

Pemanfaatan Ampas Tebu Untuk Pembuatan *Pulp*

Ardie Surya Pradana¹, Syamsul Bahri², Agam Muarif³, Novi Sylvia⁴, Sulhatun⁵, Leni Maulinda

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*Corresponding: HP: +62 852-6054-4725, e-mail: amarul_bahari67@yahoo.com

Abstrak: Pulp adalah bahan yang digunakan untuk membuat lembaran kertas. Dalam penelitian ini, ampas tebu digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp. *Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya pada enceng gondok menggunakan variasi pelarut H₂SO₄ dan NaOH. Namun pada penelitian ini dengan ampas tebu menggunakan variasi pelarut H₂SO₄ dan NaOH.* Untuk membuat pulp, kadar selulosa di atas 40% dan kadar lignin di bawah 23% harus diperhitungkan. Pada penelitian ini, larutan NaOH 3% hingga 9% dan larutan H₂SO₄ 3% hingga 9% digunakan sebagai pelarut dalam proses delignifikasi untuk membandingkan proses soda dengan proses sulfit. Menurut temuan penelitian, prosedur delignifikasi bekerja paling baik dengan larutan NaOH dibandingkan dengan larutan H₂SO₄. Karena NaOH dengan konsentrasi 9% menghasilkan kandungan selulosa maksimum sebesar 46%, kandungan lignin 8%, dan rendemen berkisar 53%. Larutan H₂SO₄ memberikan hasil tertinggi, berkisar antara 59% hingga 70%, meskipun hanya dapat mencapai selulosa tertinggi pada konsentrasi 9%, 46% selulosa, dan 12% kadar lignin. Kadar air ampas tebu berkisar antara 14% hingga 16%.

Kata Kunci: Kadar Air, Ampas Tebu, Pulp, Selulosa, Lignin, Proses Soda dan Sulfit.

1. Pendahuluan

Ampas tebu adalah bahan sisa dari batang tebu yang dipres dan diperas, secara umum karakteristik seratnya agak mirip dengan serat dari kayu berdaun lebar. Sekitar 43-52% ampas tebu terdiri dari serat, yang memiliki diameter 20 μm dan panjang 1,7-2 mm. Karena *lignin* dalam jumlah besar dalam suatu bahan akan mengubah kondisi pemasakan yang diperlukan untuk menyempurnakan proses pemecahan *lignin* dan dapat menghasilkan rendemen yang jauh lebih tinggi daripada metode lainnya, *Delignifikasi* merupakan proses pembuatan *pulp* yang sangat penting. Dalam metode *delignifikasi* kraft/soda, natrium hidroksida (NaOH) digunakan sebagai larutan pemasak. Penambahan *hidrogen peroksida* (H₂O₂) atau *antarkuinon* dapat digunakan untuk melakukan proses *delignifikasi*, menurunkan bilangan kappa (derajat *delignifikasi*) dalam larutan basa. Selain itu, karena *lignin* dapat memberi warna hitam pada kertas selama pembuatan *pulp*, hidrogen peroksida (H₂O₂) berfungsi sebagai pemutih (Chadijah, 2011).

Pulp adalah komponen utama yang digunakan dalam produksi kertas. Ampas tebu merupakan salah satu limbah *agroindustri* yang dapat digunakan sebagai bahan baku pengganti industri *pulp* dan kertas. Ampas tebu merupakan produk limbah yang banyak dihasilkan dari industri gula. Menurut Departemen Kehutanan (2008), ampas tebu memiliki potensi yang cukup besar di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa 395.399,44 ha tebu ditanam di Indonesia; ini tersebar di 99.383,42 ha Pulau Sumatera, 265.671,82 ha Pulau Jawa, 13.970 ha Pulau Kalimantan, dan 16.373,4 ha Pulau Sulawesi. Diperkirakan 100 ton ampas tebu dapat dihasilkan dari setiap hektar tebu. agar potensi hasil panen dari seluruh area yang ditanami tebu dapat

mencapai 39.539.994 ton per tahun. Jumlah limbah *lignoselulosa* yang dihasilkan di Indonesia dipengaruhi oleh ekspansi industri gulayang sangat pesat (Faisal, 2008).

Proses soda merupakan metode yang paling sering digunakan dalam proses pembuatan *pulp* karena *pulp* yang dihasilkannya memiliki kekuatan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode mekanis dan semikimia. Dalam perkembangannya, teknik soda digunakan dengan penambahan bahan tambahan *antrakuinon*. Untuk mempercepat proses *delignifikasi*, digunakan *antrakuinon* sebagai katalis organik. Penggunaan proses soda dengan penambahan *antrakuinon* masih menjadi tantangan karena sulitnya mendapatkan kembali *antrakuinon* setelah proses *delignifikasi* dan pasokan *antrakuinon* yang tidak mencukupi di Indonesia. menurut Pradana dkk., akan meningkatkan selulosa dan menghilangkan kontaminan dari permukaannya. Serat *dialkalisasi* dengan cara merendamnya dalam larutan alkali (NaOH) dan menerapkan berbagai perlakuan pada berbagai temperatur dan waktu.

Serat ampas tebu umumnya memiliki kualitas yang hampir sama dengan serat kayu berdaun lebar. Sekitar 45,96% selulosa, 21,56% *lignin*, dan 20,37% hemiselulosa merupakan konstituen utama ampas tebu. (Septiyani, 2011). Hal ini menjelaskan mengapa ampas tebu dipilih sebagai bahan substitusi pembuatan *pulp* dengan menggunakan metode proses soda sebagai larutan pemasak NaOH dan H₂SO₄.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, H₂SO₄, dan NaOH. Adapun prosedur penelitian sebagai berikut: 25gram bubuk ampas tebu ditimbang menggunakan neraca digital. Kemudian dimasukkan dalam gelas beker 250 mL dan ditambahkan (%) NaOH 3, 5, 7 dan 9 dan (%) H₂SO₄ 3, 5, 7, dan 9 lalu dimasukkan ke-dalam alat autoclave. Sampel dimasak dengan suhu 100°C pada tekanan atmosfer dengan waktu pemasakan 120 menit. Didinginkan larutan dan disaring dengan kertas saring hingga diperoleh filtrat berupa cairan dan endapan yang tersaring. Kemudian dicuci endapan dengan air panas hingga pH netral, Untuk mengetahui tingkat keasaman dengan kertas lakmus pH. Pengeringan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Kadar Air

Kuantitas air yang dikandung suatu benda dikenal sebagai kadar air, atau kadar air suatu bahan. Kadar air biasanya ditentukan untuk memudahkan langkah selanjutnya karena, selain dapat merusak instrumen, kadar air yang tinggi pasti akan mengubah hasil yang dihasilkan. Tabel 4.1 menampilkan hasil penelitian yang meliputi kadar air ampas tebu dan kadar air *pulp* pada setiap konsentrasi NaOH dan H₂SO₄.

No.	Sampel Ke-	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
1.	1	1	0,84
2.	2	1	0,85
3.	3	1	0,85
4.	4	1	0,84
5.	5	1	0,86
6.	6	1	0,85
7.	7	1	0,84
8.	8	1	0,86

Lampiran B menyajikan hasil perhitungan kadar air, seperti yang dikonfirmasi oleh SNI 08-7070-2005. Temuan penelitian tersebut dibandingkan, dan persentase kelembaban ampas tebu

bervariasi antara 14% dan 16%. Persentase kadar air maksimum untuk pembuatan *pulp*, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah 10%, sehingga kadar air ampas tebu dari kedelapan sampel tersebut masih belum memenuhi syarat untuk pembuatan kertas.

Kelembaban tanah adalah penyebab utama kandungan air. Tanaman akan memiliki kandungan air yang tinggi jika tanahnya sangat lembap. Secara alami, kandungan air tanaman tebu bervariasi sesuai dengan jenis tanah tempat mereka tumbuh. Tanaman tebu memiliki lebih banyak air saat berada dekat dengan sungai daripada saat berada jauh dari air.

Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4 menunjukkan hasil penelitian yang meliputi kandungan selulosa, kandungan lignin, dan rendemen pada setiap konsentrasi NaOH dan H₂SO₄.

Tabel 4.2 Perolehan kadar selulosa dari ampas tebu

No.	Pelarut	Konsentrasi (%)	Selulosa (%)
1.	NaOH	3	38%
2.		5	42%
3.		7	44%
4.		9	46%
5.	H ₂ SO ₄	3	37%
6.		5	39%
7.		7	42%
8.		9	45%

Tabel 4.3 Perolehan kadar lignin dari ampas tebu

No.	Pelarut	Konsentrasi (%)	Selulosa (%)
1.	NaOH	3	14%
2.		5	12%
3.		7	10%
4.		9	8%
5.	H ₂ SO ₄	3	18%
6.		5	16%
7.		7	14%
8.		9	12%

Tabel 4.4 Perolehan yield pulp dari ampas tebu

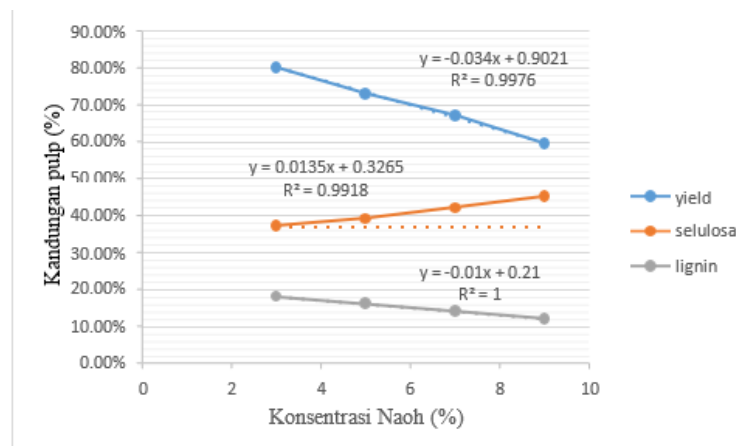
No.	Pelarut	Konsentrasi (%)	Selulosa (%)
1.	NaOH	3	78,5%
2.		5	69,04%
3.		7	63%
4.		9	53,88%
5.	H ₂ SO ₄	3	80%
6.		5	72,9%
7.		7	67%
8.		9	59,28%

3.1.2 Pengaruh Pemasakan Menggunakan NaOH Terhadap Perolehan Pulp

Dengan berat *pulp* akhir sebesar 19,63 g, NaOH 3% menghasilkan 78,5% *pulp*. memiliki kandungan selulosa sebesar 38% dan berat endapan selulosa sebesar 0,58 g. Setelah berat endapan *lignin* sebesar 0,07 g diperoleh, kandungan *lignin* ditentukan menjadi 14%. Setelah berat endapan *lignin* sebesar 0,07 gram diperoleh, kandungan *lignin* ditentukan menjadi 14%.

69,04% *pulp* yang dihasilkan oleh 5% NaOH diperoleh, dan berat *pulp* akhir adalah 17,26 g. dengan kandungan selulosa 42% dan 0,64 g berat endapan selulosa yang diperoleh. Dengan penangkapan 0,06 gram endapan *lignin*, diperoleh kandungan *lignin* sebesar 12%. Dengan berat *pulp* akhir 15,57 g, 63% *pulp* dihasilkan dengan 7% NaOH. Dengan kandungan selulosa 44% dan berat endapan selulosa 0,66 g yang diperoleh. Kandungan *lignin* 10% dicapai dengan mendapatkan 0,05 gram berat endapan *lignin*.

Dengan berat *pulp* akhir 13,47 g, NaOH 9% menghasilkan rendemen *pulp* sebesar 53,88% dengan kadar selulosa 46% dan berat endapan selulosa 0,69 g yang diperoleh. Untuk kadar *lignin* yang dicapai yaitu 8% dengan perolehan berat endapan *lignin* sebesar 0,04 gram. Ditemukan bahwa rendemen tertinggi diperoleh pada konsentrasi 3% NaOH, tetapi kandungan *lignin* tertinggi diperoleh pada konsentrasi 3% NaOH. Kandungan selulosa terbesar diperoleh pada konsentrasi 9% NaOH. Berbeda dengan rendemen terendah pada konsentrasi NaOH 9%, kandungan selulosa terendah pada konsentrasi NaOH 3%, dan kandungan *lignin* terendah pada konsentrasi NaOH 9%. Gambar 4.1 pada grafik terlampir mengilustrasikan bagaimana konsentrasi NaOH mempengaruhi kualitas *pulp*.



Gambar 3.1 Grafik pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kualitas pulp

Menurut temuan penelitian, kandungan selulosa meningkat dengan meningkatnya konsentrasi NaOH, tetapi kandungan *lignin* menurun. Jika rendemen diukur, hal ini akan menghasilkan rendemen yang lebih rendah. Sebaliknya, menurunkan konsentrasi akan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, kandungan *lignin* yang lebih tinggi, dan kandungan selulosa yang lebih rendah. Ketika konsentrasi NaOH ditambahkan, jumlah *lignin* menurun. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa penambahan NaOH, sebuah basa alkali, akan mempermudah pemutusan ikatan dalam senyawa *lignin*.

Kandungan *lignin* akan turun akibat partikel NaOH yang menembus bahan dan memecah struktur *lignin* sehingga meningkatkan kelarutan *lignin*. Adanya gugus OH pada *lignin* yang larut dalam larutan NaOH merupakan unsur lain yang mempengaruhi kemampuan *lignin* untuk larut (Permatasari, 2014). Penggunaan pelarut NaOH dalam penelitian ini dapat mengurangi kadar *lignin* sekaligus mempertahankan kandungan selulosa ampas tebu. Dengan demikian, hal ini konsisten dengan hasil yang diantisipasi ketika dilihat dari peningkatan konsentrasi terhadap kualitas *pulp*.

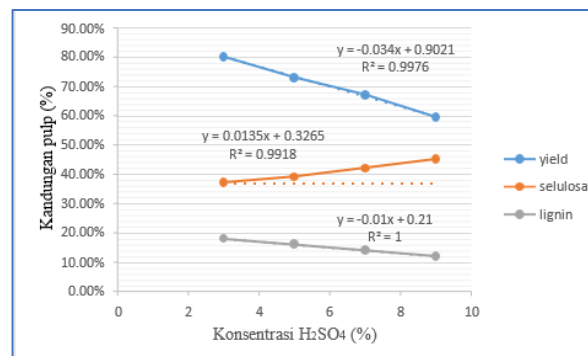
3.2 Pengaruh Pemasakan Menggunakan H₂SO₄ Terhadap Perolehan Pulp

Dengan berat *pulp* akhir 20,03 g, 3% H₂SO₄ menghasilkan rendemen *pulp* sebesar 80%. dengan kandungan selulosa 37% dan berat endapan selulosa 0,56 g yang diperoleh. Setelah berat endapan lignin sebesar 0,09 gram diperoleh, kandungan *lignin* ditentukan menjadi 18%. Berat *pulp* akhir sebesar 18,24 g diperoleh dengan rendemen *pulp* sebesar 72,9% yang dihasilkan oleh 5% H₂SO₄. Dengan kandungan selulosa sebesar 39% dan berat endapan selulosa sebesar 0,59 g, diperoleh berat endapan selulosa sebesar 0,59 g.

Dengan perolehan 0,08 gram endapan *lignin*, diperoleh kandungan *lignin* sebesar 16%. Dengan berat *pulp* akhir 16,75 g, 7% H₂SO₄ memberikan rendemen *pulp* sebesar 67%. Dengan kandungan selulosa sebesar 42% dan berat endapan selulosa sebesar 0,63 g, diperoleh endapan selulosa sebesar 0,63 g. Setelah mendapatkan 0,07 gram endapan *lignin*, diperoleh kandungan *lignin* sebesar 14%. 59,28% *pulp* yang dihasilkan oleh 9% H₂SO₄ diperoleh, dan berat *pulp* akhir adalah 14,82 g. 45% kandungan selulosa dan 0,67 g berat endapan selulosa diperoleh.

Dengan penangkapan 0,06 gram endapan *lignin*, diperoleh kandungan *lignin* sebesar 12%. Pada konsentrasi 3% H₂SO₄, rendemen tertinggi dicapai, sedangkan konsentrasi larutan H₂SO₄ 9% menghasilkan selulosa terbanyak dan konsentrasi H₂SO₄ 3% menghasilkan kandungan *lignin* terbesar.

Dari sisi angka terkecil, nilai yield terendah dicapai pada konsentrasi larutan H₂SO₄ 9%, selulosa terendah pada konsentrasi larutan H₂SO₄ 3%, dan kadar lignin terendah pada konsentrasi larutan H₂SO₄ 9%.



Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ Terhadap Kualitas Pulp

Penelitian ini menunjukkan bagaimana hasil, kandungan selulosa, dan kandungan *lignin* ampas tebu dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi H₂SO₄. Delignifikasi akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi H₂SO₄, hal ini berkorelasi terbalik dengan pertumbuhan selulosa. Namun, pengurangan kandungan *lignin* yang diinginkan belum ditunjukkan oleh larutan H₂SO₄. Kandungan *lignin* pasti akan turun jika konsentrasi H₂SO₄ dinaikkan lebih lanjut, namun kerusakan selama delignifikasi dapat terjadi, yang akan mengakibatkan penurunan selulosa. Penambahan asam akan meningkatkan kadar *lignin* yang akan menurunkan pH.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan *lignin* adalah pH; pH yang rendah menyebabkan gugus hidroksil pada fenolat terprotonasi, mengembun, dan mengendap dalam cairan polar (Permatasari H, 2014). Rendemen *pulp* akan menurun seiring dengan meningkatnya rasio cairan pemasakan semakin besar rasionya, semakin sedikit *pulp* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan lebih banyak *lignin* yang akan diuraikan dan tingkat delignifikasi akan meningkat

dengan tingkat cairan pemasakan yang lebih besar.

Pulp dengan lebih banyak *lignin* yang terurai akan memiliki lebih banyak kecerahan dan lebih banyak kekuatan fisik. Namun, karena *lignin* terdegradasi dengan cepat, rasio cairan pemasakan yang terlalu tinggi juga akan menghasilkan peningkatan selulosa terlarut. Kekuatan *pulp* didasarkan pada jumlah selulosa yang telah terurai semakin tinggi rasio cairan pemasakan terhadap *pulp*, semakin rendah kekuatan *pulp*. Semua bahan kimia diserap bersama dengan karbohidrat (Suraptiah Endang, 2014).

Penelitian mengenai pembuatan *pulp* menggunakan larutan H₂SO₄ mampu mempertahankan kandungan selulosa, menurunkan jumlah *lignin*, dan mempertahankan rendemen hingga 59%; namun demikian, *pulp* yang dihasilkan memiliki warna coklat muda. Penting untuk memikirkan kertas yang paling cocok dengan *pulp* berwarna coklat muda jika larutan H₂SO₄ digunakan untuk pembuatan *pulp*. Kandungan selulosa yang tinggi pada *pulp* memungkinkan serat-seratnya untuk saling mengikat selama proses pembuatan *pulp*, sehingga meningkatkan kemungkinan *pulp* dapat digunakan untuk membuat kertas karton.

4.2 Perbandingan NaOH dan H₂SO₄ Berdasarkan Karakteristik Pulp

Tentu saja, pembuatan *pulp* harus didahulukan ketika mempertimbangkan pembuatan kertas. Tentu saja standar pemerintah harus diikuti ketika membuat *pulp*. Kandungan selulosa minimal 40% dan jumlah maksimum *lignin* yang dapat diolah lebih lanjut adalah 20%. Ketika membuat *pulp* penting untuk menentukan larutan yang akan melarutkan *lignin* sambil mempertahankan selulosa.

Menurut penelitian ini, *pulp* yang didelignifikasi dengan larutan NaOH bekerja lebih baik daripada *pulp* yang didelignifikasi dengan larutan H₂SO₄. Jika dibandingkan dengan H₂SO₄ faktor yang paling mungkin mempengaruhi pelarutan *lignin* adalah adanya gugus OH pada *lignin* yang larut dalam larutan NaOH. Namun, dalam kasus ini, H₂SO₄ menyebabkan tingkat *lignin* menurun karena eceng gondok lebih mudah larut pada konsentrasi asam yang lebih tinggi. Penambahan asam akan menghasilkan pH yang rendah. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan *lignin* adalah pH, pH yang rendah menyebabkan gugus hidroksil pada fenolat terprotonasi, mengembun, dan mengendap pada cairan polar.

Kualitas-kualitas seperti ini harus diperhitungkan dengan cermat untuk pembuatan *pulp*. Hal ini tidak hanya mempengaruhi lingkungan tetapi juga hasil produk. Dari sudut pandang lingkungan, penggunaan H₂SO₄ lebih berbahaya dibandingkan dengan NaOH. Dari sudut pandang ekonomi, penggunaan NaOH dalam penelitian ini juga menguntungkan karena lebih murah, lebih mudah dikelola, lebih aman, dan ramah lingkungan.

5. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai produksi *pulp* dari ampas tebu (*bagasse*) dengan menggunakan prosedur soda untuk mengawetkan selulosa dan mendelignifikasi atau menghilangkan kadar *lignin*. Penelitian ini menggunakan pelarut H₂SO₄ (asam sulfat) dan NaOH (*natrium hidroksida*) dalam proses soda. Dengan demikian, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut: Kadar *yield* pada ampas tebu menunjukkan sedikit penurunan *yield* dengan bertambahnya konsentrasi larutan NaOH dan larutan H₂SO₄. Jumlah selulosa dalam *pulp* yang terbuat dari ampas tebu menunjukkan bahwa rendemen selulosa meningkat dengan meningkatnya konsentrasi larutan H₂SO₄ dan NaOH. Jumlah *lignin* pada *pulp* yang terbuat dari ampas tebu menunjukkan bahwa jumlah *lignin* menurun dengan meningkatnya konsentrasi larutan H₂SO₄ dan NaOH. Hasil *pulp* terbesar dalam investigasi ini diperoleh dengan menggunakan pelarut NaOH dengan 46% selulosa, 14% *lignin*, dan rendemen yang berkisar antara 53% hingga 78%. Ampas tebu menghasilkan kadar air berkisar antara 14% hingga 16%.

Kualitas *pulp* pada penelitian ini masih belum sesuai dengan SNI yang ditetapkan, terutama dalam hal perolehan kadar air yang berada pada kisaran maksimum 10% untuk *pulp*. Disarankan agar lebih banyak uji coba proses dilakukan sebagai bagian dari penelitian ini. Sebagai ilustrasi, pertimbangkan metode *Soda Anthraquinone* (Soda-AQ), yang menggunakan katalis antrakuinon dalam upaya meningkatkan efisiensi. Penulis menyarankan untuk mencoba meningkatkan konsentrasi pelarut apakah itu NaOH atau H₂SO₄ bahkan jika Anda ingin tetap menggunakan prosedur soda karena ada kemungkinan kandungan selulosa akan meningkat dan kandungan *lignin* akan terus menurun.

6. Daftar Pustaka

- Ahmad, ki agus, Roni, R., & Susanto, T. (2020). Utilization Of Sugar Cane To Be Pulp With Alkali. 3(1) <https://doi.org/10.31315/agrivet.v20i1.4641.g3370>
- Arifi en, M.S. 2013. Tebuku Maniskan Separuh Nusantara. Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Timur. Surabaya. 270p <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.213>
- Bahri, S. (2017a). Pembuatan Pulp dari Batang Pisang. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, 4(2), 36. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.72>
- Bahri, S. 2015. *Pembuatan Pulp dari Batang Pisang*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Universitas Malikussaleh. Aceh <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.72>
- Chadijah, S., 2011, Kinetika Delignifikasi Sabut Kelapa Proses Peroksida Alkali Pada Pembuatan Pulp, Jurnal Teknosins, 5 (2): 223-231 <https://doi.org/10.24252/teknosains.v5i2.180>
- Septiyani, R. 2011. Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Inkubasi Enzim Selulase Terhadap Kadar Gula Eduksi Ampas Tebu. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Lampung. 53 hlm. <https://doi.org/10.25181/prosemnas.v0i0.406>
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, dan Ayliaawati, 2011. *Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang*. Jurnal Teknik Kimia; Vol. 10, No. 1. 2011. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya. <https://doi.org/10.33508/wt.v10i1.156>
- Yosephine, A., Gala, V., Ayucitra, A., dan Retnoningtyas, E.S. 2012. Pemanfaatan Ampas Tebu dan kulit pisang Dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol 11 No.2 Hal 95- 96 <https://doi.org/10.5614/jtki.2012.11.2.6>
- Yosphine, A., et. al., 2012. Pemanfaatan Ampas Tebu dan Kulit Pisang dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, 11 (3): 94-100. <https://doi.org/10.5614/jtki.2012.11.2.6>
- 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>