

PEMANFAATAN *REJECT COMPACTOR* SEBAGAI BAHAN BAKU TAMBAHAN PEMBUATAN KERTAS *MEDIUM*

Edwin K Sijabat^{1*}, Iqbal Novanka Ristiawan¹

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

ABSTRAK

Industri kertas yang berbahan dasar kertas bekas menghasilkan berbagai produk sampingan berupa *reject* dan *sludge*. Kandungan serat yang tinggi pada hasil *reject* berpotensi menjadi bahan yang dapat digunakan lagi pada proses pembuatan kertas coklat (brown paper). *Reject compactor* adalah *reject* dihasilkan oleh sistem DAF (*Dissolved Air Flotation*) dan *outlet coarse screen* pada proses pembuatan kertas coklat. *Reject compactor* tersebut mengandung beberapa komponen, diantaranya ada fiber (serat), plastik, styrofoam, benang dan bahan lainnya. *Reject compactor* dibersihkan dari kotoran dengan melalui *pretreatment* menggunakan NaOH dan tanpa NaOH, lalu disaring dengan saringan berukuran 1 mm dan 0,3 mm, Tujuan penelitian mengetahui pengaruh penambahan *reject compactor* sebagai bahan tambahan pada produksi kertas medium, serat *reject* (R) dicampur dengan *mixing slurry* (M) dengan komposisi R:M adalah 0:100, 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 100:0 lalu buat lembaran kertas *medium* dengan gramatur 125 GSM, Kertas dikondisikan dalam ruang standar sebelum diuji mutu lembarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis serat *reject compactor* yang dapat digunakan adalah 5% dengan *pretreatment* NaOH yang memiliki *properties Ring crush Index*=5.90 Nm/g, *Concora index*= 4.55 Nm/g, *Tensile index*= 22.81 Nm/g, *Bursting index*= 1.27 Kpam²/g, *Internal bonding*= 182.86 J/m², *Ash content*= 8.34%, hasil ini sudah cukup baik namun masih memerlukan tindakan lanjut untuk meningkatkan kualitasnya.

Kata Kunci: penyaringan, *pretreatment*, *Reject Compactor*, kertas medium, NaOH

ABSTRACT

The paper industry, which is made from waste paper, produces various by-products such as rejects and sludge, The high fiber content in the rejects produced has the potential to be an additional material for making brown paper *Reject compactor* is a wastes that comes from the DAF system (*Dissolved Air Flotation*) and *outlet coarse screen* in industrial processes. The contents contained in this *reject compactor* are fiber, plastic, styrofoam, yarn and others. *Reject compactors* were cleaned of impurities by *pretreatment* using NaOH and those that did not use NaOH, filtered through 1mm and 0.3mm sieves. The purpose of this study was to determine the effect of adding rejects as additives to the production of medium paper making, the reject fibers were mixed with mixing slurry with composition R :M is 0:100, 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 100:0 then make a sheet of paper with a grammage of 125 GSM, the results show that the dosage of reject compactor that can be used is 5% using NaOH *pretreatment*, the result is RCI =5.90 Nm/g, *Concora index* = 4.55 Nm/g, *Tensile index* = 22.81 Nm/g, *Bursting index* = 1.27 Kpam²/g, *Internal bonding* = 182.86 J/m², *Ash conten t*= 8.34%, the result is pretty good but to make a proper medium paper still require further action to improve its quality.

Keyword: filtering, *pretreatment*, *Reject Compactor*, medium paper, NaOH

PENDAHULUAN

Penggunaan limbah kertas sebagai bahan baku industri merupakan penerapan konsep daur ulang, namun tidak semua bahan dapat didaur ulang. Tingkat daur ulang bahan bervariasi berdasarkan jenis bahan. Ada banyak keuntungan menggunakan kertas bekas daripada menggunakan pulp murni antara lain dapat mengurangi penggunaan pohon hingga 100%, energi yang di gunakan dapat di hemat hingga 33%, emisi gas rumah kaca (CO₂) dapat turun sebesar 37%, limbah cair yang dihasilkan juga turun sebanyak 49% dan limbah padat sebesar 39% (<https://environmentalpaper.org/wpcontent/uploads/2017/08/Paperwork>). Kertas bekas tidak lagi dianggap sebagai sampah, tetapi kertas bekas adalah sumber daya industri.

Industri kertas yang berbahan dasar kertas bekas menghasilkan berbagai produk sampingan berupa *reject* dan *sludge* yang dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan lain. Untuk memproduksi kertas liner dan medium yang menggunakan kertas bekas jenis OCC sebagai bahan bakunya, jumlah *reject* sekitar 1-6% sedangkan *sludge* 0-1%. Seringnya *reject* dan *sludge* dibuang sebagai bahan urugan tanah, padahal sebenarnya juga dapat diubah menjadi energi dengan nilai kalor lebih dari 11 GJ/ton untuk *reject* dan 4,7 – 8,6 GJ/ton untuk *sludge* (Gavrilescu, 2008). *Sludge* berasal dari pengolahan limbah atau fasilitas *deinking*, sedangkan *reject* berasal dari hidropulper, *screen*, dan *cleaner*. *Reject* biasanya terdiri dari 45% plastik, 21% kertas, 10% logam, 24% lain-lain (Haynes dkk, 2009). Menurut Setiawan dkk (2014) komposisi *reject* sesudah pemisahan logam adalah 49,25% serat dan 50,75% plastik, dimana komponen plastiknya lebih dari 99% berjenis HDPE. Selain untuk diolah menjadi bahan bakar, *reject* juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif, atau dipisah komponennya untuk pemanfaatan lebih lanjut. Misalnya, bila komponen plastik dan serat dalam *reject* dipisahkan, maka proses pemanfaatannya juga dapat dilakukan secara terpisah. Plastik dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan plastik daur-ulang maupun bahan bakar, sedangkan serat dapat diubah menjadi bahan baku proses pembuatan kertas. Jadi pada dasarnya tidak ada lagi sampah yang terbuang dari industri kertas tetapi semuanya dapat diubah

menjadi produk baru yang lain (Hidayat dkk, 2015).

Pada pabrik kertas coklat yang berada di daerah Karawang, sampai saat ini *reject* sama sekali tidak dimanfaatkan atau dibuang, untuk membuang *reject* ini tidak bisa sembarangan, harus ada lembaga khusus yang menanganinya, oleh sebab itu memerlukan biaya lebih untuk membuang *reject compactor* ini. Pada penelitian kali ini *reject* yang digunakan berasal dari sistem DAF dan *outlet coarse screen* pada proses industri, *reject* ini juga dapat disebut dengan *reject compactor*.

Penelitian sebelumnya menggunakan *reject* yang berasal dari pulper yang berjenis hidropulper, Hasil penelitian menunjukkan bahwa *rasio* campuran serat *reject* dan OCC dapat digunakan untuk pembuatan lembaran kertas, tetapi masih memerlukan perlakuan lanjutan untuk meningkatkan mutunya (Hidayat dkk, 2015). Pada penelitian tersebut tidak ada proses *pretreatment* terlebih dahulu dan saringan yang di pakai hanya sampai ukuran slot 1mm, pada penelitian *reject compactor* ini selain bahan baku *reject* yang digunakan berbeda, namun ada proses *pretreatment* menggunakan NaOH dan penyaringan *reject* sampai menggunakan saringan dengan slot 0.3mm.

Tujuan penelitian ini adalah Menganalisa pengaruh penggunaan *reject compactor* sebagai campuran bahan baku terhadap kualitas kertas coklat medium, Menentukan komposisi *reject compactor* yang optimal untuk mendapatkan kualitas physical properties yang baik Menganalisa perbedaan yield dan kualitas jika, *reject compactor* melalui *pretreatment* menggunakan NaOH dengan yang tidak di *pretreatment* terlebih dahulu

BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini menggunakan bahan baku Mixing Slurry yang terdiri dari komposisi OCC impor A5 yang berasal dari eropa dan OCC lokal, dengan perbandingan A5 sebanyak 60% dan LOCC 40%. Kemudian *reject compactor* yang diambil dari proses industri yang kemudian di saring hingga terpisah dari kotorannya lalu serat yang diperoleh di campurkan dengan mixing slurry. Lalu ada bahan kimia yang

digunakan yaitu NaOH sebagai bahan kimia *sweeling* serat. Variasi campuran *mixing slurry* (M) dan reject compactor (R) antara lain R:M adalah 0:100, 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 100:0, lalu campuran tersebut di cek *freeness* dengan metode CSF (*Canadian Standard Freeness*), lalu dibuat *handsheet* 125 gsm. Kemudian *handsheet* di uji *properties* kertas berupa gramatur (*Basis Weight*), ketahanan tarik (*tensile strength*), ketahanan retak (*bursting strength*), ketahanan lipat (*ply bonding*) lalu pengujian Ketahanan Tekan Lingkar (RCT) dan Ketahanan Tekan Datar (CMT) sesuai SNI.

Penyaringan Reject Compactor

Perlu adanya penyaringan bahan baku reject compactor sebelum digunakan. Pertama ambil *reject* dan timbang reject compactor sebanyak 200g berat kering. Lalu campurkan dengan air suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dengan reject compactor yang berada di gelas ukur 2000ml. buat satu lagi campuran yang sama namun ada penambahan larutan NaOH 2kg/t. Kemudian aduk campuran menggunakan disintegrator dengan putaran sebanyak 4000 putaran. Setelah itu saring campuran tersebut pada air mengalir dengan menggunakan saringan yang berukuran 1mm, saring lagi campuran pada air mengalir dengan menggunakan saringan yang berukuran 0.3mm. Hasil penyaringan di larutkan menggunakan air hingga mencapai konsistensi 3%

Pembuatan Buburan (*pulp/stock*)

Mixing slurry dan serat *reject compactor* di campurkan dengan variasi campuran *mixing slurry* (M) dan *reject compactor*(R) antara lain R:M adalah 0:100, 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 100:0, lalu dibuat *handsheet* 125 gsm.

Analisis penambahan bahan kimia NaOH terhadap *yield reject compactor*

Pada penelitian ini digunakan dua cara *pretreatment* sebelum dilakukannya penyaringan, yang pertama adalah *pretreatment* menggunakan air hangat yang bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dan yang kedua menggunakan air hangat yang bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ disertai dengan penambahan NaOH sebanyak 2 kg/t.

Tabel 1 Total *yield* Penyaringan *reject compactor*

No	Dosis	Total Yield (%)
1	2kg/t NaOH	47.6
2	No NaOH	35.5

Analisis Sifat Fisik Lembaran (*Properties*)

Analisis sifat fisik lembaran (*properties*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat *reject compactor* yang menggunakan NaOH dan tanpa menggunakan NaOH.

Tabel 1 Dry End *Properties* dengan *pretreatment* NaOH 2Kg/ton

<i>Properties</i>	Blank	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5
<i>Basis Weight</i>	125.62	125.89	125.70	125.89	125.96	125.62
<i>Ring crush Index</i>	5.7	5.28	5.49	5.39	5.09	4.2
<i>Concora Index</i>	3.79	4.2	4.35	4.39	3.76	2.78
<i>Tensile Index</i>	22.15	21.78	20.30	21.45	19.49	15.91
<i>Bursting Index</i>	1.25	1.08	1.02	1.10	1.01	0.89
<i>Ply Bonding</i>	173.31	179.99	168.87	179.59	176.35	218.88
<i>Cobb Size</i>	246.5	240.5	230.4	225.6	222.4	218.5
<i>Ash content</i>	7.09	6.48	6.23	6.07	5.85	2.90

Tabel 3 Dry End *Properties* dengan *pretreatment* Tanpa NaOH

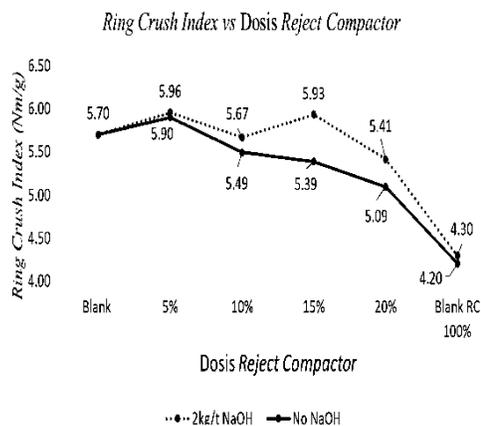
<i>Properties</i>	Blank	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5
<i>Basis Weight</i>	125.4	125.14	125.55	125.65	125.54	125.83
<i>Ring crush Index</i>	5.70	5.96	5.67	5.93	5.41	4.30
<i>Concora Index</i>	3.79	4.55	4.25	4.12	3.35	2.75
<i>Tensile Index</i>	22.15	22.81	22.71	22.16	20.15	14.45
<i>Bursting Index</i>	1.25	1.27	1.10	1.16	1.00	0.90
<i>Ply Bonding</i>	173.3	182.86	185.98	184.64	196.86	219.22
<i>Cobb Size</i>	246.2	230.6	226.6	220.6	218.60	212.60
<i>Ash content</i>	7.09	8.34	5.68	5.95	5.52	3.11

Pengujian sifat fisik lembaran meliputi ketahanan tarik (tensile strength) menggunakan metode TAPPI T 494, ketahanan retak (bursting strength) menggunakan metode TAPPI T 403, ketahanan tekan tepi lingkaran (ring crush) menggunakan metode TAPPI T 818, ketahanan tekan datar menggunakan metode TAPPI T 809

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penggunaan Reject compactor terhadap Ketahanan Tekan Lingkaran dan Ketahanan Datar Medium Bergelombang

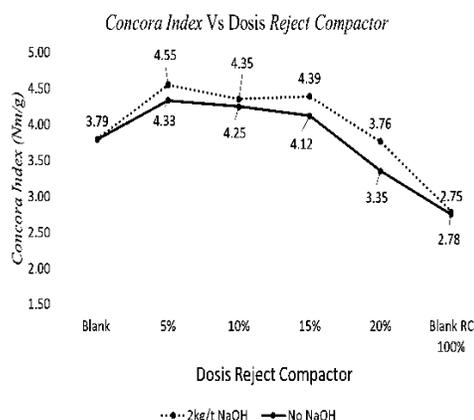
Ketahanan Tekan Lingkaran adalah resistansi maksimum kertas terhadap tekanan yang bekerja pada tepi keliling kertas dalam *machine direction* (MD) dan *cross direction* (CD). Dinyatakan dalam kilogram gaya (KgF). Ketahanan datar medium bergelombang (*concora*) adalah resistansi permukaan kertas bergelombang atau dibentuk flute terhadap gaya tekan. Berikut ini adalah grafik hasil uji, *concora* dan *ring crush*



Gambar 1 Grafik Nilai RCI

Pada gambar 1 terlihat bahwa nilai uji *ring crush index* didapatkan cenderung menurun seiring ditambahkan nya serat *reject compactor*, namun pada dosis 5% RC tanpa menggunakan NaOH terdapat nilai *ring crush index* terbesar yaitu 5.96 Nm/g. Selain itu nilai antara *pretreatment* menggunakan NaOH dengan yang tidak memiliki nilai yang tidak terlalu jauh. Menurut Yin *et al.*, (2016), *ring crush* dipengaruhi oleh

ikatan antar serat dan panjang serat. Semakin bertambah nya dosis *reject compactor* maka semakin banyak *finer* yang terkandung dalam *stock* yang mengakibatkan ikatan yang terbentuk oleh *finer* tidak sekuat ikatan antar *fiber* dengan *fiber*. menurut hidayat *et al.*, (2015) serat *reject* memiliki lebih banyak serat pendek dibandingkan dengan serat OCC. Hal ini mengartikan bahwa jika serat *reject* sendiri tidak akan bisa membangun kekuatan lembaran kertas secara maksimal, dan akan memerlukan bantuan. Dapat ditambahkan bahan kimia atau dicampurkan dengan serat panjang.

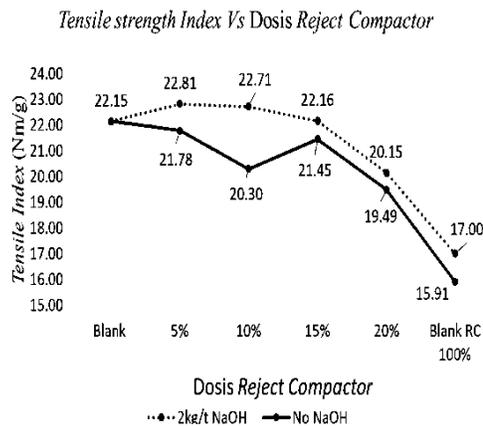


Gambar 2 Grafik Nilai CI

Kemudian pada gambar 2 terlihat nilai uji *concora index* yang cenderung menurun seiring penambahan dosis *reject compactor*, Parameter *concora* penting pada kertas medium untuk memberikan nilai efek *cushioning* saat kotak karton gelombang digunakan sebagai kemasan (hidayat *et al.*, 2015). Seperti pada *ring crush*, nampaknya serat pendek / *finer* yang terkandung dalam *reject compactor* mempengaruhi nilai *concora index*. Menurut Kasmani *et al.*, (2014), Parameter *concora* dapat dipengaruhi oleh panjang serat, jumlah bahan pengisi, dan jumlah ikatan antar serat. Selain itu nilai antara *pretreatment* menggunakan NaOH dengan yang tidak di-*treatment* terlebih dulu memiliki nilai yang tidak terlalu jauh, namun nilai uji *concora* yang tertinggi ada pada dosis 5% *pretreatment* NaOH yaitu 4.55 Nm/g, dan nilai terkecil ada pada komposisi RC 100% dengan nilai 2.75 Nm/g tanpa NaOH dan 2.78 Nm/g dengan NaOH.

Pengaruh Penggunaan Reject compactor terhadap Ketahanan Tarik (*Tensile Strength*)

Tensile strength atau kekuatan tarik adalah daya tahan maksimum kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung jalur tersebut sampai putus, dinyatakan dalam satuan gaya per satuan lebar jalur uji (N/m). berikut ini adalah grafik pengujian *tensile strength*.



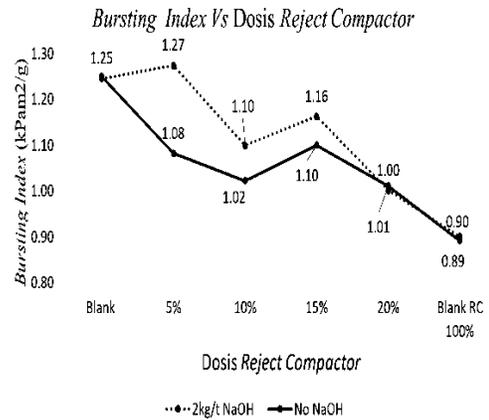
Gambar 1 Grafik nilai *Tensile Strength*

Pada gambar 3 dapat dilihat nilai *tensile index* yang mengalami penurunan seiring penambahan dosis *reject compactor*, sama seperti parameter *ring crush* dan *concora*, *tensile* sangat dipengaruhi oleh panjangnya serat, jumlah ikatan antar serat, dan jumlah bahan pengisi (Kasmani *et al.*, 2014). Oleh karena itu kandungan serat pendek pada *reject* akan menurunkan nilai *tensile*, semakin banyak dosis *reject* semakin kecil nilai *tensile* yang diperoleh. Dengan hasil ini penambahan *reject compactor* pada dosis terendah sangat di anjurkan karena penurunan nilai *tensile strength* yang cukup kecil. Penambahan bahan kimia dapat meningkatkan nilai *tensile*.

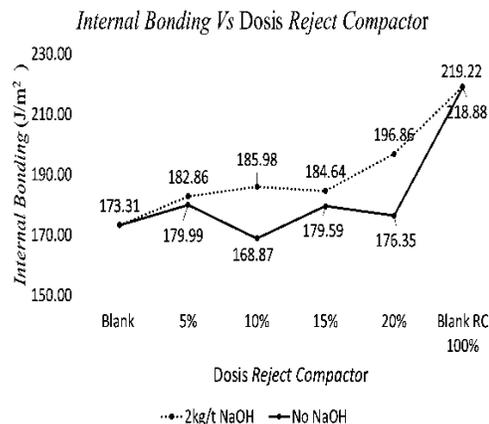
Pengaruh Penggunaan Reject compactor Ketahanan Retak (*Bursting Strength*) dan *Internal Bonding*

Kekuatan jebol (*bursting strength*) adalah daya tahan maksimum kertas terhadap tekanan yang bekerja secara tegak lurus pada permukaan lembaran kertas, biasanya dinyatakan dalam kg/cm² atau kilopascal (kPa), *Internal bonding*

adalah gaya yang diperlukan untuk membelah kertas yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan internal antar lapisan serat.



Gambar 2 Grafik nilai *Bursting index*



Gambar 3 Grafik nilai *Internal Bonding*

Pada gambar 4 terlihat bahwa nilai *bursting index* yang menurun secara signifikan dengan bertambahnya dosis *reject compactor* di *pretreatment* menggunakan NaOH maupun yang tidak, Parameter ini dipengaruhi oleh ikatan antar serat, jenis bahan baku, jumlah *fines*, jumlah bahan pengisi, dan distribusi serat pada *handsheet* (Purwita, 2017). Dengan karakteristik serat *reject* yang pendek atau *fines* ikatan yang di hasilkan dengan *fiber* akan lemah dibandingkan ikatan *fiber* dengan *fiber*. nilai *bursting index* tertinggi ada pada dosis 5% yaitu 1.27 kPam2/g.

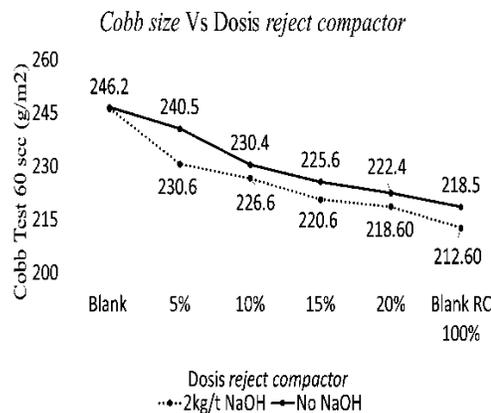
Dapat dilihat dari gambar 5 nilai *internal bonding* secara signifikan naik seiring



Gambar 4 Styrofoam yang tertinggal pada handsheet

bertambahnya dosis *reject compactor*, hal ini dikarenakan penyaringan secara manual yang dilakukan masih meninggalkan sedikit plastik/styrofoam yang mempengaruhi nilai *internal bonding*. Dapat dilihat pada gambar 6 Styrofoam yang tertinggal akan menjadi bahan pengotor pada saat pembuatan *handsheet* yang akan mengganggu formasi pada kertas. Styrofoam yang tertinggal akan menjadi lengket setelah melalui pembuatan *handsheet* dan akan menyebabkan peningkatan kekuatan *internal bonding* pada kertas. Hal ini dibuktikan dengan nilai *internal bonding* tertinggi diperoleh pada dosis 100% *reject compactor*

Pengaruh Penggunaan *Reject compactor* terhadap *cobb test*

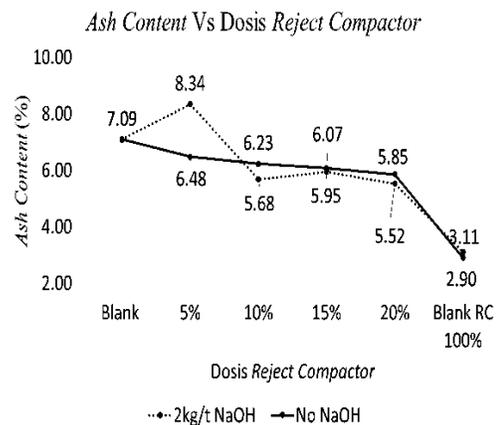


Gambar 5 Grafik nilai Cobb Test

Penyerapan air diuji dengan metode Cobb. Parameter ini perlu diuji dikarenakan kertas akan bersentuhan dengan cairan seperti cairan tinta pada saat proses pencetakan atau cairan

perekat pada saat pengeleman. Data dari hasil pengujian Cobb ditunjukkan pada Gambar 7, menunjukkan bahwa nilai Cobb untuk semua hasil percobaan lebih dari 120 g/m². Artinya bahwa kertas masih *unsize* atau belum di *coating* oleh bahan kimia *surface sizing*. Jika nilai target Cobb sudah ditetapkan, untuk mendapatkannya dengan menambahkan bahan kimia seperti *alkenyl ketene dimer* (AKD), *alkenyl succinic anhydride* (ASA), atau *rosin size* (Hidayat, 2015), atau juga dapat digunakan bahan kimia pelapis atau *coating* yaitu *surface sizing* pada kertas.

Pengaruh Penggunaan *Reject compactor* terhadap *Ash content*



Gambar 6 Grafik nilai ash content

Pada gambar 8 menunjukkan grafik nilai *ash content* berturut-turut *blank*, 5%, 10%, 15%, dan 20% serta *blank RC 100%*, 7.09 %, 8.34 %, 5.68 %, 5.95 %, 5.52 %, 3.11% pada *pretreatment* menggunakan NaOH dan 7.09 %, 6.48 %, 6.23 %, 6.07%, 5.85%, 2.90%. Penambahan dosis *reject compactor* akan menurunkan nilai *ash content* karena sedikitnya kandungan CaCO₃ atau filler pada serat tersebut dibandingkan dengan *mixing slurry* yang memiliki campuran *sludge* 10% didalamnya, rendahnya kandungan filler pada kertas akan mengakibatkan kertas yang dihasilkan menjadi tipis, namun nilai *ash content* yang terlalu besar akan menyebabkan *strength paper* menurun karena rongga-rongga antar serat untuk berikatan terhalang oleh filler. Nilai *ash content* tertinggi 8.34% ada pada dosis 5% RC dengan *pretreatment* NaOH dan nilai terendah 3.11%

Research Paper Vol 4, No 2, Tahun 2022

pada treatment menggunakan NaOH dan 2.90% pada treatment tanpa NaOH.

KESIMPULAN

Reject compactor dapat digunakan sebagai campuran bahan baku pembuatan kertas *medium*. Dikarenakan *reject compactor* masi memiliki kandungan serat yang cukup banyak. Dosis optimal *reject compactor* untuk *medium paper* ada pada dosis 5% dengan menggunakan pretreatment 2kg/ton NaOH indeks ring crush = 5.96 Nm/g, indeks Concora = 4.55 Nm/g, *Tensile index* (indeks tarik) = 22.81 Nm/g, *Bursting index* = 1.27 Kpam²/g, *Internal bonding* = 182.86 J/m² *Ash content* = 8.34%, *Visual handsheet* pada dosis tersebut adalah yang terbaik, karena bintik hitam yang dihasilkan oleh *sterofoam* masih sedikit. Hasil total *yield* yang lebih tinggi dan hasil uji parameter yang lebih baik untuk *pretreatment* menggunakan NaOH menunjukkan bahwa penggunaan NaOH sebagai bahan *pretreatment* sebelum penyaringan cukup efektif.

SARAN

Untuk penelitian lebih lanjut dapat menambahkan bahan kimia pada penggunaan *reject compactor* untuk didapatkan *strength properties* yang lebih baik dan juga penambahan *surface sizing agent* agar parameter *cobb size* pada *medium paper* dapat mencapai nilai standar yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- D, H. (2002). Jurnal Komunikasi. *Metodologi Penelitian dalam Sebuah" Multi-Paradigm Science"*.
- Gavrilescu, D. (2008). ENERGY FROM BIOMASS IN PULP AND PAPER MILLS. *Environmental Engineering and management journal*.

Gurnagul, N. (1995). Recycling. *Sodium hydroxide addition during recycling: effects on fiber swelling and*.

Hasila, I. I. (2020). *UPAYA MENGURANGI PENGGUNAAN OCC (OLD CORRUGATED CONTAINER) DENGAN PENAMBAHAN DEINKING SLUDGE TERHADAP PHYSICAL PROPERTIES PADA MEDIUM PAPER*. Deltamas.

Hidayat, T. (2015). *PEMANFAATAN REJEK HIDROPULPER UNTUK MENINGKATKAN NILAI KERTAS BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI*. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas, Jl. Raya Dayeuhkolot No. 132 Bandung.

Holik, H. (2006). *Handbook of Paper and Board*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

J.E Kasmani, A. S. (2014). *Effect of Mixing Different Contents of OCC Pulp on NSSC Pulp Strength*.

Jenis Kertas | Mealabs Kemasan Indonesia. (2022). Retrieved from JENIS KERTAS: <https://www.mealabskemasan.id/2017/05/jenis-kertas.html>

Novanka, I. (2021). *LAPORAN MAGANG 3*. Karawang.

Purwita, C. (2018). *Biodeinking Sorted White Ledger (SWL) Menggunakan Selulase*.

Research Paper Vol 4, No 2, Tahun 2022

R, M. (2007). *Penelitian Dampak Substitusi Kertas Linier oleh Kertas Medium pada Karton Gelombang*. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.

Rahmaninia, M. (2015). *Improving the paper recycling process of old corrugated wastes*. Wood and Paper Science and Technology Department, Faculty of Natural Resources.

Ristiawan, I. N. (2022). *Laporan kerja praktik 2*. Karawang.

Robert, J. C. (1996). *The Chemistry of Paper*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.