

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI
SEKAM PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT***



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Starta I pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

NURUL IZZATY

D 500 150 152

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI
SEKAM PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT***

PUBLIKASI ILMIAH

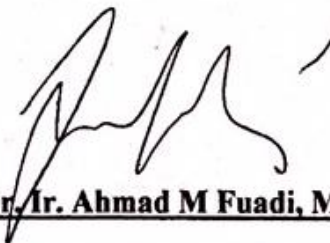
Oleh:

NURUL IZZATY

D500150152

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T

NIDN. 0619126001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM
HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN PULP DARI
SEKAM PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES KRAFT**

OLEH
NURUL IZZATY
D 500 150 152

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari ~~Rabu~~..., 20.. November 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. Siti Fatimah, S.Si, M.Sc. (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. W. Agung Sugiharto, M.Eng. (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Sri Sumartono, MT, PhD, IPM
NIK: 682

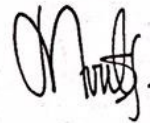
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 29 Oktober 2019

Penulis



NURUL IZZATY
D500150152

PENGARUH WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP PENURUNAN KADAR LIGNIN *PULP* DARI SEKAM PADI (*Oryza Sativa*) DENGAN PROSES *KRAFT*

Abstrak

Salah satu limbah hasil pertanian sekam padi hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau dibuang secara langsung ke alam. Namun, ternyata sekam padi dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan pulp karena memiliki kandungan selulosa cukup tinggi. Pembuatan pulp dilakukan dengan cara mencampurkan bahan (sekam padi) dengan larutan pemasak (Na_2S dan NaOH) yang disebut dengan proses *kraft*. Konsentrasi larutan pemasak Na_2S 4% dan variasi konsentrasi larutan NaOH (0%, 1%, 3%, dan 5%), serta variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, dan 120 menit). Kemudian dicuci, disaring, dan dikeringkan dengan oven sampai berat konstan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh waktu pemasakan dan konsentrasi sodium hidroksida terhadap penurunan kadar lignin pulp dari sekam padi dengan proses *kraft*. Analisis hasilnya dengan cara menghitung bilangan kappa dan kadar lignin, dengan kadar lignin tertinggi sebesar 3,2220% pada waktu pemasakan 30 menit dengan konsentrasi Na_2S 4%, dan konsentrasi NaOH 0%. Sedangkan kadar lignin terendah sebesar 2,2186% pada waktu pemasakan 120 menit dengan konsentrasi Na_2S 4%, dan konsentrasi NaOH 5%.

Kata Kunci : Sekam Padi, *Pulp*, *Kraft*

Abstract

One of an agricultural waste is rice husk just used as fodder or discharged into nature. However, actually that rice husk can be used as raw material for making pulp because rice husks contain high cellulose. Pulping was made by mixing the material (rice husk) with a cooking solution (Na_2S and NaOH) called the kraft process. Concentration of cooking solution Na_2S 4%, variations of NaOH solution (0%, 1%, 3%, dan 5%) and variations in cooking time (30, 60, 90, and 120 minutes). Then washed, filtered, and dried in an oven to a constant weight. This research was conducted with the aim of knowing the effect of cooking time and sodium hydroxide concentration on decreasing levels of lignin pulp from rice husk by kraft process. Analysis of the results by calculating kappa numbers and lignin levels, with the highest lignin levels of 3.2220% at 30 minutes cooking time with 4% Na_2S concentration, and 0% NaOH concentration. While the lowest lignin content was 2.2186% at the time of cooking 120 minutes with 4% Na_2S concentration, and 5% NaOH concentration.

Keywords : Rice Husk, *Pulp*, *Kraft*

1. PENDAHULUAN

Pencarian bahan baku alternatif pembuatan kertas merupakan salah satu upaya untuk mengurangi penebangan hutan dan biaya produksi karena mahalnnya harga kayu. Salah satu bahan baku alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kertas yaitu sekam padi (Prabawati, Abdul, & Wijaya, 2008). Bahan baku pembuatan kertas yaitu *pulp* dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa hasil pemisahan selulosa dari bahan berserat melalui berbagai proses pembuatan baik secara mekanis, semikimia, dan kimia (Surest & Satriawan, 2010).

Komponen penyusun sekam padi yaitu 50% selulosa, 25%–30% lignin, dan 15%–20% silika (Ismail & Waliuddin, 1996). Pemanfaatan sekam padi saat ini belum optimal jika dibandingkan dengan potensi nilai ekonominya. Angka sementara produksi padi di Jawa Tengah pada tahun 2014 diperkirakan sebesar 3,32 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), naik 113,31 ribu ton (3,53%) dibanding produksi tahun 2013. Sekitar 20% berat gabah merupakan sekam. Oleh karena itu, keberadaan sekam padi sangat melimpah (BPS, 2015).

Proses pembuatan *pulp* secara kimia dilakukan untuk melemahkan hubungan lignin-karbohidrat sebagai perekat serat dengan pengaruh bahan kimia. Pemisahan lignin tergantung dari proses yang digunakan seperti proses sulfit, proses *kraft* dan proses soda. *Pulp* yang didapat dengan proses ini bersifat kuat (Surest & Satriawan, 2010). Proses *kraft* menggunakan larutan NaOH ditambah dengan Na₂S sebagai komponen aktif tambahan, pemasakan dilakukan pada temperatur 160-180°C, tekanan 7-11 bar dengan waktu pemasakan 4-6 jam. Dalam proses ini natrium sulfat yang ditambahkan, direduksi menjadi natrium sulfida yang dibutuhkan untuk delignifikasi. *Pulp* yang didapat dengan proses ini bersifat kuat (Surest & Satriawan, 2010).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Ristianingsih, dkk, 2014 menunjukkan *Yield pulp* yang diperoleh pada kertas dari bahan baku sekam padi dan kertas dari ampas tebu sebesar 45,44% dan 35,36%. Sedangkan berdasarkan pada variasi *loading* komposisi 1:1 untuk ampas tebu dan sekam padi yaitu 42,28%, dengan densitas sebesar 4,26 g/cm³. Pembuatan kertas dilakukan dengan kombinasi sekam padi dan ampas tebu dengan menggunakan proses soda pada

kondisi operasi konsentrasi NaOH 5%, suhu 120°C, tekanan 1 atm dan selama 60 menit.

Dalam penelitian ini akan diperoleh bilangan kappa dan kadar lignin *pulp* sekam padi. Pembuatan *pulp* dilakukan dengan proses *kraft*.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah proses *kraft* dengan menggunakan larutan NaOH ditambah dengan Na₂S sebagai komponen aktif tambahan (Surest & Satriawan, 2010). Konsentrasi Na₂S 4% dan variasi konsentrasi NaOH (0%, 1%, 3%, dan 5%), serta variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, dan 120 menit).

2.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

- a. Blender
- b. Botol (*jar*)
- c. Botol Timbang
- d. Buret
- e. Cawan Porselin
- f. Corong Kaca
- g. Erlenmeyer
- h. Gelas Beker
- i. Gelas Ukur
- j. *Hot Plate*
- k. Kaca Arloji
- l. Karet Hisap
- m. Labu Ukur
- n. *Microwave*
- o. Nampan Besi
- p. Oven
- q. Pengaduk Kaca
- r. Pipet Tetes
- s. Pipet Ukur
- t. Pipet Volum

- u. Statif
- v. *Stirrer*
- w. *Thermometer*

2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

- a. *Aquadest*
- b. H_2SO_4
- c. KI
- d. $KMnO_4$
- e. Sekam Padi
- f. Na_2CO_3
- g. Na_2S
- h. $Na_2S_2O_3$
- i. NaOH

2.3 Prosedur Penelitian

- a. Tahap Bahan Baku

Sekam padi terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringkan kemudian dihaluskan. Setelah itu disimpan dalam wadah tertutup agar terhindar dari kotoran

- b. Proses *Pulping*

Bahan baku sebanyak 10 gram ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam botol (*jar*). Sampel ditambahkan ditambahkan larutan sodium sulfat 4% dan sodium hidroksida dengan variasi konsentrasi yaitu 0%, 1%, 3%, dan 5% dalam 100 mL. Kemudian dimasukkan dalam alat *microwave* pada suhu $180^{\circ}C$ dengan variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, dan 120 menit). Kemudian dicuci dengan *aquadest* dan disaring. Lalu dimasukkan kedalam oven sampai benar-benar kering, *pulp* ditimbang hingga konstan. Selanjutnya dilakukan analisa bubur kertas yang didapatkan.

- c. Analisis bilangan kappa

Serat hasil *pulping* ditambahkan *aquadest* 200 mL dan kemudian diblender sampai halus dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Kemudian serat hasil *pulping* ditambahkan larutan $KMnO_4$ 25 mL dan H_2SO_4 25 mL. Serat dimasukkan ke dalam penangas yang berisi air es sampai suhu $25^{\circ}C$ dan

distirrer selama 10 menit. Serat ditambahkan larutan KI 6 mL dan dititrasi dengan Na₂S₂O₃ sampai berubah warna menjadi bening, kemudian catat volume tirasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian proses pembuatan *pulp* menggunakan proses *kraft* dengan bahan baku sekam padi yang dimasak dengan larutan yang mengandung NaOH dan Na₂S untuk memisahkan lignin dari serat selulosa dan hemiselulosa. NaOH berfungsi mendegradasi lignin sehingga mudah untuk dipisahkan dari selulosa. Sedangkan Na₂S berfungsi menghasilkan ion hidrosulfida untuk mempercepat proses delignifikasi dan mengdegradasi lignin, serta melindungi karbohidrat dari degradasi sehingga dihasilkan rendemen yang tinggi dan kekuatan fisik yang baik (Supraptiah, Ningsih, Sofiah, & Apriandini, 2014)

3.1 Uji Bilangan Kappa dan Kadar Lignin

Bilangan kappa dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 1 :

$$\text{Kappa} = \frac{(Vb - Vp) \times d}{m} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 1. Hasil Bilangan Kappa pada *Pulp* Sekam Padi

No	Waktu	Konsentrasi (Na ₂ S)	Konsentrasi (NaOH)	Bilangan Kappa
1	30 menit	4%	0%	21,4801
		4%	2%	21,0808
		4%	3%	20,0826
		4%	5%	19,1841
2	60 menit	4%	0%	20,7814
		4%	2%	20,1824
		4%	3%	18,9845
		4%	5%	18,5851
3	90 menit	4%	0%	19,9828
		4%	2%	19,5835
		4%	3%	17,6865
		4%	5%	16,1887
4	120 menit	4%	0%	19,4836
		4%	2%	16,9876
		4%	3%	16,2886
		4%	5%	14,7906

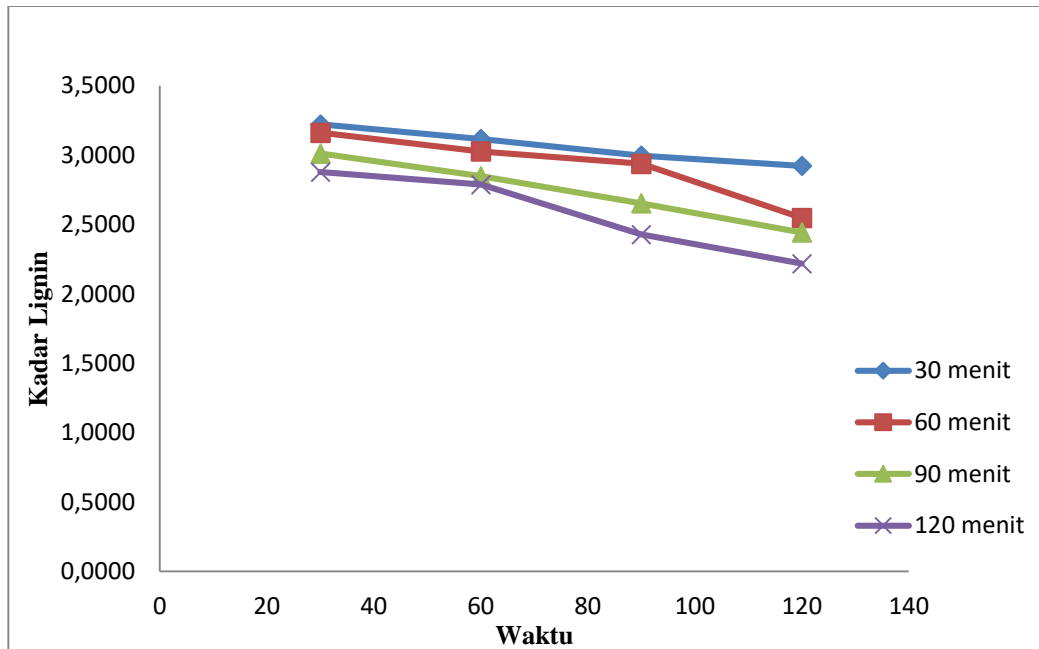
Tabel 2. Hasil Kadar Lignin pada *Pulp* Sekam Padi

No	Waktu	Konsentrasi (Na ₂ S)	Konsentrasi (NaOH)	Kadar Lignin (%)
1	30 menit	4%	0%	3,2220
		4%	2%	3,1621
		4%	3%	3,0124
		4%	5%	2,8776
2	60 menit	4%	0%	3,1172
		4%	2%	3,0274
		4%	3%	2,8477
		4%	5%	2,7878
3	90 menit	4%	0%	2,9974
		4%	2%	2,9375
		4%	3%	2,6530
		4%	5%	2,4283
4	120 menit	4%	0%	2,9225
		4%	2%	2,5481
		4%	3%	2,4433
		4%	5%	2,2186

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data bilangan kappa yang digunakan untuk mengetahui kadar lignin yang terdapat dalam *pulp* dari sekam padi. Penentuan bilangan kappa dilakukan dengan metode titrasi menggunakan larutan Natrium thiosulfat. Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu pemasakan mempengaruhi besarnya bilangan kappa, yaitu semakin lama waktu pemasakan maka bilangan kappa yang dihasilkan semakin kecil. Pada data penelitian mencapai titik maksimal pada waktu pemasakan 120 menit dengan bilangan kappa yang dihasilkan sebesar 19,4836; 16,9876; 16,2886; dan 14,7906. Dari data penelitian mencapai titik maksimal pada konsentrasi sodium hidroksida 5% dengan bilangan kappa sebesar 14,7906. Penentuan bilangan kappa bertujuan untuk mengetahui kandungan lignin yang terdapat di dalam pulp serta derajat delignifikasi yang dicapai selama proses pemasakan. Rendahnya kadar lignin yang diperoleh pada metode sulfat disebabkan pada metode tersebut lignin lebih mudah larut karena adanya ion-ion hidroksil yang memutuskan ikatan aril eter pada makromolekul lignin.

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa waktu pemasakan dan konsentrasi sodium hidroksida mempengaruhi besarnya kadar lignin yang dihasilkan.

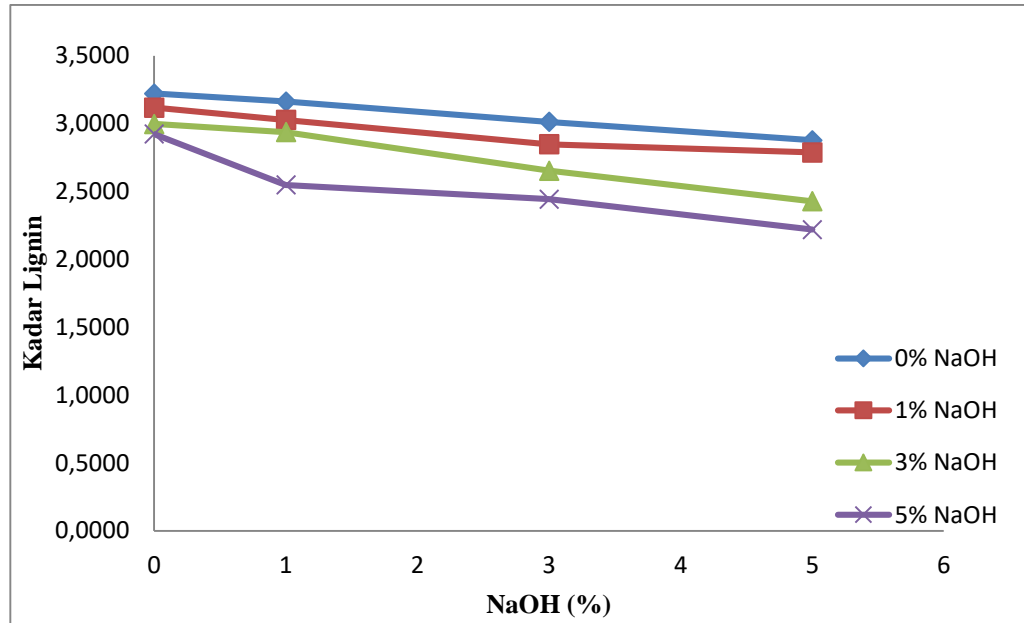
3.2 Pengaruh Waktu Pemasakan dan Konsentrasi Sodium Hidroksida



Gambar 1. Grafik pengaruh waktu pemasakan terhadap kadar lignin pada *pulp* sekam padi

Pada penelitian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada gambar 1 kadar lignin tertinggi 3,2220% pada waktu pemasakan selama 30 menit dengan konsentrasi Na_2S 4% dan konsentrasi NaOH 0%. Kadar lignin terendah sebesar 2,2186% pada waktu pemasakan selama 120 menit dengan konsentrasi Na_2S 4% dan konsentrasi NaOH 5%. Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemasakan maka kandungan lignin pada *pulp* sekam padi akan semakin rendah. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu pemasakan akan mempengaruhi kadar lignin dalam *pulp*. Ketika proses pemasakan terjadi reaksi delignifikasi dan degradasi polisakarida, saat reaksi delignifikasi terjadi pemutusan ikatan-ikatan lignin dari senyawa-senyawa lain (Jalaludin & Rizal, 2005). Lignin dalam *pulp* terdegradasi oleh lamanya paparan *microwave* terhadap bahan dalam larutan alkali. Meningkatnya efek panas dipengaruhi oleh semakin lama waktu paparan *microwave* sehingga ikatan lignin terdegradasi lebih banyak serta kadar lignin dalam *pulp* akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh

radiasi *microwave* yang mampu meningkatkan reaksi degradasi lignin dalam larutan NaOH (Sari, Puri, & Hanum, 2018).



Gambar 2 .Grafik pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar lignin pada *pulp* sekam padi

Pada penelitian yang sudah dilakukan konsentrasi NaOH mempengaruhi kandungan lignin dalam *pulp*. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar lignin tertinggi 3,2220% dengan konsentrasi NaOH 0%, sedangkan kadar lignin terendah sebesar 2,2186% pada konsentrasi NaOH 5%. Dapat kita ketahui bahwa semakin banyak konsentrasi NaOHnya maka semakin sedikit kadar ligninnya. Semakin besar konsentrasi NaOH mengakibatkan mol NaOH yang bereaksi dengan lignin menjadi semakin besar sehingga lignin dapat terdegradasi menyebabkan sisa hasil reaksi menjadi lebih kecil. Semakin banyak konsentrasi sodium hidroksida maka semakin kecil bilangan kappa yang dihasilkan. Larutan sodium hidroksida memecah lignin yang terikat pada selulosa sehingga diperoleh hasil selulosa yang tidak lagi berikatan dengan lignin. Pada konsentrasi sodium hidroksida yang rendah menyebabkan masih adanya lignin yang berikatan dengan sekam padi hal tersebut dikarenakan delignifikasi yang tidak maksimal (Novia, Destarani, & Putri, 2014).

Perubahan warna *pulp* disebabkan oleh kandungan lignin di dalamnya. *Pulp* yang dihasilkan dari *digester* berwarna coklat karena masih mengandung sisa lignin (Ahmad, 2016). Pada hasil penelitian lignin yang terkandung dalam sekam padi cukup besar mengakibatkan warna *pulp* menjadi kuning. Warna kuning pada *pulp* ini disebabkan oleh gugus kromofor dalam lignin yang tersisa, yang terbentuk selama pemasakan alkalis (Surest & Satriawan, 2010).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Sekam padi dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan *pulp* untuk kertas. Kadar lignin tertinggi 3,2220% adalah pada menit ke 30, konsentrasi Na_2S 4%, dan konsentrasi NaOH 0%. Sedangkan kadar lignin terendah adalah 2,2186% pada menit ke 120, konsentrasi Na_2S 4%, dan konsentrasi NaOH 5%.
2. Semakin lama waktu pemasakan maka kadar lignin dalam *pulp* semakin kecil. Semakin banyak konsentrasi NaOH maka kadar lignin dalam *pulp* akan semakin kecil.

4.2 Saran

Dari penelitian ini perlu adanya penelitian berikutnya menggunakan variable yang lebih bervariasi, terutama dalam variasi waktu pemasakan lebih baik dengan durasi yang lebih lama serta *treatment* bahan baku yang lebih baik. Demikian kondisi operasi pembuatan *pulp* dari sekam padi dapat tercapai

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. (2016). Optimasi Proses Pemutihan Acacia *Kraft* Pulp Dengan Proses Biobleaching Sebelum Chemical Bleaching Untuk Mengurangi Pemakaian Bahan Kimia, *15*(1), 1–6.
- BPS. (2015). Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Sementara Tahun 2014). *Berita Resmi Statistik, 2014*(28), 1–11.

- Ismail, M. S., & Waliuddin, A. M. (1996). Effect of rice husk ash on high strength concrete. *Construction and Building Materials*, 10(I), 521–526.
[https://doi.org/10.1016/0950-0618\(96\)00010-4](https://doi.org/10.1016/0950-0618(96)00010-4)
- Jalaludin, & Rizal, S. (2005). Pembuatan Pulp Dari Jerami Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6 no 5(November), 53–56.
- Novia, Destarani, W., & Putri, Y. (2014). Pengaruh komposisi sekam padi dan ampas tebu terhadap karakteristik kertas dengan proses soda, 3(2), 15–19.
- Prabawati, S. Y., Abdul, D., & Wijaya, G. (2008). Pemanfaatan Sekam Padi Dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Alternatif Pembuat Kertas Berkualitas. *Juni*, IX(1), 44–56.
- Sari, P. D., Puri, W. A., & Hanum, D. (2018). Delignifikasi Bonggol Jagung Dengan Metode Microwave Alkali. *Agrika*.
<https://doi.org/10.31328/ja.v12i2.767>
- Supraptiah, E., Ningsih, A. S., Sofiah, & Apriandini, R. (2014). Key Word : *Kinetika*, 5(1693–9050), 14–21.
- Surest, A. H., & Satriawan, D. (2010). Proses Soda (Konsentrasi Naoh , Temperatur Pemasakan Dan Lama Pemasakan), 17(3), 1–7.