

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN GUAR GUM PADA PEMBUATAN KERTAS ARSIP DARI PULP *COTTON LINTER*

Rina Masriani ¹, Susi Sugesty, Taufan Hidayat, Teddy Kardiansyah

Balai Besar Pulp dan Kertas
Jl. Raya Dayeuhkolot No. 132 Bandung
¹ rina.masriani@gmail.com

Diterima: 4 April 2016, Revisi akhir: 23 Juni 2016, Disetujui terbit: 24 Juni 2016

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF GUAR GUM IN ARCHIVAL PAPERMAKING FROM COTTON LINTER PULP

ABSTRACT

The Indonesian Government has set the regulations regarding guidelines for the use of archival paper or permanent document. The paper must meet the specifications of SNI ISO 11108. The problem of archival paper production in Indonesia is difficulty in meeting the quality requirements of permanence and durability. Paper producers in Indonesia have tried to make an archival paper using cotton linter as raw material but it still did not meet the quality requirements of permanence, especially for pH and alkaline reserve parameters. The laboratory archival papermaking experiments using guar gum and high dosage of CaCO₃ has been carried out. The scope of experiments: the determination of the characteristics of cotton linter; the determination of optimum freeness of cotton linter; optimum dosage of CaCO₃, and optimum dosage of guar gum; the observation of cotton linter pulp and guar gum interaction; the quality testing of archival paper from cotton linter pulp. The results showed that guar gum is effective to improve the folding endurance of paper containing high CaCO₃, at least 7.5%. Archival paper produced meets the quality requirements of SNI ISO 11108.

Keywords: Archival paper, CaCO₃, cotton linter pulp, guar gum

ABSTRAK

Pemerintah telah menetapkan peraturan mengenai pedoman penggunaan kertas untuk arsip atau dokumen permanen. Kertas arsip harus memenuhi spesifikasi SNI ISO 11108. Permasalahan produksi kertas arsip di Indonesia adalah kesulitan memenuhi syarat mutu permanensi dan durabilitas. Produsen kertas di Indonesia sudah ada yang mencoba membuat kertas arsip dari bahan baku *cotton linter*, namun belum memenuhi syarat mutu permanensi, yaitu pH dan cadangan alkali. Penelitian pembuatan kertas arsip menggunakan CaCO₃ dosis tinggi dan guar gum telah dilakukan. Tahapan penelitian ini yaitu: pengujian karakteristik pulp *cotton linter*; penentuan *freeness* optimum, penambahan kadar CaCO₃ optimum dan kadar guar gum optimum; pengamatan interaksi pulp *cotton linter* dan guar gum; pengujian mutu kertas arsip dari pulp *cotton linter*. Hasil penelitian menunjukkan guar gum efektif untuk meningkatkan parameter ketahanan lipat kertas arsip yang mengandung kadar CaCO₃ minimal 7,5%. Kertas arsip yang dihasilkan memenuhi syarat mutu SNI ISO 11108.

Kata kunci: kertas arsip, CaCO₃, pulp *cotton linter*, guar gum

PENDAHULUAN

Pemerintah telah menetapkan peraturan mengenai pedoman penggunaan kertas untuk arsip atau dokumen permanen melalui Peraturan Kepala Arsip Nasional Republik Indonesia Nomor

30 Tahun 2011 tentang Pedoman Penggunaan Kertas untuk Arsip/Dokumen Permanen. Pada pasal 1 disebutkan bahwa Pedoman Penggunaan Kertas untuk Arsip/Dokumen Permanen adalah sebagaimanatercantumdalamLampiranPeraturan ini dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan

dari Peraturan ini. Pada lampiran dinyatakan bahwa kertas arsip/dokumen permanen harus memenuhi spesifikasi *International Organization for Standardization, 11108, Information and Documentation-Archival paper-Requirements for Permanence and Durability, 1996, Information and Documentation*, yang telah diadopsi identik menjadi SNI ISO 11108, Informasi dan dokumentasi - Kertas arsip - Persyaratan permanensi dan durabilitas. Meskipun demikian, Indonesia masih mengimpor kertas arsip karena belum ada yang memproduksi kertas tersebut di Indonesia.

Penetapan peraturan tersebut dilakukan mengingat pentingnya kandungan informasi yang terdapat dalam kertas arsip. Dalam SNI ISO 11108 dinyatakan bahwa kertas arsip terutama digunakan untuk dokumen dan publikasi, yang akan disimpan secara permanen karena nilai sejarahnya yang tinggi, nilai legal dan nilai penting lainnya. Menurut Harvey dalam Lukman (2009), kebanyakan buku yang dicetak pada awal abad ke-20 tidak dapat digunakan lagi pada masa berikutnya. Kerusakan ini disebabkan oleh ketidakstabilan yang melekat di dalam bahan dan oleh kegiatan di luar bahan. Selain itu kejadian bencana juga merupakan faktor penyebab rusaknya bahan pustaka dan arsip. Sebagai contoh pada bencana banjir bulan Pebruari 2006 yang melanda Jakarta, Perpustakaan LIPI, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang disebut Pusat Dokumentasi Ilmiah Indonesia (PDII) juga terkena musibah ini, buku-buku yang terletak di lantai dasar terendam air karena genangan air mencapai 2 meter. Berdasarkan informasi dari hasil wawancara dengan koordinator pustakawan PDII LIPI, arsip yang dapat diselamatkan pasca bencana banjir adalah arsip yang dicetak pada kertas yang memenuhi spesifikasi kertas arsip (Masriani dkk., 2014).

Kertas arsip adalah kertas dengan permanensi dan durabilitas tinggi, yaitu kertas yang mampu bertahan secara kimia dan fisika dalam waktu lama dan mampu bertahan terhadap pengaruh pemakaian dan sobek selama penggunaan. Syarat mutu kertas arsip menurut SNI ISO 11108 meliputi: (1) Kertas arsip dibuat terutama dari serat kapas, *cotton linters, hemp, flax*, atau campuran dari bahan-bahan tersebut. Jika sebagian kecil pulp kimia putih digunakan untuk mencapai kinerja yang diinginkan, jumlah tersebut harus ditentukan; (2) Ketahanan sobek minimal 350 mN; (3) Ketahanan lipat minimal

2,42 Schopper atau sekurang-kurangnya 2,18 Lhomargy, Köhler-Molin atau MIT; (4) Nilai pH dari ekstrak air (berdasarkan SNI ISO 6588) dalam kisaran 7,5-10,0; (5) Kandungan cadangan alkali kertas sekurang-kurangnya 0,4 mol asam per kg (berdasarkan ISO 10716) atau mengandung sekitar 20 g CaCO₃ per kg kertas; (6) Kertas harus memiliki bilangan Kappa kurang dari 5,0 (berdasarkan SNI ISO 302:2014). Untuk memperoleh sifat permanensi yang tinggi, kertas yang dipersyaratkan dalam SNI ISO 11108 harus memiliki nilai pH dan cadangan alkali yang tinggi, selain itu juga harus memiliki nilai ketahanan sobek dan ketahanan lipat yang tinggi serta nilai bilangan Kappa yang rendah untuk mendapatkan sifat durabilitas yang tinggi. Pada kertas khusus eksklusif, sifat kekuatan mekanis yang sangat penting adalah ketahanan lipat, faktor retak dan faktor sobek (Dutt dkk., 2005).

Penggunaan gum untuk meningkatkan ketahanan lipat telah lama digunakan. Menurut Iqbal dan Hussain (2013), guar gum telah digunakan untuk menggantikan *locust bean gum* pada industri kertas sejak tahun 1940. Konsumsi guar gum dunia mencapai 150.000 ton pertahun. Guar gum adalah polimer dari mannososa dan galaktosa, rantai utamanya tersusun monomer mannososa yang terikat satu sama lain dengan ikatan β -1,4-glikosidik dengan percabangan α -1,6-galaktosa. Rasio unit mannososa-galaktosa berkisar antara 1,8:1 dan 2:1. Xanthan gum dan anionik guar gum telah lama digunakan dalam modifikasi bahan pengisi untuk meningkatkan kekuatan kertas yang mengandung bahan pengisi (Shen dkk., 2009).

Permasalahan produksi kertas arsip di Indonesia adalah kesulitan memenuhi syarat mutu permanensi dan durabilitas serta ketersediaan bahan baku. Produsen kertas di Indonesia sudah ada yang mencoba membuat kertas arsip dari bahan baku *cotton linter*, namun belum memenuhi syarat mutu cadangan alkali dan pH (cadangan alkali 0,1 mol asam per kg dan pH 6,8 karena hanya menggunakan 5 g CaCO₃ per kg kertas). Untuk mencapai nilai mutu yang dipersyaratkan, penggunaan CaCO₃ minimal yang diperlukan adalah 20 g CaCO₃ per kg kertas, yang akan mengakibatkan turunnya sifat ketahanan lipat. Untuk mengatasi masalah ini, dapat digunakan turunan gum yang bersifat hidrofilik dan berbentuk gel, sehingga dapat berfungsi sebagai *binder* atau pengikat antar serat (Dharmendra dkk., 2012) dan dapat berfungsi

dengan baik untuk meningkatkan ketahanan lipat. Menurut Laffend (1967), hemiselulosa berkontribusi pada sifat pengikatan dan sifat kekuatan pulp. Hemiselulosa berfungsi sebagai adesif antar serat, memperbaiki ikatan antar serat. Komponen utama hemiselulosa pada *kayujarum* adalah mannan dan pada *kayudaun* adalah xilan. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti efektivitas penggunaan aditif guar gum dalam pembuatan kertas arsip sebagai salah satu alternatif mengatasi masalah permanensi dan durabilitas yang belum memenuhi syarat mutu SNI ISO 11108.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari pulp *cotton linter* impor dari Uzbekistan, CaCO_3 , guar gum, buffer pH 4, 7, dan 10, hidrogen peroksida (H_2O_2) teknis, asam sulfat p.a., alkohol-benzene, HCl p.a., akuades. Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas dan plastik untuk penyiapan stok, neraca dengan ketelitian 0,01 g, alat penggiling tanpa beban (*Niagara beater*), alat pengurai (*disintegrator*), alat uji derajat giling metode *Canadian Standard Freeness* (CSF), alat pembuat lembaran kertas, alat pemotong kertas untuk uji ketahanan sobek, alat uji ketahanan lipat, pH meter, alat uji cadangan alkali, alat uji penentuan bilangan kappa, HPLC WATERS 2690E.

Metode

Tahap pertama penelitian ini adalah pengujian karakteristik pulp *cotton linter*. Karakteristik yang diuji meliputi panjang serat rata-rata mengacu pada SNI ISO 16065-2:2010 Pulp – Cara uji panjang serat dengan analisis optik otomatis – Bagian 2: Metode cahaya tidak terpolarisasi; *freeness* awal mengacu pada SNI ISO 5267-2:2010, Pulp – Cara uji kemampuan drainase – Bagian 2: metode *Canadian Standard Freeness* CSF; kadar air mengacu pada SNI 08-7070-2005, Cara uji kadar air kayu dan pulp dengan metoda pemanasan dalam oven; ketahanan sobek mengacu pada SNI 0436:2009 Kertas – Cara uji ketahanan sobek – Metode Elmendorf; ketahanan retak mengacu pada SNI ISO 2758:2011 Kertas – Cara uji ketahanan retak. Evaluasi hasil analisa dibandingkan dengan syarat mutu SNI 0698:2010 Pulp kraft putih kayu jarum (NBKP).

Tahap kedua adalah penentuan *freeness*, penambahan kadar CaCO_3 dan kadar guar gum optimum untuk pembuatan kertas arsip dibandingkan dengan parameter yang sesuai dalam syarat mutu SNI ISO 11108 Informasi dan dokumentasi - Kertas arsip - Persyaratan permanensi dan durabilitas . Variasi *freeness* yang diamati yaitu: 700; 390; 290; 200; dan 100 ml CSF. Pada penentuan *freeness* optimum, parameter yang diamati adalah ketahanan lipat dan ketahanan sobek. Pengujian ketahanan lipat mengacu pada SNI 0491:2009 Kertas dan karton – Cara uji ketahanan lipat – Metode MIT. Penentuan penambahan kadar CaCO_3 optimum dilakukan pada kondisi *freeness* optimum dengan variasi kadar CaCO_3 : 0; 5,0%; 7,5%; 10,0%; 20,0% dan 30,0%. Parameter yang diamati cadangan alkali dan mengacu pada SNI ISO 10716:2014 Kertas dan karton – Cara uji cadangan alkali. Penentuan penambahan kadar guar gum optimum dilakukan pada kondisi *freeness* dan kadar CaCO_3 optimum. Variasi kadar guar gum yang diteliti yaitu: 0; 2,5%; 5,0%; 7,5% dan 10,0%. Pada tahap ini ditentukan kondisi optimum dan efektivitas penambahan guar gum terhadap mutu kertas arsip yang mengandung kadar CaCO_3 tinggi.

Untuk mempelajari interaksi antara guar gum dan pulp dilakukan pengujian komponen kimia dan kandungan kadar karbohidrat. Komponen kimia yang diuji, yaitu: kadar air ; kadar abu mengacu pada SNI 0442:2009 Kertas, karton dan Pulp – Cara uji kadar abu pada 525 °C; kadar hemiselulosa sebagai pentosan mengacu pada SNI 14-1304–1989 Cara uji kadar pentosan dalam pulp kayu; dan kadar alfa selulosa mengacu pada SNI 0444:2009 Pulp – Cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma. Pengujian kandungan komponen karbohidrat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Metode yang digunakan mengacu pada <http://www.nrel.gov>. Kondisi pengujian menggunakan instrumen HPLC WATERS 2690E; *flow rate*: 0,6 mL/min; temperatur kolom: 40°C; fasa gerak : H_2SO_4 0,005M; fasa diam: Aminex.

Tahap akhir penelitian ini adalah membuat kertas arsip skala laboratorium dari bahan baku *cotton linter* pada kondisi *freeness*, kadar CaCO_3 dan kadar guar gum optimum yang telah diperoleh pada tahap kedua penelitian ini. Parameter mutu untuk kertas yang dihasilkan, meliputi: gramatur mengacu pada SNI ISO 536:2010 Kertas dan

karton – Cara uji gramatur; ketahanan sobek; ketahanan lipat; pH dari ekstrak air mengacu pada SNI ISO 6588-1:2010 Kertas, karton dan pulp – Cara uji pH dalam ekstrak air – Bagian 1: Ekstrak dingin; cadangan alkali; dan ketahanan oksidasi mengacu pada SNI ISO 302:2014 Pulp – Cara uji bilangan Kappa. Hasil pengujian yang diperoleh dibandingkan dengan syarat mutu SNI ISO 11108 dan kertas arsip dari bahan baku *cotton linter* hasil produksi pabrik kertas di Indonesia (percobaan pabrik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pulp *Cotton Linter*

Untuk menentukan mutu pulp *cotton linter* yang digunakan, telah dilakukan pengujian sesuai dengan beberapa syarat mutu SNI 0698: 2010 Pulp kraft putih kayu jarum (NBKP). Standar ini yang digunakan karena serat *cotton linter* termasuk serat panjang.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tidak semua syarat mutu pada SNI 0698 NBKP digunakan pada pengujian mutu pulp *cotton linter*. Pulp yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan panjang serat rata-rata. Menurut J. S. Han (1998), *cotton lint* (*Gossypium spp.*) memiliki panjang serat rata-rata 18 mm dengan kisaran panjang serat antara 10-40 mm. Pulp ini juga telah memenuhi syarat mutu *freeness* awal, kadar air dan indeks sobek. Syarat mutu indeks retak (pada *freeness* 300 ml CSF) belum memenuhi, hal ini dapat menunjukkan bahwa *freeness* optimum pulp ini bukan pada *freeness* tersebut. Untuk

mendukung prediksi ini, pengujian ketahanan lipat dilakukan pada lembaran pulp tersebut. Hasil pengujian menunjukkan nilai ketahanan lipat sebesar 1,16 Schopper dan masih jauh dibawah syarat mutu ketahanan lipat menurut SNI ISO 11108, yaitu 2,42 Schopper, sehingga perlu dilakukan penentuan *freeness* optimum dari pulp *cotton linter* ini.

Penentuan *Freeness* Optimum

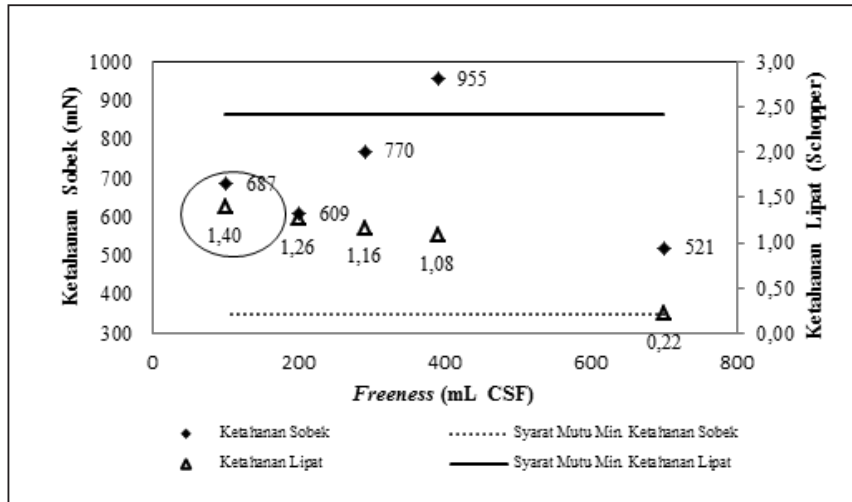
Parameter sifat fisik yang dipersyaratkan pada SNI ISO 11108 adalah ketahanan sobek dan ketahanan lipat. Menurut SNI ISO 11108, ketahanan sobek minimal yang dipersyaratkan adalah 350 mN sedangkan untuk ketahanan lipat minimal 2,42 Schopper (*263 double fold/DF*). Untuk mengetahui kondisi *freeness* optimum pulp *cotton linter*, dilakukan evaluasi nilai ketahanan sobek dan ketahanan lipat lembaran pulp pada berbagai variasi *freeness*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai ketahanan sobek pulp *cotton linter* pada berbagai kondisi *freeness* yang diteliti telah memenuhi syarat mutu minimal (350 mN) namun belum ada kondisi yang memenuhi syarat mutu minimal ketahanan lipat. Nilai ketahanan lipat tertinggi (1,40 Schopper) adalah pada kondisi *freeness* 100 ml CSF. Pada kondisi tersebut nilai ketahanan sobeknya 687 mN, masih jauh lebih tinggi dari syarat mutu yang dipersyaratkan. Berdasarkan hasil pertimbangan tersebut maka *freeness* optimum pulp *cotton linter* untuk pembuatan kertas arsip adalah 100 mL CSF.

Tabel 1. Karakteristik Pulp *Cotton Linter*

No.	Parameter	Satuan	Syarat mutu SNI 0698 NBKP	Hasil pengujian pulp <i>cotton linter</i>
1	Panjang serat rata-rata	mm	min. 2,1	4,70
2	<i>Freeness</i> awal	ml CSF	min. 650	700
3	Kadar air	%	maks. 12	5,46
4	Indeks sobek*	mNm ² /g	min. 8	8,9
5	Indeks retak*	Nm/g	min. 5	1,3

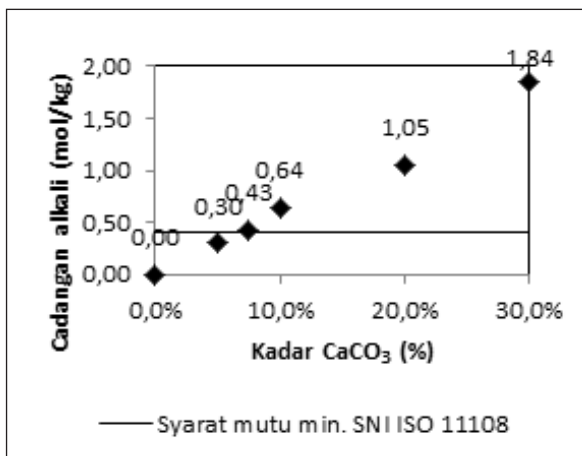
* Pada *freeness* 300 ml CSF (*Canadian Standard Freeness*)



Gambar 1. Penentuan Freeness Optimum dari Pulp Cotton Linter

Penentuan Penambahan Kadar CaCO₃ Optimum

Menurut syarat mutu kertas arsip, kandungan cadangan alkali kertas arsip sekurang-kurangnya 0,4 mol asam per kg. Untuk mengetahui kondisi optimum penggunaan CaCO₃ pada pembuatan kertas arsip dari pulp cotton linter pada kondisi freeness optimum (100 mLSF), dilakukan evaluasi kandungan cadangan akali kertas arsip yang dibuat dengan variasi kadar CaCO₃.



Gambar 2. Penentuan Penambahan Kadar CaCO₃ Optimum

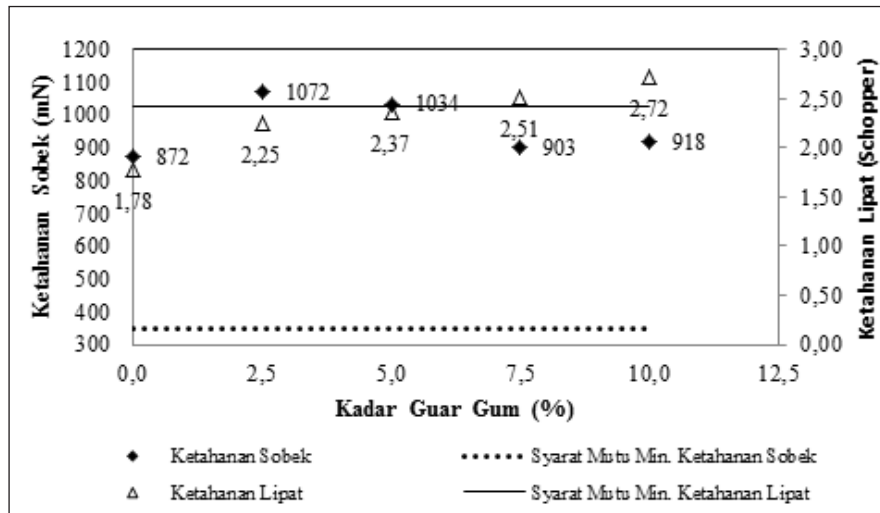
Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai cadangan alkali kertas arsip yang telah memenuhi syarat mutu adalah pada penggunaan kadar CaCO₃ 7,5%; 10,0%, 20,0% dan 30,0%. Kekuatan kertas dibangun oleh ikatan antar serat,

penambahan CaCO₃ menyebabkan berkurangnya jumlah ikatan antar serat sehingga kekuatan kertas menurun. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan 30,0% CaCO₃ menurunkan nilai ketahanan lipat dari 1,44 menjadi 1,41 (data tidak diperlihatkan). Pada tahap ini, kondisi penambahan CaCO₃ yang dipilih adalah pada kadar CaCO₃ 7,5%.

Penentuan Penambahan Kadar Guar Gum Optimum

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa belum ada kondisi pembuatan kertas arsip dari pulp cotton linter yang memenuhi syarat mutu ketahanan lipat. Penambahan CaCO₃ untuk meningkatkan kandungan cadangan alkali malah menurunkan nilai ketahanan lipat. Untuk meningkatkan nilai ketahanan lipat dilakukan evaluasi pengaruh variasi penambahan guar gum terhadap nilai ketahanan lipat dan ketahanan sobek kertas arsip yang mengandung CaCO₃ 7,5%. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai ketahanan sobek kertas arsip yang dibuat dari pulp cotton linter dengan penambahan CaCO₃ 7,5% pada berbagai variasi kadar guar gum yang diteliti telah memenuhi syarat mutu minimal (350 mN). Nilai ketahanan lipat meningkat seiring dengan peningkatan kadar guar gum yang ditambahkan. Penggunaan guar gum meningkatkan nilai ketahanan lipat dengan cara menambah jumlah ikatan hidrogen. Struktur guar gum yang memiliki banyak gugus hidroksil dan memiliki



Gambar 3. Penentuan Penambahan Kadar Guar Gum Optimum

percabangan α -1,6-galaktosa, menyebabkan guar gum dapat membentuk jembatan antar serat sehingga jarak serat yang satu dan yang lainnya menjadi lebih dekat (Iqbal dan Hussain, 2013; Laffend, 1967). Nilai ketahanan lipat yang telah memenuhi syarat mutu minimal ketahanan lipat adalah pada penggunaan kadar guar gum 7,5% dan 10,0%. Dengan demikian, penambahan kadar guar gum minimal yang diperlukan untuk memenuhi syarat mutu ketahanan lipat yaitu pada kadar guar gum 7,5%.

Interaksi antara Pulp *Cotton Linter* dan Guar Gum

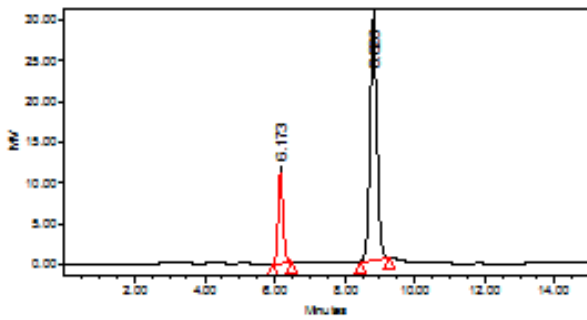
Pada Gambar 3 tampak bahwa penambahan guar gum meningkatkan nilai ketahanan lipat secara signifikan. Menurut Laffend (1967), hemiselulosa berkontribusi pada sifat pengikatan dan sifat kekuatan pulp. Hemiselulosa berfungsi sebagai perekat antar serat, memperbaiki ikatan antar serat. Komponen utama hemiselulosa pada kayujarum adalah mannan dan pada kayudaun adalah xilan. Untuk meningkatkan ikatan serat dengan serat, hemiselulosa harus terserap pada permukaan selulosa. Hemiselulosa meningkatkan sifat hidrofilik alami dari serat. Hemiselulosa membentuk jembatan antar serat sehingga jarak serat yang satu dan yang lainnya menjadi lebih dekat.

Untuk mempelajari interaksi ini telah dilakukan pengujian komponen kimia dan kandungan komponen karbohidrat. Hasil pengujian komponen kimia dapat dilihat pada Tabel 2.

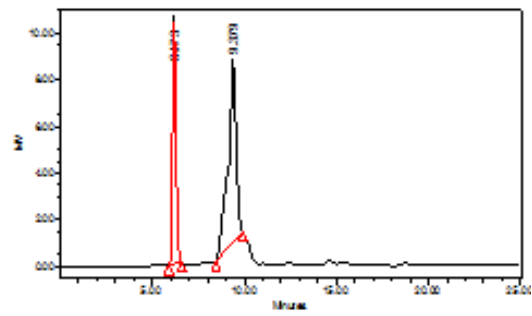
Tabel 2. Komponen Kimia Pulp *Cotton Linter*

No	Parameter	Satuan	<i>Cotton linter</i>
1	Kadar air	%	5,46
2	Kadar abu	%	0,51
3	Kadar hemiselulosa	%	0,10
4	Kadar alfa selulosa	%	98,85

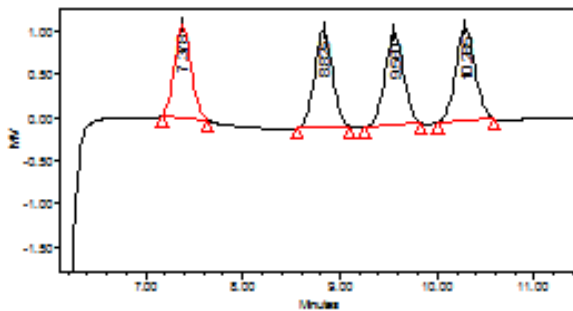
Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pulp *cotton linter* mengandung kadar alfa selulosa yang sangat tinggi (98,85%) dan hanya mengandung 0,10% hemiselulosa (sebagai pentosan). Menurut Han (1998), serat kulit biji *cotton lint* (*Gossypium spp.*) memiliki kadar selulosa (85-90%) dan kadar pentosan 3%. Proses pembuatan pulp *cotton linter* telah meningkatkan kadar selulosa dan menurunkan kadar pentosan. Monomer selulosa D-glukosa, sedangkan monomer hemiselulosa terdiri dari L-arabinosa (Ara), L-rhamnosa (Rha), L-galaktosa (Gal), D-mannosa (Man), D-glukosa (Glu), dan D-xyloxa (Xyl). Pentosan merupakan bagian hemiselulosa dengan jumlah atom karbon 5 (C5). Untuk mempelajari lebih lanjut hasil hidrolisis selulosa dan hemiselulosa (kandungan komponen karbohidrat) pada pulp *cotton linter* dan guar gum telah dilakukan pengujian secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan metode KCKT dan hasilnya dapat dilihat Gambar 4 dan Tabel 3. Hasil pengujian kandungan komponen karbohidrat *cotton linter* dan guar gum menggunakan metode KCKT dapat dilihat pada Gambar 4 (a) dan (b).



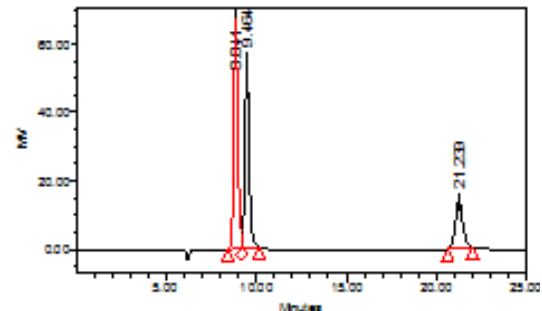
(a) Puncak yang teridentifikasi dari pulp *cotton linter* adalah puncak glukosa ($r_t = 8,83$ menit)



(b) Kromatogram guar gum



(c) maltosa ($r_t = 7,38$ menit), glukosa ($r_t = 8,83$ menit), fruktosa ($r_t = 9,56$ menit), dan arabinosa ($r_t = 10,29$ menit).



(d) glukosa ($r_t = 8,84$ menit), xilosa ($r_t = 9,46$ menit), etanol ($r_t = 21,24$ menit)

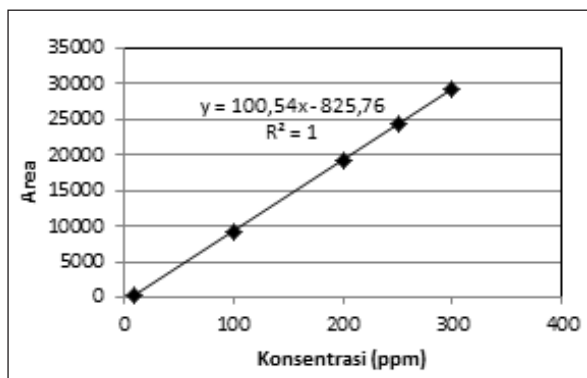
Gambar 4. Kromatogram Komponen Karbohidrat Pulp *Cotton Linter*, dan Campuran Standar 150 ppm Maltosa, Glukosa, Fruktosa, Arabinosa, Xilosa dan Etanol

Tabel 3. Kandungan Komponen Karbohidrat Pulp *Cotton Linter*

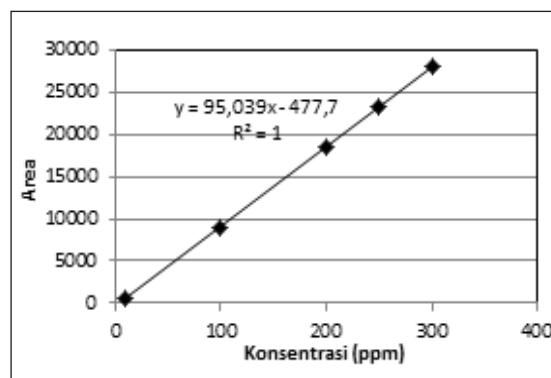
Contoh pulp	Kadar kering (g)	Volume akhir contoh (ml)	Parameter	Hasil Analisis (ppm)	Kadar (%)
<i>Cotton linter</i>	0,3005	86,73	Glukosa	3040,36	87,75
			Xilosa	-	
			Maltosa	-	
			Arabinosa	-	
			Fruktosa	-	

Jika kromatogram tersebut dibandingkan dengan kromatogram standar pada Gambar 4 (c) dan (d), nampak bahwa komponen karbohidrat pulp *cotton linter* yang terdeteksi hanya glukosa (*retention time* atau $r_t = 8,8$ menit). Hal ini disebabkan oleh sangat tingginya kadar selulosa pada *cotton linter* (98,85%) dan hanya mengandung 0,10% hemiselulosa (sebagai pentosan), sehingga hasil hidrolisis pulp *cotton linter* dominan glukosa dari selulosa, hasil hidrolisis pentosan tidak terdeteksi. Dengan

menggunakan kurva kalibrasi pada Gambar 5, kandungan komponen karbohidrat pulp *cotton linter* dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar glukosa pada hasil hidrolisis pulp *cotton linter* yang terdeteksi adalah 87,75% (Tabel 3) dari kadar alfa selulosa 98,85% (Tabel 2). Hal ini dapat menunjukkan alfa selulosa pada *cotton linter* tidak seluruhnya terhidrolisis. Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan ini adalah perbedaan metode yang digunakan, yang memiliki akurasi berbeda.



(a) Kurva kalibrasi glukosa



(b) Kurva kalibrasi xilosa

Gambar 5. Kurva Kalibrasi Standar Glukosa dan Xilosa

Pada Gambar 4 (b) nampak bahwa puncak yang terdeteksi adalah puncak pada $r_t = 9,34$ menit. Fasa gerak yang digunakan merupakan fasa yang lebih polar (H_2SO_4 0,005M) dibandingkan fasa diamnya (Aminex). Berdasarkan Gambar 4 (d), puncak dengan r_t 9,379 menit pada Gambar 4 (b) dapat diprediksi merupakan senyawa yang lebih polar daripada glukosa, $r_t = 8,84$ menit dan kurang polar dibandingkan dengan xilosa, $r_t = 9,46$. Bentuk puncak tersebut kurang simetris menandakan puncak tersebut bukan puncak satu senyawa melainkan masih merupakan gabungan lebih dari satu senyawa. Puncak tersebut kemungkinan puncak dari campuran senyawa hasil degradasi guar gum, namun dari hasil pengujian nampak seperti senyawa xilosa. Menurut Iqbal dan Hussain (2013), guar gum adalah hidrokoloid hidrofilik alami dari famili galaktomanan yang tersusun dari rantai utama D-mannopiranosil yang saling terikat melalui ikatan β -1,4-glikosidik dengan rantai cabang D-galaktopiranosil yang terikat melalui ikatan α -1,6-glikosidik. Rasio unit mannan-galaktosa (M/G) berkisar antara 1,8:1 dan 2:1 tergantung variasi geografisnya.

Struktur guar gum yang memiliki percabangan α -1,6-galaktosa menyebabkan guar gum dapat membentuk jembatan antar serat sehingga jarak serat yang satu dan yang lainnya menjadi lebih dekat. Selain itu guar gum dapat membentuk larutan yang kental sehingga sangat efektif digunakan untuk meningkatkan ketahanan lipat, yang tidak mudah terdispersi (tidak terbuang) pada proses pembuatan kertas. Menurut Lee dkk. (2005), kationik guar gum menurunkan kekeruhan suspensi pulp, hal ini menunjukkan

terbentuknya flokulasi bahan-bahan koloidal. Menurut McLean dkk. (2011), guar gum efektif sebagai penstabil koloid.

Mutu Kertas Arsip dari Bahan Baku Pulp Cotton Linter

Mutu kertas arsip yang dibuat dari pulp *cotton linter* pada *freeness* 100 mL dengan penambahan aditif $CaCO_3$ 7,5% dan gum 7,5% dapat dilihat pada Tabel 4. Kertas arsip yang dibuat dari pulp *cotton linter* dengan aditif $CaCO_3$ 7,5% dan gum 7,5%. telah memenuhi semua persyaratan mutu SNI ISO 11108. Seperti telah dipaparkan pada pendahuluan, produsen kertas di Indonesia sudah ada yang mencoba membuat kertas arsip dari bahan baku *cotton linter*, namun belum memenuhi persyaratan mutu cadangan alkali dan pH (Tabel 4). Menurut Havlinova dkk. (2002), kertas jenis asam menunjukkan kehancuran pada saat *aging* sehingga tidak dianjurkan digunakan sebagai kertas arsip. Kandungan cadangan alkali dan pH pada kertas produksi pabrik tersebut belum terpenuhi karena penggunaan $CaCO_3$ masih di bawah 7,5%. Nilai cadangan alkali dan pH meningkat seiring dengan peningkatan penambahan kadar $CaCO_3$ (Gambar 2). $CaCO_3$ merupakan mineral yang tergolong garam basa kuat sehingga penggunaannya dapat meningkatkan pH. Menurut Lukman (2009), kebutuhan arsip bernilai guna tinggi sebanyak tiga sampai tujuh persen dari setiap instansi pemerintah. Jika kebutuhan kertas arsip tersebut dikalikan seluruh instansi pemerintah dari mulai tingkat kelurahan sampai pusat maka akan menjadi peluang pasar yang baik bagi produsen.

Tabel 4. Mutu Kertas Arsip dari Pulp *Cotton Linter*

Parameter	Satuan	Persyaratan mutu (SNI ISO 11108)	Kertas arsip	
			Hasil Penelitian	Percobaan Pabrik
Gramatur	g/m ²	min. 70	85	83
Ketahanan sobek (AM)	mN	min. 350	903	507
		min. 350		510
Ketahanan lipat (AM)	Schopper	min. 2,42	2,51	3,32
		min. 2,42		2,66
pH ekstrak (air dingin)		7,5-10	8,3	6,8
Cadangan alkali	mol/kg	min. 0,4	1,1	0,1
Ketahanan oksidasi	Bilangan Kappa	maks. 5,0	1,4	1,4

KESIMPULAN

Penambahan guar gum pada konsentrasi minimal 7,5% efektif untuk meningkatkan nilai ketahanan lipat kertas arsip yang mengandung CaCO₃ 7,5%. Kertas arsip yang dihasilkan memenuhi syarat mutu SNI ISO 11108 yang meliputi parameter gramatur, ketahanan sobek, ketahanan lipat, pH ekstrak, cadangan alkali dan ketahanan oksidasi.

SARAN

Cotton linter merupakan salah satu bahan baku untuk pembuatan kertas arsip yang disarankan dalam SNI ISO 11108, namun bahan baku tersebut merupakan barang impor. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk membuat kertas arsip dari bahan baku serat panjang yang terdapat di Indonesia seperti abaka, bambu atau daluang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA BBPK tahun anggaran 2015. Terima kasih disampaikan kepada tim DIPA 2015 yang telah membantu terlaksananya penelitian ini, khususnya Cucu, Sonny K.W., Nena A. R. dan Mungki S. R. Tulisan ini dibuat untuk menghormati Ir. Taufan Hidayat, M.Kom (alm.) yang telah membimbing penulis dari tahun 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmendra, S., Surendra, J.K., Sujata, M., Shweta, S., 2012. Natural Excipients- A Review. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. Vol. 3, No. 5, 1028-1034
- Dutt, D., Ray, A. K., Tyagi, C. H., Upadhaya, J. S., 2005. Development of specialty papers is an art: Mulberry paper from indigenous raw materials—Part XII. *Journal of Scientific and Industrial Research* 64(1), 65-67
- Han, J. S, 1998. Properties of Nonwood Fibers. *Proceeding of TAPPI North American Nonwood Symposium*. Atanata, GA, February 17~18, 1998
- Havlinova, B., Brezova, V., Hornakova, L., Minarikova J., Ceppan, M., 2002. Investigations of paper aging—a search for archive paper. *Journal of Materials Science*, 37, 303–308
- Iqbal, D. N. dan Hussain, E. A., 2013. Green Biopolymer Guar Gum and Its Derivatives. *Int J Pharm Bio Sci*. Vol. 4(3), 423 - 435
- Laffend, K. , 1967, " The Effect of Acetyl Content of Glucomannan on its Sorption onto Cellulose and on its Beater Additive Properties", *disertasi*, The Institute of Paper Chemistry ,Wisconsin, USA
- Lee, J., Lee H., Youn, H. J., 2005. Adsorption Analysis of Cationic Guar Gum on Fibers in Closed Papermaking System. *Tappi Journal*. Vol.4, No. 7, 15-19
- Lukman, 2009. Penggunaan Kertas Permanen sebagai Pencegahan Kerusakan Kertas. *Baca: Jurnal Dokumentasi, Informasi dan Perpustakaan*. Vol. 30, No. 1, 53-72

- Masriani, R., Hidayat, T., Sugesty, S., 2014. Kajian Pembuatan Kertas Arsip dari Bahan Baku Daluwang, Pulp Abaka dan Bambu. *Prosiding PPI Standardisasi*, Surabaya, 19 Juni 2014, Hal. 113-121
- McLean, D., Agarwal, V., Stack, K., Richardson, D., 2011. Use of a new novel grafted Guar Gum-copolymer as a pitch fixative. *Appita Peer Reviewed*, 65-69
- Peraturan Kepala Arsip Nasional Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2011 tentang Pedoman Penggunaan Kertas untuk Arsip/ Dokumen Permanen
- Shen, J., Song, Z., Qian, X., Liu, W., 2009. Acid-tolerant PCC in Papermaking, *BioResources* 4(3), 1178-1189
- Shen, J., Song, Z., Qian, X., Liu, W., 2009. Filler Modification for Papermaking. *BioResources*. Vol 4 (3), 1190-1209
- <http://www.nrel.gov/biomass/analyticalprocedures.html> , Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass (diakses tanggal 10 Agustus 2015)