

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku adalah langkah awal dan sangat penting di lakukan. Bahan baku harus benar-benar siap untuk dianalisis agar hasil yang di dapat maksimal. Pengukuran kadar air merupakan prosedur awal yang dilakukan paada bahan baku sabut dan pelepah pinang. Sebelum proses delignifikasi sabut dan pelepah pinang yang telah di kecilkan ukurannya dijemur terlebih dahulu untuk mengurangi kandungan kadar air pada bahan sabut dan pelepah pinang. Kadar air yang baik pada bahan baku yaitu $\leq 12\%$, hal ini karena pada kadar air tersebut jamur dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kebusukan selama penyimpanan bahan baku (Rosyidin,2015). Adapun kadar air bahan baku sabut dan pelepah pinang yang diukur dengan metode AOAC(2005) yaitu sabut pinang 2,01% dan pelepah pinang 2.61%.

4.2 Rendemen Pulp

Rendemen merupakan salah satu hal terpenting untuk menentukan kebutuhan bahan baku untuk menghasilkan pulp sebagai bahan baku kertas. Rendemen pulp diperoleh dari persentase pulp yang dihasilkan dari bahan baku sebelum pemasakan. Semakin tinggi rendemen pulp yang dihasilkan dari proses pulping semakin baik bahan baku tersebut sebagai penghasil pulp untuk membuat kertas serta lebih menguntungkan dalam hal pengolahannya. Rendemen pulp yang di dapat pada penelitian ini sabut pinang berkisar antara 153,33% - 164,67% dan pelepah pinang berkisar antara 150,33% - 167,67%.

Hasil sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen dari delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata rendemen delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil rendemen pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH.

Perlakuan	Rendemen Pulp(%)
Sabut dan NaOH 5%	153,33
Sabut dan NaOH 10%	157,00
Sabut dan NaOH 15%	160,67
Sabut dan NaOH 20%	164,67
Pelepah dan NaOH 5%	167,67
Pelepah dan NaOH 10%	153,33
Pelepah dan NaOH 15%	155,00
Pelepah dan NaOH 20%	150,33

Berdasarkan Tabel 6. Kombinasi bahan baku dan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen pulp sabut dan pelepah pinang. Rendemen pulp tertinggi sabut pinang terjadi pada proses pulping dengan konsentrasi NaOH 20% yaitu sebesar 164,67% dan yang terendah pada konsentrasi NaOH 5% yaitu sebesar 153,33%. Sedangkan rendemen pulp pelepah pinang tertinggi pada konsentrasi NaOH 5% yaitu sebesar 167,67% dan rendemen terendah pada konsentrasi NaOH 20% yaitu sebesar 150,33%. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata antara bahan baku sabut dan pelepah pinang dengan tambahan konsentrasi NaOH. Pada dasarnya tujuan penggunaan NaOH sebagai larutan pemasak yaitu melunakkan lignin sehingga memudahkan pemisahan dalam serat. Namun pada proses pelunakan lignin, sebagian lignin dan selulosa ikut terlarut sehingga mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Onggo dan Triastuti (2005) yang menyatakan bahwa penurunan rendemen pada proses pulping disebabkan adanya pemasakan yang mengakibatkan sebagian komponen-komponen dalam serat seperti pigmen dan sebagian lignin terdegradasi sehingga mengakibatkan rendemen pulp menjadi menurun.

4.3 Kadar Air

Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi viskositas pulp dan menyebabkan kualitas pulp menurun, dan bila pulp yang mempunyai kadar air tinggi dijadikan kertas maka kertas mempunyai daya tahan yang menurun dan mudah sobek (Veronika, 2016}.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar air dari delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata kadar air delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil kadar air pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH

Perlakuan	Kadar Air(%)	
Sabut dan NaOH 5%	7,33	b
Sabut dan NaOH 10%	6,44	a
Sabut dan NaOH 15%	5,03	a
Sabut dan NaOH 20%	7,71	b
Pelepah dan NaOH 5%	7,92	a
Pelepah dan NaOH 10%	5,49	a
Pelepah dan NaOH 15%	7,60	b
Pelepah dan NaOH 20%	5,77	a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf 5% pada uji lanjut DNMRT

Berdasarkan Tabel 7. Kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar air pulp sabut dan pelepah pinang. Hasil uji lanjut DMNRT dengan taraf 5 %. Dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 7274-2008 kadar air pulp maksimal 7% dan hasil penelitian ini kadar air pulp sabut pinang yang terendah dan sesuai dengan SNI yaitu pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai 5,03% dan tertinggi pada konsentrasi NaOH 20% dengan nilai 7,71%. Sementara itu pada kadar air pulp pelepah pinang yang terendah pada konsentrasi NaOH 10%

dengan nilai 5,49% dan yang tertinggi pada konsentrasi NaOH 5% dengan nilai 7,92%.

Dari hasil uji kadar air kertas yang dilakukan diketahui bahwa nilai rata-rata kadar air tidak stabil seiring dengan meningkatnya penggunaan NaOH. Dimana seharusnya rata-rata kadar air yang didapatkan harus menurun seiring meningkatnya konsentrasi NaOH. Semakin meningkatnya konsentrasi NaOH menyebabkan larutan pemasakan menjadi lebih basa sehingga terjadi reaksi endoterm antara NaOH dan air dimana $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$, mengakibatkan larutan pemasakan menjadi panas sehingga air yang terkandung pada bahan mudah menguap. Hal ini didukung oleh (Veronika, 2016), yang menyatakan bahwa penurunan kadar air terjadi dikarenakan air yang menguap lebih banyak dibandingkan dengan volume pelarutnya.

4.4 Kadar Abu

Kadar abu yang tinggi dapat mempengaruhi viskositas pulp dan menyebabkan kualitas pulp menurun, dan bila pulp yang mempunyai kadar air tinggi dijadikan kertas maka kertas mempunyai daya tahan yang menurun dan mudah sobek (Veronika, 2016).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu dari delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata kadar abu delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil kadar abu pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH

Perlakuan	Kadar Abu(%)
Sabut dan NaOH 5%	1,62
Sabut dan NaOH 10%	1,65
Sabut dan NaOH 15%	3,85
Sabut dan NaOH 20%	3,77
Pelepah dan NaOH 5%	2,18

Pelepah dan NaOH 10%	1,31
Pelepah dan NaOH 15%	3,40
Pelepah dan NaOH 20%	2,29

Berdasarkan Tabel 8. Kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu pulp sabut dan pelepah pinang. Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini hampir semuanya memenuhi standar mutu pulp SNI 7274-2008 yaitu maksimal 3%. Yang tidak memenuhi standar mutu pulp SNI yaitu sabut pinang dengan konsentrasi NaOH 15% dan 20%, dan pelepah pinang dengan konsentrasi NaOH 15%. Peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh volume pelarut, semakin banyak volume pelarut maka akan semakin banyak pemisahan antara selulosa dan juga lignin, akibatnya kadar abu yang dihasilkan akan semakin banyak. Sedangkan penurunan kadar abu volume pelarut yang tinggi, sehingga menyebabkan degradasi non-selulosa semakin tinggi dan menghasilkan kadar abu yang sedikit (Veronika, 2016).

4.5 Kadar Lignoselulosa Metode Chesson (Datta 1981 dalam Lisemeri, dkk 2019)

Lignoselulosa merupakan hasil samping dari biomassa, dimana hasil tersebut tidak lagi digunakan maka dapat didelignifikasi untuk diolah menjadi bahan bakar nabati seperti bioetanol. Lignoselulosa terdiri dari tiga susunan yaitu lignin, selulosa dan hemiselulosa. Kadar selulosa merupakan polimer yang terpenting untuk diperhatikan dalam proses delignifikasi. Sun dan Cheng (2002) menyatakan tujuan dari tahap delignifikasi yaitu untuk mengurangi kandungan lignin dan kandungan hemiselulosa serta meningkatkan kadar selulosa.

Dalam metode Chesson yang digunakan dalam penelitian ini, beberapa penting poin yang harus dihitung yaitu : (a) berat kering awal sampel yaitu sabut dan pelepah pinang, (b) berat kering sisa sampel sabut dan pelepah pinang setelah direfluks menggunakan aquadest, (c) berat sisa sampel sabut dan pelepah pinang setelah direfluks dengan 0,5 M H_2SO_4 , (d) berat sisa sampel setelah dilarutkan dengan H_2SO_4 72%, (e) berat sampel setelah diabukan. Setelah itu, maka nilai tersebut

dihitung menggunakan rumus untuk menentukan nilai kandungan masing-masing lignoselulosa.

4.5.1 Kadar Lignin (%)

Hasil sidik ragam menjelaskan hasil bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH tidak memberi pengaruh nyata terhadap kadar lignin delignifikasi sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata kadar lignin delignifikasi sabut dan pelepah pinang diuraikan pada tabel 9. Berdasarkan Tabel 9. Konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lignin pulp sabut dan pelepah pinang. Diketahui rata-rata kadar lignin terendah sabut dan pelepah pinang masing yaitu pada konsentrasi NaOH 5% dengan nilai 24,91% dan 23,78%. Sedangkan rata-rata kadar lignin tertinggi sabut pinang pada konsentrasi NaOH 20% dengan nilai 28,32% dan pelepah pinang yaitu pada konsentrasi NaOH 15% dengan nilai 29,08%. Dari hasil yang didapatkan pada penelitian ini tidak sesuai dengan standart mutu pulp SNI 7274-2008 yang mana maksimal kadar lignin itu 16%. Tingginya nilai lignin ini diduga karena pada saat pembuatan pulp, NaOH yang digunakan bukan jenis P.A (Pro-Analysis), tetapi NaOH teknis yang tingkat kemurniaanya di bawah NaOH jenis P.A, sehingga kualitas NaOH yang dipakai sangat rendah. Karena NaOH merupakan salah satu faktor penting dalam proses hidrolisis lignin dalam pulp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bahri, 2015, bahwa faktor yang mempengaruhi proses pemasakan antara lain konsentrasi bahan kimia dan konsentrasi pelarut. Jika konsentrasi NaOH diperbesar, maka lignin yang terhidrolisis juga akan semakin besar (Yessica dkk, 2010). Hal ini sesuai juga dengan pernyataan (Azeez, 2018). Jika konsentrasi NaOH terlalu rendah maka lignin sulit untuk dihancurkan, akibatnya kadar selulosa yang didapatkan juga rendah. Namun, jika konsentrasi NaOH terlalu tinggi maka serat selulosa pun akan ikut terdegradasi.

Tabel 9. Hasil kadar lignin pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH

Perlakuan	Kadar Lignin(%)
Sabut dan NaOH 5%	24,91

Sabut dan NaOH 10%	26,00
Sabut dan NaOH 15%	27,70
Sabut dan NaOH 20%	28,32
Pelepah dan NaOH 5%	23,78
Pelepah dan NaOH 10%	26,52
Pelepah dan NaOH 15%	29,08
Pelepah dan NaOH 20%	28,47

Pada proses pembuatan pulp, peneliti menggunakan proses semi kimia, dimana proses ini menggabungkan proses kimia dan proses mekanis (Riama, 2012). Menurut Bahri, 2015, 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. Alasan lain mengapa nilai lignin tinggi yaitu lignin yang masih tersisa tidak bisa dihilangkan oleh kaporit pada saat bleaching, sehingga proses hidrolisis lignin tidak optimal. Nilai derajat putih dengan menggunakan kaporit tidak menunjukkan nilai yang signifikan sehingga perlu dicari zat lain untuk proses pemutihan pulp (Setiawan, 2007). Kandungan lignin menurun dengan penambahan konsentrasi NaOH. Hal ini dikarenakan penambahan basa berupa NaOH akan mempermudah pemutusan ikatan senyawa lignin. Partikel NaOH akan masuk ke bahan dan memecah struktur lignin (Elwin, Lutfi, & Hendrawan, 2013) sehingga lignin lebih mudah larut yang mengakibatkan penurunan kadar lignin. Reaksi pemotongan lignoselulosa dengan NaOH (Elwin, et al., 2013).

4.5.2 Kadar Selulosa

Kadar selulosa tinggi di dalam pulp sangat diharapkan karena semakin tinggi kadar selulosa pulp maka akan menghasilkan kertas yang kuat dan tidak mudah sobek, selain itu selulosa memiliki fungsi membentuk jalinan antar serat dengan ikatan H antar gugus hidroksil pada selulosa, sehingga semakin tinggi selulosa di dalam pulp maka akan semakin tinggi kualitas pulp yang dihasilkan (Ahda, 2016).

Hasil sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa dari

delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata kadar selulosa delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang sebagai berikut

Berdasarkan Tabel 10. Kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa pulp sabut dan pelepah pinang. Kadar selulosa pulp sabut pinang yang tertinggi yaitu pada konsentrasi NaOH 10% dengan nilai 37,80% dan kadar selulosa pulp pelepah pinang tertinggi yaitu pada konsentrasi NaOH 5%. Dari hasil yang di dapatkan tidak sesuai dengan standar mutu pulp SNI 7274-2008 yang mana kadar selulosa nya minimal 40%. Pada biomassa, selulosa dilindungi oleh lignin. Proses pemasakan alkali dilakukan untuk mengeliminasi lignin dan mengekstrak selulosa. Konsentrasi NaOH mempengaruhi kadar selulosa dan lignin pada pulp kertas. Jika konsentrasi NaOH terlalu rendah maka lignin sulit untuk dihancurkan, akibatnya yield selulosa yang didapatkan juga rendah. Namun, jika konsentrasi NaOH terlalu tinggi maka serat selulosa pun akan ikut terdegradasi (Azeez, 2018).

Tabel 10. Hasil kadar selulosa pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH.

Perlakuan	Kadar Selulosa(%)	
Sabut dan NaOH 5%	28,65	a
Sabut dan NaOH 10%	37,80	b
Sabut dan NaOH 15%	37,13	b
Sabut dan NaOH 20%	25,20	a
Pelepah dan NaOH 5%	35,27	b
Pelepah dan NaOH 10%	27,58	a
Pelepah dan NaOH 15%	22,25	a
Pelepah dan NaOH 20%	23,22	a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukan beda nyata pada taraf 5% pada uji lanjut DN MRT

4.5.3 Kadar Hemiselulosa

Hemiselulosa lebih mudah larut dalam air dan biasanya dihilangkan dalam proses pulping. Secara biokimiawi, hemiselulosa adalah semua polisakarida yang dapat diekstraksi adalah larutan basa. Hemiselulosa mudah terdegrasi dan larut dibandingkan dengan selulosa sehingga persentasenya dalam pulp selalu lebih kecil.(Abdullah dkk., 2009).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa dari delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang. Adapun nilai rata-rata kadar hemiselulosa delignifikasi pulp sabut dan pelepah pinang sebagai berikut.

Berdasarkan Tabel 11. Kombinasi bahan baku dengan konsentrasi NaOH tidak berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselosa pulp sabut dan pelepah pinang. Hasil penelitian ini kadar hemiselulosa pulp sabut pinang berkisar antara 9,48% - 13,41% dan kadar hemiselulosa pulp pelepah pinang berkisar antara 8,45% - 11,88%. Menurut Prentti(2006) hemiselulosa merupakan senyawa karbohidrat penyusun sel berlignoselulosa dengan derajat polimerisasi yang lebih rendah dari selulosa. Akibatnya hemiselulosa rentan terhadap larutan asam dan basa

Tabel 11. Hasil kadar hemiselulosa pulp dengan bahan baku sabut dan pelepah pinang pada beberapa konsentrasi larutan NaOH

Perlakuan	Kadar Hemiselulosa(%)
Sabut dan NaOH 5%	13,41
Sabut dan NaOH 10%	9,48
Sabut dan NaOH 15%	9,79
Sabut dan NaOH 20%	12,14
Pelepah dan NaOH 5%	8,45
Pelepah dan NaOH 10%	11,88
Pelepah dan NaOH 15%	11,03
Pelepah dan NaOH 20%	10,91

4.6 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan yang terbaik dapat ditetapkan dengan cara melihat nilai rata-rata setiap data penelitian yang diperoleh. Lalu nilai masing-masing parameter di berikan bobot variable 1-8 (nilai 1 yang berarti nilai yang dianggap terburuk dan 8 untuk nilai yang dianggap terbaik). Perlakuan dengan nilai total yang terbesar merupakan perlakuan yang terbaik (Lesmana, 2018). Penentuan yang terbaik diuraikan pada Tabel 12 :

Berdasarkan Tabel 12. Menjelaskan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan kombinasi bahan baku sabut pinang dengan menggunakan konsentrasi NaOH 10% dengan total nilai 37 dengan nilai rendemen pulp 157%, kadar air pulp 6,44%, kadar abu pulp 1,65%, kadar lignin pulp 26,00%, kadar selulosa pulp 37,80% dan kadar hemiselulosa pulp 9,48%.

Tabel 12. Penentuan Perlakuan Terbaik.

Perlakuan	A	b	c	d	e	f	Total
Sabut dan NaOH 5%	7	5	1	3	4	7	28
Sabut dan NaOH 10%	6	8	7	5	5	6	37
Sabut dan NaOH 15%	4	7	6	6	8	1	32
Sabut dan NaOH 20%	3	3	2	7	2	2	18
Pelepah dan NaOH 5%	8	6	8	8	1	5	36
Pelepah dan NaOH 10%	5	4	3	3	7	8	30
Pelepah dan NaOH 15%	1	1	4	4	3	3	16
Pelepah dan NaOH 20%	2	2	5	2	6	4	21

Keterangan : a = kadar lignin, b = kadar selulosa, c = kadar hemiselulosa, d =
rendemen pulp, e = kadar air, f = kadar abu