

KUALITAS KERTAS SENI DARI LIMBAH CANGKANG TELUR DAN RUMPUT GAJAH DENGAN PENAMBAHAN PELARUT NaOH DAN CaO

¹Aminah Asngad, ²Amalia Nilam Rahmawati

^{1,2} Prodi Pend. Biologi FKIP UMS

Email: aa125@ums.ac.id

Abstrak

Rumput gajah dan cangkang telur merupakan bahan alternative dalam pembuatan kertas seni karena mengandung selulosa dan kalsium karbonat yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambaha pelarut NaOH dan CaO melalui uji ketahanan tarik kertas dan uji sensoris kertas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua factorial. Adapun faktor yang 1 yaitu perbandingan antara rumput gajah dengan cangkang telur (K), K1 = 9:1, K2 = 8:2, K3 = 7:3, dan faktor 2 yaitu jenis pelarut (P), P1 = NaOH 15% , P2 = CaO 15%. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan nilai ketahanan tarik kertas seni tertinggi pada perlakuan K2P1 dengan nilai 8,02 N. Hasil uji sensoris menunjukkan perlakuan K2P1 memiliki tingkat penerimaan masyarakat paling baik yakni tekstur cukup halus, kenampakan serat tidak nampak, dan warna menarik. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan pelarut NaOH dan CaO.

Kata Kunci : Kertas seni, cangkang telur, rumput gajah, NaOH, CaO.

1. PENDAHULUAN

Kertas merupakan suatu lembaran-lembaran tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp yang mengandung selulosa dan hemiselulosa. Di era modernisasi pada saat ini kertas memiliki peran penting pada setiap aktivitas manusia. Hal tersebut dikarenakan adanya perkembangan ilmu dan teknologi (IPTEK). Dengan bertambahnya perkembangan jaman, kebutuhan kertas menjadi meningkat. terutama di daerah perkotaan.

Peningkatan kebutuhan kertas di era modern pada saat ini memberikan dampak buruk bagi lingkungan, karena bahan utama yang digunakan dari pembuatan kertas adalah pulp yang berasal dari kayu. Bahan tersebut belum bisa digantikan oleh bahan lainnya, alasannya selain dari kualitas hasil kertas, bahan tersebut mudah didapatkan dimana saja. Tanpa disadari akibatnya penebangan hutan pun semakin meluas. Selain itu, laju perkembangan ekonomi dan industri yang sangat pesat sehingga dapat memicu tingkat kebutuhan kertas sebagai media informasi secara tertulis. Salah satu alternatif yang dapat mengurangi efek kurang baik ini adalah dengan menggunakan bahan baku non kayu sebagai pengganti bahan utama yaitu pulp misalnya cangkang telur, dedaunan, alang-alang, bonggol pisang, dan rumput gajah.

Cangkang telur merupakan bagian terluar dari telur yang berfungsi sebagai perlindungan bagi komponen-komponen isi telur dari kerusakan secara fisik, kimia maupun mikrobiologis. Menurut Puspita (2017) bahwa komposisi cangkang telur terdiri dari air (1,6%) dan bahan kering (98,4%). Bahan kering terdiri dari mineral (95,1%) dan protein (3,3%). Mineral pada bahan kering cangkang telur ayam ras tersusun dari CaCO₃ (98,43%), MgCO₃ (0,84%), dan Ca₃(PO₄)₂ (0,75%) . Oleh sebab itu komposisi pada cangkang telur dapat digunakan sebagai bahan pengganti tambahan pembuatan pulp. Hal ini sejalan dengan penelitian Abdullah (2018) yang menyatakan bahwa limbah kulit telur dapat digunakan sebagai bahan tambahan dan untuk menentukan rasio optimal serat terhadap bubur kertas untuk mendapatkan hasil maksimal daya tarik. Penelitian ini membuktikan dengan jelas bahwa proses menghasilkan kertas dengan menggunakan limbah kulit telur dan bahan tambahan adalah sederhana dan sangat efisien.

Selain cangkang telur, ada juga yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp salah satunya yaitu rumput gajah. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan spesies rumput tropis asli padang rumput Afrika. Rumput gajah tumbuh hingga 2–5 meter. Rumput gajah merupakan tumbuhan heterozigot, yang memiliki daun agak lebar, memanjang, tipis dan mempunyai tulang daun yang tegap. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. maka perlu adanya pemanfaatan lain yang lebih berguna (Hidayat, 2014). Menurut Trisnawati (2014 : 3) menyatakan bahwa rumput gajah secara umum merupakan tanaman tahunan yang berdiri tegak, berakar dalam, tinggi rimpang yang pendek. Rumput gajah banyak ditemukan didaerah sekitar kita, namun pemanfaatannya hanya sebatas sebagai pakan ternak. Kandungan dari rumput gajah adalah: protein kasar 5,2 % dan serat kasar 40,85%.

Pada pembuatan kertas, penambahan larutan juga dapat mempengaruhi ketahanan tarik kertas. Pada hakikatnya perekat berfungsi untuk merekatkan ikatan antar serat. Adanya perekat inilah yang menyebabkan tiap lembar kertas menjadi kuat dan tidak mudah putus ketika kertas direntangkan bahkan ditarik-tarik pada sisi-sisinya. Pada percobaan kali ini larutan yang digunakan ialah dengan menggunakan NaOH dan CaO. Menurut hasil penelitian Asngad Aminah dkk (2014) bahwa ada perbedaan kekuatan tarik, kekuatan sobek, maupun hasil uji organoleptik kertas dari rumput gajah melalui Chemical Pulping dengan menggunakan NaOH dan CaO. Penambahan NaOH dan CaO sendiri berfungsi untuk melarutkan lignin pada saat proses pembuburan sehingga dapat mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat (Sucipto, 2009). Konsentrasi larutan NaOH digunakan untuk melarutkan selulosa, apabila pemakaian larutan NaOH yang berlebihan akan mengakibatkan selulosa menjadi terdegradasi. Sedangkan larutan CaO sendiri berfungsi sebagai pembuatan pulp. Hasil penelitian (Saragih, 2017) menjelaskan bahwa jenis pelarut dan konsentrasi pelarut NaOH dan CaO yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik kertas seni yang dihasilkan (gramatur, ketahanan tarik, dan ketahanan sobek).

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah : bagaimana kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan pelarut NaOH dan CaO.

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini untuk mengetahui kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan pelarut NaOH dan CaO.

Sedangkan manfaat dari penelitian tersebut diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan bahan pertimbangan bagi Pemerintah dan perusahaan kertas tentang alternatif bahan baku dari limbah cangkang telur dan rumput gajah diharapkan dapat mengurangi ketergantungan penggunaan kayu hutan sebagai bahan baku pembuat pulp dan kertas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Prodi. Pend. Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan di Laboratorium Las Balai Latihan Kerja Surakarta

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: gelas ukur, stopwatch, kompor, kuali, pengaduk, cetakan kertas, baskom, gunting, blender, thermometer, timbangan digital, Universal Testing Machine. Bahan yang digunakan: limbah cangkang telur dan rumput gajah, NaOH dan CaO

Adapun prosedur penelitian meliputi 1). Proses persiapan, penggilingan cangkang telur yang telah dicuci dan dikeringkan. Selanjutnya penggilingan rumput gajah yang telah dicuci dan dipotong kecil-kecil. 2). Pembuatan pulp dari cangkang telur dan rumput gajah dengan cara memasak bahan menggunakan CaO 15% dan NaOH 15% sebanyak 1000 ml (1:1) ke dalam beacker glass selama 60 menit dengan suhu 80°C. Selanjutnya merendam hasil pulp

Delignifikasi menggunakan aquades 350 ml selama 24 jam untuk menghilangkan sisa CaO 15% dan NaOH 15%. Selanjutnya pembuatan kertas dan mencetak kertas dengan menggunakan screen sablon yang di atasnya sudah diberi bingkai. 3). Tahap pengujian ketahanan Tarik dengan menggunakan mesin Universal Testing Machine dengan standar pengujian SNI ASTM D638

Metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola factorial dengan 3kali ulangan. Penelitian ini menggunakan 2 faktor, Adapun faktor pertama adalah kombinasi cangkang telur dan rumput gajah (K) yaitu K1 = 9 : 1 (90g : 10g) , K2 = 8 : 2 (80g : 20g), dan K3 = 7 : 3 (70g : 30g). Faktor kedua adalah penambahan bahan pelarut (P) yaitu P1 = NaOH 15% dan P2 = CaO 15% .

Teknik analisis data pada penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, digunakan untuk melakukan uji kekuatan tarik dan Sedangkan untuk uji sensoris kertas dilakukan oleh 15 panelis dari berbagai kalangan mahasiswa UMS.

3. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan NaOH dan CaO maka diperoleh data hasil pengujian ketahan tarik dan kekuatan sobek kertas. Pengujian kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas tersebut dilaksanakan di Laboratorium Las Badan Latihan Kerja (BLK) di Surakarta dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Specimen pengujian tarik sesuai standar ASTM D 638-02.

3.1. Uji Ketahanan Tarik

Tabel 1. Data Hasil Kekuatan Tarik Kertas Seni dari Limbah Cangkang Telur dan Rumput Gajah dengan Penambahan NaOH dan CaO .

Perlakuan	Kekuatan Tarik (N/mm)
K ₁ P ₁	6,48
K ₂ P ₁	8,02 *
K ₃ P ₁	1,67
K ₁ P ₂	4,29
K ₂ P ₂	2,95
K ₃ P ₂	1,57 **

Keterangan :

(*) : kekuatan tarik lebih kuat

(**) : kekuatan tarik paling lemah

3.2. Uji Sensoris

Tabel 2. Data Hasil Uji Sensoris Kertas Seni dari Limbah Cangkang Telur dan Rumput Gajah dengan Penambahan NaOH dan CaO .

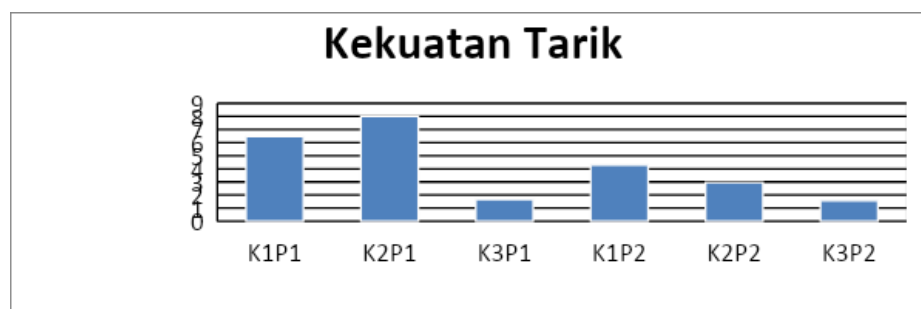
Perlakuan	Tekstur	Kenampakan Serat	Warna	Kesukaan
K1P1	Cukup halus	Tidak tampak	Coklat muda	Suka
K2P1	Cukup halus	Tidak tampak	Coklat kehijauan cerah	Suka
K3P1	Halus	Cukup tampak	Coklat tua	Suka
K1P2	Kasar	Tampak	Coklat muda	Suka
K2P2	Cukup halus	Cukup tampak	Coklat kekuningan	Suka
K3P2	Halus	Tampak	Coklat kehijauan pucat	Suka

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 1 dan Tabel 2 di atas, hasil pengujian kekuatan tarik dan uji sensoris kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan NaOH dan CaO, sebagai berikut:

4.1. Kekuatan Tarik

Adapun hasil rata-rata kekuatan tarik terdapat pada gambar histogram 1. di bawah ini.



Gambar 4.1. Histogram Uji Kekuatan Tarik Kertas

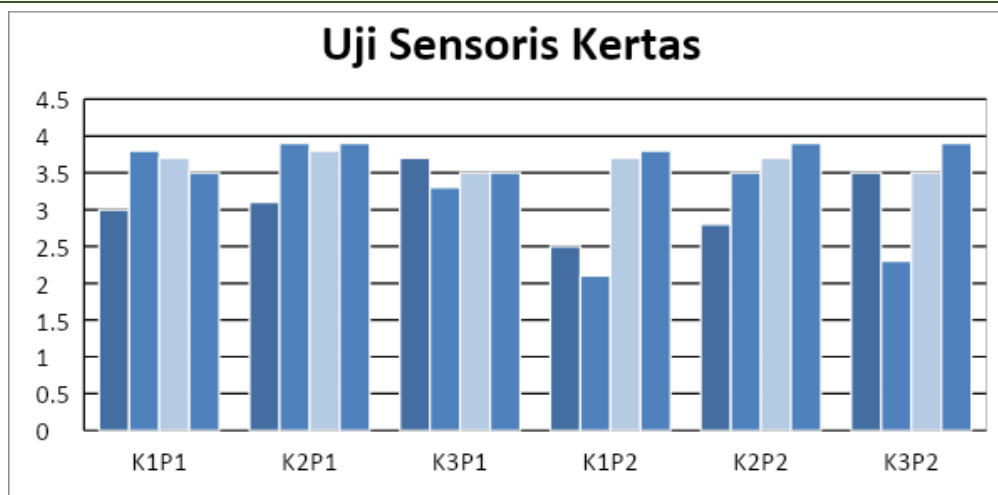
Berdasarkan hasil penelitian pada uji kekuatan tarik mengenai kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan NaOH dan CaO yang dilakukan di Laboratorium Las Badan Latihan Kerja (BLK) di Surakarta diketahui bahwa kekuatan tarik paling tinggi yaitu pada perlakuan K₂P₁ (bahan kimia NaOH 15% dan perbandingan bahan baku rumput gajah 80% : cangkang telur 20%) dengan hasil kekuatannya sebesar 8,02 N/mm kemudian diikuti oleh K₁P₁ (6,48 N/mm), K₃P₁ (4,29 N/mm), K₂P₂ (2,95 N/mm), K₁P₂ (1,67 N/mm), dan K₃P₂ (1,57 N/mm). Hasil dari kekuatan tarik yang berbeda tersebut dikarenakan adanya komposisi dari campuran bahan baku yang berbeda pula. Kekuatan tarik paling tinggi yaitu pada perlakuan K₂P₁, yaitu perbandingan antara 80gr rumput gajah dengan 20gr cangkang telur dengan penambahan 15% larutan NaOH. Jika semakin besar komposisi dari bahan rumput gajah yang digunakan, maka semakin kuat daya tarik kertas tersebut.

Hasil dari uji ketahanan tarik pada setiap perlakuan diperoleh hasil yang berbeda-beda, hal itu dikarenakan adanya bahan kimia yang digunakan. Fungsi dari bahan kimia tersebut adalah untuk melarutkan lignin yang dapat mengakibatkan serat mudah hancur pada saat penggilingan. Adapun bahan kimia yang digunakan yaitu NaOH dan CaO. Penambahan NaOH dan CaO sendiri berfungsi untuk melarutkan lignin pada saat pembuburan sehingga dapat mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat. Menurut Aminah (2016) menyatakan bahwa pelarutan lignin oleh NaOH dan CaO menyebabkan bereaksi dengan lignin dan akan menyebabkan selulosa terdegradasi dan serat akan rusak. Rusaknya serat akan mempengaruhi ikatan antar serat yang terjadi, karena jika ikatan antar serat kurang maka ketahanan tarik kertas juga akan lemah.

Pratiwi (2015) menyatakan bahwa proses penggilingan dan homogenitas perekat dapat mempengaruhi ketahanan tarik, karena pulp yang digiling dengan waktu yang lama akan menghasilkan pulp yang lebih halus dan juga perekat yang lebih homogen. Penambahan bahan perekat juga dapat mempengaruhi kekuatan tarik kertas. Bahan perekat yang digunakan yakni berupa PVAc (perekat). Fungsi dari PVAc itu sendiri yaitu untuk merekatkan ikatan antar serat.

4.2. Uji Sensoris

Hasil pengujian sensoris meliputi tekstur, kenampakan serat, warna dan daya tarik masyarakat yang telah dilakukan oleh 15 panelis dari berbagai kalangan mahasiswa di UMS. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.2. Uji Sensoris Kertas Seni

4.2.1. Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian uji sensoris tekstur pada kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO, hasil rata-rata yang diperoleh pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa kertas tersebut memiliki tekstur yang halus. Hal tersebut dipengaruhi oleh ukuran serat, dimana ukuran dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH, oleh karena itu tekstur dari masing-masing perlakuan berbeda. Selain itu juga, perbedaan dari masing –masing kertas dipengaruhi oleh teknik pencetakan. Karena pada saat pembuatan kertas peneliti menggunakan cara teknik manual yaitu dengan menggunakan screen sehingga hasil yang didapatkan permukaan kertas tersebut tidak rata, berbeda dengan hasil yang dijual dipasaran.

4.2.2. Kenampakan serat

Berdasarkan hasil penelitian uji sensoris pada kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO, hasil yang diperoleh pada saat penelitian memiliki rata-rata nilai tertinggi panelis terhadap kenampakan serat adalah 3,9 (tidak nampak) yaitu pada perlakuan K2P1. Kenampakan serat pada penelitian ini memberikan nilai yang lebih unik karena pada permukaan kertas menampilkan serat-serat yang panjang.

Munculnya serat ini dipengaruhi oleh adanya bahan kimia (NaOH dan CaO) yang digunakan pada saat penelitian. Fungsi dari bahan kimia tersebut yaitu berperan sebagai pemisahan dan pemutusan serat. Hal ini sejalan dengan penelitian Saragih (2017) bahwa jenis pelarut NaOH dan CaO yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik kertas seni yang dihasilkan. Maka masing-masing perlakuan memiliki kenampakan serat yang berbeda pula.

4.2.3. Warna

Berdasarkan hasil penelitian uji sensoris warna pada kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO, pada penelitian, rata-rata nilai tertinggi panelis terhadap warna kertas seni adalah pada perlakuan K2P1 sebesar 3,8. Penilaian panelis terhadap produk sangat variatif tergantung dari selera konsumen. Warna yang dihasilkan yaitu coklat kehijauan cerah. Warna ini diperoleh dari warna rumput gajah itu sendiri.

4.2.4. Kesukaan

Berdasarkan hasil penelitian uji sensoris warna pada kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO, hasil rata-rata dari setiap perlakuan

menunjukkan para panelis menyukai kertas seni tersebut. Kesukaan masing-masing panelis juga bervariasi, tergantung pada tekstur, kenampakan serat dan warna.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang uji kualitas kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO. Dapat disimpulkan bahwa Terdapat perbedaan kualitas kertas seni dari limbah cangkang telur dan rumput gajah dengan penambahan pelarut NaOH dan CaO, yakni: 1) Ada perbedaan hasil ketahanan tarik kertas seni dari limbah rumput gajah dan cangkang telur dengan penambahan NaOH dan CaO. Perlakuan yang paling tinggi ketahanan tariknya adalah K2P1 (bahan kimia NaOH 15% dan perbandingan bahan baku rumput gajah 80% : cangkang telur 20%) dengan hasil kekuatan tariknya sebesar 8,02 N/mm; 2) Hasil uji sensoris menunjukkan perlakuan K2P1 memiliki tingkat penerimaan masyarakat paling baik yakni tekstur cukup halus, kenampakan serat tidak nampak, dan warna menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Yoke, S. K., Raofuddin, D. N., Sukor, M. Z., Roslan, A., Ilyas, S. M., et al. (2018). An Evaluation of Eggshell Waste/Waste Paper Mechanical. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3), 239-241.
- Asngad, A. (n.d.). Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping Menggunakan NaOH dan Na₂CO₃. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana UNS*.
- Asngad, A., Inna, S. N., & Suci, 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.
- Campbell, N., Reece, J., & Mitchell, L. (2002). *Biologi Edisi 1 Jilid Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, I. A., Ihwah, A., Setyawan, H. Y., Kurniasari, A. A., & Ulfah, A. (2019). Optimasi Proses Delignifikasi Pelepeh Pisang untuk Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni. *SEBATIK*, 23(02), 447-459.
- Firmansyah, S. (2007). Pembuatan Kertas Transparan dari Jerami Padi:Kajian Konsentrasi NaOH dan Jumlah Pelapisan PVAc. *Skripsi*.
- Handayani, S. (2014). Kandungan Kimia Beberapa Tanaman Dan Kulit Buah Berwarna Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Jurnal, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta*, 27-38.
- Hidayat, N. (2014). Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Produksi Bahan Kering, Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Rumput Gajah Varietas Thailand. *Jurnal Ilmiah Inkoma*, 21(3), 5-12.
- Ika, A. D., Azzimatul, I., Setiyawan, H. Y., Alfi, A. N., & dan Afifah, U. (2019). OPTIMASI PROSES DELIGNIFIKASI PELEPAH PISANG UNTUK BAHAN BAKU PEMBUATAN KERTAS SENI. *SEBATIK*, 23(2), 447-462.
- Muljaningsih, S. (2002). *Membuat Kertas Daur Ulang Berwawasan Lingkungan*. Jakarta: Pustaka Swara.
- Noviyanti, A. R., Haryono, Pandu, R., & Eddy, D. R. (2017). Cangkang Telur Ayam sebagai Sumber Kalsium dalam Pembuatan Hidroksiapatit untuk Aplikasi Graft Tulang. *Chimica at Natura Acta*, 5(3), 107-111.
- Nurika, I., & Suhartini, S. (2019). *Bioenergi dan Biorefinery*. Malang: UB Press.
- Puspita, F. W., & Cahyaningrum, S. E. (2017). SINTESIS DAN KARAKTERISASI HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG TELUR. *UNESA Journal of Chemistry*, 6(2), 100-106.
- Saragih, J. H. (2017). Pemanfaatan Limbah Pelepeh Pisang Abaka (*Musa textilis Nee*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Seni (Kajian Jenis Pelarut (NaOH, CaO) dan Konsentrasi). *Skripsi Universitas Brawijaya*.
- Sari, N. K. (2009). PRODUKSI BIOETHANOL DARI RUMPUT GAJAH. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1), 265-273.
- Sari, P. D., Wuwuh, A. P., & Dinarta, H. (2017). *Delignifikasi Bahan Lignoselulosa : Pemanfaatan Limbah Pertanian*. Jakarta: CV.Qiara Media.
- Sucipto, S. W., & E, W. (2009). Optimasi Penggunaan NaOH dan Tapioka Pada Produksi Kertas Seni Dari Pelepeh Pisang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 46-53.

- Sundari, N. A. (2015). ANALISA PENGARUH SOLVENT TERHADAP KESTABILAN PIGMEN ANTOSIANIN PADA KULIT BUAH NAGA PUTIH MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER SPECTONIC GENESYS 20 VISIBLE. *Skripsi*, 1-35.
- Susilowati, S. E. (2017). Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 2(1), 67-80.
- Swadaya, T. (2014). *Domba Jumbo Usaha Pembibitan dan Pembesaran*. Bandung: PT.Niaga Swadaya.
- Trisnawati, S. N. (2014). Karakteristik Kertas Seni Dari Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) Dengan Penambahan Konsentrasi NaOH Dan Pewarna Yang Berbeda. *Karya Ilmiah*, 2-11.
- Wardani, S. N., Fadhli, A., & Irdoni. (2015). Sintesis Hidroksiapatit dari Cangkang Telur dengan Metode Presipitasi. *JOM FTEKNIK*, 2(1), 1-6.
- Widya, P. L. (2013). Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Haylase Jerami Padi dengan Inokulum Selulolitik yang Berbeda. *Jurnal Agro Veteriner*, 2(1), 8-15.
- Yuwono, S. S., & Elok, W. (2017). *Teknologi Pangan Hasil Perkebunan*. Malang: UB Press.

