

47 Monnes Hendri Batubara, Ainin Niswati, Sri  
Yusnaini, M. A. Syamsul Arif. "PENGARUH  
SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA  
BAGAS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA  
CACING TANAH PADA PERTANAMAN TEBU  
(Saccharum Officinarum L.) TAHUN KE 2",  
Jurnal Agrotek Tropika, 2013  
Publication

---

48 [andyfahreza.blogspot.com](http://andyfahreza.blogspot.com) <1 %  
Internet Source

---

49 [binzeen.blogspot.com](http://binzeen.blogspot.com) <1 %  
Internet Source

---

50 [eprints.kwikkiangie.ac.id](http://eprints.kwikkiangie.ac.id)

&lt;1 %

51

[www.unhasy.ac.id](http://www.unhasy.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

52

[denfirman.blogspot.com](http://denfirman.blogspot.com)

Internet Source

&lt;1 %

53

[ubb.ac.id](http://ubb.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

54

Susi Sugesty, Teddy Kardiansyah, Wieke Pratiwi. "POTENSI *Acacia crassicarpa* SEBAGAI BAHAN BAKU PULP KERTAS UNTUK HUTAN TANAMAN INDUSTRI", JURNAL SELULOSA, 2015

Publication

&lt;1 %

55

[e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id](http://e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

56

[jurnal.poliupg.ac.id](http://jurnal.poliupg.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

57

Teltje Koapaha, Teneke Langi, Lana E. Lalujan. "PENGUNAAN PATI SAGU MODIFIKASI FOSFAT TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK SOSIS IKAN PATIN (*Pangasius hypopthalmus*)", EUGENIA, 2011

Publication

&lt;1 %

58

[indrawahyudi18.blogspot.com](http://indrawahyudi18.blogspot.com)

Internet Source

&lt;1 %

59

[irsanhidayati.blogspot.com](http://irsanhidayati.blogspot.com)

Internet Source

&lt;1 %

60

Submitted to itera

Student Paper

&lt;1 %

61

[tp3civil.blogspot.com](http://tp3civil.blogspot.com)

Internet Source

&lt;1 %

62	Submitted to Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti Student Paper	<1 %
63	evaliasaputra.wordpress.com Internet Source	<1 %
64	lenteramata.com Internet Source	<1 %
65	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
66	www.alattulissekolah.id Internet Source	<1 %
67	www.x-concept.eu Internet Source	<1 %
68	Syafril Syafar, Aris Fiatno. "PENGARUH SHIFT KERJA TERHADAP KELELAHAN PEKERJA PABRIK SAWIT DI PTPN V SEI GALUH", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2018 Publication	<1 %
69	subuhjamaah.blogspot.com Internet Source	<1 %
70	news.unair.ac.id Internet Source	<1 %
71	cdn.undiknas.ac.id Internet Source	<1 %
72	jurnal.univpgri-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
73	repository.bakrie.ac.id Internet Source	<1 %
74	aprysilverfox.blogspot.com Internet Source	<1 %
75	depisatir.blogspot.com Internet Source	<1 %

76	<a href="http://eprints.iain-surakarta.ac.id">eprints.iain-surakarta.ac.id</a> Internet Source	<1 %
77	<a href="http://inba.info">inba.info</a> Internet Source	<1 %
78	<a href="http://journal.akprind.ac.id">journal.akprind.ac.id</a> Internet Source	<1 %
79	<a href="http://kimirochimi.blogspot.com">kimirochimi.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
80	<a href="http://repository.upbatam.ac.id">repository.upbatam.ac.id</a> Internet Source	<1 %
81	<a href="http://utamimega664.blogspot.com">utamimega664.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
82	<a href="http://www.suarakristen.com">www.suarakristen.com</a> Internet Source	<1 %
83	<a href="http://asepsulaemantea.wordpress.com">asepsulaemantea.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
84	<a href="http://ichanlebong.blogspot.com">ichanlebong.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
85	<a href="http://manfaat.co.id">manfaat.co.id</a> Internet Source	<1 %
86	<a href="http://www.jogloabang.com">www.jogloabang.com</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On