

**Pemanfaatan Alang-Alang Sebagai Bahan Baku Alternatif
Pembuatan Pulp**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

Rines Puspita Rante Ta'dung

NIM: 45 17 044 011

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN ALANG-ALANG SEBAGAI BAHAN BAKU
ALTERNATIF PEMBUATAN PULP**

Disusun oleh:

Rines Puspita Rante Ta'dung (45 17 044 011)

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1



Dr. Hamsina, ST., M.Si

NIDN. 09 2406 7601

Dosen Pembimbing 2



M. Tang, ST., M.Pkim

NIDN. 09 1302 7503

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN ALANG-ALANG SEBAGAI BAHAN BAKU
ALTERNATIF PEMBUATAN PULP**

Disusun oleh:

Rines Puspita Rante Ta'dung (45 17 044 011)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 6 Maret 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Dr. Hamsina, ST., M.Si

NIDN. 09 2406 7601

Dosen Pembimbing 2

M. Tang, ST., M.Pkim

NIDN. 09 1302 7503

Dosen Penguji 1

Dr. A. Zulfikar Syaiful, ST., MT

NIDN. 09 1802 6902

Dosen Penguji 2

Nurhaeny Yacub, ST., M.Si

NIDN. 09 1311 5802

Universitas Bosowa, 13 Agustus 2020

Ketua Program Studi Teknik Kimia

M. Tang, ST., M.Pkim

NIDN. 09 1302 7503

...

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan hasil skripsi dengan judul “Pemanfaatan Alang-Alang Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Pulp”. Laporan hasil penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar. Selain itu diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait dengan pemanfaatan bahan baku alternatif pembuatan pulp.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan hasil penelitian ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

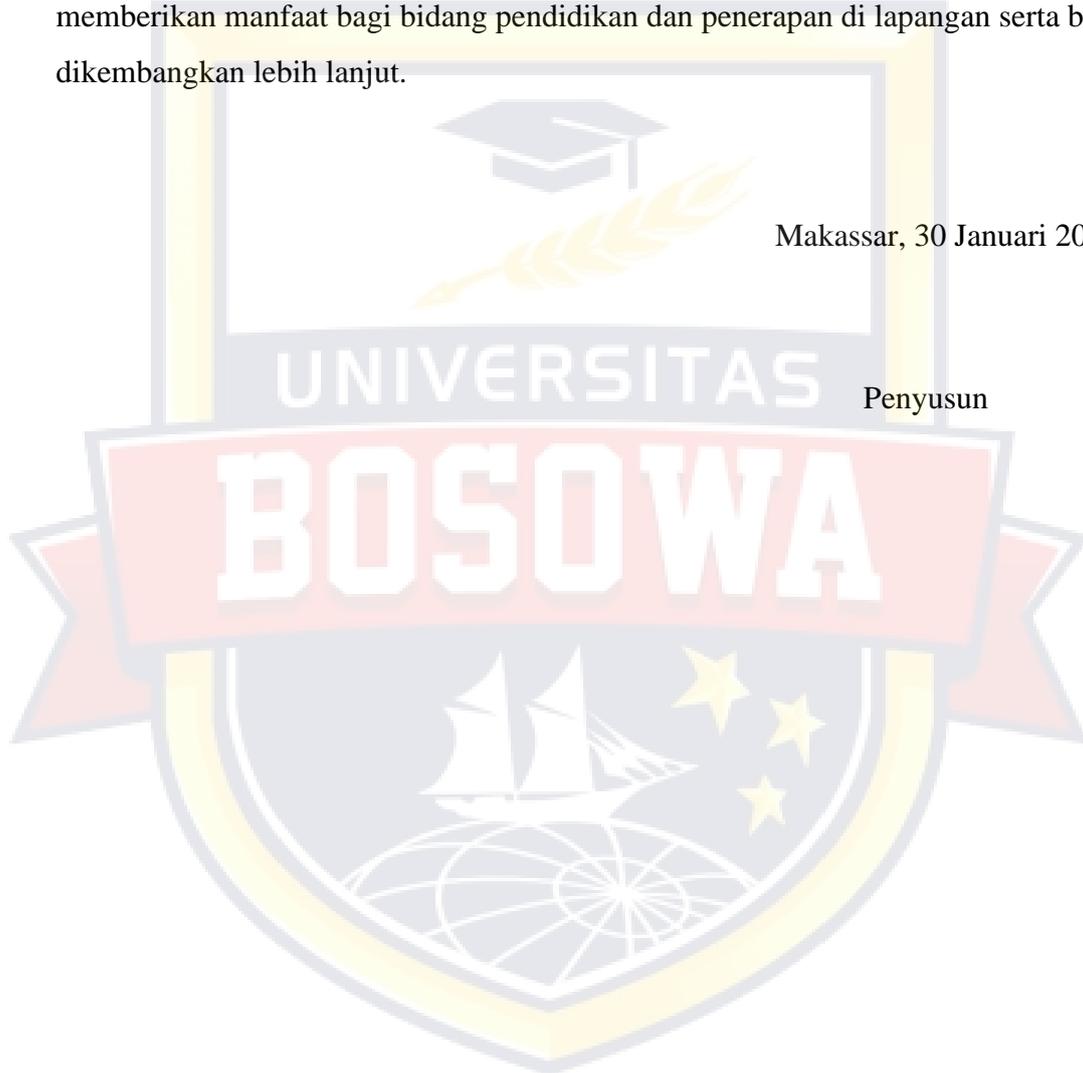
1. Bapak Dr. Ridwan, ST., M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
2. Bapak M. Tang, ST., M.Pkim., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa.
3. Ibu Dr. Hamsina, ST., M.Si., selaku dosen pembimbing 1.
4. Bapak M. Tang, ST., M.Pkim., selaku dosen pembimbing 2.
5. Bapak Dr. A. Zulfikar Syaiful, ST., MT., selaku dosen penguji.
6. Ibu Ir. Nuraeny Yacub, M.Si., selaku dosen penguji.
7. Seluruh dosen pengajar Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar yang telah memberikan ilmu kepada penyusun selama menjalankan studi.
8. Ibu Nurmiaty Darwis, ST dan Ibu Yuli selaku staff yang telah banyak membantu penyusun dalam mengenyam pendidikan.
9. Teristimewa, Orang Tua dan keluarga besar penyusun yang tak pernah lelah memberikan semangat dan motivasi kepada penyusun dalam menyelesaikan studi.
10. Seluruh civitas akademika Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa yang telah memberikan dukungan moril kepada penyusun.

11. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyusun selama mengenyam bangku kuliah.

Penyusun menyadari laporan hasil penelitian ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penyusun mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga pada akhirnya laporan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lebih lanjut.

Makassar, 30 Januari 2020

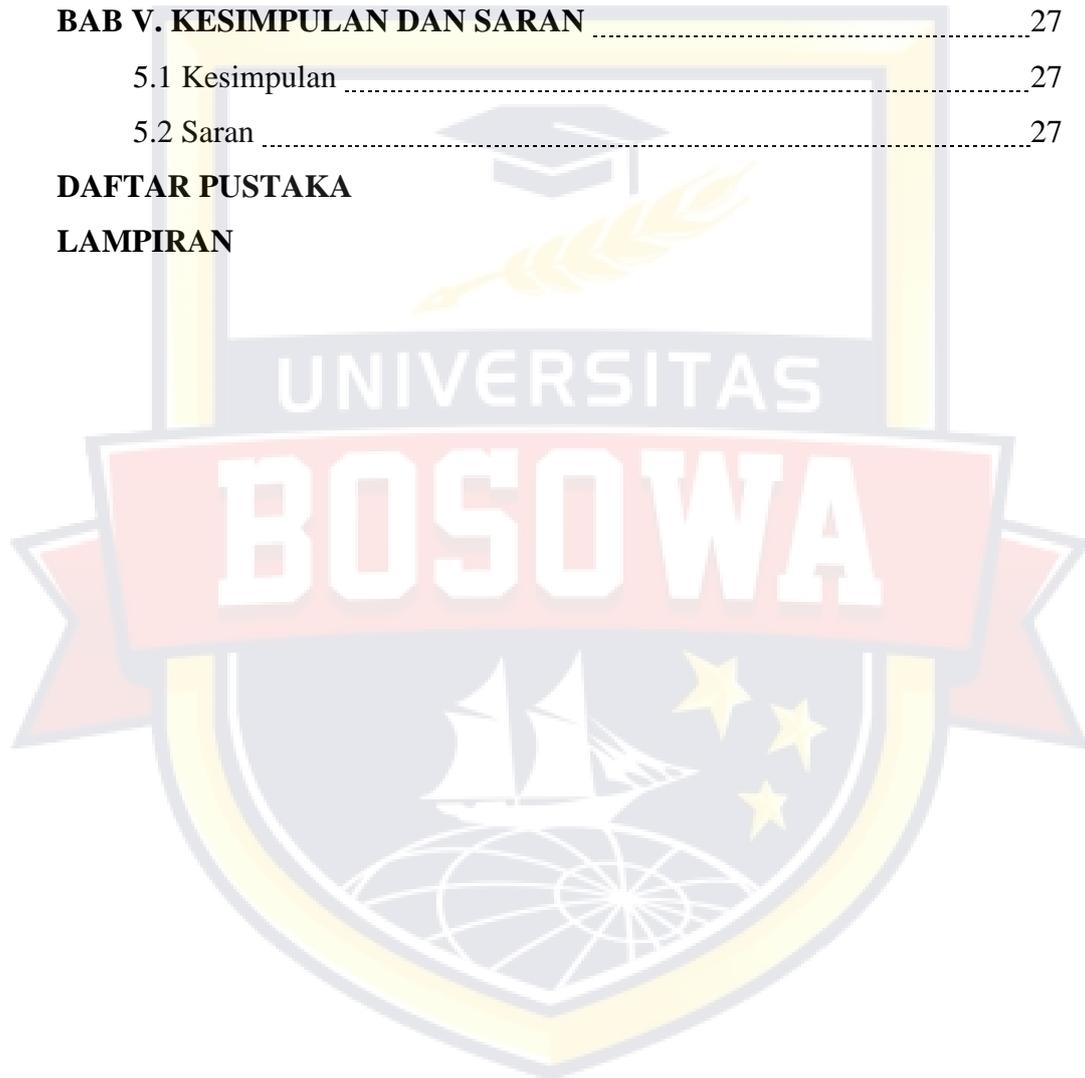
Penyusun



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Intisari	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Alang-alang	4
2.2 Selulosa	5
2.3 Lignin	5
2.4 Hemiselulosa	6
2.5 Pulp	6
2.6 Proses Pembuatan Pulp	6
2.7 Proses Acetosolv	9
2.8 Asam Asetat (CH ₃ COOH)	10
2.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Pulp	11
2.10 Penentuan Kualitas Pulp	12
BAB III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Variabel Penelitian	14
3.4 Prosedur Kerja Pembuatan Pulp	15

3.5	Prosedur Kerja Analisa Pulp	16
3.6	Diagram Alir Pembuatan Pulp	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Hasil Penelitian	19
4.2	Pembahasan	19
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Fisika Asam Asetat	10
Tabel 4.1. Data Perolehan % Yield, % Selulosa, dan % Lignin Pada Alang-alang dengan Konsentrasi Pelarut	19
Tabel 4.2. Data Perolehan % Yield, % Selulosa, dan % Lignin Pada Alang-alang dengan Suhu Pemasakan	19



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alang-alang	4
Gambar 4.1. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Perolehan Pulp (% Yield)	20
Gambar 4.2. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Selulosa	21
Gambar 4.3. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Lignin	22
Gambar 4.4. Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap % Yield	23
Gambar 4.5. Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Selulosa	24
Gambar 4.6. Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Lignin	25
Gambar L.1. Alang-alang Sebelum Dibersihkan	36
Gambar L.2. Alang-alang Setelah Dipotong-potong	36
Gambar L.3. Alang-alang Setelah Dikeringkan	37
Gambar L.4. Alang-alang Dihaluskan (Blender)	37
Gambar L.5. Serbuk Alang-alang	37
Gambar L.6. Penambahan Pelarut Asam Asetat	38
Gambar L.7. Pemanasan dengan Menggunakan <i>Hotplate</i>	38
Gambar L.8. Bubur Pulp	38
Gambar L.9. Penyaringan	39
Gambar L.10 Pulp Kering	39
Gambar L.11 Analisa Kadar Lignin	39
Gambar L.12 Analisa Kadar Lignin (Pemanasan)	40
Gambar L.13 Analisa Kadar Lignin (Setelah Pemanasan)	40
Gambar L.14 Analisa Kadar Lignin (Penyaringan)	41
Gambar L.15 Analisa Kadar Selulosa	41
Gambar L.16 Analisa Kadar Selulosa (Penyaringan)	41

INTISARI

Pemanfaatan bahan baku alternatif sangat dibutuhkan untuk mengurangi ketergantungan pada pulp kayu. Alang-alang mengandung selulosa, sehingga dapat dijadikan bahan baku alternatif pembuatan pulp. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum konsentrasi pelarut asam asetat dan suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang. Proses pembuatan pulp yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses *acetosolv*, yaitu melepaskan serat alang-alang dengan larutan asam asetat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam asetat optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang adalah 6% dengan kadar pulp (*yield*) 81,64%, kadar selulosa 51,71%, dan lignin 16,26%. Sedangkan suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang adalah 100 °C dengan kadar pulp (*yield*) 81,74%, kadar selulosa 51,17%, dan lignin 16,19%.

Kata kunci: *Alang-alang, Asam Asetat, Acetosolv, Pulp, Selulosa*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya populasi manusia, kebutuhan akan perkembangan komunikasi serta industri, terutama di negara-negara yang sedang berkembang menyebabkan semakin meningkatnya konsumsi akan produk kertas dan *paper board* dunia. Seiring dengan kebijakan revitalisasi industri kehutanan, ketersediaan kayu untuk memasok bahan baku industri pulp dan kertas menjadi kebutuhan yang mendesak. Peningkatan ini secara tidak langsung telah berdampak pula pada penurunan akan sumber daya hutan. Semakin berkurangnya sumber daya hutan pada beberapa tahun belakangan menyebabkan semakin meningkatnya produksi kertas yang menggunakan berbagai jenis tanaman non kayu, terutama di beberapa negara berkembang. Hal ini menjadikan salah satu peluang alternatif dalam upaya mengatasi permasalahan ketimpangan antara *supply* dan *demand* bahan baku kayu pulp tersebut. (Anonim, 2014)

Perkembangan industri pulp dan kertas di Indonesia saat ini sangat pesat. Ini ditunjukkan dengan peningkatan kapasitas produksi pulp dari sekitar 6,5 juta ton per tahun, menjadi sekitar 11 juta ton per tahun (Laporan Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia, APKI, 2009). Peningkatan tersebut membuat bahan dasar kertas yaitu pulp kayu semakin berkurang akibat dari tidak seimbangannya antara penanaman dan penebangan kayu. Alternatif yang dapat dilakukan adalah mencari bahan baku alternatif sebagai tambahan bahan baku kertas. (Gunawan, 2012)

Pulp merupakan bubur kertas yang digunakan untuk pembuatan kertas. Bahan baku dasar pembuatan pulp adalah selulosa dalam bentuk serat dan hampir semua tumbuhan yang mengandung selulosa dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan pulp. Bahan baku yang digunakan dapat berupa kayu jarum maupun kayu daun. Kayu jarum misalnya kayu pinus, kayu turi dan bambu, sedangkan yang termasuk kayu daun misalnya jerami, merang, batang pisang dan rumput-rumputan. (Bahri, 2015)

Jenis bahan baku yang dikehendaki sebagai bahan baku pulp dan kertas adalah yang sifat fisik maupun kimianya seseragam mungkin, serta dapat secara kontinyu tersedia dalam jumlah yang cukup. Di Indonesia bahan baku pulp ini didapat dari kayu (kayu daun lebar maupun kayu daun jarum), bambu, bagasse, alang-alang serta residu hasil pertanian dan perkebunan seperti merang, jerami, batang semu pisang (Sutiya, 2012)

Kualitas kayu sebagai bahan baku pulp sebaiknya mempunyai sifat fisik dan kimia yang sesuai antara lain kandungan selulosa tinggi, kandungan lignin rendah dengan dimensi serat bagus dan berat jenis antara 0,3 - 0,8 (Mindawati, 2007).

Agar produksi pulp yang dihasilkan dapat diterima dipasar internasional, maka harus dilakukan usaha-usaha pencarian teknologi alternatif yang lebih aman terhadap lingkungan. Penelitian dan pengembangan teknologi dalam bidang pulp telah banyak dilakukan dengan tujuan menjawab permasalahan lingkungan yang ditimbulkan oleh industri ini, baik teknologi pemasakan pulp maupun dalam pemutihan pulp.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu diadakan penelitian pembuatan pulp dengan bahan baku alternatif, dan teknologi yang lebih aman terhadap lingkungan, dalam hal ini peneliti menggunakan alang-alang karena selain persediaannya yang banyak di Indonesia, alang-alang juga dapat menggantikan bahan baku kayu di hutan sebagai bahan baku pembuatan pulp. Menurut Haroen dkk, 1997 berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada jenis kayu daun lebar (*Acacia crassicarpa*) yang berusia empat tahun yang digunakan sebagai bahan baku pulp mengandung selulosa 43,33% dan lignin sebesar 29,96%. Berdasarkan persyaratan sifat kayu untuk bahan baku pulp kadar selulosa lebih dari 40%, serta kadar lignin kurang dari 25% (Stephenson, 1950). Jika dilihat dari kandungan kimianya, alang-alang memiliki kandungan α -selulosa 40,22%. Kandungan selulosa yang lebih dari 40% ini menjadikan alang-alang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan pulp. (Dewi, 2018)

Tanaman alang-alang yang tidak diharapkan masyarakat dapat diolah dengan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan yaitu proses *acetosolv*, yang merupakan salah satu proses *organosolv*, dengan bahan asam asetat untuk menjadi

pulp kertas. Proses *acetosolv* dalam pengolahan pulp memiliki beberapa keunggulan, antara lain: bebas senyawa sulfur, daur ulang limbah dapat dilakukan hanya dengan metode penguapan dengan tingkat kemurnian yang cukup tinggi. Dan juga bahan pemasak yang digunakan dalam proses *acetosolv* dapat diambil kembali, tanpa adanya proses pembakaran bahan bekas pemasak. (Wibisono, 2011)

Berdasarkan hal ini, maka dilakukan penelitian untuk menentukan kondisi optimum konsentrasi pelarut asam asetat dan suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana menentukan kondisi optimum konsentrasi pelarut asam asetat pada pembuatan pulp dari alang-alang?
- 2) Bagaimana menentukan suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Menentukan kondisi optimum konsentrasi pelarut asam asetat pada pembuatan pulp dari alang-alang.
- 2) Menentukan suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, sebagai berikut:

- 1) Sebagai sarana untuk menambah wawasan dan mengembangkan pola pikir mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang telah diperoleh.
- 2) Menghasilkan produk pulp dari alang-alang sebagai bahan baku alternatif pengganti kayu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alang-alang

Pada penelitian ini digunakan bahan baku alang-alang. Alang-alang atau ilalang ialah sejenis rumput berdaun tajam, yang kerap menjadi gulma di lahan pertanian. Alang-alang menyebar secara alami mulai dari India hingga ke Asia Timur, Asia Tenggara, Mikronesia, dan Australia. Kini alang-alang juga ditemukan di Asia Utara, Eropa, Afrika, dan Amerika.



Gambar 2.1 Alang-alang

(Sumber: Wikipedia, <https://id.wikipedia.org/wiki/Alang-alang>, diakses pada 20 Agustus 2019)

Secara ringkas karakteristik alang-alang adalah : 1) mudah terbakar, 2) tumbuh dan berkembang dengan pesat pasca kebakaran, 3) membutuhkan intensitas sinar matahari yang tinggi (tidak tahan terhadap naungan), 4) mempunyai akar rimpang dalam tanah yang terlindung dari kebakaran dan akan segera tumbuh setelah kebakaran, 5) dapat tumbuh pada kisaran kondisi lingkungan yang lebar (*wide range of biophysical condition*), dari tempat yang subur sampai yang tandus dan dari tempat basah sampai yang kering, 6) Bijinya mudah tertiuip angin dan jatuh di mana saja dan segera tumbuh sebagai alang-alang baru. (Anonim, 2014)

Bahan kering dari alang-alang mengandung abu sebesar 5,42 %, silika 3,6 %, lignin 18,12 %, pentosan 28,58 %, dan kadar alfa selulosa 44,28 %, dan juga mempunyai derajat polimerisasi berkisar 600-1500. (Wibisono, 2011)

2.2 Selulosa

Selulosa merupakan senyawa organik yang paling banyak melimpah di alam, karena struktur bahan seluruh dunia tumbuhan terdiri atas sebahagian besar selulosa. Suatu jaringan yang terdiri atas beberapa lapis serat selulosa adalah unsur penguat utama dinding sel tumbuhan. Didalam selulosa terdapat dalam bentuk serat-serat. Serat-serat selulosa mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi. Selulosa merupakan suatu polimer yang berantai lurus yang terdiri dari unit-unit glukosa. Bobot molekul selulosa alamiah sukar diukur, dikarenakan degradasi yang terjadi selama isolasi. Panjang rantainya berbeda-beda dari jenis tumbuhan yang berbeda. Selulosa termasuk senyawa polisakarida yang mempunyai rumus empiris $(C_6H_{10}O_5)_n$, dimana n berkisar dari 2000 sampai dengan 3000. (Bahri, 2015)

Selulosa adalah satu polimer yang mengandung unit-unit glukosa jenis anomer β yang membolehkan selulosa membentuk satu rantai yang sangat panjang. Selulosa ini tersusun atas molekul glukosa rantai lurus dan panjang yang merupakan komponen yang paling disukai dalam pembuatan kertas karena berbentuk serat panjang dan kuat. (Saleh, 2012)

2.3 Lignin

Lignin adalah polimer yang kompleks dengan berat molekul tinggi dan tersusun atas unit-unit fenil propan. Meskipun tersusun atas karbon, hidrogen dan oksida, tetapi lignin bukanlah suatu karbohidrat. Lignin terdapat di antara sel-sel dan didalam dinding sel. Di antara dinding sel lignin berfungsi sebagai pengikat untuk sel-sel secara bersama-sama. (Bahri, 2015)

Sifat-sifat lignin yaitu larut dalam air dan asam mineral kuat, larut dalam pelarut organik, dan laruta alkali encer. Lignin yang terikut dalam produk pulp menurunkan kekuatan kertas dan menyebabkan kertas menguning. Pulp akan mempunyai sifat fisik atau kekuatan yang baik apabila mengandung sedikit lignin.

Hal ini karena lignin bersifat menolak air dan kaku sehingga menyulitkan dalam proses penggilingan. Kadar lignin untuk bahan baku kayu 20-35 %, sedangkan untuk bahan non-kayu lebih kecil lagi. (Surest, 2012)

2.4 Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan senyawa sejenis polisakarida yang terdapat pada semua jenis serat, mudah larut dalam alkali, dan mudah terhidrolisis oleh asam mineral menjadi gula dan senyawa lain. Hemiselulosa lebih mudah larut daripada selulosa, dan dapat diisolasi dari kayu dengan ekstraksi. (Wibisono, 2011)

Kebanyakan hemiselulosa adalah heteropolisakarida yang mengandung dua atau lebih monosakarida yang berlainan. Hemiselulosa pada kayu berkisar antara 20-30 %. Dilihat dari strukturnya, selulosa dan hemiselulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penjerap karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Dengan demikian selulosa dan hemiselulosa lebih kuat menyerap zat yang bersifat polar dari pada zat yang kurang polar. (Bahri, 2015)

2.5 Pulp

Pulp merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa. Bahan baku dasar pembuatan pulp adalah selulosa dalam bentuk serat dan hampir semua tumbuhan yang mengandung selulosa dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan pulp. Bahan baku yang digunakan dapat berupa kayu jarum maupun kayu daun. Kayu jarum misalnya kayu pinus, kayu turi dan bambu, sedangkan yang termasuk kayu daun misalnya jerami, merang, batang pisang dan rumput-rumputan. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas. Proses pembuatan pulp diantaranya dilakukan secara mekanis, semi kimia, dan kimia. (Saleh, 2012)

2.6 Proses Pembuatan Pulp

2.6.1 Pembuatan pulp secara mekanis

Pembuatan pulp secara mekanis dilakukan tanpa menggunakan bahan kimia yaitu dengan cara menguraikan serat yang ada di dalam kayu secara paksa dengan menggunakan aksi mekanis. Bahan baku digiling dalam keadaan basah, serat-serat

kayu akan terlepas, kemudian disaring sampai kehalusan tertentu untuk memperoleh bubur kertas (pulp). Dalam proses mekanis ini tidak dilakukan pemisahan komponen-komponen yang terdapat di dalam kayu sehingga pulp yang dihasilkan mempunyai kandungan bahan seperti semula. Keuntungan proses ini adalah biaya produksi yang rendah dan hasil yang tinggi karena pulp yang diperoleh sekitar 90 % dari bahan semula. Kelemahannya adalah rendahnya mutu kertas yang dihasilkan, dimana kertas mudah sekali menjadi kuning dan kecoklatan karena kandungan ligninnya masih banyak. (Bahri, 2015)

2.6.2 Pembuatan pulp secara semi kimia

Proses semi kimia adalah karena pada tahap awal pembuatan pulp digunakan bahan-bahan kimia sebagai pelunak bahan baku. Pelunakan dimaksudkan untuk memutuskan ikatan lignoselulosa dengan menghilangkan sebagian dari hemiselulosa dan lignin. Kemudian diperlakukan secara mekanis untuk memisahkan serat-seratnya. Disini pulp semi kimia masih mengandung lebih dari 25 % lignin yang terdapat dalam kayu. Pulp yang diperoleh biasanya digunakan untuk membuat kertas pembungkus, kertas cetak dan papan kertas kayu. Jika konsentrasi bahan kimia semakin tinggi, maka penyerapan terhadap selulosa semakin naik dibandingkan dengan penyerapan terhadap lignin, yang dapat menghasilkan rendemen dan kekuatan rendah. (Bahri, 2015)

2.6.3 Pembuatan pulp secara kimia

Proses pembuatan pulp secara kimia adalah proses pembuatan pulp yang menggunakan bahan kimia sebagai bahan utama untuk melarutkan bagian-bagian kayu yang tidak diinginkan. Rendemen pulp yang diperoleh dalam proses ini relatif rendah dibandingkan dengan proses mekanis dan semi kimia, yaitu antara 40 – 60 %, sehingga diperoleh produk selulosa yang lebih murni.

Keuntungan-keuntungan memakai proses kimia pada pembuatan pulp antara lain:

- 1) Dapat dilakukan pada semua jenis bahan baku.
- 2) Kekuatan pulp tinggi.
- 3) Pulp yang dihasilkan dapat digunakan untuk pembuatan rayon.

4) Kualitas kertas yang dihasilkan lebih tinggi.

Ada tiga macam proses pembuatan pulp secara kimia yaitu proses sulfat (kraft), proses soda, dan proses sulfit masing-masing menggunakan larutan pemasak yang berbeda. (Bahri, 2015)

2.6.3.1 Proses sulfat (*Kraft*)

Sistem pemasakan alkali bertekanan pada suhu tinggi dikenal dalam tahun 1850-an. Menurut metode yang diusulkan oleh *C. Watt dan H. Burgess*, larutan natrium hidroksida digunakan sebagai lindi pemasak dan lindi bekas yang dihasilkan dipekatkan dengan cara penguapan dan dibakar.

Dalam tahun 1870, *A.K. Eaton* mematenkan penggunaan natrium sulfat sebagai pengganti natrium karbonat. Gagasan yang mirip diikuti oleh *C.F. Dahl*, yang sekitar 15 tahun kemudian menyajikan proses pembuatan *pulp* yang mudah dilakukan secara teknik di Danzig. Penemuan-penemuan ini mengawali proses (kraft). Namun terobosan proses kraft pertama-tama terjadi dalam tahun 1930-an setelah dikenalkan sistem-sistem pengelantangan bertingkat banyak.

Saat ini proses sulfat tidak hanya merupakan proses pembuatan pulp alkalis yang utama untuk kayu, tetapi sekaligus juga merupakan proses pulp yang paling penting. Proses sulfat melibatkan pemasakan chip dengan larutan NaOH dan Na₂S. Reaksi dengan alkali menyebabkan pemecahan lignin menjadi kelompok yang lebih kecil dimana garam natrium dapat larut dalam cairan pemasak. Pada proses sulfat menghasilkan kertas yang kuat tetapi pulp yang belum diputihkan berwarna coklat tua. Proses ini ditemukan lebih dari 100 tahun yang lalu sebagai modifikasi dari proses soda. (Gunawan, 2012)

2.6.3.2 Proses soda

Dalam proses ini, bahan baku dimasak dengan NaOH. Cairan pemasak yang tersisa diuapkan dan dibakar menghasilkan Na₂CO₃ dan ketika ditambahkan dengan kapur menghasilkan NaOH. Keuntungan proses soda adalah mudah mendapatkan kembali bahan kimia hasil pemasakan (*recovery*) NaOH dari lindi hitam dan bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam. (Gunawan, 2012)

2.6.3.3 Proses sulfit

Dalam proses ini, campuran asam sulfit (H_2SO_3) dan ion bisulfit (HSO_3^-) digunakan untuk melarutkan lignin. Sulfit bersatu dengan lignin membentuk garam dari asam *lignosulfonik* yang dapat larut dalam larutan pemasak dan struktur kimia dari lignin masih utuh. Bahan kimia dasar untuk bisulfit dapat berupa ion kalsium, magnesium, natrium atau ammonium. Pulp sulfit dapat dilakukan dalam rentang pH yang besar. Asam sulfit menunjukkan proses pulp dengan kelebihan asam sulfur bebas (pH 1-2), dimana bisulfit memasak dalam keadaan sedikit asam. Pulp sulfit berwarna lebih cerah daripada pulp *kraft* dan dapat di *bleach* lebih mudah tetapi lembaran kertas lebih lemah daripada kertas *kraft*. (Gunawan, 2012)

2.7 Proses Acetosolv

Proses pemisahan serat dengan menggunakan bahan kimia organik seperti misalnya: metanol, etanol, aseton, asam asetat, dan lain-lain dinamakan dengan proses organosolv. Proses ini telah terbukti memberikan dampak yang baik bagi lingkungan dan sangat efisien dalam pemanfaatan sumber daya hutan. (Gunawan, 2012)

Dengan menggunakan proses organosolv diharapkan permasalahan lingkungan yang dihadapi oleh industri pulp dan kertas akan dapat diatasi. Proses organosolv memberikan beberapa keuntungan, yaitu rendemen pulp yang dihasilkan tinggi, daur ulang lindi hitam dapat dilakukan dengan mudah, tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan, dapat menghasilkan *by-products* (hasil sampingan) berupa lignin dan hemiselulosa dengan tingkat kemurnian tinggi. Ini secara ekonomis dapat mengurangi biaya produksi, dan dapat dioperasikan secara ekonomis pada kapasitas terpasang yang relatif kecil yaitu sekitar 200 ton pulp per hari. (Wibisono, 2011)

Penggunaan asam asetat sebagai pelarut organik disebut dengan proses *acetosolv*. Kekuatan tarik pulp *acetosolv* setara dengan kekuatan tarik pulp *kraft*. Proses *acetosolv* dalam pengolahan pulp memiliki beberapa keunggulan, antara lain: bebas senyawa sulfur, daur ulang limbah dapat dilakukan hanya dengan

metode penguapan dengan tingkat kemurnian yang cukup tinggi, yaitu dengan distilasi saja daur ulang pemakaian asam asetat sebagai bahan pemasaknya, dan nilai hasil daur ulangnya jauh lebih mahal dibanding dengan hasil daur ulang limbah *kraft*. Keuntungan lain dari proses *acetosolv* adalah bahwa bahan pemasak yang digunakan dapat diambil kembali tanpa adanya proses pembakaran bahan bekas pemasak. Tidak seperti proses pemasakan pulp dengan metode *kraft*, yang limbah larutan pemasaknya atau *black liquor* harus dimasukkan ke dalam furnis yang panas, dan bertekanan tinggi untuk mendapatkan sisa larutan pemasak yang mengandung senyawa sulfur dalam bentuk abu, yang kemudian abu ini harus dicampur dengan *lime* atau CaO untuk menghilangkan bahan kimia asal seperti NaOH, Na₂S, dan Na₂CO₃ membentuk *green liquor*. *Lime* ditambahkan lagi dalam *green liquor* untuk mengubah sodium karbonat menjadi sodium hidroksida agar menjadi *white liquor* dan baru bisa dipakai menjadi larutan pemasak lagi pada pulp.

Proses *acetosolv* lebih menguntungkan karena tidak perlu menggunakan dapur untuk pembakaran daur ulang *black liquor*, karena hanya dengan pemisahan secara distilasi saja sudah bisa, tidak terlalu memakan biaya untuk bahan bakar pada pembakaran di dapur. (Wibisono, 2011)

2.8 Asam Asetat (CH₃COOH)

Asam asetat berbentuk cairan tak berwarna. Istilah yang paling sering digunakan dalam industri yaitu asam cuka. Asam asetat dapat membentuk kristal pada titik beku 16,7 °C. Asam asetat bersifat korosif terhadap banyak logam seperti besi, magnesium, dan seng, membentuk gas hidrogen dan garam-garam asetat (disebut logam asetat).

Tabel 2.1 Sifat Fisika Asam Asetat

Asam Asetat	Keterangan
Rumus Molekul	CH ₃ COOH
Berat Molekul	60.05 gr/mol
Densitas	1.049 g cm ⁻³
Wujud	Cairan tak berwarna atau Kristal

Titik lebur	16,5 °C
Titik beku	118,1 °C

Sumber: Adi Gunawan (2012)

Asam asetat adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam asetat juga digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terurai sebagian menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- . (Gunawan, 2012)

2.9 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Pulp

Adapun faktor yang berpengaruh dalam pembuatan pulp sebagai berikut:

2.9.1 Konsentrasi pelarut/larutan pemasak

Dengan konsentrasi larutan pemasak yang makin besar, maka jumlah larutan pemasak yang bereaksi dengan lignin semakin banyak. Akan tetapi, pemakaian larutan pemasak yang berlebihan tidak terlalu baik karena akan menyebabkan selulosa terdegradasi. (Wibisono, 2011)

2.9.2 Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku

Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku haruslah memadai agar lignin terpecah dalam proses degradasi dan dapat larut sempurna dalam cairan pemasak. Perbandingan yang terlalu kecil dapat menyebabkan terjadinya redeposisi lignin sehingga dapat meningkatkan bilangan kappa (kualitas pulp menurun). (Riama, 2012)

2.9.3 Suhu dan waktu pemasakan

Suhu dan waktu pemasakan merupakan dua variabel yang terkait. Suhu dan waktu pemasakan mempengaruhi rendemen *pulp* yang dihasilkan dan kelarutan lignin (Rydholm, 1965). Keterkaitan dua variabel ini dijelaskan oleh Casey (1960), bahwa pengolahan pulp dengan suhu yang tinggi akan memerlukan waktu pemasakan yang singkat. Namun, pada suhu yang tinggi dengan waktu pemasakan

yang lama akan menyebabkan terurainya selulosa sehingga rendemen dan suatu pulp yang dihasilkan rendah. (Gunawan, 2012)

Dalam hal ini, dengan meningkatnya suhu, maka akan meningkatkan laju delignifikasi (penghilangan lignin). Namun, Jika suhu di atas 160 °C menyebabkan terjadinya degradasi selulosa.

Lama pemasakan yang optimum pada proses delignifikasi adalah sekitar 60 – 120 menit dengan kandungan lignin tetap setelah rentang waktu tersebut. Semakin lama waktu pemasakan, maka kandungan lignin di dalam pulp tinggi, karena lignin yang tadi telah terpisah dari *raw pulp*. (Riama, 2012)

2.9.4 Ukuran bahan baku

Ukuran bahan baku yang berbeda menyebabkan luas kontak antar bahan baku dengan larutan pemasak berbeda. Semakin kecil ukuran bahan baku akan menyebabkan luas kontak antara bahan baku dengan larutan pemasak semakin luas, sehingga reaksi lebih baik. (Wibisono, 2011)

2.9.5 Kecepatan pengadukan

Pengadukan berfungsi untuk memperbesar tumbukan antara zat-zat yang bereaksi sehingga reaksi dapat berlangsung dengan baik. (Wibisono, 2011)

2.10 Penentuan Kualitas Pulp

Secara umum kualitas pulp dapat diukur dengan penentuan:

2.10.1 Kadar Alfa Selulosa (KAS)

Kadar Alfa Selulosa (KAS) merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan banyaknya selulosa yang terdapat dalam pulp. Semakin tinggi KAS menunjukkan semakin banyaknya alfa selulosa yang terkandung dalam pulp dan juga kualitas pulp yang semakin baik. Kadar alfa selulosa dalam pulp dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis larutan pemasak, suhu, waktu pemasakan, dan jenis bahan yang digunakan untuk membuat pulp. (Wibisono, 2011)

2.10.2 Kadar Lignin

Kadar lignin dari pulp menunjukkan sisa lignin yang tertinggal dari hidrolisis yang tidak sempurna. Kadar lignin dapat ditentukan dengan mengoksidasi lignin

menggunakan kalium permanganat dalam suasana asam. Salah satu metode untuk menentukan jumlah lignin yang tersisa dalam pulp adalah dengan mengukur bilangan Kappa. Bilangan Kappa adalah volume (dalam mililiter) dari larutan KMnO_4 0,1 N yang dikonsumsi oleh 1 gram pulp kering. Semakin tinggi bilangan Kappa berarti sisa lignin dalam pulp juga semakin tinggi. (Wibisono, 2011)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan pada bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2019 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Bosowa.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

3.2.1 Alat yang digunakan:

- 1) Erlenmeyer
- 2) Neraca analitik
- 3) Gelas ukur
- 4) Beaker gelas
- 5) Batang pengaduk
- 6) Blender
- 7) *Hot plate*
- 8) *Magnetic stirrer*
- 9) Termometer
- 10) Corong
- 11) Oven

3.2.2 Bahan yang digunakan:

- 1) Alang-alang
- 2) Asam Asetat (CH_3COOH)
- 3) Larutan Natrium Hidroksida (NaOH)
- 4) Asam Sulfat
- 5) Aquadest
- 6) Kertas pH

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel tetap:

- 1) Berat alang-alang 10 gram
- 2) Volume asam asetat 100 mL
- 3) Waktu pemasakan 60 menit

3.3.2 Variabel berubah:

- 1) Konsentrasi asam asetat 4,6, dan 8 %
- 2) Suhu pemasakan 90, 100, dan 110 °C

3.4 Prosedur Kerja Pembuatan Pulp

1. Alang-alang dibersihkan dari pengotor, daunnya dibuang, diambil batangnya, lalu dipotong kecil-kecil untuk mempermudah proses selanjutnya.
2. Alang-alang tersebut kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari lalu dihaluskan dengan menggunakan blender.
3. Bahan baku yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan asam asetat 100 mL dengan konsentrasi 4%, perbandingan cairan dan padatan 10 : 1 (padatan 1 gram dan cairan 10 mL).
4. Selanjutnya menghidupkan pemanas dan pengaduk *magnetic* secara bersamaan dengan waktu dan suhu pemasakan yang ditentukan.
5. Pada saat melakukan penelitian dengan variasi konsentrasi asam asetat, maka variabel yang lain di-set konstan, yaitu lama pemasakan ditentukan 60 menit dan temperatur pemasakan 100 °C.
6. Penelitian dilanjutkan dengan memvariasikan temperatur pemasakan dengan menggunakan konsentrasi asam asetat terbaik yang didapat pada poin 5), sedangkan waktu pemasakan tetap 60 menit.
7. Penyaringan dan Pencucian
Setelah dilakukan pemasakan, dikeluarkan dari pemasak lalu padatan (pulp) dipisahkan dari larutan pemasak dengan menggunakan saringan. Padatan dibilas dengan aquadest sampai filtrat terlihat jernih.
8. Pengeringan
Pulp yang sudah bersih selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai berat konstan.

3.5 Prosedur Kerja Analisa Pulp

Metode yang digunakan untuk analisis pulp berdasarkan Metode SNI yaitu:

3.5.1 Yield

Pulp yang sudah kering kemudian ditimbang dan dihitung.

$$\text{Perolehan Pulp (Yield)} = \frac{B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

A = Berat bahan baku (g)

B = Berat pulp kering (g)

3.5.2 Analisa kadar selulosa

1. Pulp kering ditimbang hingga 1,5 g kemudian dimasukkan ke dalam beaker gelas.
2. Pulp dibasahkan dengan 7,5 ml NaOH 17,5 % dan diaduk dengan batang pengaduk selama 30 detik. Penambahan 5 ml NaOH 17,5% dan diaduk 15 detik. Campuran dibiarkan selama 2 menit.
3. Ditambahkan kembali 5 ml NaOH 17,5 % aduk selama 5 menit.
4. Dilakukan penambahan 3 kali sebanyak 5 ml NaOH 17,5 % setelah 1, 2, 3 menit. Biarkan selama 15 menit dalam keadaan tertutup.
5. Ditambahkan 50 ml aquadest dan biarkan selama 15 menit.
6. Campuran disaring untuk diambil endapannya.
7. Kemudian endapan dicuci dengan 25 ml aquadest sebanyak 5 kali.
8. Ditambahkan 6,25 ml asam asetat 2 N dan diaduk selama 3 menit.
9. Kemudian dicuci dengan aquadest sampai bebas asam, uji dengan kertas lakmus.
10. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai beratnya konstan.
11. Kadar selulosa dalam pulp dihitung menurut rumus berikut ini.

Perhitungan:

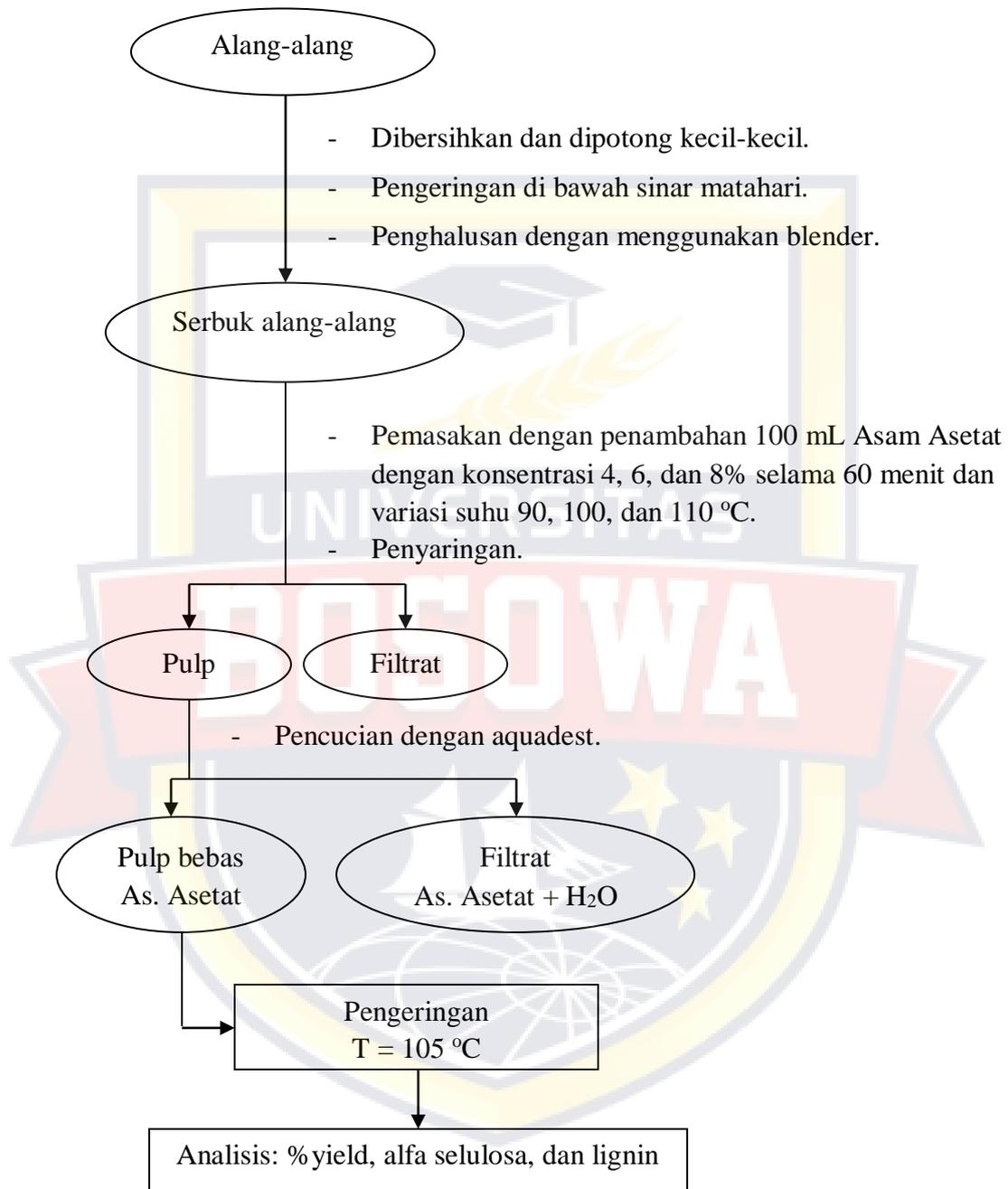
$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{\text{Berat endapan (g)}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

3.5.3 Analisa kadar lignin

1. Sebelum diuji, 0,5 gram sampel dilarutkan terlebih dahulu dengan asam asetat 70 % sebanyak 10 ml selama 4 jam, kemudian dicuci dengan air panas.
2. Sampel dipindahkan ke dalam beaker gelas 100 ml, ditambah asam sulfat 72 % sebanyak 7,5 ml, penambahan dilakukan pelan - pelan dan dibiarkan selama 1 – 2 menit.
3. Setelah terdispersi sempurna, ditutup dengan kaca arloji dan dibiarkan selama 1 jam.
4. Sampel tersebut lalu dipindahkan ke beaker glass 500 ml dan diencerkan dengan air sampai volume 287 ml.
5. Larutan dipanaskan sampai mendidih dan dibiarkan selama 2 jam.
6. Endapan dibiarkan mengendap sempurna, lalu dipindahkan ke kertas saring yang telah diketahui beratnya. Endapan lignin dicuci dengan air panas sampai airnya jernih.
7. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C kemudian ditimbang sampai beratnya konstan.
8. Kadar lignin dalam pulp dihitung menurut rumus berikut ini:

$$\text{Kadar Lignin} = \frac{\text{Berat Endapan (g)}}{\text{Berat sampel awal analisa (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

3.6 Diagram Alir Pembuatan Pulp



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari persentase perolehan pulp, kandungan α -selulosa dan kandungan lignin diperoleh berdasarkan hasil perhitungan dari data pengamatan. Persentase perolehan pulp menunjukkan antara berat pulp kering yang diperoleh setelah pemasakan terhadap berat sampel awal alang-alang.

Persentase kandungan α -selulosa adalah berat endapan α -selulosa terhadap berat sampel awal analisa. Sedangkan persentase kandungan lignin adalah berat endapan lignin terhadap berat sampel awal analisa.

Tabel 4.1 Data Perolehan % Yield, % Selulosa, dan % Lignin Pada Alang-alang dengan Konsentrasi Pelarut

Konsentrasi Asam Asetat (%)	% Yield	% Selulosa	% Lignin
4	84,26	46,54	20,19
6	81,64	51,71	16,26
8	78,74	47,76	18,28

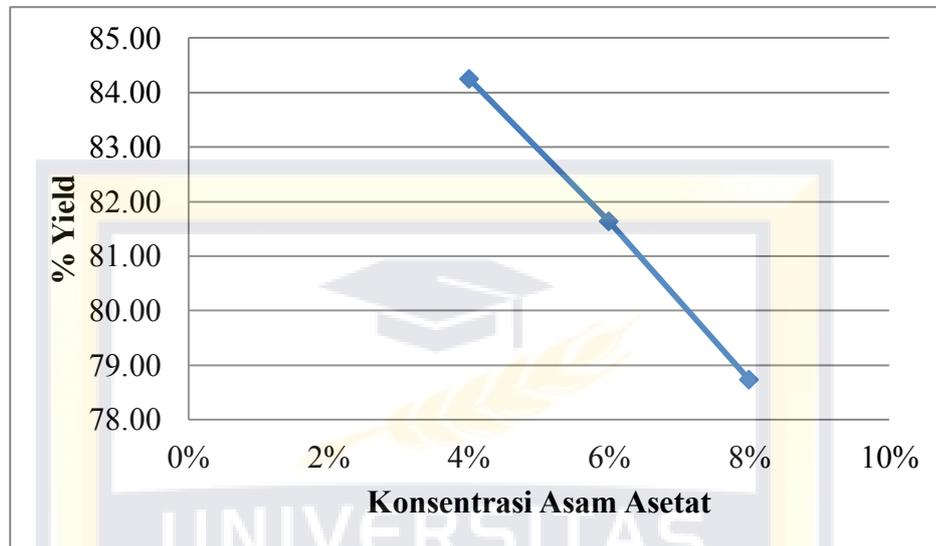
Tabel 4.2 Data Perolehan % Yield, % Selulosa, dan % Lignin Pada Alang-alang dengan Suhu Pemasakan

Suhu Pemasakan (°C)	% Yield	% Selulosa	% Lignin
90	81,80	49,88	16,97
100	81,74	51,17	16,19
110	80,91	50,03	15,07

4.2 Pembahasan

Pengaruh konsentrasi asam asetat dan suhu pemasakan terhadap perolehan pulp, kandungan α -selulosa, dan kandungan lignin dengan metode *acetosolv*.

4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Perolehan Pulp (% Yield)



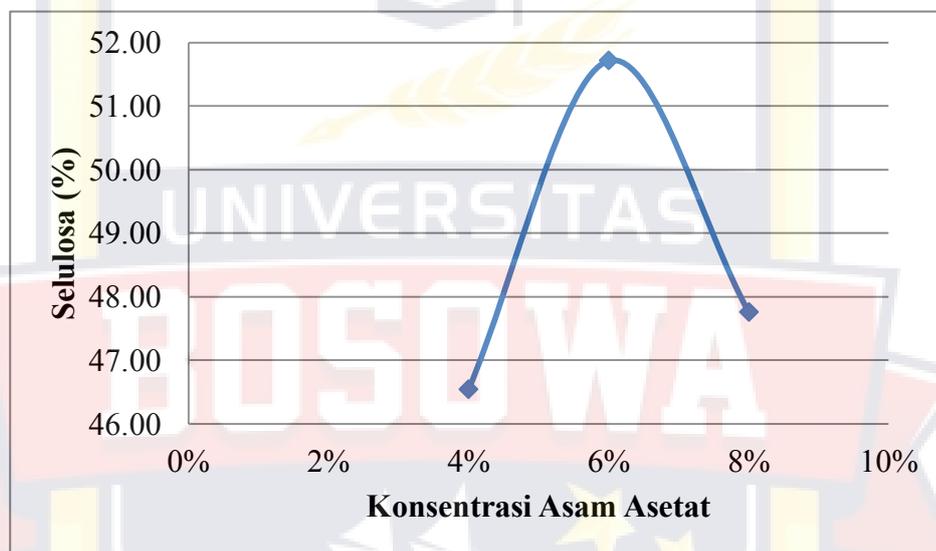
Gambar 4.1 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Perolehan Pulp (% Yield)

Yield pulp hasil pemasakan merupakan perbandingan antara jumlah pulp yang dihasilkan terhadap jumlah bahan baku yang digunakan. Penurunan dari konsentrasi asam asetat yang digunakan berpengaruh terhadap *yield* pulp. *Yield* pulp merupakan hasil yang didapat sebagai sisa hasil pemasakan dari pengurangan lignin hasil pemasakan.

Hubungan antara konsentrasi terhadap *yield* pulp disajikan pada Gambar 4.1. Pada gambar 4.1 terlihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi asam asetat maka semakin sedikit pulp (% *yield*) yang diperoleh. Perolehan pulp tertinggi adalah 84,26% pada konsentrasi asam asetat 4%, sedangkan perolehan pulp terendah adalah 78,74% pada konsentrasi asam asetat 8%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi asam asetat yang lebih besar mengakibatkan mol asam asetat yang bereaksi dengan lignin menjadi semakin besar sehingga lignin yang dapat didegradasi menjadi lebih banyak. Dengan lignin yang semakin banyak didegradasi menyebabkan sisa hasil reaksi menjadi lebih kecil. Hasil reaksi yang semakin kecil mengakibatkan *yield* pulp yang didapatkan menjadi lebih rendah.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wibisono (2011) juga memperoleh hasil serupa yaitu semakin menurunnya kadar pulp yang dihasilkan seiring dengan peningkatan konsentrasi pelarut yang digunakan. Menurutnya, penurunan *yield* pulp juga dipengaruhi oleh alfa selulosa yang rusak, semakin banyak alfa selulosa yang mengalami kerusakan pada rantai polimerisasi maka menyebabkan hasil sisa pemasakan lebih kecil pula.

4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Selulosa

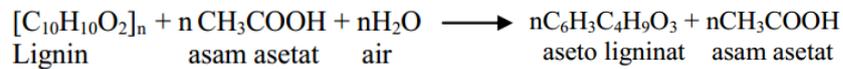


Gambar 4.2 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Selulosa

Pada hubungan antara konsentrasi asam asetat terhadap jumlah kadar selulosa dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi asam asetat yang digunakan sebagai larutan pemasak akan mempengaruhi kadar selulosa yang didapat. Hal ini terlihat pada Gambar 4.2, bahwa pada konsentrasi asam asetat 6% memiliki titik maksimum kadar selulosa yang lebih tinggi yaitu sebesar 51,71%. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya konsentrasi asam asetat yang digunakan, menyebabkan lebih banyak asam asetat yang dapat mengikat lignin dimana lignin sebagai pengikat selulosa akan terpisah sehingga konsentrasi selulosa semakin besar. (Artati, 2009)

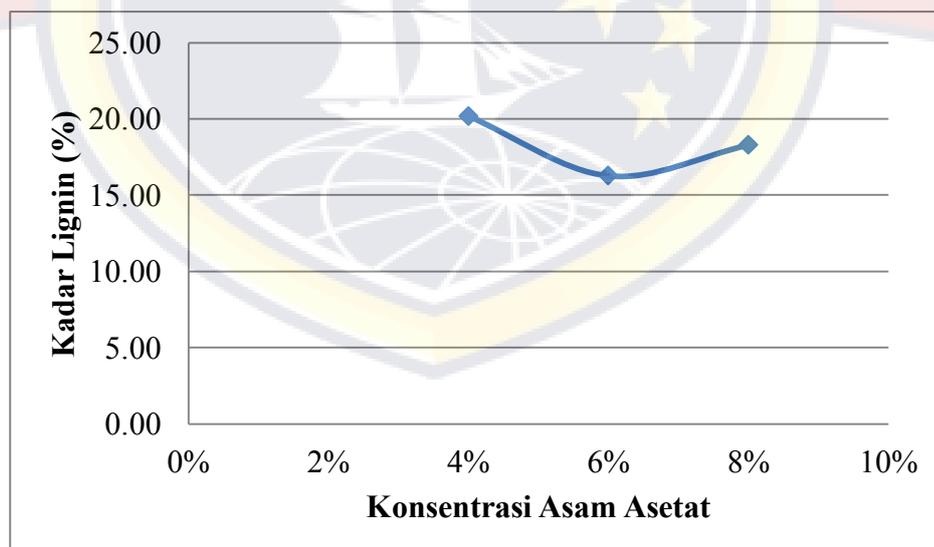
Menurut Bahri (2015), degradasi dari lignin menyebabkan alfa selulosa yang sebelumnya terikat oleh lignin akan terlepas dari lignin sehingga didapat

kandungan pulp dengan kadar selulosa yang lebih tinggi. Mekanisme reaksi pemasakan serta degradasi alang-alang dapat dilihat pada persamaan reaksi berikut:



Pada Gambar 4.2 dapat dilihat adanya titik maksimum dan penurunan kadar selulosa yang didapat untuk setiap beda konsentrasi larutan pemasak. Adanya titik maksimum dan adanya penurunan kadar selulosa disebabkan oleh waktu atau lama proses pemasakan berlangsung. Penurunan kadar selulosa yang terjadi dikarenakan dengan semakin tinggi pemakaian konsentrasi asam asetat untuk hidrolisis bahan baku, menyebabkan selulosa yang sebenarnya mudah untuk terhidrolisis akan mengalami gangguan dalam hidrolisis sehingga kadar selulosa mengalami penurunan. Ketika larutan pemasak sudah hampir menghidrolisis lignin sepenuhnya, maka larutan pemasak juga bereaksi dengan ikatan selulosa sehingga merusak ikatan polimerisasi selulosa dan membuat kadar dari selulosa menurun. (Wibisono, 2011)

4.2.3 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Lignin



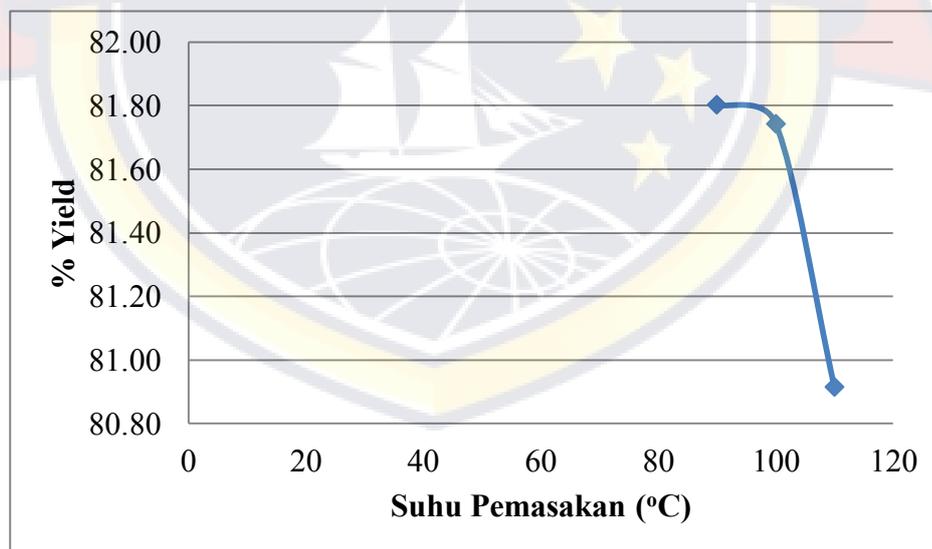
Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Kadar Lignin

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kadar lignin untuk menunjukkan seberapa banyak lignin yang masih terdapat dalam pulp. Dari hasil penelitian

dapat dilihat bahwa kadar lignin cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase konsentrasi asam asetat yang dapat dilihat dalam Gambar 4.3.

Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi asam asetat, maka semakin banyak lignin yang terhidrolisis. Lignin mempunyai sifat mengikat selulosa, sehingga semakin banyak lignin terhidrolisis, maka semakin banyak pula selulosa yang terlepas dari ikatan lignin. Oleh karena itu kadar selulosa dalam pulp meningkat karena penurunan lignin. (Fatimah, 2016) Lignin yang bereaksi dengan asam asetat akan membentuk pulp dan cairan berupa *black liquor* yang mengandung aseto ligninat. Banyaknya lignin yang terhidrolisis ini dapat dilihat berdasarkan jumlah mol aseto ligninat yang diperoleh sebanding dengan jumlah mol asam asetat. Konsentrasi asam asetat berbanding lurus dengan mol asam asetat, semakin besar konsentrasi, maka semakin besar pula molnya. Semakin meningkat jumlah mol asam asetat, maka aseto ligninat yang diperoleh juga semakin meningkat. Sehingga lignin yang tersisa dalam pulp semakin kecil.

4.2.4 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Perolehan Pulp (% Yield)



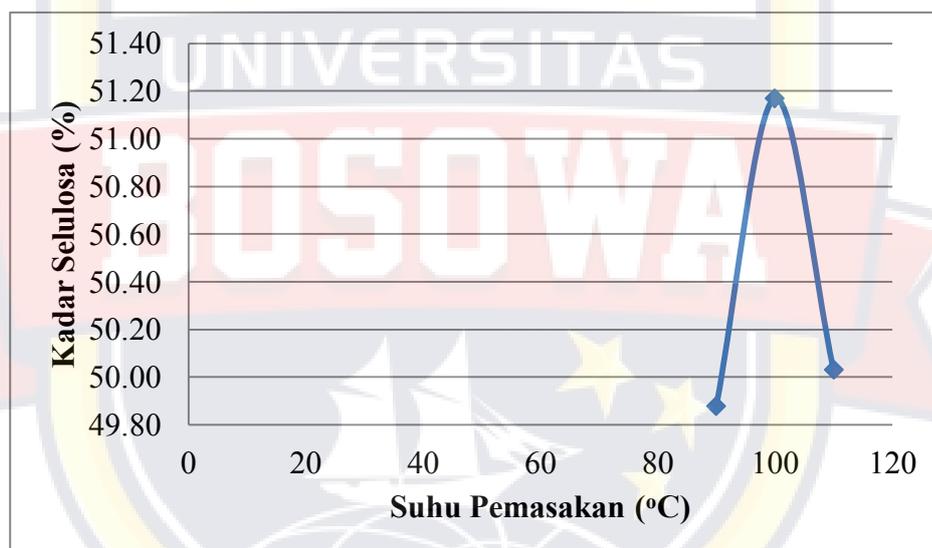
Gambar 4.4 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap % Yield

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa perbedaan suhu yang digunakan dalam pemasakan bahan baku mempengaruhi hasil dari *yield* pulp yang didapat.

Semakin besar suhu yang digunakan dalam proses pemasakan membuat *yield* pulp dari alang-alang semakin berkurang. Proses pemasakan dengan suhu 110°C mempunyai *yield* pulp yang lebih rendah daripada proses pemasakan dengan suhu 90 dan 100°C.

Hal ini disebabkan karena lignin yang terdapat pada alang-alang dapat dihidrolisis dengan baik karena proses berlangsung pada sistem endotermis, dimana pada sistem endotermis semakin banyak panas yang diterima semakin baik hasil reaksi yang didapat. Dengan lignin yang semakin banyak didegradasi menyebabkan sisa hasil reaksi menjadi lebih kecil. (Wibisono, 2011)

4.2.5 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Selulosa

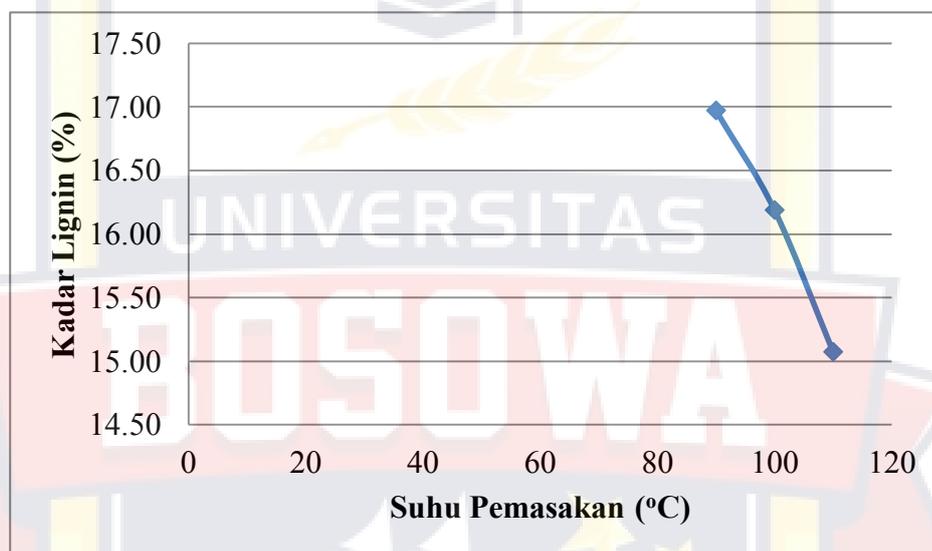


Gambar 4.5 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Selulosa

Pada Gambar 4.5 terlihat bahwa dengan semakin meningkatnya suhu pada proses pemasakan yang dipakai akan mempengaruhi kadar selulosa yang didapat. Semakin besar suhu pada proses pemasakan yang dipakai memberikan kadar selulosa yang lebih besar. Pada proses pemasakan dengan suhu 100°C memiliki titik maksimum kadar selulosa yaitu sebesar 51,17%. Telah diketahui bahwa reaksi pemasakan bahan baku dengan asam asetat berlangsung pada kondisi endotermis, dimana konversi reaksi pada reaksi endotermis akan dipengaruhi oleh panas yang diterima pada saat proses pemasakan. Besar pemasakan akan

kebutuhan panas bergantung pada perubahan suhu. Semakin besar perubahan suhu akan menyebabkan semakin besar pula panas yang dihasilkan. Maka dengan penggunaan suhu pemasakan yang lebih tinggi akan membuat konversi dari reaksi lebih baik. Dengan semakin baiknya konversi reaksi akan menyebabkan lignin yang terdegradasi semakin besar sehingga kadar selulosa dalam pulp menjadi lebih besar.

4.2.6 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Lignin



Gambar 4.6 Pengaruh Suhu Pemasakan Terhadap Kadar Lignin

Dari Gambar 4.6, terlihat bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pemasakan menggunakan asam asetat 6% menghasilkan hidrolisis lignin yang lebih baik. Misalnya pada suhu 90°C hasil degradasi lignin lebih rendah daripada yang bersuhu 100°C ataupun 110°C. Begitu juga dengan yang bersuhu 100°C hasil degradasi lignin lebih rendah daripada suhu 110°C. Hal ini disebabkan sifat reaksi yang dipakai untuk pemasakan lignin adalah reaksi endotermis, yang jika semakin tinggi suhunya, maka konversi reaksi semakin baik. Dengan begitu, hasil pemasakan lignin yang baik adalah pemasakan dengan konversi reaksi yang tinggi, yaitu pada suhu tertinggi. Jika lignin semakin banyak yang hilang, maka kadar selulosa dalam pulp semakin tinggi.

Hasil ini sesuai dengan teori yang ada, dimana semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pemasakan maka semakin banyak lignin yang akan terurai dan semakin sedikit lignin yang akan tersisa. (Permatasari, 2014)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

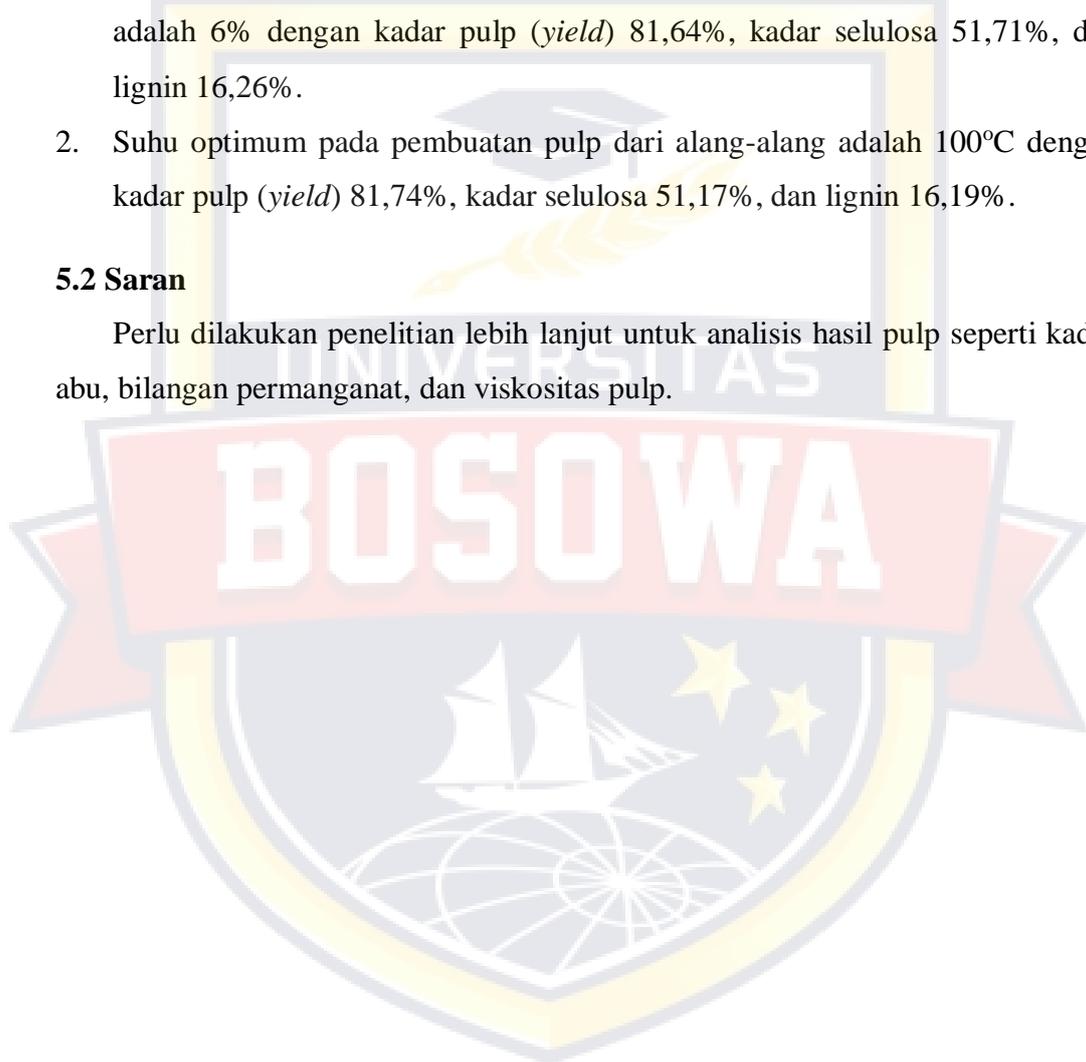
5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi asam asetat optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang adalah 6% dengan kadar pulp (*yield*) 81,64%, kadar selulosa 51,71%, dan lignin 16,26%.
2. Suhu optimum pada pembuatan pulp dari alang-alang adalah 100°C dengan kadar pulp (*yield*) 81,74%, kadar selulosa 51,17%, dan lignin 16,19%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk analisis hasil pulp seperti kadar abu, bilangan permanganat, dan viskositas pulp.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. "Potensi Pengembangan Alang-alang", (Online) <http://jendelabiology.blogspot.com/2014/04/potensi-pengembangan-alangalang.html>, diakses pada 10 September 2019
- Artati, E.K. dkk. 2009. "Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak Pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv". Dalam *Ekulibrium*, 8 (1): 25-28
- Bahri, Syamsul. 2015. "Pembuatan Pulp dari Batang Pisang". *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4 (2): 36-50
- Dewi, A.K. 2018. "Pemanfaatan Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Sebagai Bahan Baku Papan Serat dengan Perakat Tepung Tapioka". *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung
- Fatimah, Husnul dkk. 2016. "Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH, Kecepatan Pengadukan, Temperatur, dan Waktu Pemasakan Terhadap Kualitas Pulp dari Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*)". *Skripsi*. Mataram: Universitas Mataram
- Gunawan, Adi dkk. 2012. "Pengaruh Waktu Pemasakan dan Volume Larutan Pemasak Terhadap Viskositas Pulp dari Ampas Tebu". *Jurnal Teknik Kimia*, 18 (2): 1-3
- Mindawati, N. 2007. *UKP Silvikultur Hutan Tanaman Kayu Pulp*. Bogor: Badan Litbang Kehutanan
- Riama, Glory dkk. 2012. "Pengaruh H₂O₂, Konsentrasi NaOH dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas". *Jurnal Teknik Kimia*, 18 (3): 25-26
- Saleh, Abdullah dkk. 2012. "Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda". *Jurnal Teknik Kimia*, 16 (3): 35-39
- Surest, A.H. dkk. 2012. "Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda". *Jurnal Teknik Kimia*, 17 (3): 1-4
- Sutiya, Budi dkk. 2012. "Kandungan Kimia dan Sifat Serat Alang-alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Gambaran Bahan Baku Pulp dan Kertas". Dalam *Bioscientiae*, 9 (1): 8-19
- Wibisono, Ivan dkk. 2011. "Pembuatan Pulp dari Alang-alang". Dalam *Widya Teknik*, 10 (1): 11-20

LAMPIRAN

1. Perhitungan

A. Menghitung kadar pulp (% yield) untuk variasi konsentrasi pelarut asam asetat

a) Untuk 4%

Berat bahan baku (A) = 10,0075 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 97,1199 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (97,1199 – 88,6878) gram
= 8,4321 gram

$$\begin{aligned}\text{Perolehan pulp (Yield)} &= \frac{B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{8,4321 \text{ gram}}{10,0075 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 84,26\%\end{aligned}$$

b) Untuk 6%

Berat bahan baku (A) = 10,0021 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 96,8540 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (96,8540 – 88,6878) gram
= 8,1662 gram

$$\begin{aligned}\text{Perolehan pulp (Yield)} &= \frac{B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{8,1662 \text{ gram}}{10,0021 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 81,64\%\end{aligned}$$

c) Untuk 8%

Berat bahan baku (A) = 10,0106 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 96,57 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (96,57 – 88,6878) gram
= 7,8822 gram

Perolehan pulp (Yield) = $\frac{B}{A} \times 100\%$
= $\frac{7,8822 \text{ gram}}{10,0106 \text{ gram}} \times 100\%$
= 78,74%

B. Menghitung kadar selulosa untuk variasi konsentrasi pelarut asam asetat

a) Untuk 4%

Berat sampel awal = 1,5007 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 89,3862 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (89,3862 – 88,6878) gram
= 0,6984 gram

Kadar selulosa = $\frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$
= $\frac{0,6984 \text{ gram}}{1,5007 \text{ gram}} \times 100\%$
= 46,54%

b) Untuk 6%

Berat sampel awal = 1,5014 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 89,4642 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (89,4642 – 88,6878) gram
= 0,7764 gram

Kadar selulosa = $\frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$

$$= \frac{0,7764 \text{ gram}}{1,5014 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 51,71\%$$

c) Untuk 8%

Berat sampel awal = 1,5008 gram

Berat kaca arloji = 83,2572 gram

Berat endapan + kaca arloji = 83,974 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji

$$= (83,974 - 83,2572) \text{ gram}$$

$$= 0,7168 \text{ gram}$$

Kadar selulosa = $\frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$

$$= \frac{0,7168 \text{ gram}}{1,5008 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 47,76\%$$

C. Menghitung kadar lignin untuk variasi konsentrasi pelarut asam asetat

a) Untuk 4%

Berat sampel awal = 0,5038 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 88,7895 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji

$$= (88,7895 - 88,6878) \text{ gram}$$

$$= 0,1017 \text{ gram}$$

Kadar Lignin = $\frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$

$$= \frac{0,1017 \text{ gram}}{0,5038 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 20,19\%$$

b) Untuk 6%

Berat sampel awal = 0,5011 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 88,7693 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (88,7693 – 88,6878) gram
= 0,0815 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0815 \text{ gram}}{0,5011 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 16,26\%\end{aligned}$$

c) Untuk 8%

Berat sampel awal = 0,5006 gram

Berat kaca arloji = 83,2604 gram

Berat endapan + kaca arloji = 83,3519 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (83,3519 – 83,2604) gram
= 0,0915 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0915 \text{ gram}}{0,5006 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 18,28\%\end{aligned}$$

D. Menghitung kadar pulp (% yield) untuk variasi suhu pemasakan

a) Untuk 90 °C

Berat bahan baku (A) = 10,01 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 96,8763 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (96,8763 – 88,6878) gram
= 8,1885 gram

$$\text{Perolehan pulp (Yield)} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

$$= \frac{8,1885 \text{ gram}}{10,01 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 81,80\%$$

b) Untuk 100 °C

Berat bahan baku (A) = 10,0046 gram

Berat kaca arloji = 83,2604 gram

Berat endapan + kaca arloji = 91,4385 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
 = (91,4385 – 83,2604) gram
 = 8,1781 gram

Perolehan pulp (Yield) = $\frac{B}{A} \times 100\%$
 = $\frac{8,1781 \text{ gram}}{10,0046 \text{ gram}} \times 100\%$
 = 81,74%

c) Untuk 110 °C

Berat bahan baku (A) = 10,0018 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 96,7807 gram

Berat endapan (B) = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
 = (96,7807 – 88,6878) gram
 = 8,0929 gram

Perolehan pulp (Yield) = $\frac{B}{A} \times 100\%$
 = $\frac{8,0929 \text{ gram}}{10,0018 \text{ gram}} \times 100\%$
 = 80,91%

E. Menghitung kadar selulosa untuk variasi suhu pemasakan

a) Untuk 90 °C

Berat sampel awal = 1,5015 gram

Berat kaca arloji = 88,6878 gram

Berat endapan + kaca arloji = 89,4367 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Berat endapan} &= (\text{Berat endapan + kaca arloji}) - \text{Berat kaca arloji} \\
 &= (89,4367 - 88,6878) \text{ gram} \\
 &= 0,7489 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar selulosa} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,7489 \text{ gram}}{1,5015 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 49,88\%
 \end{aligned}$$

b) Untuk 100 °C

$$\text{Berat sampel awal} = 1,5013 \text{ gram}$$

$$\text{Berat kaca arloji} = 83,2355 \text{ gram}$$

$$\text{Berat endapan + kaca arloji} = 84,0037 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat endapan} &= (\text{Berat endapan + kaca arloji}) - \text{Berat kaca arloji} \\
 &= (84,0037 - 83,2355) \text{ gram} \\
 &= 0,7682 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar selulosa} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,7682 \text{ gram}}{1,5013 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 51,17\%
 \end{aligned}$$

c) Untuk 110 °C

$$\text{Berat sampel awal} = 1,5033 \text{ gram}$$

$$\text{Berat kaca arloji} = 88,6878 \text{ gram}$$

$$\text{Berat endapan + kaca arloji} = 89,4399 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat endapan} &= (\text{Berat endapan + kaca arloji}) - \text{Berat kaca arloji} \\
 &= (89,4399 - 88,6878) \text{ gram} \\
 &= 0,7521 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar selulosa} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,7521 \text{ gram}}{1,5033 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 50,03\%
 \end{aligned}$$

F. Menghitung kadar lignin untuk variasi suhu pemasakan

a) Untuk 90 °C

Berat sampel awal = 0,5022 gram

Berat kaca arloji = 83,2572 gram

Berat endapan + kaca arloji = 83,3424 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (83,3424 – 83,2572) gram
= 0,0852 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0852 \text{ gram}}{0,5022 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 16,97\%\end{aligned}$$

b) Untuk 100 °C

Berat sampel awal = 0,5045 gram

Berat kaca arloji = 34,0749 gram

Berat endapan + kaca arloji = 34,1566 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (34,1566 – 34,0749) gram
= 0,0817 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0817 \text{ gram}}{0,5045 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 16,19\%\end{aligned}$$

c) Untuk 110 °C

Berat sampel awal = 0,5045 gram

Berat kaca arloji = 81,5229 gram

Berat endapan + kaca arloji = 81,5989 gram

Berat endapan = (Berat endapan + kaca arloji) – Berat kaca arloji
= (81,5989 – 81,5229) gram

= 0,076 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,076 \text{ gram}}{0,5045 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 15,07\%\end{aligned}$$

2. Dokumentasi Kegiatan



Gambar L.1 Alang-alang sebelum dibersihkan



Gambar L.2 Alang-alang setelah dipotong-potong



L.3 Alang-alang setelah dikeringkan



Gambar L.4 Alang-alang dihaluskan (blender)



Gambar L.5 Serbuk Alang-alang



Gambar L.6 Penambahan Pelarut Asam Asetat



Gambar L.7 Pemanasan dengan Menggunakan *Hotplate*



Gambar L.8 Bubur Pulp



Gambar L.9 Penyaringan



Gambar L.10 Pulp Kering



L.11 Analisa kadar Lignin



L.12 Analisa Kadar Lignin (Pemanasan)



L.13 Analisa Kadar Lignin (Setelah Pemanasan)



L.14 Analisa Kadar Lignin (Penyaringan)



L.15 Analisa Kadar Selulosa



L.16 Analisa Kadar Selulosa (Penyaringan)