



PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES*) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PULP

Anggieta Putri, Syamsul Bahri*, Zulfazri, Nasrul ZA, Rizka Mulyawan

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: syamsulbahri@unimal.ac.id

Abstrak

Pulp merupakan bubur kertas yang akan dijadikan lembaran kertas. Pembuatan pulp pada penelitian ini menggunakan bahan baku berupa eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*). Penelitian mengenai Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pulp ini sudah pernah dilakukan sebelumnya diantaranya, menurut penelitian Roni Tulak Dkk (2022) yang berjudul “Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Konsentrasi Larutan Pemasak Terhadap Kualitas Pulp Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)”. Untuk menghasilkan pulp harus diperhatikan kadar selulosa lebih dari 40%, dan kadar lignin kurang dari 25%. Penelitian ini membandingkan antara proses soda dengan proses sulfit, dengan menggunakan larutan NaOH 3%, 5%, 7% dan 9% dan larutan H₂SO₄ 3%, 5%, 7%, dan 9% sebagai pelarut pada proses delignifikasi. Sementara hasil yang diperoleh dari penelitian ini larutan NaOH memiliki hasil terbaik dibandingkan dengan larutan H₂SO₄ dalam proses delignifikasi. Karena NaOH pada konsentrasi 9% diperoleh kadar selulosa tertinggi sebesar 57%, dan memiliki kadar lignin yaitu 10%, serta yield yang diperoleh berkisar antara 53% hingga 69%. Sedangkan larutan H₂SO₄ hanya mampu memperoleh selulosa tertinggi pada konsentrasi 9% dengan selulosa sebesar 52%, dengan kadar lignin sebesar 12%, tetapi pada hasil perolehan yield memiliki hasil terbesar yaitu 65% sampai 72%. Pulp dari kadar air eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) memiliki sebanyak 14% hingga 16% dan belum memenuhi standard dalam pembuatan pulp.

Kata Kunci: *Eceng gondok (Eichhornia Crassipes), Pulp, Selulosa, Lignin, Proses soda, Proses sulfit dan Kadar air.*

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i1.12319>

1. Pendahuluan

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dunia, kebutuhan kertas meningkat dan membutuhkan lebih banyak pulp. Persediaan bahan pulp kayu, mengakibatkan eksploitasi hutan jika dilakukan terus menerus yang akan menyebabkan masalah lingkungan seperti penggundulan hutan, menipisnya cadangan kayu, dan

berkurangnya luas hutan di Indonesia. Maka dicari bahan baku lain untuk pembuatan kertas. Bahan baku untuk menggantikan kayu dalam pembuatan kertas adalah bahan yang mengandung selulosa. Selulosa ditemukan dalam pepohonan, jerami, rumput, ampas tebu, residu pertanian dan perkebunan seperti merang, batang pisang, dan tandan kelapa sawit. (Dian Halimah Batubara, 2018).

Serat selulosa dapat diperoleh dari tumbuhan kayu dan non kayu yang semuanya dapat dipergunakan untuk pembuatan *Pulp* kertas. Kandungan selulosa pada setiap jenis tumbuhan berbeda, dan perbedaan kandungan selulosa, inilah yang mendorong untuk melakukan penelitian pada eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) untuk dijadikan *Pulp* sebagai bahan antara untuk pembuatan kertas.

Eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) yang merupakan salah satu jenis tumbuhan air mengapung yang cukup dikenal. Eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Namun karena kandungan eceng gondok terdiri dari selulosa 60% dan lignin 17 %, maka dilihat dari kandungan selulosa pada tanaman ini dapat dijadikan suatu alternatif dalam pembuatan kertas (Allita, Y. 2018).

Penelitian mengenai pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku *pulp* ini sudah pernah dilakukan sebelumnya diantaranya, menurut penelitian Roni Tulak Dkk (2022) yang berjudul “Pengaruh Waktu Pemanasan Dan Konsentrasi Larutan Pemasak Terhadap Kualitas *Pulp* Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)” didapati bahwa kondisi optimum konsentrasi larutan pemasak adalah 7%, waktu pemasakan 90 menit dan suhu pemasakan 100°C.

Tabel 1. Kandungan Kimia Eceng Gondok Kering

Senyawa Kimia	Persentasi (%)
Selulosa	60
Pentosa	13,60
Lignin	17
Abu	9,40

(Sumber: Fattah dkk., 2012)

Proses soda sering digunakan dalam proses pembuatan pulp karena pulp yang dihasilkan dengan proses ini memiliki kekuatan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses mekanis dan semi kimia. Dengan perkembangannya mulai digunakan proses soda dengan penambahan zat aditif berupa antrakuinon. Antrakuinon digunakan sebagai katalis organik untuk mempercepat proses penghilangan lignin. Penerapan proses soda dengan penambahan antrakuinon masih sulit dilakukan karena proses pemulihan antrakuinon setelah proses delignifikasi sulit dilakukan dan ketersediaan antrakuinon di Indonesia belum mencukupi.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan menggunakan NaOH dan H₂SO₄ sebagai pelarut yang divariasikan konsentrasinya 3%, 5%, 7%, dan 9%. *Pulp* adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat yang diperoleh melalui proses penyisihan lignin dari biomassa (*delignifikasi*). Peralatan yang digunakan yaitu oven, autoclave, gelas ukur, kertas saring, *beaker glass*, Kertas lakmus pH, ayakan 80 mesh, dan neraca digital.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu persiapan awal bahan baku dan pembuatan *pulp* dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), variasi percobaan yang dilakukan yaitu variasi konsentrasi NaOH dan H₂SO₄ sebagai pelarut dengan konsentrasi 3%, 5%, 7%, dan 9% .

Tahap pertama yaitu persiapan awal bahan baku dilakukan dengan dibersihkan 200 gr batang eceng gondok dengan cara mencuci menggunakan air kemudian dikeringkan dengan menjemur eceng gondok di bawah sinar matahari selama 2 hari, lalu dihaluskan dengan menggunakan blender menjadi ukuran yang lebih kecil. Selanjutnya dilakukan pengayakan ±80 mesh lalu diambil bahan yang lolos dari pengayakan dan bahan baku yang telah dihaluskan disimpan dalam wadah tertutup agar terhindar dari kotoran. Tahap kedua, diambil 25 gr bubuk eceng gondok yang sudah halus dan ditimbang menggunakan neraca digital kemudian dimasukkan kedalam *beaker glass* 500 mL dan ditambahkan pelarut (%)

NaOH 3%, 5%, 7%, dan 9% dengan perbandingan 6:1 lalu dimasukkan ke dalam autoclave. Sampel dimasak dalam waktu pemasakan 100 menit. Ulangi langkah sebelumnya dengan mengganti larutan pemasak H₂SO₄ 3%, 5%, 7% dan 9% dengan suhu yang sama yaitu 100°C pada tekanan atmosfer, dan pemanas dihentikan setelah mencapai waktu selama 100 menit.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Analisa Bahan Baku

Untuk mengetahui apakah eceng gondok dapat dijadikan pulp atau tidak, maka eceng gondok perlu dianalisa terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan senyawa yang terdapat dalam eceng gondok. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini berupa analisis kadar air pada bubuk eceng gondok, analisis kadar air pada *pulp*, analisis kadar selulosa, analisis kadar lignin, analisis yield dan analisis FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung pada *pulp*.

3.1.1 Kadar Air

Kadar air adalah sejumlah air yang ada pada suatu benda, biasanya kadar air dihitung untuk kelancaran ke proses selanjutnya, karena jika kadar air tinggi selain merugikan alat tentu saja akan mempengaruhi yield yang diperoleh.

Adapun hasil penelitian yang didapat yaitu kadar air pada bubuk eceng gondok, dan kadar air pada *pulp* dengan masing-masing konsentrasi NaOH dan H₂SO₄ dapat dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3. sebagai berikut.

Tabel 2. Kadar Air Pada Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

No.	Berat awal bubuk eceng gondok (gr)	Berat akhir (gr)	Persentase (%)
1.	263,6	201	23,6

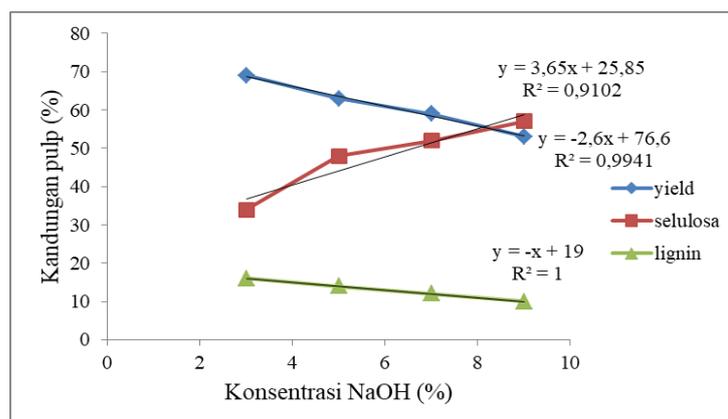
Tabel 3. Kadar Air Pada *Pulp*

No.	Pelarut	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Persentase (%)
1.	NaOH	1	0,85	15
2.		1	0,84	16
3.		1	0,86	14
4.		1	0,84	16
5.	H ₂ SO ₄	1	0,86	14
6.		1	0,85	15
7.		1	0,84	16
8.		1	0,85	15

Jika dibandingkan kemudiaan dianalisis dengan hasil penelitian, maka kadar air yang dimiliki oleh eceng godok (*Eichhornia Crassipes*) berkisar antara 14% sampai 16%. Dari ke 8 sampel tersebut kadar air eceng gondok masih kategori belum layak untuk dijadikan kertas karena kandungan kadar air yang tinggi. Faktor utama adanya kandungan air yaitu kelembaban tanah, temperatur, gradien suhu oven dan kecepatan aliran dan kelembaban udara oven.

3.1.2 Pengaruh Pemasakan Menggunakan NaOH Terhadap Perolehan *Pulp*

Pada percobaan ini digunakan 4 variasi konsentrasi pemasakan yaitu: 3%, 5%, 7%, dan 9%. Pengaruh konsentrasi pemasakan terhadap kadar selulosa, kadar lignin dan perolehan yield yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Kualitas *Pulp*

Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH maka akan semakin tinggi kadar selulosa, dan kadar lignin akan berkurang, jika diamati yield yang dihasilkan, perolehan yield ikut menurun. Begitu juga sebaliknya, jika konsentrasi diturunkan maka yield yang dihasilkan meningkat, dan kadar lignin akan meningkat juga, sedangkan selulosa terjadi penurunan.

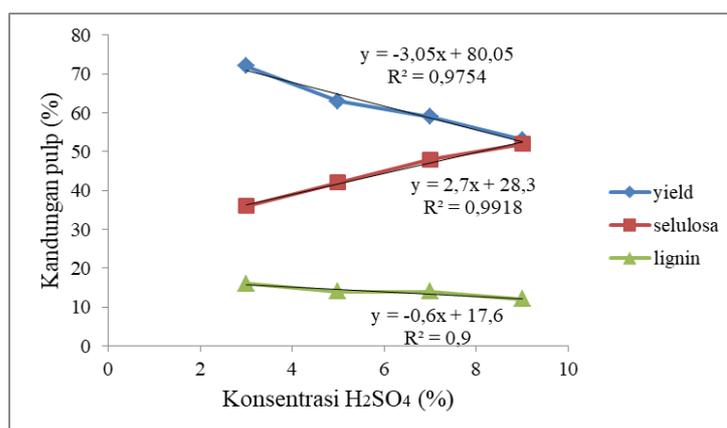
Kandungan lignin menurun dengan meningkatnya konsentrasi NaOH. Hal ini disebabkan penambahan basa berupa NaOH yang mempermudah pemutusan ikatan senyawa lignin. Partikel NaOH menembus bahan dan memecah struktur lignin, membuat lignin lebih mudah larut sehingga terjadi penurunan kandungan lignin. Selain itu, faktor yang mempengaruhi lignin ikut terlarut yaitu adanya gugus OH pada lignin yang ikut larut dengan larutan NaOH (Permatasari, 2014).

Didapat perolehan yield terbesar diperoleh pada konsentrasi NaOH 3% sebanyak 69%, untuk perolehan kadar selulosa terbesar diperoleh pada konsentrasi NaOH 9% sebanyak 57%, sedangkan kadar lignin terbesar diperoleh pada konsentrasi NaOH 3% sebanyak 16%. Jika dibandingkan dengan perolehan yield terkecil yaitu pada konsentrasi NaOH 9% sebanyak 55%, kadar selulosa terkecil pada konsentrasi NaOH 3% sebanyak 34%, dan kadar lignin terkecil pada konsentrasi NaOH 9% sebanyak 10%.

Penelitian menggunakan pelarut NaOH berfungsi sebagai penghilangan kadar lignin, dan tetap mempertahankan kadar selulosa dari eceng gondok. Sehingga jika di analisis dari kenaikan konsentrasi terhadap kualitas *pulp*, sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan.

3.1.3 Pengaruh Pemasakan Menggunakan H₂SO₄ Terhadap Perolehan Pulp

Pada percobaan ini digunakan 4 variasi konsentrasi pemasakan yaitu: 3%, 5%, 7%, dan 9%. Pengaruh konsentrasi pemasakan terhadap kadar selulosa, kadar lignin dan perolehan yield yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ terhadap kualitas pulp

Dari grafik dapat dilihat bahwa kenaikan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh terhadap yield, kenaikan selulosa dan penurunan kadar lignin dari eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*). Jika semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ maka delignifikasi akan meningkat, hal ini berbanding terbalik dengan kenaikan selulosa. Tetapi larutan H₂SO₄ belum mampu menunjukkan penurunan kadar lignin yang diinginkan. Kemungkinan terbesar jika konsentrasi H₂SO₄ terus dinaikkan maka kadar lignin akan berkurang, tetapi ada kemungkinan terjadinya degradasi pada saat delignifikasi yang menyebabkan selulosa ikut menurun.

Kadar lignin akan dipengaruhi karena adanya penambahan asam sehingga akan membuat pH rendah. pH merupakan salah satu hal yang mempengaruhi daya larut lignin, pH rendah akan membuat gugus hidroksil fenolat terprotonasi, berkondensasi dan mengendap dalam pelarut polar (Permatasari H, 2014).

Peningkatan rasio cairan memasak mempengaruhi hasil pulp. Semakin tinggi rasio cairan memasak, semakin rendah hasil pulp. Karena semakin tinggi konsentrasi cairan pemasak, semakin tinggi tingkat penyisihan lignin dan semakin banyak lignin yang terdegradasi. Banyaknya lignin yang terdegradasi menghasilkan pulp dengan kekuatan fisik yang lebih baik dan warna yang lebih cerah. Namun, jika proporsi cairan pemasak terlalu tinggi, jumlah selulosa terlarut juga meningkat

karena degradasi lignin yang cepat. Semua bahan kimia dikonsumsi dengan karbohidrat, dan kekerasan pulp ditentukan oleh tingkat dekomposisi selulosa. Semakin tinggi proporsi cairan pemasak, semakin rendah kekerasan pulp (Suraptiah Endang, 2014).

Didapat perolehan yield terbesar pada konsentrasi larutan H_2SO_4 3% sebanyak 72%, sedangkan untuk perolehan selulosa tertinggi pada larutan H_2SO_4 yaitu pada konsentrasi 9% sebanyak 52%, dan untuk kadar lignin terbesar pada konsentrasi H_2SO_4 3% sebanyak 16%. Jika dilihat dari angka terkecil, nilai yield terkecil diperoleh pada H_2SO_4 9% sebanyak 65%, sedangkan selulosa terkecil pada H_2SO_4 3% sebanyak 36%, dan kadar lignin terkecil diperoleh pada larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 9% sebanyak 12%. Jika pemilihan larutan H_2SO_4 sebagai pembuatan pulp maka perlu pertimbangan kertas apa yang sesuai dengan kondisi pulp berwarna coklat terang. Kemungkinan terbesar pulp tersebut bisa dijadikan kertas karton, karena dengan kadar selulosa yang tinggi mampu mengikat antar serat yang ada saat proses *pulping*.

3.1.4 Perbandingan NaOH dan H_2SO_4 Berdasarkan Karakteristik Pembuatan Pulp

Sebelum memikirkan pembuatan kertas, tentu terlebih dahulu mempertimbangkan pembuatan *pulp*. Tentu saja pembuatan *pulp* harus sesuai dengan standart yang telah ditetapkan pemerintah. Dimana kadar lignin yang dapat diproses lebih lanjut tidak diperbolehkan melebihi 25%, sedangkan untuk kadar selulosa sekurang-kurangnya sebesar 40%.

Penentuan larutan untuk melarutkan lignin dan mempertahankan selulosa sangat perlu dipertimbangkan saat pembuatan pulp. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa *pulp* yang sudah didelignifikasi menggunakan larutan NaOH hasilnya lebih baik daripada pemakaian larutan H_2SO_4 . Kemungkinan terbesar faktor yang mempengaruhi lignin ikut terlarut yaitu adanya gugus OH pada lignin yang ikut larut dengan larutan NaOH, dibandingkan dengan H_2SO_4 . Tetapi H_2SO_4 dalam hal ini terjadi penurunan kadar lignin karena semakin besar konsentrasi asam maka kandungan asam yang melarutkan eceng gondok semakin banyak. Penambahan

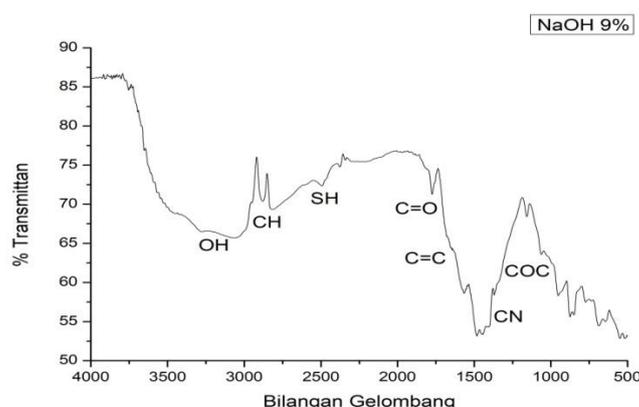
asam akan membuat pH rendah. pH merupakan salah satu hal yang mempengaruhi daya kelarutan lignin, pH rendah akan membuat gugus hidroksil fenolat terprotonasi, berkondensasi dan mengendap dalam pelarut polar.

Pertimbangan menggunakan H₂SO₄ lebih beresiko dibandingkan dengan NaOH dari segi dampak lingkungan. Penggunaan NaOH juga pada penelitian ini sangat baik dari segi ekonomi lebih murah, terjangkau, lebih aman dan ramah lingkungan.

3.1.5 Analisa Karakteristik Pada *Pulp* Dengan FTIR

FTIR merupakan metode uji analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada *pulp*.

Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk di uji adalah pulp dari eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) adalah NaOH 9% dan H₂SO₄ 9%. Analisa FTIR dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



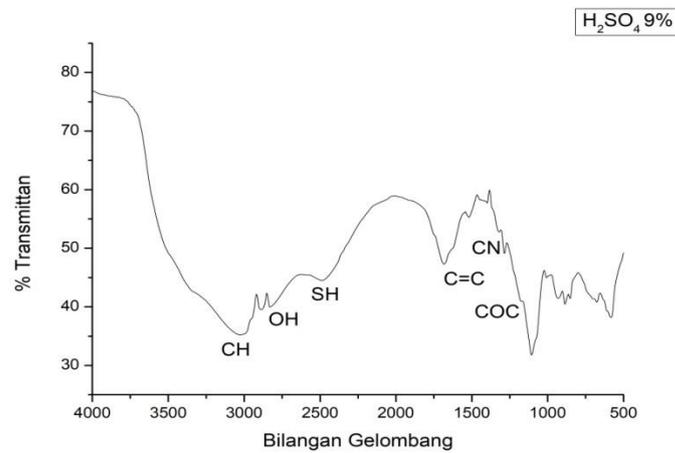
Gambar 3. FT-IR pada Pulp dengan Konsentrasi NaOH 9%

Adapun hasil analisa FT-IR yang didapat konsentrasi NaOH 9% dan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Bilangan Gelombang	% Transmittann	Gugus fungsi
3281	66,44	OH
2887	70,47	CH (alkana)
2820	69,29	OH

2497	72,36	SH
1774	71,28	C=O
1680	65,75	C=C
1367	58,28	CN

(Sumber: Hasil penelitian 2023)



Gambar 4. FT-IR pada Pulp dengan Konsentrasi H₂SO₄ 9%

Adapun hasil analisa FT-IR yang didapat konsentrasi H₂SO₄ 9% dan dapat dilihat pada Tabel 3.2

Bilangan Gelombang	% Transmittann	Gugus fungsi
3027	35,36 %	CH (alkena)
2885	39,52 %	CH (alkana)
2818	39,96 %	OH
2482	44,61 %	SH
1519	55,19 %	C=C
1396	57,82 %	CN
1287	49,01 %	COC (eter)

(Sumber: Hasil penelitian 2023)

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa kadar yield pada eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH dan semakin tinggi larutan H₂SO₄ menyebabkan sedikit penurunan yield. Kadar selulosa pada pembuatan *pulp* dari eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH dan larutan H₂SO₄ maka perolehan selulosa meningkat dan kadar lignin pada pembuatan *pulp* dari eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH dan larutan H₂SO₄ maka perolehan lignin semakin rendah. Penelitian ini memiliki hasil *pulp* terbaik dengan pelarut NaOH dengan tingkat kadar selulosa sebesar 57%, dengan kadar lignin sebesar 10% dan perolehan yield berkisar antara 53% hingga 69% dan kadar air yang diperoleh dari eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) berkisar antara 14% sampai 16% dan belum memenuhi standard dalam pembuatan pulp.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penelitian ini dapat dilanjutkan dengan percobaan proses lain. Contohnya saja proses Soda antrakuinon (Soda-AQ) dimana pada proses ini menggunakan katalis antrakuinon yang tujuannya lebih efisien. Walaupun ingin melanjutkan dengan proses soda, saran yang ingin penulis sampaikan yaitu mencoba menaikkan konsentrasi dari pelarut, baik itu NaOH ataupun H₂SO₄ karena ada kemungkinan kadar liqnin terus menurun dan kadar selulosa akan meningkat.

5. Daftar Pustaka

1. Allita, Y., Gala, V., Citra, A.A. and Retnoningtyas, E.S., 2018, Pemanfaatan ampas tebu dan kulit pisang dalam pembuatan kertas serat campuran, J. Tek. Kim. Indones., 11 (2), 101.
<https://doi.org/10.5614/jtki.2012.11.2.6>
2. Dian Halimah Batubara, Taslim, Seri Maulina, & Iriany. (2018). Hidrolisis Artati, E. K., A. E., & T. H. (2009). Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak Pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv. *Ekulibrium*, 55-59.
<https://doi.org/10.20961/ekulibrium.v8i1.49543>
3. Permatasari H, (2014). Pembuatan CMC Dari Selulosa Eceng Gondok Dengan

Media Reaksi Campuran Isopropil-Isobutanol Untuk Mendapatkan Viskositas Dan Kemurnian Tinggi. *Integrasi Proses*, V, 6-12.

<http://dx.doi.org/10.36055/jip.v5i2.247>

4. Suraptiah Endang, (2014). Pembuatan Bioetanol Dari Eceng Gondok (*Eichornnia Crassipes*) Dengan Proses Fermentasi. *Ilmiah Teknologi*, II, 2-8.

<https://doi.org/10.37760/neoteknika.v2iI.891>