

EMULSI *CATIONIC STARCH* DENGAN RESIN LIGNIN *KRAFT* MENJADI SUBSTITUSI *INTERNAL STARCH* SEBAGAI *INTERNAL STRENGTH* GUNA MENINGKATKAN *ASH CONTENT* PADA KERTAS

Olovanny Christin Pasaribu¹, Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T.²

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas , Institut Teknologi Sains Bandung, Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard, Pasirranji, Kec. Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat, 17530, Indonesia

ocpasaribu@gmail.com

Abstrak

Filler adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan kertas untuk memberikan penghematan biaya dan energi, dan untuk meningkatkan sifat optik, kehalusan, kemampuan cetak, dan penampilan kertas. Namun penggunaan *filler* juga membawa banyak tantangan dalam pembuatan kertas. *Filler* memiliki kapasitas pengikatan yang tidak baik sehingga membatasi penggunaannya. Ikatan yang tidak baik menghasilkan kekuatan yang lebih rendah di kertas. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan penggunaan *filler* namun tetap mempertahankan sifat fisik dan sifat optiknya dengan cara menambahkan substitusi cationic starch dengan resin lignin sebagai *internal strength agent*, di mana *starch* yang telah dimodifikasi akan memperbesar peluang terbentuknya ikatan *cross linking* pada kertas. Sehingga serat dan *filler* dapat terikat dengan baik serta tidak turut terbuang bersama *white water*. Pada penelitian ini digunakan variasi *filler* 23%, 25% dan 27% dengan dosis resin lignin 10% dari *starch* yang digunakan dan variasi substitusi *cationic starch* 7 Kg/TP, 9Kg/TP dan 11 Kg/TP. Hasil yang diperoleh menunjukkan kenaikan dari nilai kekuatan kertas, di mana pada dosis ini sifat dari lignin *kraft* dapat mempertahankan kekuatan kertas.

Kata kunci : *Filler*, *cationic starch*, *internal strength agent*, *starch* modifikasi, resin lignin.

Abstract

Filler is a material used in paper making to provide cost and energy savings, and to improve optical properties, smoothness, printability, and appearance of paper. using fillers also brings many challenges in making paper. *Filler* has a bad binding capacity so that it limits its use. Poor ties produce lower strength in the paper. The aim of this study is to increase the use of fillers while maintaining their physical and optical properties by adding cationic starch substitution with lignin resin as internal strength agent, where the modified starch will increase the chance of cross linking bonds forming on the paper. So that the fiber and filler can be bonded properly and not be wasted with white water. This research used 23%, 25% and 27% filler variations with a dose of lignin resin 10% of the starch used and variation of cationic starch substitution of 7 Kg / TP, 9 Kg / TP and 11 Kg / TP. The results obtained indicate an increase in the strength of the paper, which at this dose the nature of the lignin kraft has not been to damage the strength of the paper.

Keywords: *filler*, *cationic starch*, *internal strength agent*, *modified starch*, lignin resin.

1. PENDAHULUAN

Filler adalah bagian penting dari pembuatan kertas. *Filler* kertas adalah bubuk pigmen yang diproduksi terutama dari mineral alami. Mineral adalah kombinasi dari beberapa elemen seperti misalnya karbon dan kalsium. Ukuran partikel *filler* yang digunakan dalam pembuatan kertas kira-kira dari 2 μm hingga 10 μm . *Filler* yang terutama digunakan untuk pengisi dalam kertas adalah kaolin dan kalsium karbonat. (Jarkko Grönfors,2010).

Beberapa kelemahan dari pemakaian filler dengan dosis tinggi yaitu : mempengaruhi kekuatan kertas, mempengaruhi sistem sirkulasi air pada proses, meningkatkan penggunaan bahan kimia pendukung..

Nilai kekuatan kertas merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk dipertahankan oleh banyak jenis kertas pada proses pembuatan kertas, umumnya untuk meningkatkan nilai kekuatan dari jenis kertas tersebut membutuhkan tambahan zat kimia khusus untuk meningkatkan kekuatan kertas seperti *wet strength agent* dan *dry strength agent* yang biasanya dibeli dari luar industri pulp dan kertas.

Lignin adalah sejenis polimer alami, memiliki ikatan sendiri. Melalui modifikasi dengan fenol, aldehida atau lainnya akan menghasilkan ikatan yang lebih baik. Oleh karena itu lignin dapat digunakan sebagai karet *intensifier*, *polyolefin* dan pengepakan karet. Aplikasi baru lignin adalah dalam bahan komposit. Dalam ester poliester dan vinil tak jenuh, itu untuk pengisi dan *comonomer*. Lignin memiliki afinitas alami terhadap selulosa, sehingga dapat mengatasi masalah permukaan serat rami alami dengan memanfaatkan kekuatan ikatan antara resin dan serat. Selain itu, struktur molekul lignin mengandung beragam kelompok aktif, sehingga dapat diterapkan pada *agroforestri*. Setelah degradasi perlahan oleh mikroorganisme didalam tanah, bahan dapat dikonversi *menjadi* humus karena proses penghambatan untuk aktivitas urease, meningkatkan pertumbuhan tanaman, memperbaiki tanah kondisi. (Chen, 1991)

Selain itu, lignin-*kraft* dan lignosulfonat dapat *menjadi* aplikasi industri. Lignin-*kraft* digunakan dalam beberapa alat pemadam api busa untuk menstabilkan busa dan dalam tinta cetak untuk mesin cetak *rotary* kecepatan tinggi (John Wiley & Sons, Inc). Produk *kraft* lignin umumnya digunakan dalam aplikasi bernilai tinggi. Dalam banyak alat bantu penggilingan, emulsi bitumen, regulator lumpur pengeboran, agen penyumbat, viskositas, zat pemecah, surfaktan dan dispersan pewarna.

Ketersediaan lignin yang melimpah dari lindi hitam dapat digunakan sebagai bahan pengganti dalam pembuatan resin sebagai bahan perekat untuk kayu. Nilai kekuatan yang dihasilkan pada kayu lapis yang diuji menghasilkan peningkatan hingga 15% (Gothwal, 2010)

Pada beberapa penelitian menunjukkan performa lignin untuk meningkatkan nilai kekuatan suatu bahan. Gothwall (2010:5) mengatakan bahwa hingga 15% fenol dapat diganti dengan campuran lignin kayu tanpa mempengaruhi nilai ikatan dari panel kayu yang terbentuk. Satiyawira, Dkk (2010:3) juga mengatakan kekuatan tekan beton akan meningkatkan nilai maksimum dengan penambahan sebanyak 0,2% dari berat semen pada berbagai suhu.

Lignin dapat meningkatkan nilai kekuatan pada kertas. Lignin akan memodifikasi *wet end starch* yang digunakan pada proses pembuatan kertas, sehingga memberikan efek ikatan/*binder* yang semakin kuat antar serat. Di samping itu, dengan kandungan lignin yang sangat melimpah dari *pulp mill* ini, diharapkan lignin dapat dimanfaatkan *menjadi* bahan alternatif untuk meningkatkan nilai kekuatan pada kertas.

Pada segi biaya produksi, resin lignin *kraft* untuk memodifikasi *cationic starch* dapat memberikan biaya produksi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pemakaian DS *existing* (Rahma,2019).

2. BAHAN DAN METODE

BAHAN

Pada penelitian ini digunakan pulp after refiner dan Filler GCC 30% sebagai bahan dasar pembuatan kertas, berikutnya digunakan Resin-lignin sebagai *internal strength agent* dengan *Cationic starch low DS* (powder) sebagai *internal starch* dan terakhir adalah Retention Aid (CPAM, APAM, Bentonite) sebagai bahan kimia yang membantu pengairan pada proses pembuatan kertas

METODE

Pada penelitian ini, lignin yang digunakan adalah hasil dari proses ekstraksi lindi hitam dengan menggunakan metode ekstraksi *centrifuge* berulang dan telah mengalami proses resinifikasi sehingga terbentuklah resin-lignin. Resin yang sudah siap digunakan, kemudian ditambahkan kedalam proses pemasakan *cationic starch* dengan dosis 10% dari berat kering *starch* yang dimasak.

Proses selanjutnya yaitu pembuatan *handsheet* dengan variasi *blank* dengan penambahan *cationic starch* sebanyak 11 kg/TP dan *filler* 21% dari total campuran pulp dan *filler*. Lalu dilanjutkan variasi campuran pulp 23% *filler*, 25% *filler*, dan 27% *filler* dengan penambahan *cationic starch* yang telah diemulsikan dengan resin lignin 10% dengan dosis penambahan 7 kg/TP, 9 kg/TP, dan 11 kg/TP sebagai bahan pengganti sebagian (substitusi) *cationic starch wet end* yang tanpa penambahan bahan kimia dengan total akhir penggunaan *internal starch* 11 kg/TP (substitusi *cationic starch+resin lignin* 7 kg/TP+ *cationic starch wet end* 4 kg/TP sehingga total penggunaan *internal starch* 11 kg/TP) untuk meningkatkan nilai kekuatan kertas pada setiap variasi.

ANALISA HASIL

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pH emulsi, sifat fisik dan optik kertas. Sifat fisik yang diuji meliputi *bulk*, *tensile strength*, *tearing strength*, *bursting*

strength dan *ash content* sedangkan pengujian *optic* meliputi *brightness* dan *opacity*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Perbandingan kualitas *wet end starch*

Jenis sample	pH	Viskositas (cP)
<i>Cationic starch</i>	8.21	38.80
Emulsi <i>cationic starch+ resin- lignin</i>	10.52	90.60

Berdasarkan data Tabel 1, emulsi *cationic starch* dan resin lignin lebih basa dibandingkan *cationic starch* dan viskositas dari emulsi *cationic starch* dan resin lignin juga lebih tinggi daripada *cationic starch*.

Kesimpulan sementara penelitian ini didapatkan bahwa emulsi *cationic starch* dan resin lignin lebih basa, hal ini dikarenakan resin lignin sendiri memiliki pH basa.

Hasil pengujian sifat fisik kertas

Tabel 2. Data nilai *bulk* (cm³/g)

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	1.633	-	-	-
23	-	1.596	1.609	1.609
25	-	1.583	1.587	1.601
27	-	1.570	1.580	1.590

Berdasarkan Tabel 2 diatas menunjukkan penurunan nilai *bulk* seiring kenaikan persentase *filler* yang digunakan. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai *bulk* tertinggi terdapat pada variasi 23A dan 23B di mana penggunaan *filler* 23% dan substitusi *starch* 9Kg/TP dan 11Kg/TP dengan nilai 1.609 cm³/g. jika dibandingkan dengan hasil *blank* yaitu 1.633 cm³/g, angka tertinggi dari hasil yang didapatkan masih ada dibawah *blank*.

Hal yang menyebabkan terjadinya penurunan *bulk* pada setiap penambahan *filler*

adalah karena filler lebih berat namun ukurannya lebih kecil daripada serat, di mana menurut Jarkko Grönfors (2010) ukuran partikel *filler* yang digunakan dalam pembuatan kertas kira-kira dari 2 μm hingga 10 μm .

Tabel 3. Data nilai Tensile Index

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	42.570	-	-	-
23	-	42.596	42.790	42.568
25	-	41.534	42.214	41.985
27	-	41.355	40.816	40.192

Berdasarkan Tabel 3 diatas menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi 23B di mana penggunaan *filler* 23% dan substitusi *cationic starch* sebanyak 9Kg/TP dengan nilai *tensile index* sebesar 42.790 Nm/g dan terus turun seiring meningkatnya pemakaian *filler*. Pemakaian substitusi *cationic starch* 9 Kg/TP cenderung lebih tinggi daripada 7 Kg/TP dan 11 Kg/TP yang sama-sama mengalami penurunan pada setiap peningkatan pemakaian *filler*. Jika dibandingkan dengan *blank* yang nilainya 42.570 Nm/g, nilai yang didapatkan dari pemakaian substitusi 7 Kg/TP, 9Kg/TP dan 11 Kg/TP pada pemakaian *filler* 23% memiliki kekuatan yang kurang lebih sama dengan *blank*, maka pemakaian *filler* sebanyak 23% dengan penambahan substitusi *cationic starch* belum menurunkan kekuatan tarik pada kertas. Penurunan nilai kekuatan kertas terjadi karena *filler* memiliki kapasitas pengikatan yang tidak baik sehingga dibatasi penggunaannya. Ikatan yang tidak baik menghasilkan kekuatan yang lebih rendah di kertas. (Alén, 2007; VTT 2009).

Berdasarkan SNI ISO 1924-2 standard minimum dari daya tarik kertas adalah 2 kN/m di mana agar dapat dibandingkan dengan data yang diperoleh harus diubah *menjadi* index, agar *menjadi* index nilai standard dibagi dengan rata rata gramatur *handsheet* 70 gsm dan diperoleh standar sebesar 28,57 Nm/g. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai dari setiap variasi percobaan masih jauh diatas batas minimum dari standard dengan

kesimpulan hasil yang didapatkan masih sangat baik.

Tabel 4. Data nilai Tearing Index

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	42.818	-	-	-
23	-	41.231	42.754	43.405
25	-	36.798	40.421	41.256
27	-	34.180	37.180	39.885

Berdasarkan Tabel 4 diatas menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi 23B di mana penggunaan *filler* 23% dan substitusi menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi 23C dengan *filler* 23% dan substitusi *cationic starch* sebanyak 11Kg/TP dengan nilai *tearing index* sebesar 43.405 gF dan terus turun seiring meningkatnya pemakaian *filler*. Pemakaian substitusi *cationic starch* 11 Kg/TP cenderung lebih tinggi daripada 7Kg/TP dan 9Kg/TP yang sama-sama mengalami penurunan pada setiap peningkatan pemakaian *filler*. Jika dibandingkan dengan *blank* yang nilainya 42.818 gF, nilai yang didapatkan dari variasi 23A dan 23B dengan pemakaian substitusi *cationic starch* 9Kg/TP dan 11 Kg/TP pada pemakaian *filler* 23% memiliki kekuatan yang kurang lebih sama dengan *blank*, maka pemakaian *filler* sebanyak 23% dengan penambahan substitusi *cationic starch* sebanyak 9Kg/TP dan 11 Kg/TP belum menurunkan kekuatan sobek pada kertas. Penurunan nilai kekuatan kertas terjadi karena *filler* memiliki kapasitas pengikatan yang tidak baik sehingga dibatasi penggunaannya. Ikatan yang tidak baik menghasilkan kekuatan yang lebih rendah di kertas. (Alén, 2007; VTT 2009)

Berdasarkan TAPPI T 414 OM-04 standard minimum dari daya sobek kertas adalah 39 gF untuk kertas dengan gramatur 70 gsm, Berdasarkan data yang diperoleh, nilai dari setiap variasi percobaan masih diatas batas minimum dari standard kecuali pada variasi 25A (penggunaan 25% *filler* dan 7 Kg/TP substitusi *cationic starch*), 27A (penggunaan 27% *filler* dan 7 Kg/TP substitusi *cationic starch*) dan 27B (penggunaan 27% *filler* dan 9

Kg/TP *substitusi cationic starch*) dengan kesimpulan hasil yang didapatkan masih baik.

Tabel 5 Data nilai *Bursting Index*

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	2.852	-	-	-
23	-	3.113	3.121	2.948
25	-	3.179	3.091	2.977
27	-	2.908	2.868	2.697

Berdasarkan Tabel 5 diatas menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi *filler* 25% dan *substitusi cationic starch* sebanyak 7Kg/TP dengan nilai *bursting index* sebesar 3.179 m/s² dan terus turun seiring meningkatnya pemakaian *filler*. Jika dibandingkan dengan *blank* yang nilainya 2.852 m/s², nilai yang didapatkan dari pemakaian semua variasi memiliki kekuatan yang kurang lebih sama dengan *blank* kecuali pada variasi 27% dan 11 Kg/TP.

Berdasarkan TAPPI T 403 OM-10 standard minimum dari daya pecah kertas adalah 126 kPa di mana agar dapat dibandingkan dengan data yang diperoleh harus diubah *menjadi* index, agar *menjadi* index nilai standard dibagi dengan rata rata gramatur *handsheet* 70 gsm dan diperoleh standar sebesar 1.8 m/s² Berdasarkan data yang diperoleh, nilai dari setiap variasi percobaan masih jauh diatas batas minimum dari standard dengan kesimpulan hasil yang didapatkan masih sangat baik.

Tabel 6. Data nilai *Ash Content*

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	19.16	-	-	-
23	-	22.48	22.39	22.39
25	-	24.84	23.67	24.45
27	-	24.75	25.51	26.00

Berdasarkan Tabel 6 diatas menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi *filler* 27% dan *substitusi cationic starch* sebanyak

11Kg/TP dengan nilai kadar abu sebesar 26.00%.

Jika dibandingkan dengan factor toleransi yang biasa digunakan adalah kurang dari 2%, nilai yang didapatkan dari pemakaian semua variasi mampu menahan banyaknya *filler* yang diberikan kecuali pada variasi 27A dengan pemakaian substitusi *cationic starch* 7 Kg/TP dan *filler* 27%.

Hasil pengujian sifat optik kertas

Tabel 7. Data nilai *brightness*

Filer (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	86.83	-	-	-
23	-	85.08	84.69	84.54
25	-	85.22	84.83	84.64
27	-	85.56	84.88	84.74

Berdasarkan Tabel 7 diatas menunjukkan tertinggi diperoleh dari variasi 27A di mana penggunaan *filler* 27% dan *substitusi cationic starch* sebanyak 7Kg/TP dengan nilai 84.74 % ISO. Namun jika dibandingkan dengan nilai *blank* yaitu sebesar 86.83, semua sampel mengalami penurunan nilai *brightness* seiring bertambahnya jumlah substitusi *cationic starch* yang ditambahkan.

Berdasarkan SNI ISO 2470-1 standard minimum dari kecerahan kertas adalah 80% . Berdasarkan data yang diperoleh, nilai dari setiap variasi percobaan masih jauh diatas batas minimum dari standard dengan kesimpulan hasil yang didapatkan masih baik.

Tabel 8. Data nilai *opacity*

Filler (%)	Substitusi <i>starch</i> dengan resin lignin			
	Blank	(A)	(B)	(C)
21	88.41	--	-	-
23	-	90.37	90.64	90.77
25	-	90.41	90.83	90.94
27	-	90.40	90.89	91.06

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari variasi 27C di mana penggunaan *filler* 27% dan *substitusi cationic starch* sebanyak 11Kg/TP dengan nilai 91.06% ISO. Jika dibandingkan dengan nilai *blank* yaitu sebesar 88.41, semua sampel mengalami kenaikan nilai opacity seiring bertambahnya jumlah substitusi *cationic starch* dan *filler* yang ditambahkan.

Berdasarkan SNI ISO 2470-1 standard minimum dari daya tahan kertas terhadap tembus cahaya (transparan) adalah 80% . Berdasarkan data yang diperoleh, nilai dari setiap variasi percobaan masih jauh diatas batas minimum dari standard dengan kesimpulan hasil yang didapatkan masih sangat baik.

4. KESIMPULAN

1. Jumlah resin lignin *kraft* yang digunakan pada penelitian ini adalah 10% dari jumlah *starch* yang dipakai dan diaplikasikan sebanyak 7Kg/TP, 9Kg/TP dan 11 Kg/TP, penggunaan dosis 10% masih menunjukkan kenaikan dari nilai kekuatan kertas, di mana pada dosis ini sifat dari lignin *kraft* belum sampai merusak kekuatan kertas.
2. Pada setiap kenaikan penggunaan *filler* berdampak positif pada sifat optic seperti brightness dan opacity namun berdampak negatif pada nilai kekuatan kertas, di mana sifat kertas *menjadi* lebih mudah untuk putus saat ditarik, mudah robek, dan mudah pecah.
3. Variasi terbaik/titik optimum pada penelitian ini adalah penggunaan substitusi cationic starch 9kg/TP di mana penggunaan dosis ini resin lignin yang digunakan tidak terlalu banyak namun hampir semua hasil pengujiannya sudah mencapai target dari standard di berbagai variasi *filler* yang digunakan pada penelitian ini
4. Variasi terbaik /titik optimum pada penelitian ini adalah penggunaan *filler* 27% di mana penggunaan dosis *filler* yang digunakan paling tinggi pada penelitian ini namun hampir semua hasil

pengujiannya sudah mencapai target dari standard di berbagai variasi penggunaan substitusi cationic starch yang digunakan pada penelitian ini

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alén, Raimo 2007. *Papermaking Science and Technology*. Book 4. Papermaking Chemistry. Jyväskylä: Fapet Oy
- Caniago, Rahma D. 2019. *Optimasi Pemanfaatan Lignin-Kraft Dari Ekstraksi Lindi Hitam Untuk Meningkatkan Sifat Fisik Pada Fine Paper*. [Tugas Akhir]. Vakultas Diploma. Teknologi pengolahan Pulp dan Kertas. Institut Teknologi Sains Bandung. Bekasi
- Chauhan ,Vipul . 2012. *Development of High Ash Paper to Reduce Fiber Input as well as Cost*. Thapar Centre for Industrial Research & Development Central Pulp & Paper Research Institute. India
- Chen, C.L. 1991. *Lignins: Occurrence in Woody Tissues, Isolation, Reactions and Structure In Wood Structure and Composition*. Lewin, M., Goldstein, I.S. New York, Marcel Dekker, Inc., pp 183-261.
- Gothwal, P. Dkk. 2010. *Synthesis of Low Cost Adhsives from Pulp and Paper Industry Waste*. *Journal of Scientific and Industrial Researh* Vol 69:390-395
- Grönfors ,Jarkko. 2010. *Use of fillers in paper and paperboard grades*. Tampere University of Applied Sciences International Pulp and Paper Technology
- Satiyawira, Bayu, dkk. 2010. *Effects of Lignosulfonate and Temperature on Compressive Strength of Cement*. Paper dipresentasikan pada Proceedings World Geothermal Congress 2010. Bali, 25-29 April 2010
- Susilo,Nurul A., dan Rahma Darman C.2019. *Study Of Lignin-Kraft Extraction Process From Black Liquor Using Centrifuge And Thermal Acid Hydrolysis Methods dalam Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing