

UPAYA MENGURANGI PENGGUNAAN OCC (*OLD CORRUGATED CONTAINER*) DENGAN PENAMBAHAN *DEINKING SLUDGE* TERHADAP *PHYSICAL PROPERTIES* PADA *MEDIUM PAPER*

Ina Iryanty Hasila

Institut Teknologi Sains Bandung, Deltamas Jl. Ganesha Boulevard, Pasirranji, Kec. Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat 17530, Indonesia

Email: inairyanty230299@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan *deinking sludge* sebagai bahan baku pada industri *recycle paper* merupakan alternatif dalam upaya mengurangi biaya produksi. Hal ini dikarenakan penggunaan *deinking sludge* dapat mengurangi konsumsi bahan baku OCC (*Old Corrugated Container*) serta dapat mengurangi permasalahan lingkungan. Dalam penelitian ini dilakukan optimasi terhadap dosis *deinking sludge* dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Kemudian dikombinasikan dengan *cationic starch* sebagai komponen yang dapat meningkatkan *paper strength*. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dengan pengujian sifat fisik *medium paper* pada sampel *handsheet* dari perbandingannya dengan sampel *blank* diperoleh bahwa *deinking sludge* dapat digunakan sebagai campuran bahan baku pembuatan *medium paper* dengan dosis optimal 10% dari massa kering *handsheet* dengan penambahan *cationic starch* yang optimum pada dosis 5 kg/T dengan nilai *ring crush index* yaitu 8,58 Nm/g, *concora index* yaitu 7,24 Nm/g, *tensile index* yaitu 31,11 Nm/g, *bursting index* yaitu 1,98 Kpam²/g, *internal bonding* yaitu 212,49 J/m², dan *ash content* yaitu 15,44%. Kemudian dosis optimum tersebut dapat mengurangi biaya produksi sebesar 10,7 USD/Ton.

Kata Kunci: *deinking sludge*, *medium paper*, *cationic starch*

Abstract

The use of deinking sludge as a raw material in the recycle paper industry is an alternative in an effort to reduce production costs. Because the use of deinking sludge can reduce the consumption of raw materials of OCC (Old Corrugated Container) and can reduce environmental problems. In this research, an optimization of deinking sludge dosage with variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Then combined with cationic starch as a component that can increase paper strength. Based on experiments that have been done by testing the physical properties of paper medium on a handsheet sample from comparison with a blank sample, it is found that deinking sludge can be used as a mixture of raw material for making medium paper with an optimal dose of 10% of the dry mass of the handsheet with the addition of the optimum cationic starch at dose 5 kg/T with ring crush index is of 8.58 Nm/g, concora index is 7.24 Nm/g, tensile index is 31.11 Nm/g, bursting index is 1.98 Kpam²/g, internal bonding is 212.49 J/m², and ash content is 15.44%. Then the optimum dose can reduce production costs by 10.7USD / Ton.

Keywords: *deinking sludge*, *medium paper*, *cationic starch*

1. PENDAHULUAN

Corrugated board merupakan salah satu produk yang menggunakan bahan baku *waste paper*. *Corrugated board* terdiri dari *liner paper* dan *medium paper*. *Medium paper* merupakan bagian kertas yang dibuat bergelombang (*flutting*). *Critical physical properties* pada *medium paper* diantaranya *ring crush*, *concora*, *tensile*, dan *internal bonding* (Holik, 2006).

Bahan baku yang digunakan pada produksi *medium paper* adalah OCC (*Old Corrugated Container*). OCC merupakan kardus dari *unbleached kraft pulp*. Terdapat beberapa jenis OCC yang digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan *medium paper* berdasarkan klasifikasi Asia Pulp and Paper Group meliputi OCC A7, OCC A5, dan OCC Lokal. OCC A7 berasal dari benua Amerika yang merupakan *waste* yang mengandung serat panjang yang tinggi dan hanya mengalami satu kali proses daur ulang sehingga berpotensi untuk meningkatkan *paper strength*. OCC A5 merupakan *waste* yang mengandung cukup tinggi serat panjang yang telah mengalami sekitar 2-3 kali proses daur ulang. Terdapat 2 tipe OCC A5 yaitu A5 *Euro 100%* yang berasal dari negara Eropa dan OCC *Japan* yang berasal dari negara Jepang. OCC *lokal* merupakan *waste* yang cenderung mengandung serat pendek karena berasal dari kayu daun lebar (*hardwood*) dan telah mengalami proses daur ulang lebih dari 3 kali sehingga kandungan *finer* cukup tinggi yang menyebabkan *paper strength* menurun.

Selain itu, terdapat komponen yang dapat dijadikan sebagai campuran bahan baku pembuatan *medium paper*, yaitu *sludge*. Seiring dengan berkembangnya industri kertas terutama industri *recycled paper* maka kapasitas *sludge* yang dihasilkan pun semakin meningkat. Selama ini buangan *sludge* di industri kertas merupakan masalah besar bagi industri kertas. Adanya *sludge* membuat perusahaan mengeluarkan biaya yang lebih untuk memasukkannya ke dalam

landfill, namun cara tersebut bukan pilihan yang tepat karena dapat berpotensi mencemari lingkungan (Henggar, 2015). Beberapa jenis *sludge* yang dihasilkan oleh industri kertas diantaranya *primary sludge*, *secondary sludge*, dan hasil dari proses flotasi pada *deinking process* yang menghasilkan produk samping berupa *deinking sludge* (Zhang & Deng, 2005).

Deinking process merupakan proses untuk melepaskan dan memisahkan partikel tinta cetak dari serat kertas bekas yang didaur ulang untuk memperbaiki sifat optik dari serat yang diperoleh. *Deinking sludge* merupakan hasil dari proses *mechanical treatment* pada *flotation deinking process*. *Deinking sludge* mengandung serat 50% dan *filler* sekitar 50% (Bajpai, 2015). *Deinking sludge* banyak mengandung polisakarida, selulosa, hemiselulosa, lignin dan komponen anorganik lainnya (Yin *et al.*, 2016). Sedangkan menurut Bajpai (2015), *deinking sludge* mengandung serat pendek, bahan pelapis, *filler*, partikel tinta (sumber potensial logam berat), zat ekstraktif, serta zat tambahan penghilang tinta.

Dengan demikian, *deinking sludge* dapat dimanfaatkan kembali sebagai campuran bahan baku pembuatan *medium paper* meskipun kandungan *finer* pada *deinking sludge* cenderung tinggi. Namun hal tersebut masih dapat dioptimasi dengan bantuan bahan kimia untuk meningkatkan kekuatan fisik kertas. Beberapa keuntungan dari penggunaan *sludge* adalah dapat menurunkan biaya produksi karena dapat mengurangi penggunaan OCC dan mengurangi limbah *sludge* yang dihasilkan industri kertas.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi OCC A5 *Euro 100%*, OCC *Japan*, OCC Lokal, *deinking sludge*, dan *fresh water*.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *cationic starch*, *cationic retention aid*, dan *fixing agent*.

Alat Percobaan

Alat yang digunakan antara lain neraca analitik, *disintegrator*, *PFI beater*, *dispermat*, *CSF tester*, *handsheet maker*, *furnace*, *ring crush tester*, *tensile tester*, *bursting strength tester*, *internal bonding tester*, dan mikroskop elektron.

Metode Percobaan

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yakni tahap 1 tanpa menggunakan bahan kimia yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik *deinking sludge* dan pengaruhnya terhadap *physical properties medium paper*. Sedangkan tahap 2 dilakukan penambahan bahan kimia sebagai komponen yang dapat meningkatkan *paper strength*.

Tahap awal dilakukan persiapan bahan baku meliputi *waste OCC A5 Euro 100%*, *OCC Japan*, dan *OCC Lokal*. Masing-masing *waste* dilakukan pengecekan *moisture* terlebih dahulu kemudian dipotong kecil-kecil dan ditimbang ± 100 gram kemudian tambahkan *fresh water* 2000 mL dan diamkan selama 1 jam agar mempermudah proses *repulping*. Selanjutnya masing-masing *waste* dilakukan *disintegrator* dengan 40000 putaran. Selanjutnya dilakukan pengujian *freeness*. Jika masih lebih dari 300 CSF maka dilakukan *beater* dengan 1000 putaran. Namun jika sudah mencapai 300 CSF maka buburan dapat langsung digunakan. Pada percobaan ini *waste OCC A5 Euro 100%* dan *OCC Japan* dilakukan proses *beater*. Selanjutnya, masing-masing buburan dilakukan pencampuran dengan variasi dosis *deinking sludge* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap massa kering

handsheet. Kemudian larutan *stock* tersebut dilakukan pengujian *wet end properties* meliputi muatan, *turbidity*, dan *First Pass Retention (FPR)*. Selanjutnya dilakukan pembuatan *handsheet* 110 gsm dan dilakukan pengujian *physical properties* dan dianalisa hasil yang diperoleh.

Berdasarkan hasil dari Tahap 1 kemudian dipilih 2 dosis penambahan *deinking sludge* untuk dilakukan optimasi dengan penambahan bahan kimia. Variasi bahan kimia meliputi dosis *cationic starch* 1 Kg/T, 3 Kg/T, 5 Kg/T dan 7 Kg/T. Sedangkan dosis *cationic retention aid* dan *fixing agent* tetap yaitu berturut-turut 300 ppm dan 250 ppm. Kemudian dilakukan pencampuran buburan dengan bahan kimia. Selanjutnya dilakukan pengujian *wet end properties* dan dibuat sampel *handsheet* dan diuji *physical properties* meliputi *ring crush*, *concora*, *tensile strength*, *bursting strength*, *internal bonding*, dan *ash content*. Selain itu, dilakukan uji mikroskop pada sampel *handsheet* yang optimum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

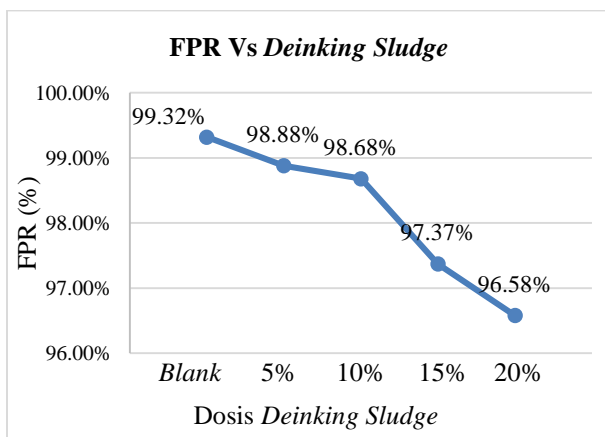
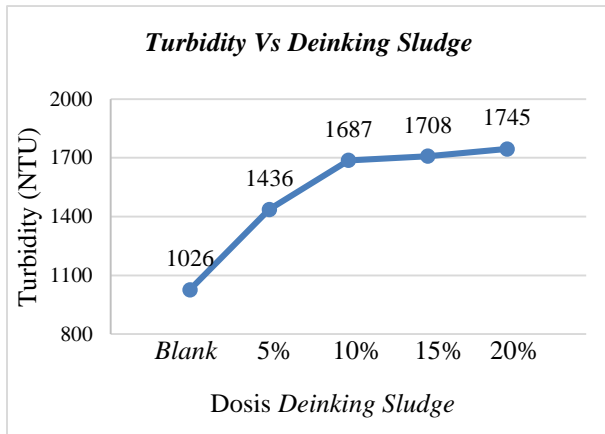
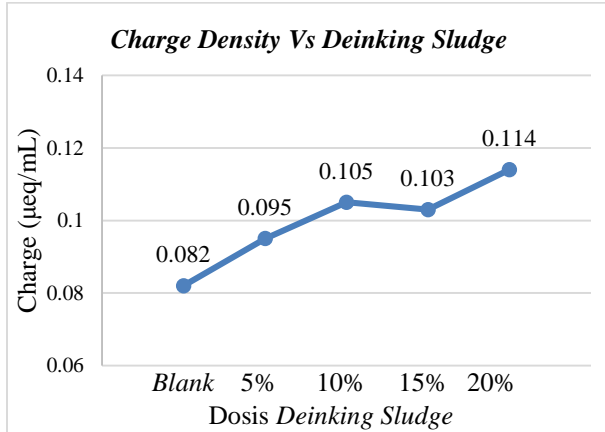
Data hasil pengujian karakteristik *waste paper* dan *deinking sludge*.

Tabel 1. Karakteristik *Raw Material*

<i>Properties</i>	<i>Raw Material</i>			
	<i>OCC A5</i>	<i>OCC Japan</i>	<i>OCC Lokal</i>	<i>Deinking Sludge</i>
<i>Moisture (%)</i>	14	14.2	15	64.73
<i>Other (%)</i>	3.63	2.76	-	-
<i>Total Prohibited (%)</i>	1	0.99	-	-
<i>Freeness (mL CSF)</i>	378	353	387	380
<i>Filler Content (%)</i>	7.07	9.93	10.08	48.97
<i>Fiber Length (mm)</i>	0.993	0.902	0.942	0.658
<i>Fines in Area (%)</i>	2.82	4.18	2.30	70.45
<i>Width (µm)</i>	25.8	22.4	24.8	23.3
<i>PCD (mV)</i>	-193	-184	-235	-329
<i>Charge µeq/mL</i>	0.088	0.086	0.113	0.125

Berdasarkan percobaan yang dilakukan berikut hasil pengujian *wet end properties* pada tahap 1.

Hasil Uji Charge Density, Turbidity, dan FPR



Gambar 1. Grafik hubungan dosis *deinking sludge* terhadap *charge density*, *turbidity*, *FPR*

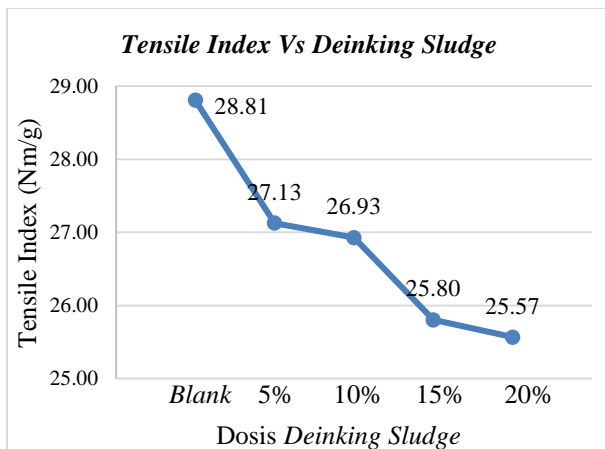
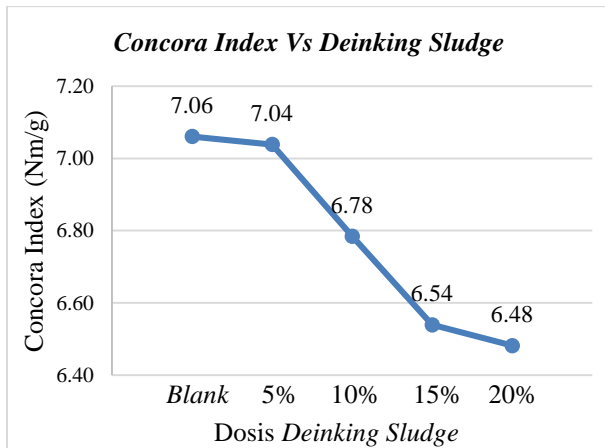
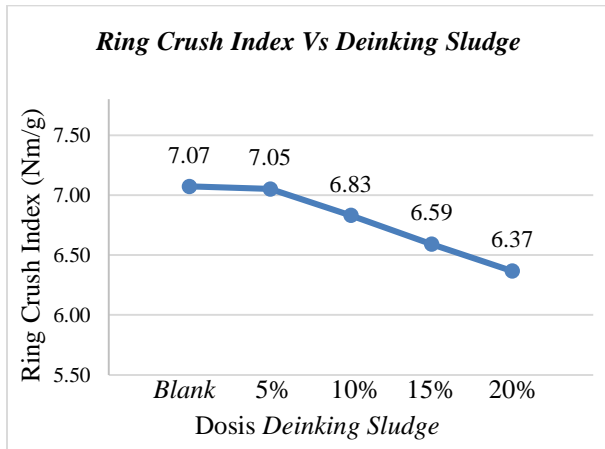
Dapat dilihat penambahan *deinking sludge* menimbulkan nilai *charge density* (CD) *stock* yang semakin meningkat. Hal ini mengindikasikan kandungan *anionic trash* pada larutan *stock* semakin meningkat. Kandungan *anionic trash* dipengaruhi oleh nilai muatan pada *deinking sludge* dimana bersifat lebih *anionic* dibandingkan dengan nilai muatan OCC. Di sisi lain, kandungan *filler* pada *deinking sludge* juga cukup tinggi yaitu 48,97%.

Berdasarkan grafik *turbidity* menunjukkan semakin tinggi dosis *deinking sludge* yang ditambahkan menyebabkan nilai *turbidity* semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan nilai *charge density* pada larutan *stock* yang semakin jenuh akibat tingginya nilai *anionic* dimana *finer* yang terdapat pada *stock* tidak teretensi secara optimal pada saat pembentukan lembaran *handsheet*. Akibatnya air hasil *dewatering* atau sering kita kenal *white water* semakin keruh.

Penambahan *deinking sludge* mengakibatkan efektifitas proses menjadi semakin menurun yang ditandai dengan semakin rendahnya nilai *FPR*. Hal ini sesuai dengan nilai muatan *stock* dan *turbidity* yang didapatkan. Menurut Roliandi (2006) menyatakan *deinking sludge* mengandung serat-serat pendek (*finer*) yang tinggi. Hal ini menyebabkan tidak teretensi dengan baik di proses pembentukan lembaran kertas sehingga kandungan *fiber* yang dapat terbentuk di lembaran kertas semakin berkurang seiring dengan penambahan dosis *deinking sludge*.

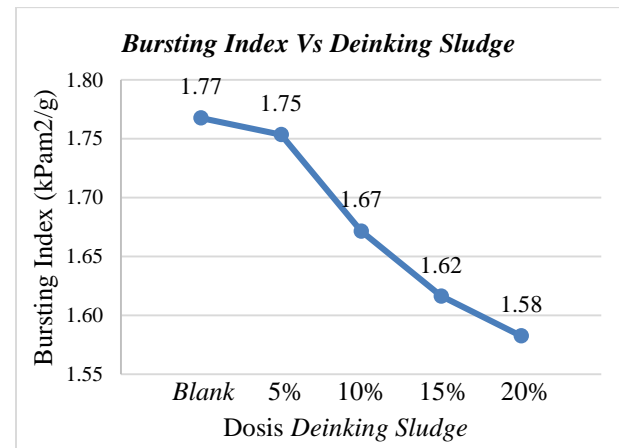
Adapun hasil pengujian *paper properties* sampel *handsheet* pada percobaan ini.

Hasil Uji Ring Crush Index, Concora Index, dan Tensile Index

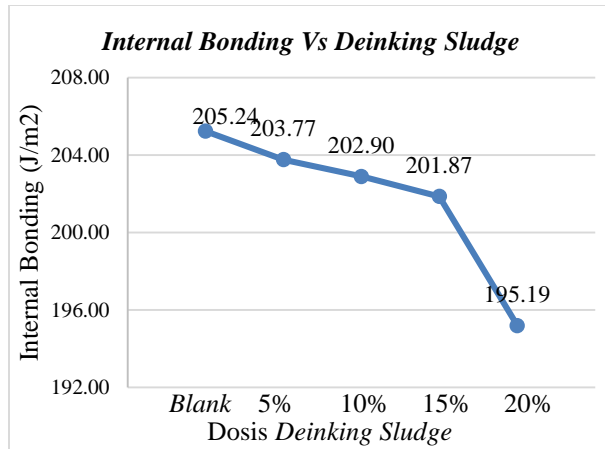


Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat grafik kecenderungan nilai ring crush index, concora index, tensile index yang menurun. Menurut Yin *et al.*, (2016), ring crush dipengaruhi oleh ikatan antar serat dan panjang serat. Semakin meningkatnya kandungan fines pada larutan stock seiring dengan penambahan dosis deinking sludge mengakibatkan ikatan yang terbentuk oleh fines tidak sekuat ikatan antar fiber dengan fiber. Ikatan terkuat merupakan ikatan hidrogen namun, kandungan filler yang tinggi pada deinking sludge membuat ikatan antar serat menjadi lemah dikarenakan filler mengisi rongga-rongga pada serat dan menghalangi serat untuk saling berikatan. Sedangkan concora index dan tensile index dipengaruhi oleh panjang serat, jumlah ikatan antar serat, dan jumlah bahan pengisi (Kasmani *et al.*, 2014). Deinking sludge merupakan serat yang termasuk ke golongan serat pendek dimana fiber length deinking sludge adalah 0.659 mm. Oleh karena itu, ikatan lemah yang terbentuk pada lembaran handsheet.

Hasil Uji Bursting Index dan Internal Bonding



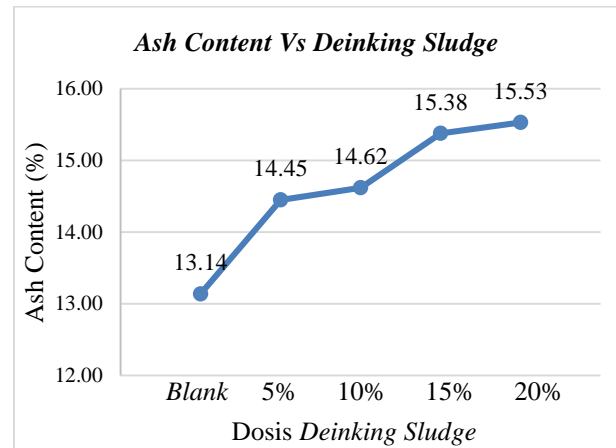
Gambar 2. Grafik hubungan dosis deinking sludge terhadap ring crush index, concora index, tensile index



Gambar 3. Grafik hubungan dosis *deinking sludge* terhadap *bursting index* dan *internal bonding*

Berdasarkan data gambar 3 penggunaan *deinking sludge* mengalami penurunan seiring dosis *deinking sludge* yang bertambah. *Bursting index* dan *internal bonding* dipengaruhi oleh ikatan antar serat, jenis bahan baku, jumlah *finer*, jumlah bahan pengisi, dan distribusi serat pada *handsheet* (Purwita, 2017). Bahan baku yang digunakan pada *trial* ini meliputi OCC A5, JOCC, LOCC, dan *deinking sludge*. Masing-masing bahan baku tersebut memiliki karakteristik tertentu. Semakin bertambah dosis *deinking sludge* membuat persentase kandungan OCC A5 semakin berkurang sehingga mengakibatkan *bursting strength* dan *internal bonding* semakin rendah dimana kandungan *filler* dan *finer* pada *deinking sludge* yang tinggi. Dengan demikian, ikatan yang terbentuk lemah dan terhalang oleh *filler* untuk berikatan antar *fiber* dengan *fiber* maupun antara *finer* dengan *fiber*. Semakin tinggi *filler* yang terkandung pada *handsheet* maka akan semakin tipis kertas yang dihasilkan.

Hasil Uji Ash Content



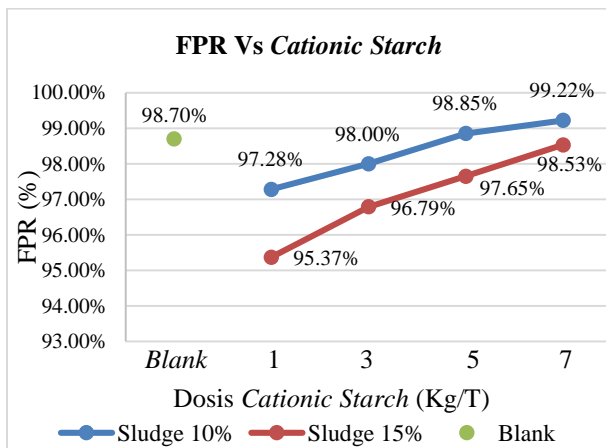
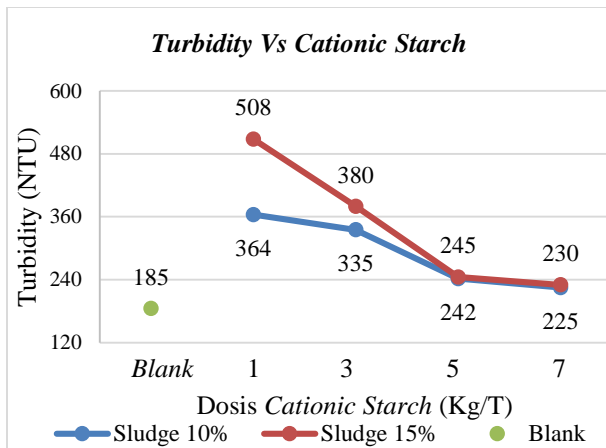
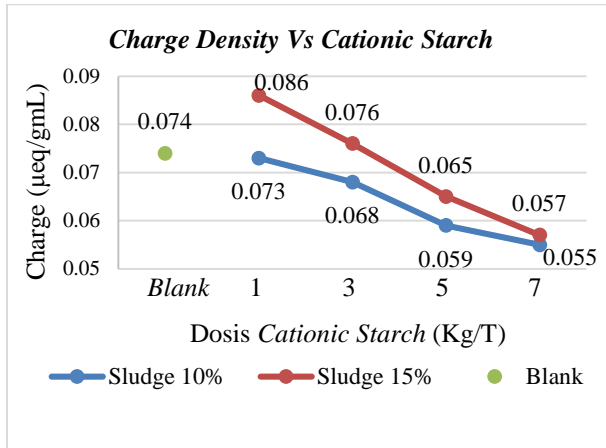
Gambar 4. Grafik hubungan dosis *deinking sludge* terhadap *ash content*

Terjadi peningkatan nilai *ash content* pada sampel *handsheet* dikarenakan kandungan *filler* pada *deinking sludge* yang semakin tinggi dengan bertambahnya jumlah *deinking sludge*. *Filler* tersebut teretensi cukup baik pada saat pembentukan lembaran *handsheet*. Namun tingginya *ash content* dapat mengakibatkan *strength paper* menurun karena rongga-rongga antar serat untuk berikatan terhalang oleh *filler*.

Berdasarkan hasil *paper properties* pada tahap 1 maka dipilih dosis 10% dan 15% *deinking sludge* untuk dilakukan optimasi menggunakan penambahan *cationic starch*. Hal ini dikarenakan hasil *paper properties* yang diperoleh apabila dibandingkan dengan sampel *blank* tidak terlalu jauh penurunannya sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan optimasi. Meskipun penggunaan 20% *deinking sludge* kemungkinan penurunan *cost* lebih tinggi namun penggunaan bahan kimia memiliki titik jenuh tertentu untuk mencapai penurunan yang cukup tinggi terhadap sampel *blank*.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan berikut hasil pengujian *wet end properties* pada tahap 2.

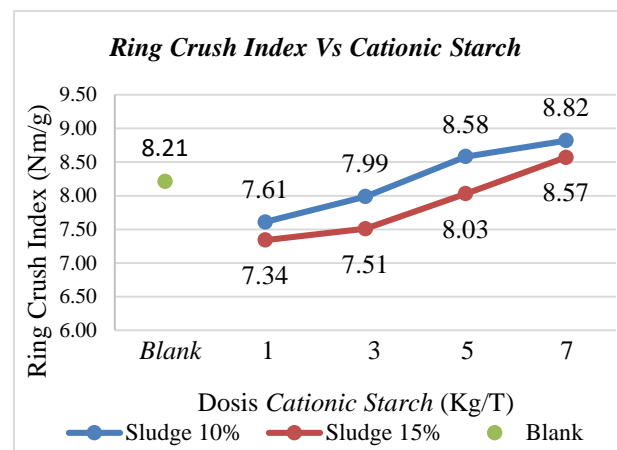
Hasil Uji Charge Density, Turbidity, dan FPR



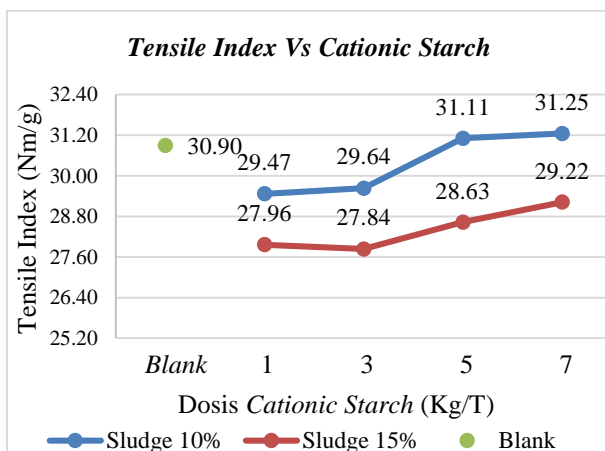
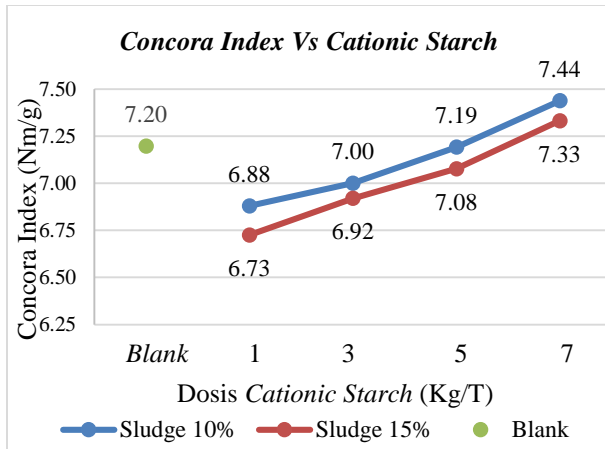
Data grafik tersebut menunjukkan penggunaan *cationic starch* mampu menurunkan nilai muatan dan *turbidity* pada larutan *stock*. Hal ini mengindikasikan bahwa *cationic starch* bekerja optimal dalam mengikat *finer* dan *filler* yang terkandung pada *deinking sludge* dengan memperbaiki ikatan sehingga tidak lolos di *wire mesh*. Menurut Roliandi (2006), penambahan bahan aditif berperan baik untuk mengikat serat-serat pendek (*finer*) dan partikel kecil lain dalam *sludge*. Sedangkan untuk nilai FPR mengalami peningkatan, ini menunjukkan efektifitas proses yang semakin baik sehingga berpotensi untuk meningkatkan *strength paper*. Namun, FPR terlalu tinggi juga akan mengganggu ke *runability* mesin karena mempengaruhi proses *drainage* saat *forming section*. Berdasarkan data tersebut, apabila dibandingkan dengan sampel *blank* maka nilai optimum pada dosis 10% *deinking sludge* dan 5 Kg/T *cationic starch*.

Adapun hasil pengujian *paper properties* sampel *handsheet* pada percobaan ini.

Hasil Uji Ring Crush Index, Concora Index, dan Tensile Index



Gambar 5. Grafik hubungan dosis *cationic starch* terhadap *charge density*, *turbidity*, dan FPR



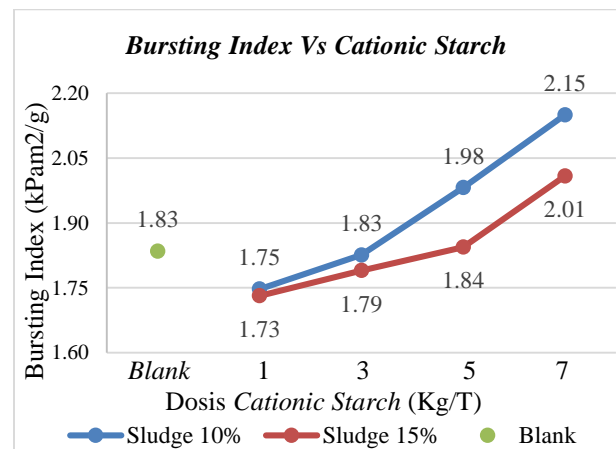
Gambar 6. Grafik hubungan dosis *cationic starch* terhadap *ring crush index*, *concora index*, *tensile index*

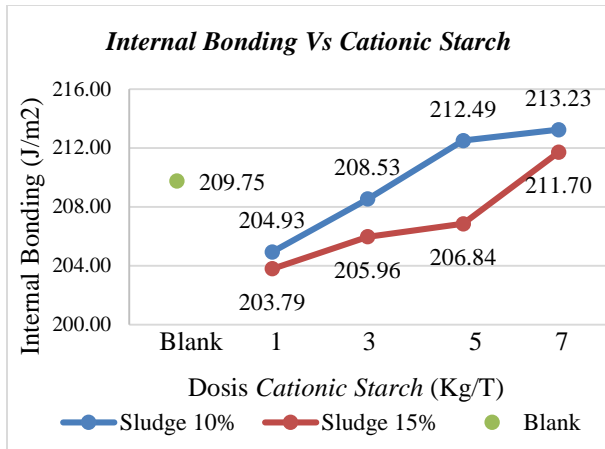
Peningkatan nilai *ring crush* dipengaruhi oleh ikatan antar serat. Meskipun tingginya jumlah *finer* pada *deinking sludge* namun hal ini dapat di *improve* dengan penggunaan *cationic starch* sehingga dalam hal ini berperan sebagai *dry dtrength* yang mampu meningkatkan *paper strength*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yin *et al.*, (2016), bahwa *ring crush* dipengaruhi oleh ikatan antar serat, panjang serat, dan jalinan internal serat yang baik. Berdasarkan hasil *ring crush index* di tahap 1 penggunaan 10% *deinking sludge* mengalami penurunan 4,06% sedangkan 15% *deinking sludge* mengalami penurunan 7,55%. Hal ini dapat di *improve* dengan penambahan 5 Kg/T *cationic starch* dimana mengalami

peningkatan *ring crush index* terhadap sampel *blank* 4,55%. Sedangkan untuk penambahan *cationic starch* pada 15% *deinking sludge* belum mampu mengimprove penurunan yang terjadi pada tahap 1 dimana hanya mengalami peningkatan 4,22%.

Peningkatan pada nilai *concora index* tersebut masih belum dapat mencapai nilai *concora* yang sesuai standar. Untuk *improve* terbesar nilai *concora* adalah dengan penambahan *surface sizing* menggunakan *native starch*. *Tensile* dipengaruhi oleh panjang serat, jumlah ikatan antar serat, dan jumlah bahan pengisi (Kasmani *et al.*, 2014). Peningkatan pada grafik *tensile index* menandakan bahwa *cationic starch* mampu *improve paper strength* dengan membuat ikatan antar serat maupun antara *finer* dengan serat semakin baik.

Hasil Uji *Bursting Index* dan *Internal Bonding*

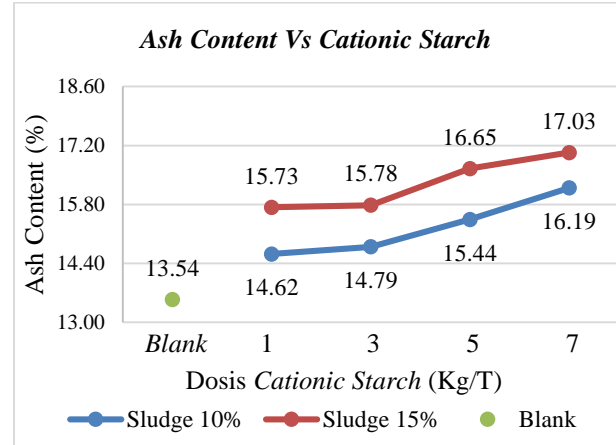




Gambar 7. Grafik hubungan dosis *cationic starch* terhadap *bursting index* dan *internal bonding*

Kedua grafik tersebut menunjukkan kecenderungan naik seiring dengan semakin meningkat dosis *cationic starch*. Hal ini mengindikasikan *cationic starch* berpotensi sebagai komponen penguat dengan cara memperbaiki ikatan antar serat ataupun antara *fines* dengan serat. Parameter tersebut dipengaruhi oleh ikatan antar serat, jenis bahan baku, jumlah *fines*, jumlah bahan pengisi, dan distribusi serat pada *handsheet* (Purwita, 2017). Kemudian Roliandi (2006) menyatakan penambahan bahan aditif berperan dalam perbaikan ikatan antar serat. Berdasarkan data yang disajikan pada gambar 7 maka nilai optimum adalah penambahan 10% *deinking sludge* dan 5 Kg/T *cationic starch*.

Hasil Uji Ash Content



Gambar 8. Grafik hubungan dosis *cationic starch* terhadap *ash content*

Peningkatan nilai *ash content* ini dikarenakan kandungan *filler* yang cukup tinggi pada *deinking sludge* dapat teretensi dengan baik pada lembaran *handsheet*. Hal ini dipengaruhi oleh peran *cationic starch* dalam meretensi *filler* yang terkandung di *deinking sludge* dengan cara memperbaiki ikatan antara *fines* dengan *fines* maupun *fines* dengan *fiber*. Menurut Blanco (2008), *deinking sludge* memiliki luas permukaan yang lebih tinggi dari *virgin fiber* yang disebabkan oleh tingginya serat pendek (*fines*) dan memiliki dinding sel yang lebih tipis sehingga interaksi antara *fines* dengan

Hasil Uji Mikroskop

Pengujian mikroskop dilakukan dengan perbesaran 20x pada sampel *handsheet*.



Gambar 9. 10% *Deinking Sludge* + 5 Kg/T *Cationic Starch*



Gambar 10. 15% Deinking Sludge + 7 Kg/T Cationic Starch

Gambar 9 merupakan dosis optimum pada penelitian ini. Gambar tersebut menunjukkan jalinan antara *finer* dengan *fiber* atau *fiber* dengan *fiber* yang cukup baik sehingga sifat fisik *handsheet* yang diperoleh baik. Sedangkan gambar 10 menunjukkan jalinan ikatan yang terhalangi oleh partikel-partikel yang terkandung pada *deinking sludge*, sehingga *strength* yang diperoleh pada 15% deinking sludge dengan 7 Kg/T cationic starch pun tidak cukup baik.

Analisa Cost

Berdasarkan percobaan dilakukan perhitungan *waste ratio*.

Tabel 2. Waste Ratio

<i>Trial</i>	<i>Waste Ratio (%)</i>
<i>Blank</i>	0,98
<i>Deinking Sludge 5%</i>	0,95
<i>Deinking Sludge 10%</i>	0,88
<i>Deinking Sludge 15%</i>	0,84
<i>Deinking Sludge 20%</i>	0,78

Waste ratio merupakan persentase jumlah OCC yang harus dibayar dalam proses produksi *medium paper*. Data yang disajikan di atas menunjukkan penurunan *waste ratio* seiring penambahan dosis *deinking sludge*. Hal ini menunjukkan pemakaian *deinking sludge* sebagai campuran bahan baku pada *medium paper* dapat menurunkan *waste ratio* dikarenakan dapat menggantikan *consumption* OCC.

Nilai optimum 10% *deinking sludge* diperoleh nilai *waste ratio* 0,88%. Selanjutnya dilakukan estimasi *cost analysis*.

Tabel 3. Estimation Cost Analysis

Raw Material	Cost (USD/T)	
	Blank	Deinking Sludge 10%
Waste		
OCC A5	89.98	81.53
JOCC	34.59	31.34
LOCC	6.53	6.53
Deinking Sludge	0	0
Waste Cost (USD/T)	131.11	119.40
Chemical		
Cat. Starch	2.18	3.29
Cat. Ret Aid	0.78	0.71
Fixing Agent	0.36	0.32
Chemical Cost (USD/T)	3.32	4.33
Total Cost (USD/T)	134.43	123.73
Cost Saving	-	10.70 USD/T
Cost Saving	-	8%

Note: Harga *waste* dan *chemical* di bulan Februari 2020.

Dengan demikian, dosis optimum pada penggunaan *deinking sludge* 10% dengan penambahan 5 Kg/T *cationic starch* dapat menurunkan biaya produksi 10,7 USD/Ton atau terjadi penurunan 8% terhadap sampel *blank*.

4. KESIMPULAN

Deinking sludge dapat digunakan sebagai campuran bahan baku pembuatan *medium paper*. Hal ini dikarenakan *deinking sludge* mengandung *fiber*, *filler*, dan *finer* sehingga mengurangi penggunaan OCC (*Old Corrugated Container*) pada proses pembuatan *medium paper*.

Dosis optimum penggunaan *deinking sludge* untuk *medium paper* adalah 10% dengan di *improve* oleh penambahan 5 Kg/T *cationic starch*.

Penggunaan 10% *deinking sludge* dan 5 Kg/T *cationic starch* dapat *mereduce cost* sebesar 10,7 USD/Ton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Blanco, A., Negro, C., Fuente, E., Sánchez, L. M., & Blanco, A. (2008). ALTERNATIVE USE OF DEINKING SLUDGE AS A SOURCE OF FIBERS IN FIBER-CEMENT MANUFACTURE, 42, 89–95.
- Bajpai, P. (n.d.). *Recycling and Deinking of Recovered Paper*
- Bajpai, P. (2014). 17 Future of Paper Recycling.
- Bajpai, P. (2014). 4 Process Steps in Recycled Fibre Processing *. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416998-2.00004-0>
- Bajpai, P. (2015). *Management of Pulp and Paper Mill Waste*.
- Henggar Hardiani, R. M. (2015). Jurnal riset teknologi industri, 9(1), 1–12.
- Holik, Herbert. 2006. *Handbook of Paper and Board*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Ingeten, S., Tarigan, B., Serat, D., Primer, S., Pulp, I., & Kertas, D. (2009). *Sri Ingeten Br Tarigan : Dimensi Serat Sludge Primer Industri Pulp Dan Kertas, 2009*.
- Jinquan wan et. al. (2011). EFFECTS OF PULP PREPARATION AND PAPERMAKING, 6, 1615–1630.
- Kasmani, J. E., Samariha, A., & Nemati, M. (2014). com Effect of Mixing Different Contents of OCC Pulp on NSSC Pulp Strength, 9(3), 5480–5487.
- Ma, Y., Wang, L., & Sun, X. (2011). Deinking Technology and Deinking Agent of Waste Paper, 1340–1343. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.335-336.1340>
- Purwita, C. A. (2018). Biodeinking Sorted White Ledger (SWL) Menggunakan Selulase, (December). <https://doi.org/10.25269/jsel.v7i02.176>
- Robert, James C. 1996. *The Chemistry of Paper*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Roliadi, H., & Pasaribu, R. A. (n.d.). TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN SLUDGE INDUSTRI (Manufacture and Qualities of Paperboard from the Mixture of, 323–337.
- Sauvé, C. P. (1999). The Effect of Flotatiom Deinking Process Parameters on Air Bubble Size and Deinking Efficiency, (September).
- Yin, D., Lin, Y., Chen, Z., Qiao, J., Xiao, M., & Wang, D. (2016). Journal of Industrial and Engineering Chemistry Production of corrugating medium paper with secondary fibers from digested deinking sludge. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2016.03.026>
- Zhang, S. Y., & Deng, J. (2005). CHARACTERISTICS OF PAPER MILL SLUDGE AND ITS UTILIZATION FOR THE MANUFACTURE OF MEDIUM DENSITY FIBERBOARD.