

# UJI SENSORIS KERTAS KARTON DENGAN BAHAN DASAR SERBUK GERGAJI KAYU JATI DAN DAUN GAJAHAN DENGAN PENAMBAHAN NaOH dan PEWARNA ALAMI

Utami Widi Astuti<sup>1</sup>, Aminah Asngad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

email: a420160060@student.ums.ac.id

## Abstrak

Serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan merupakan bahan alternative yang mengandung serat dan selulosa tinggi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui uji sensoris kertas karton dari serbuk gergaji kayu jati dan rumput gajahan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap dengan dua factor perlakuan yaitu Faktor 1: Kombinasi serbuk gergaji kayu jati dan daun rumput gajahan (A). A1= 50% : 50%, A2= 70% : 30%. Faktor 2: konsentrasi ekstrak kunyit (B). B1= 0%, B2 = 25%, dan B3 = 50%. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hasil uji sensoris terhadap tekstur kertas tertinggi pada perlakuan A2B3 dengan nilai 2.45, kenampakan serat tertinggi pada perlakuan A1B1 dengan nilai 2.0, nilai warna tertinggi yaitu perlakuan A2B3 dengan nilai 2.15 dan nilai terhadap daya terima tertinggi pada perlakuan A2B3 dengan nilai sebesar 2.1. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan terdapat perbedaan kualitas kertas dari kombinasi bahan serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan dengan penambahan NaOH dan ekstrak kunyit yang berbeda.

**Kata Kunci:** Kertas Karton, Serbuk Gergaji, Daun Gajahan, NaOH, Pewarna Alami.

## 1. PENDAHULUAN

Kertas merupakan benda yang sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari yang digunakan untuk menulis maupun menggambar. Penggunaan kertas di dunia saat ini telah mencapai angka yang sangat tinggi. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2016 permintaan ekspor kertas mencapai 8.249.000 ton. Zulfikar (2011) mengemukakan 90% *pulp* dan kertas yang dihasilkan menggunakan bahan baku kayu sebagai sumber bahan berserat selulosa. Apabila tidak digunakan alternatif lain sebagai pengganti bahan baku pembuatan kertas, dikhawatirkan jumlah pohon yang ada di hutan akan semakin menipis.

Selama ini bahan baku pembuatan kertas adalah kayu karena banyak mengandung selulosa. Salah satu jenis tanaman yang digunakan sebagai bahan pembuat *pulp* adalah kayu jati. Kayu jati banyak diolah menjadi berbagai macam kerajinan maupun *furniture*. Banyaknya jumlah perusahaan mabel di beberapa wilayah menyebabkan limbah serbuk gergaji yang dihasilkan semakin banyak. Limbah serbuk gergaji kayu umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Unsur-unsur penyusun kayu diantaranya selulosa, hemiselulosa dan lignin. Berdasarkan penelitian Lukamandaru (2016) mengenai Studi Mutu Kayu Jati diperoleh hasil, kayu jati pada bagian gubal memiliki kandungan holoselulosa 79,74%, kadar *a*-selulosa 50,90%, dan kadar hemisulosa 27,41%.

Pembuatan kertas karton dari bahan limbah dapat menggunakan bahan lain salah satunya yaitu rumput gajahan. Rumput gajah banyak ditemukan disekitar kita, namun pemanfaatannya masih kurang optimal yaitu hanya digunakan sebagai pakan ternak saja. Menurut (Darwati (2012), Rumput gajah mengandung 25-45% selulosa, Hemiselulosa sekitar 25-50%, dan lignin sebesar 10-30%. Pada pembuatan kertas, perlu penambahan larutan NaOH yang berfungsi untuk melarutkan lignin saat proses pulping sehingga mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat (Apriliyanti, 2019). Menurut penelitian Asngad (2016) pelarutan lignin oleh NaOH menyebabkan bereaksinya lignin yang menyebabkan selulosa terdegradasi dan serat akan rusak sehingga dapat mempengaruhi ketahanan tarik kertas. Rusaknya serat akan mempengaruhi ikatan antar serat dan apabila ikatan antar serat kurang maka ketahanan tarik

kertas juga lemah. Menurut Anggraini (2011) Konsentrasi NaOH yang tepat untuk membuat kertas karton adalah 10%.

Perekat merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas kertas karton. Hal ini karena campuran perekat pada saat pulping akan mempengaruhi daya ikat antar serat, perekat yang digunakan biasanya adalah PVAc. Perekat jenis ini merupakan polimer yang mempunyai sifat kerekatan yang tinggi sebagai bahan dasar pembuatan lem. PVAc mempunyai sifat yang tidak mudah luntur, tidak berbau, mudah kering dan tidak mudah terbakar. Menurut Widyawati (2016) semakin homogen antara perekat dan *pulp* maka akan menghasilkan ketahanan sobek dan daya tarik yang tinggi pada kertas. Konsentrasi perekat yang paling efektif dalam pembuatan pulp yaitu 10%.

Selama ini dalam pembuatan kertas karton bahan pewarna yang digunakan berasal dari pewarna sintesis. Penggunaan pewarna sintesis secara terus menerus dapat mengganggu kesehatan karena di dalamnya terkandung unsur logam berat seperti timbal, tembaga dan seng (Bernad, 2012). Hal inilah yang menyebabkan penggunaan pewarna sintesis perlu dikurangi dengan beralih ke pewarna alami. Salah satu sumber pewarna alami yaitu tanaman yang mengandung kurkumin seperti kunyit. Kurkumin dipercaya dapat menghasilkan warna merah keunguan sehingga dapat membuat tampilan kertas menjadi lebih menarik. Menurut penelitian Mutmainah (2018) kurkumin yang terdapat pada ekstrak kunyit sebanyak 3,34 mg/L dengan derajat keasaman 4,5. Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk membuat sebuah penelitian mengenai “Uji Sensoris Kertas Karton dengan Bahan Dasar Serbuk Gergaji Kayu Jati dan Daun Gajahan Dengan Penambahan NaOH dan Pewarna Alami”.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Rumah Utami Widi Astuti dengan alamat Bogem 003/002 Desa Bogem, Kec. Japah, Kab. Blora Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2020. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain; gelas ukur, kompor, kuahi, pengaduk, cetakan kertas, baskom, gunting, blender, thermometer, timbangan digital dan Universal Testing Machine. Bahan yang digunakan; serbuk gergaji kayu jati, daun gajahan, etanol 40%, aquades, NaOH 10% dan PV Ac 10%.

Adapun prosedur penelitian meliputi; 1). Proses persiapan, menimbang serbuk gergaji kayu jati yang sudah halus sebanyak 240 gram dan menimbang daun gajahan yang sudah kering sebanyak 160 gram. 2). Pengolahan menjadi bubur kertas (*pulping*). Serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan dimasak dengan proses organosolv menggunakan pelarut etanol dan NaOH. Larutan dimasak pada suhu 100°C dengan lama pemasakan 90 menit. Lindi hasil pemasakan dipisahkan dengan pulp dengan cara disaring. Pulp hasil delignifikasi kemudian direndam menggunakan air dingin selama 1 jam untuk menghilangkan sisa etanol. Selanjutnya pulp dicuci sampai bersih dan terbebas dari etanol kemudian dihaluskan menggunakan blander dengan menambahkan perekat PV Ac 10%. 3). Proses pencetakan lembaran kertas. Dimulai dengan melakukan pengenceran pulp kemudian menuangkannya ke screen untuk di cetak dan di press. Proses pengepresan dilakukan ditempat yang memiliki permukaan datar. Proses pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari. Untuk pengujian kualitas kertas dilakukan dengan uji sensoris kertas yang meliputi; tekstur, kenampakan serat, warna dan daya terima masyarakat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola 2 factorial yaitu perbandingan serbuk gergaji kayu jati dengan daun gajahan dan konsentrasi ekstrak kunyit. Penelitian ini terdiri dari 6 kombinasi dengan 4 kali ulangan. Teknik analisis data penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yaitu dilakukan dengan cara menganalisis hasil uji sensoris kertas yang meliputi; tekstur, kenampakan serat, warna dan daya terima masyarakat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji sensoris kertas karton dengan bahan dasar serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan dengan penambahan NaOH dan pewarna alami didapatkan kualitas yang berbeda dari setiap perlakuan yang ada. Terdapat 20 panelis yang terlibat dalam proses penilaian uji sensoris kertas karton dan diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Data hasil pengujian sensoris kertas

Perlakuan	Tekstur	Kenampakan serat	Warna	Kesukaan
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Kasar*	Tampak Jelas**	Tidak Menarik*	Tidak suka*
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Kasar	Kurang Tampak	Tidak Menarik	Tidak suka
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	Kasar	Kurang Tampak	Tidak Menarik	Tidak suka
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Cukup Halus	Kurang Tampak	Tidak Menarik	Tidak suka
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Cukup Halus**	Kurang Tampak	Tidak Menarik	Suka
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	Cukup Halus	Kurang Tampak*	Menarik**	Suka**

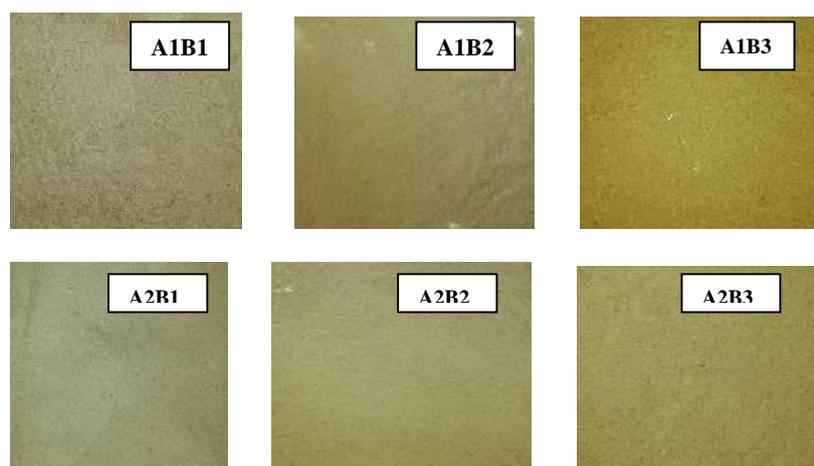
Keterangan:

(\*) : Nilai Terkecil

(\*\*) : Nilai Tertinggi

#### 3.2. Pembahasan

Uji sensoris merupakan cara pengujian menggunakan berbagai indra yang dimiliki manusia dalam mengukur daya suka atau daya terima suatu produk. Pada penelitian ini menggunakan uji sensoris karena peneliti ingin mengetahui bagaimana daya terima masyarakat terhadap kertas karton dari serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan. Uji sensoris tersebut meliputi tekstur, warna, kenampakan serat dan daya terima masyarakat. Berikut merupakan gambar kertas yang digunakan dalam uji sensoris:



**Gambar 1.** Sampel kertas untuk uji sensoris

##### 3.2.1. Tekstur Kertas

Berdasarkan penelitian yang dilakukan semakin tinggi nilai tekstur kertas maka tekstur kertas semakin halus, sedangkan semakin rendah nilai tekstur maka tekstur kertas semakin kasar. Pada perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> merupakan kertas karton dengan tekstur paling halus dengan nilai 2.45 sedangkan pada A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> memiliki nilai terendah yaitu 1.65. Berdasarkan hasil penelitian

yang telah dilakukan, semakin banyak konsentrasi serbuk gergaji kayu jati maka tekstur kertas yang didapat akan semakin kasar. Hal ini dikarenakan kandungan lignin yang terdapat pada serbuk gergaji kayu jati lebih tinggi dibandingkan lignin yang ada pada daun gajahan. Berdasarkan penelitian Gasparik (2019) Kandungan lignin yang dimiliki kayu jati sebesar 29,3%-39,1% sedangkan kandungan lignin pada rumput gajahan menurut Darwanti (2012) sebesar 10% -30%. Kandungan lignin dalam pulp harus diminimalisir sekecil mungkin sehingga dapat peroleh pulp dengan kandungan selulosa yang tinggi.

Tekstur kertas juga dipengaruhi oleh teknik pencetakan yang digunakan. Penelitian ini menggunakan teknik pencetakan manual dengan menggunakan alat sederhana sehingga tekstur kertas yang diperoleh tidak sehalus kertas karton yang di produksi pabrik. Hal ini sejalan dengan penelitian Asngad (2014) yang menyatakan bahwa tekstur kertas dipengaruhi oleh tekstur permukaan cetakan dan teknik pencetakan kertas.

### 3.2.2. Kenampakan Serat

Panelis menilai bahwa kertas karton memiliki kenampakan serat dari yang tampak sampai tidak tampak, semakin rendah nilai maka serat yang tampak pada kertas semakin sedikit. Pada perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> memiliki nilai terendah yaitu 1.3 sedangkan perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> memiliki nilai tertinggi yaitu 2.0. Bahan pemasak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 40% dan NaOH 10%. Kenampakan serat kertas dipengaruhi oleh konsentrasi larutan yang digunakan dalam proses pemasakan, semakin tinggi konsentrasi bahan pemasak yang digunakan maka semakin panjang serat selulosa yang akan terurai sehingga kertas akan semakin halus. Hal ini sejalan dengan penelitian Qodri (2016) yang menyatakan bahwa kenampakan serat pada kertas dipengaruhi oleh bahan pelarut yang digunakan ketika proses pemasakan yang berfungsi sebagai pemisah dan pemutusan serat. Penelitian Dewi (2018) bahwa pada pembuatan pulp dari jerami padi melalui proses organosolv dengan konsentrasi pelarut etanol 40% menghasilkan kadar alfa selulosa sebesar 85,88 dengan kadar lignin yang lebih rendah yaitu sebesar 3,31%. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka kandungan selulosa *pulp* akan meningkat dan kandungan lignin yang terdapat pada pulp akan berkurang, sehingga konsentrasi etanol yang tepat dalam pembuatan kertas sebanyak 40%.

Penelitian ini menggunakan NaOH 10%. Menurut penelitian Andaka (2019) Kondisi optimum *pulp* diperoleh pada saat menggunakan NaOH 10% karena pada kondisi ini konsentrasi NaOH yang digunakan tidak terlalu tinggi, sehingga diperoleh pulp yang cukup banyak dengan alpha selulosa tinggi. Waktu pemasakan juga berpengaruh terhadap kenampakan serat karena waktu pemasakan yang terlalu lama dapat mendegradasi lignin serta merusak serat selulosa. Lama pemasakan yang digunakan dalam pembuatan kertas karton yaitu 90 menit. Hal ini sejalan dengan penelitian Andaka (2019) mengenai pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai pulp dengan proses soda diperoleh kondisi optimum pada waktu pemasakan yaitu 90 menit dengan yield pulp dan kadar  $\alpha$ -selulosa masing-masing sebesar 38% dan 86,67%. Menurut Maharani (2018) Semakin lama waktu pemasakan saat proses delignifikasi semakin rendah kadar lignin pada pulp pelepah pisang. Perpindahan panas ini mengakibatkan suhu bahan akan semakin naik jika waktu semakin lama.

### 3.2.3. Warna

Pewarna alami yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kunyit. Tanaman kunyit dipilih sebagai pewarna alternatif pengganti pewarna sintetik karena mudah didapatkan dan harganya relatif murah. Pada penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yaitu; kontrol (tanpa penambahan ekstrak kunyit), penambahan ekstrak kunyit sebanyak 25 ml dan penambahan ekstrak kunyit sebanyak 50 ml. Perbedaan jumlah konsentrasi pewarna menyebabkan perbedaan warna pada kertas yang dapat mempengaruhi kesukaan masyarakat.

Panelis menilai bahwa kertas karton dengan warna paling menarik yaitu perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> dengan nilai 2.15 (kuning kunyit) sedangkan kertas dengan warna kurang menarik yaitu perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> karena memiliki nilai terendah yaitu 1.45 (putih pucat). Menurut Fachry (2013) Kunyit memiliki kandungan kurkumin sebanyak 3-4 % dalam setiap gramnya sehingga dapat memberikan efek warna kuning. Perbedaan warna pada kertas karton dipengaruhi oleh banyak sedikitnya jumlah ekstrak kunyit yang diberikan pada saat pencampuran pulp. Semakin banyak jumlah ekstrak kunyit yang diberikan maka warna kertas akan semakin kuning dan semakin sedikit ekstrak yang diberikan maka warna kertas akan semakin cerah. Hal ini sejalan dengan penelitian Haqiqi (2018) semakin banyak massa pewarna yang digunakan maka semakin banyak pigmen yang diserap sehingga warna akan semakin tampak.

Kenampakan warna pada kertas dipengaruhi oleh konsentrasi larutan NaOH dan lama pemasakan pulp. Hal ini sejalan dengan penelitian Wulandari (2017) menyatakan bahwa konsentrasi NaOH dan lama pemasakan berpengaruh terhadap warna kertas seni. Semakin banyak konsentrasi NaOH dan semakin lama waktu pemasakan maka semakin gelap warna kertas seni, sedangkan semakin sedikit NaOH dan waktu pemasakan maka kertas seni yang dihasilkan semakin cerah.

### 3.2.4. Daya Terima Masyarakat

Berdasarkan hasil rerata pengujian sensoris untuk daya terima masyarakat terhadap kualitas kertas karton dari serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan diperoleh hasil yang sangat bervariasi tergantung selera dari panelis. Daya terima atau tingkat kesukaan paling tinggi didapatkan pada kertas karton perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> dengan nilai 2.10 (suka) sedangkan daya terima paling rendah didapatkan pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> dengan nilai sebesar 1.60 (tidak suka).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesukaan atau daya terima masyarakat yaitu warna, tekstur, dan kenampakan serat kertas. Kertas dengan warna yang lebih cerah cenderung disukai panelis dibandingkan kertas dengan warna gelap. Kertas bertekstur halus dengan kenampakan serat sedikit lebih disukai daripada kertas yang memiliki tekstur kasar dengan serat yang panjang. Hal ini sejalan dengan penelitian Pambudi (2017) mengenai kualitas kertas seni dari ampas tebu dan kulit kacang tanah bahwa panelis menyukai kertas dengan tekstur yang halus dan kenampakan serat cukup. Penelitian Dewi (2015) menyatakan bahwa masyarakat lebih tertarik dengan kertas yang memiliki warna cerah.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kertas dengan kualitas terbaik terdapat pada kertas karton perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> yaitu 70% serbuk gergaji dan 30% daun gajahan dengan penambahan pewarna alami sebanyak 50 ml dengan nilai tekstur 2.35, kenampakan serat 1.3, warna 2.3, dan daya terima masyarakat sebesar 2.1. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut; a) pembuatan kertas karton dari serbuk gergaji kayu jati dan daun gajahan dapat dilakukan dengan proses yang berbeda dan dengan konsentrasi pemasak berbeda pula agar dapat dijadikan perbandingan, b) melakukan pengujian kualitas kertas dari segi ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas agar diperoleh informasi yang lebih detail.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Andaka, G., dan Wijayanto, D. (2019). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu untuk Memproduksi Pulp dengan Proses Soda. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIV*. ISSN: 1907-5995.
- Anggraini, D., dan Roliadi, H. (2011). Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Karton Pada Skala Usaha Kecil. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 29(3): 211-225.
- Apriliyanti, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Selulosa Pada Daun Nanas. *Jurnal Teknik Kimia* 24(1): 28-31.

- Asngad, A. (2014). Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping Menggunakan NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana UNS*.
- Asngad, A., dan Siti, S. (2016). Pemanfaatan Kulit Kacang dan Bulu Ayam Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping dengan Menggunakan NaOH dan CaO. *Bioeksperimen* 2(1): 25-34.
- Darwati, W. M. (2012). Pengambilan Lignin Dari Batang Rumput Gajah Dengan Proses Ekstraksi. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Dewi, I., A., Susinggih, W., Nur, L. R., Erwin S., dan Arie F., M. (2015). Ketahanan Tarik Kertas Seni dari Serat Pelepah Nipah (*Nypa fruticans*). *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI*.
- Dewi, I., A., Azimmatul I., Susinggih W. (2018). Optimization on Pulp Delignification from Nypa Palm (*Nypa fruticans*) Petioles Fibre of Chemical and Microbiological Methods. *Journal Earth and Environmental Science* 18(7):102-108.
- Fachry, A.R., dan Farhan, B.F.M. (2013). Ekstraksi Senyawa Kurkuminoid Dari Kunyit (*Curcuma Longa Linn*) Sebagai Zat Pewarna Kuning Pada Proses Pembuatan Cat. *Jurnal Teknik Kimia* 3(19): 10-19.
- Haqiqi, A. K., Aji, M. P., dan yuliyanto, A. (2018). Ekstraksi Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai Pewarna Alami pada Kain Batik. *Indonesian Journal of Natural Science Education* 1(1): 13-17.
- Lukmandaru, G. (2016). Studi Mutu Kayu Jati Di Hutan Rakyat Gunungkidul.V. Sifat Kimia Kayu. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 10(2).
- Maharani D., M., dan Khulafaur R. (2018). Efek Pretreatment Microwave-NaOH Pada Tepung Gedebog Pisang Kepok terhadap Yield Selulosa. *Journal of Agritech* 38(2): 133-139
- Pambudi, N. L. (2017). Kualitas Kertsa Seni Berbahan Dasar Ampas Tebu dan Kulit Kacang Tanah Menggunakan Metode Organosolv. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Qodri, I. (2016). Kualitas Kertas Seni Berbahan Baku Pelepah Tanaman Salak dengan Perlakuan Konsentrasi NaOH dan Lama Pemasakan. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Widyawanti, A. (2016). Kualitas Kertas Seni Berbahan Baku Pelepah Tanaman Salak Dengan Perlakuan Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Lem PV Ac. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wulandari, L. S. T. (2017) Uji Kualitas Kertas Seni dari Alang-Alang dengan Konsentrasi Pelarut NaOH dan Lama Pemasakan yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zulfikar T, M., Sri K., dan Susinggih, W. (2011). Teknologi Produksi Pulp dari Serat Daun Nenas (Kajian Variasi Pelarut CaO, Suhu dan Waktu Pemasakan). *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*.