

# PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN

*by* Noer Afidah

---

**Submission date:** 07-Sep-2022 01:06AM (UTC-0400)

**Submission ID:** 1894195400

**File name:** Kertas\_Ramah\_Lingkungan.pdf (435.38K)

**Word count:** 3258

**Character count:** 19109

1  
**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI KERTAS  
KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN**

**UTILIZATION OF CORN AND BAGGASE SKIN WASTE  
AS A PACKAGING PAPER ENVIRONMENTALLY FRIENDLY**

Oktaffi Arinna Manasikana\*, Andhika Mayasari, Noer Af'idah

7  
Universitas Hasyim Asy'ari 9  
Jl. Irian Jaya No.55 Tebuireng Jombang 61471

\*e-mail korespondensi: changemakersalatiga@gmail.com

**Abstrak**

3  
Adanya peningkatan besar akan kebutuhan kertas dan keinginan masyarakat dengan teknologi ramah lingkungan terus meningkat, menyebabkan pemasokan bahan baku kertas besar pada sektor industri kertas. Keterbatasan pemasokan bahan baku produksi kertas karena faktor isu lingkungan menyebabkan naiknya harga kertas. Kandungan ampas tebu yaitu selulosa, pentosan, lignin dan lain-lain, sedangkan komposisi kulit jagung adalah selulosa, hemiselulosa abu, dan lignin. Komponen-komponen tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan kertas karena memiliki kandungan selulosa tinggi. Diharapkan kertas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan kemasan ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui potensi limbah kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan pembuatan kertas kemasan ramah lingkungan, serta menganalisis perbandingan antara komposisi kulit jagung dan ampas tebu untuk menghasilkan kertas kemasan dengan mutu terbaik. Metode yang digunakan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan tiga sampel dan dua kali ulangan. Uji sampel pada penelitian ini meliputi uji tarik, elastisitas dan biodegradabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit jagung dan ampas tebu berpotensi sebagai kertas kemasan ramah lingkungan. 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%.

**Kata kunci:** limbah, kulit jagung, ampas tebu, kertas kemasan

**Abstract**

The increasing need for paper and the demands of the community for environmentally friendly technology is increasing, causing the need for a large supply of paper raw materials to the paper industry sector. The limited supply of raw materials for paper production caused by environmental issues causes the price of paper to rise. The content of bagasse is cellulose, pentosan, lignin and others, while the content of corn husk consists of ash, lignin, cellulose, and hemicellulose. These components can be used as paper making materials because they have high cellulose content. The resulting paper is expected to be used as an environmentally friendly packaging material. The purpose of this study is to determine the potential of corn husk waste and bagasse as an environmentally friendly packaging paper material, as well as to analyze the comparison between the composition of corn husk and sugarcane bagasse to produce the highest quality packaging paper. The test samples used in this study are tensile, elasticity and biodegradability tests. The results showed that corn husk waste and sugarcane bagasse have the potential to be environmentally friendly packaging paper. Paper with the best quality is compared to 25% corn husk and 75% bagasse with a tensile test of 14.8 N elasticity test of 13.33% and 50% biodegraded paper area.

**Keywords:** waste, corn husk, bagasse, paper packaging

## PENDAHULUAN

Di Indonesia kebutuhan kertas mengalami peningkatan. Kebutuhan kertas yang meningkat sebanding dengan keinginan masyarakat memiliki teknologi ramah lingkungan, sehingga dibutuhkan yang besar pula bahan baku sektor industri kertas. Untuk itu, diperlukan lebih banyak bahan baku serat dalam pembuatan kertas. Bahan baku serat yang dipakai dalam pembuatan kertas yaitu kayu. Penggunaan kayu yang terus meningkat ini akan mengakibatkan sumber daya kayu akan semakin menipis.

Indonesia merupakan penghasil utama tanaman jagung dan tebu namun hasil limbah tanaman tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Kurangnya ketersediaan bahan baku kayu karena produksi kertas disebabkan adanya isu lingkungan menyebabkan harga kertas naik. Untuk mengatasi hal tersebut, maka alternatifnya harus ada bahan baku pengganti kayu sebagai penghasil kertas. Untuk mendukung pemerintah mengatasi penyediaan kertas dalam negeri dan mengurangi ketergantungan bahan baku kayu, maka mengganti bahan baku, yaitu dengan material non kayu (*non-wood fiber*) dan termasuk sebagai serat alam, spesifiknya dari material tumbuhan (*vegetable fibres*) yaitu salah satunya adalah ampas tebu dan kulit jagung.

Menyadari pentingnya kelestarian lingkungan dan keberlanjutan kehidupan manusia, telah berkembang paradigma tentang konsep perancangan yang ramah terhadap lingkungan dan saat ini menjadi paradigma pengembangan berkelanjutan. Rekayasa hijau mengevaluasi proses manufaktur sebagai suatu sistem dan berusaha mengoptimalkan desain (dan dalam arti sebenarnya) menggabungkan konsep analisis siklus hidup dan ekonomi lingkungan secara keseluruhan. Diharapkan dengan adanya kesadaran akan paradigma baru ini maka kelestarian lingkungan hidup dan keberlanjutan kehidupan manusia akan senantiasa terjaga. (Tilaar,dkk, 2011).

Klobot jagung atau kulit jagung adalah bagian paling luar dari jagung untuk melindungi bagian dalam jagung. Kulit jagung adalah lembaran serat modifikasi sebagai pelindung tongkol jagung. Struktur morfologi klobot atau kulit jagung memiliki permukaan yang kasar dan berwarna hijau muda sampai hijau tua. Komposisi kulit jagung terdapat pada Tabel 1.

Ampas tebu (*bagasse*) komposisi kimia terbesar adalah ligno-cellulose. Ligno-cellulose mempunyai panjang 1,7 hingga 2 mm dan

diameter 20 mikro, karakter ini menyebabkan ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai papan-papan buatan (Purnawan,dkk, 2013). Ampas tebu (*bagasse*) mengandung komposisi gula 14%, serat rata-rata 47,7% dan air 48 - 52%. Serat ampas tebu tidak bisa larut dalam air dan komposisi terbesar adalah lignin, selulosa, dan pentosan (Husin, 2007). Hasil uji analisis serat bagas terdapat pada Tabel 2. Dari bahan kerin ampas tebu terdiri unsur C (*carbon*) 47%, O (*oxygen*) 44%, abu (*Ash*) 2,5% dan H (*Hydrogen*) 6,5%.

Tabel 1. Komposisi Kulit Jagung

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

(Sumber: Anjani, 2014)

Tabel 2. Komposisi Ampas Tebu

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3,82
Sari	1,81
142	3,01
Selulosa	37,65
Pentosan	27,97
Lignin	22,09

(Purnawan, dkk, 2013).

Kertas kemasan ramah lingkungan bila ditinjau aspek penggunaan bahan baku, proses produksi, 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.

Kesadaran akan pemanfaatan limbah kulit jagung dan ampas tebu untuk melakukan suatu pengelolaan lingkungan menghasilkan kertas kemasan ramah lingkungan. Kulit jagung dan ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kertas, karena mempunyai kandungan selulosa tinggi. Untuk menguji mutu terbaik kertas maka dilakukan uji tarik, uji elastisitas dan uji biodegradabilitas.

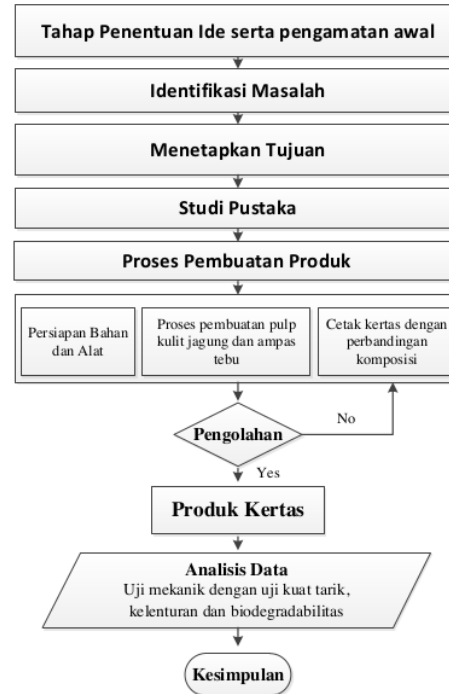
## METODE PENELITIAN

Bahan pada penelitian ini kulit jagung, ampas tebu, kertas bekas, lem pVaC, kanji dan air. Alat penelitian pada pembuatan kertas adalah blender, alat pencetak kertas, pisau, gunting, alat untuk merebus, saringan, ember kotak, dan meja landasan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium IPA dan Teknik Mesin <sup>6</sup>P Unhasy Tebuireng Jombang.

Metode yang digunakan eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga sampel dua kali ulangan. (1) Sampel pertama perbandingan 50% kulit jagung : 50% ampas tebu; (2) sampel kedua 75% kulit jagung : 25% ampas tebu dan (3) sampel ketiga 25% kulit jagung : 75% ampas tebu. Pengujian mutu kertas kemasan dengan uji tarik, elastisitas dan biodegradabilitas.

Proses pembuatan kertas diawali dengan pengeringan kemudian penggilingan kulit jagung dan ampas tebu. Pengeringan berfungsi untuk mengurangi kadar air. Penggilingan berfungsi untuk menjadikan kulit jagung dan ampas tebu sebagai serbuk agar mempermudah proses selanjutnya dan membuat kertas kemasan yang dihasilkan bertekstur halus. Proses selanjutnya adalah pemasakan hingga mendidih dengan penambahan tepung kanji dan lem pVAC sebagai perekat kertas agar lebih kuat kemudian dicetak dengan pencetak kertas dan dijemur langsung sinar matahari.

Kertas kemudian dilakukan uji tarik dan uji elastisitas di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Uji biodegradabilitas dilakukan dengan metode soil burial test yaitu memanfaatkan media tanah yang digunakan sebagai medium untuk pengamatan pengurangan masa (*biodegradable*) dari sampel, parameter yang diukur adalah besar pengurangan massa dari sampel setelah ditimbun dalam medium tanah selama waktu tertentu. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu, dimana setiap minggu ditimbang besar pengurangan massanya. Sebelum dilakukan uji biodegradable sebelumnya sudah dipersiapkan medium tanah yang telah dikondisikan dengan menambahkan EM4. Diagram alir penelitian dapat terlihat Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

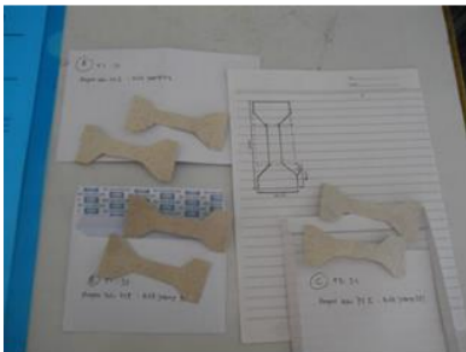
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari pemanfaatan kulit jagung dan ampas tebu sebagai bahan pembuatan kertas kemasan ramah lingkungan <sup>4</sup> bertujuan untuk 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 <sup>11</sup> dengan mutu terbaik. Kertas hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kertas Hasil Penelitian

Pada Gambar 2 terlihat warna kertas abu-abu muda hal ini karena dipengaruhi oleh bahan kertas dari serbuk kulit jagung dan ampas tebu. 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 3. Pengujian *tensile strength* dan *elongation* pada kertas yang dihasilkan ini dilakukan dengan menggunakan *Instron Universal Testing Machine*. Mesin yang digunakan pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Persiapan awal sebelum pengujian *tensile strength*



Gambar 4. Proses pengujian *tensile strength* dan *elongation*

### Uji Kuat Tarik Kertas

Kekuatan renggang putus (*tensile strength*) merupakan gaya tarik maksimal yang hingga kertas bertahan tidak sobek atau putus (Prasetyawati, 2015). Pengukuran *tensile strength* berguna untuk mengetahui gaya tarik maksimal kertas persatuan luas saat diregangkan. Data hasil uji tarik kertas dapat dilihat pada Tabel 3 dan diagram uji tarik kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu terlihat pada Gambar 5.

Tabel 3. Data hasil uji tarik kertas

Uji	Kode	Kuat Tarik (N)	Keterangan Kode
1	A.J1 : T1	5,8	50% jagung : 50% tebu
2	A.J1 : T1	7,6	50% jagung : 50% tebu
3	B.J3 : T1	4,5	75% jagung : 25% tebu
4	B.J3 : T1	6,8	75% jagung : 25% tebu
5	C.J1 : T3	12,4	25% jagung : 75% tebu
6	C.J1 : T3	14,8	25% jagung : 75% tebu



Gambar 5. Diagram uji tarik kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu

Hasil Gambar 5 dari uji tarik kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu menunjukkan bahwa kertas yang memiliki 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.

Kuat tarik adalah sebuah lembaran kertas terp tarikan di kedua ujungnya dalam kondisi standar (SII-0436-81). Banyaknya serbuk ampas tebu lebih banyak dari kulit jagung akan menghasilkan kertas kemasan yang mempunyai kuat tarik tinggi, dan kulit jagung yang lebih sedikit dari ampas tebu akan didapatkan kertas kemasan yang mempunyai rendah kuat tariknya.

Penyebabnya diantaranya komposisi selulosa pada ampas tebu lebih tinggi daripada kulit jagung. Anjani, 2014 menyebutkan bahwa kulit jagung kering mengandung selulosa 36%.

Komposisi kimia dari ampas tebu mengandung selulosa 37,65%. Penggilingan pulp berpengaruh pada kuat tarik kertas, disebabkan pencampuran pulp berpengaruh pada pencampuran tepung kanji dan lem PVAc pada pulp. Tepung kanji dan lem PVAc berfungsi menyatukan dan merekatkan ikatan pada serat. Pencampuran lem PVAc yang merata dalam pulp akan membuat ikatan antar serat semakin baik.

Hal yang berpengaruh pada gaya tarik kertas diantaranya komposisi selulosa dan homogenitas perekat yang dipakai. Beberapa faktor lain yang mempengaruhi yaitu :

1. Panjang serat

Serat lebih panjang mempunyai gaya tarik lebih tinggi daripada serat yang lebih pendek.

2. Ikatan antar serat

Pengendihan dalam proses *pulping* bermanfaat untuk pelarutan lignin sehingga serat akan cepat halus. Serat yang hancur akan mudah membentuk ikatan serat satu dengan yang lain. Semakin banyak serat yang berikatan maka ketahanan tariknya akan semakin tinggi.

3. Konsentrasi selulosa

Sifat ketahanan tarik dipengaruhi oleh jumlah selulosa yang terdapat pada lembaran kertas. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Mulyana (2007) bahwa bahan dengan komposisi selulosa sedikit akan memiliki ketahanan tarik yang lebih rendah dan sebaliknya komposisi kimia dengan selulosa yang tinggi akan mempunyai kuat tarik tinggi.

4. Homogenitas perekat

Ikatan antar serat akan diisi oleh perekat. Perekat harus homogen sehingga kertas kuat dan tidak robek.

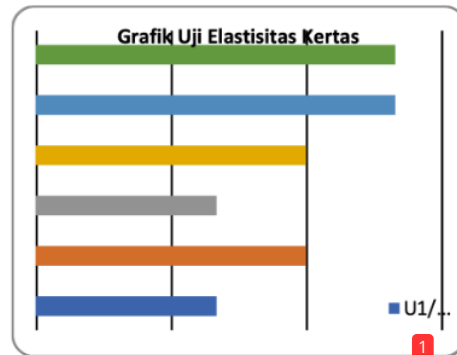
Tabel 4. Data hasil uji elastisitas kertas

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

### Uji Elastisitas Kertas

Pemanjangan (*elongation*) didefinisikan sebagai prosentase perubahan panjang kertas, pada saat kertas ditarik sampai putus (Prasetyawati, 2015). Hasil dari pengaruh variasi

ampas tebu dan kulit jagung terhadap elastisitas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram uji elastisitas kertas dari limbah kulit jagung dan ampas tebu

Hasil Gambar 6 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



elastisitas 13,33% <sup>5</sup> dan luas kertas terbiodegradasi 50%. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi industri kertas bahwa limbah kulit jagung dan ampas tebu yang biasanya terbuang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas kemasan ramah lingkungan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Anjani, W., E. (2014), Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pulp Dengan Metode Soda, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Cinanta, P. (2015). Ekstraksi Asam Oksalat Dari Tongkol Jagung Dengan Pelarut HNO<sub>3</sub>, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Hasdiana. (2016). Laporan penelitian Model Rancangan Produk Kriya Tekstil Aplikatif dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Jagung. Universitas Negeri Gorontalo
- Tilaar, M., Wong, L., W., Anna, S., R. (2011). *Pioneers In Green Science*. Jakarta: Dian Rakyat
- 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
- Maytana, R. (2017). Investigasi Sifat Biodegradasi dari Kemasan Kertas Berbasis Komposit Ramah Lingkungan dari campuran kanji dan pVac, Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Ningsih, E., R. (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, D., P. (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., Hilmiana 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, A., Rohanah, A., Rindang, A. (2017). Karakteristik Kertas Berbahan Baku Ampas Tebu dan Sampah Kertas, Keteknik Pertanian, Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, Vol.5 No.1, Fakultas Pertanian USU Medan.



# PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG DAN AMPAS TEBU SEBAGAI KERTAS KEMASAN RAMAH LINGKUNGAN

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a> Internet Source	3%
2	<a href="http://pdffox.com">pdffox.com</a> Internet Source	3%
3	<a href="http://ojs.ukipaulus.ac.id">ojs.ukipaulus.ac.id</a> Internet Source	3%
4	<a href="http://zombiedoc.com">zombiedoc.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://www.greeners.co">www.greeners.co</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://download.garuda.ristekdikti.go.id">download.garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://ojs.uho.ac.id">ojs.uho.ac.id</a> Internet Source	1%
9	Lina Arifah Fitriyah, Humaidillah Kurniadi Wardana. "PROFIL LEMBAR KERJA PESERTA	1%

DIDIK (LKPD) UNSUR, SENYAWA, DAN  
CAMPURAN DENGAN PENDEKATAN STEM",  
Jurnal Zarah, 2019

Publication

- 
- |    |  |     |
|----|--|-----|
| 10 | <a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Internet Source  | 1 % |
| 11 | Aminah Asngad, Inna Siti N, Suci Siska.<br>"PEMANFAATAN KULIT KACANG DAN BULU<br>AYAM SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF<br>PEMBUATAN KERTAS MELALUI CHEMICAL<br>PULPING DENGAN MENGGUNAKAN NaOH<br>DAN CaO", 'Universitas Muhammadiyah<br>Surakarta', 2017<br>Internet Source | 1 % |
| 12 | <a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a><br>Internet Source  | 1 % |
| 13 | <a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a><br>Internet Source  | 1 % |
| 14 | <a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a><br>Internet Source  | 1 % |
| 15 | Submitted to Universitas Brawijaya<br>Student Paper  | 1 % |
- 

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On