

PENENTUAN PENGARUH *PRETREATMENT ANIONIC TRASH* TERHADAP ADSORPSI NATRIUM ALGINAT DALAM MENINGKATKAN KINERJA *WET STRENGTH AGENT* PADA STOCK KERTAS TISU

Nurul Ajeng Susilo^{1*}, dan Amelia Inda Sari¹

¹Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

²Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

ABSTRAK

Anionic trash merupakan zat terlarut dan koloid yang bermuatan negatif lebih tinggi dibandingkan dengan muatan serat sehingga dapat mengganggu runabilitas mesin, mengurangi efisiensi bahan kimia, dan mempengaruhi kualitas kertas tisu yang dihasilkan. Produksi *tissue towel* memerlukan ketahanan yang baik pada kondisi basah dan kering. Dalam penelitian ini, digunakan bahan pengikat yang memiliki muatan kationik tinggi dengan berat molekul rendah seperti *cationic starch*. *cationic starch* juga berperan sebagai *dry strength agent*. Penambahan natrium alginat yang dikombinasikan dengan *Polyamidoamine Epichlorohydrin* (PAE) sebagai *wet strength agent* dapat meningkatkan *strength* dari kertas tisu. Penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *cationic starch* sebagai *anionic trash catcher* yang membuat kinerja natrium alginat sebagai *wet strength agent* menjadi lebih optimal dalam meningkatkan *strength* kertas tisu yang diproduksi. Penelitian ini terdiri dari 2 percobaan, yaitu penambahan *cationic starch* dan natrium alginat dengan variasi masing-masing dosis 2 Kg/T, 6 Kg/T, dan 10 Kg/T dan penambahan PAE dengan variasi dosis 4 Kg/T, 5 Kg/T, dan 6 Kg/T. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada percobaan 1 diperoleh nilai optimum pada variasi dosis 2 Kg/T dengan penggunaan PAE 4 Kg/T. Percobaan 2 diperoleh nilai optimum pada variasi dosis 6 Kg/T dengan penggunaan PAE 4 Kg/T.

Kata kunci : *Anionic Trash, Cationic Starch, Natrium Alginat, Strength*

ABSTRACT

Anionic trash is a solute and colloid that has a higher negative charge compared to the fiber content so that it can interfere with machine runability, reduce chemical efficiency, and affect the quality of the tissue paper produced. The production of tissue towels requires good resistance in wet and dry conditions. In this study, a binder with a high cationic charge with a low molecular weight was used, such as cationic starch. cationic starch also acts as a dry strength agent. The addition of sodium alginate combined with Polyamidoamine Epichlorohydrin (PAE) as a wet strength agent can increase the strength of tissue paper. This study aims to determine the effect of adding cationic starch as an anionic trash catcher that makes the performance of sodium alginate as a wet strength agent more optimal in increasing the strength of the tissue paper produced. This study consisted of 2 experiments, namely the addition of cationic starch and sodium alginate with a dose variation of 2 Kg/T, 6 Kg/T, and 10 Kg/T and the addition of PAE with a dose variation of 4 Kg/T, 5 Kg/T, and 6 Kg/T. The results showed that in Experiment 1 the optimum value was obtained at a dose variation of 2 Kg/T with the use of PAE 4 Kg/T. Experiment 2 obtained the optimum value at a dose variation of 6 Kg/T with the use of PAE 4 Kg/T.

Keywords : *Anionic Trash, Cationic Starch, Natrium Alginate, Strength*

^{1*} Corresponding author: nurulajeng20@gmail.com ; indasariamelia73@gmail.com

PENDAHULUAN

Dalam proses produksi kertas tisu, memerlukan penggunaan air dalam jumlah besar sebagai pelarut dan pencuci. Di sebagian besar pabrik, upaya telah dilakukan untuk meminimalkan konsumsi air karena peraturan lingkungan. Hal ini membuat industri kertas meningkatkan pemanfaatan pengolahan *white water*. Menurut Jidong (2011), *white water* banyak mengandung zat terlarut dan koloid yang terakumulasi selama proses pembuatan kertas. Komponen zat terlarut dan koloid memiliki muatan negatif yang disebut “*anionic trash*” atau sampah anionik. *Anionic trash* ini dapat mengganggu runabilitas mesin dan mempengaruhi kualitas kertas tisu (Sundberg, 1994).

Dalam penanganan *anionic trash* digunakan bahan pengikat yang dapat menetralkan *anionic trash* dan memperbaiki serat pulp. Bahan pengikat yang digunakan memiliki muatan kationik yang tinggi dan berat molekul yang relatif lebih rendah. Bahan pengikat yang efektif dalam menangkap *anionic trash* atau disebut *Anionic Trash Catchers (ATC)* dapat berupa *Polyaluminum Chloride (PAC)*, *Polyamines (PA)*, *Polydiallyldimethyl-ammonium chloride (PDADMAC)*, *Polyethylene-Imine (PEI)*, dan polimer berbasis pati yang dibuat khusus dapat digunakan untuk menangkap *anionic trash* (Wang, 2011). Penambahan *cationic starch*, selain digunakan sebagai *anionic trash catchers* juga berfungsi sebagai *dry strength agent*, bahan alternatif pembantu retensi dan pembantu *drainase* (Holix, 2013).

Selain dilakukannya penanganan terhadap *anionic trash*, terdapat beberapa upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas fisik dari kertas tisu yaitu dengan dilakukannya penambahan bahan kimia dalam proses produksi kertas tisu, seperti *wet strength agent*, *dry strength agent*, *softener*, *coating*, *biocide*, dan *release agent*. Penambahan bahan kimia ini tergantung dari jenis kertas tisu yang akan diproduksi. Seperti halnya *tissue towel* yang digunakan sebagai tisu makan, sehingga dibutuhkan ketahanan yang baik pada kondisi basah dan kering. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan *dry strength agent* dan *wet strength agent* untuk meningkatkan kekuatan fisik dari *tissue towel*.

Penambahan *wet strength agent* dalam pembuatan kertas tisu dapat meningkatkan kekuatan ikatan antar serat dalam keadaan basah (Lindstrom, 2005). *Wet strength agent* merupakan polimer yang bermuatan kationik. Ketika suspensi kertas mengandung *wet strength agent* berlebih, maka kekuatan basah dapat menurun. Keseimbangan ion anionik dan kationik yang terkait dengan potensi Zeta merupakan faktor penting dalam kinerja sistem (Rahmaninia & Khosravani, 2015). Ada banyak jenis dari *wet strength agent* yang digunakan seperti halnya *Polyamidoamine Epichlorohydrin (PAAE)*, Urea-Formaldehida, Melamine-Formaldehida, dan lainnya.

Penambahan *Polyamidoamine Epichlorohydrin* dengan natrium alginat menghasilkan *properties strength* yang lebih

baik dibandingkan dengan penambahan *wet strength agent* saja dalam meningkatkan kekuatan basah dari kertas tisu yang di produksi (Song, 2012). Natrium alginat mengandung gugus karboksil anionik dan mirip dengan *Carboxymethyl cellulose (CMC)* (Ning, 2018). Keunggulan utama natrium alginat jika dibandingkan dengan serat selulosa adalah kandungan gugus karboksilnya yang tinggi dan sifatnya yang larut dalam air.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian Tugas Akhir mengenai “Penentuan Pengaruh *Pretreatment Anionic Trash* Terhadap Kinerja Natrium Alginat Sebagai *Wet Strength Agent* Pada *Stock Kertas Tisu*”. Penelitian ini diharapkan mampu mengoptimalkan kinerja dari bahan kimia yang ditambahkan seperti halnya *cationic starch* dan natrium alginat, agar bekerja lebih optimal pada *stock* sehingga dapat meningkatkan kekuatan basah dari kertas tisu yang diproduksi.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat percobaan yang digunakan pada penelitian ini antara lain *beaker glass*, gelas ukur, *heat magnetic stirrer*, *hot plate*, neraca digital, *disposable pipette*, *rotary dryer*, termometer, kertas saring, oven, *automatic handsheet maker*, dan *blotting paper*. Sedangkan alat pengujian yang digunakan ialah *thickness tester*, *tensile tester*, *tearing tester*, *freeness tester*, *bursting tester*, *system zeta potensial (SZP)*, *pH tester* dan *particle charge detector (PCD)*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah *stock* dengan rasio NBKP 13% : LBKP 67% : *Broke* 20%, *PolyAmidoAmine Epichloro-Hydrin (PAE)*, natrium alginat, *cationic starch* dan *white water*.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental atau dilakukan percobaan secara langsung oleh peneliti dengan hasil data yang diperoleh disajikan menggunakan grafik Scatter sederhana sesuai dengan statistik industri. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium QAD QC Tissue TM 11, 12, dan 13 dengan membuat beberapa sampel *handsheet* dengan 2 percobaan. Percobaan pertama membuat beberapa sampel *handsheet* dengan penambahan *cationic starch* dan PAE, sedangkan percobaan kedua membuat beberapa sampel *handsheet* dengan penambahan *cationic starch*, PAE yang dikombinasikan dengan natrium alginat. Untuk lebih rinci mengenai variasi dosis disajikan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Selanjutnya, dilakukan pengujian *wet end* dan *dry end properties* dari setiap sampel percobaan yang dilakukan. Setelah pengujian *wet end properties*, tahap selanjutnya dilakukan pembuatan sampel *handsheet* 60 gsm.

Tabel 1 Variasi Dosis Percobaan I

Cationic Starch (Kg/T)	PAE (Kg/T)	Rasio LBKP : NBKP : Broke
2	4	13 : 67 : 20
6		
10		
2	5	
6		
10		
2	6	
6		
10		

Tabel 2 Variasi Dosis Percobaan II

Natrium Alginat (Kg/T)	Cationic Starch (Kg/T)	PAE (Kg/T)	Rasio LBKP : NBKP : Broke (%)
2	4	4	13 : 67 : 20
6			
10			
2		5	
6			
10			
2		6	
6			
10			

Pemasakan Cationic Starch

Dilakukan pengenceran *cationic starch* dengan konsentrasi 4% lalu dipanaskan diatas *heat stirrer* hingga mencapai suhu 90-95°C selama 15-20 menit dengan dilakukan pengadukan secara terus menerus. Kemudian diencerkan kembali hingga konsentrasinya menjadi 1%.

Pelarutan Natrium Alginat

Natrium alginat dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 1%, kemudian dipanaskan diatas *heat stirrer* pada suhu 60-75°C selama 10 menit dan dilakukan pengadukan secara terus menerus hingga membentuk larutan.

Pengecekan ATC

Setelah dilakukan pengecekan konsistensi, *freeness*, dan pH. Selanjutnya dilakukan pengecekan muatan pada *stock* menggunakan Mütek PCD-05 dan Mütek SZP-10. Setelah diketahui nilai muatan pada fiber dan jumlah kandungan *anionic trash* pada *white water*, maka dilakukan *treatment* terhadap *anionic trash*. Disiapkan *stock* sesuai dengan perhitungan berat sampel *handsheet* dalam keadaan basah, kemudian ditambahkan *cationic starch* sesuai dengan variasi dosis, lalu dicek kembali menggunakan Mütek PCD-05 untuk mengetahui perubahan setelah dilakukannya *treatment* terhadap *anionic trash*.

Pembuatan Handsheet

Pada proses pembuatan *handsheet* dilakukan sebanyak 7 kali dengan variasi sesuai pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pertama *stock* ditimbang sesuai dengan perhitungan berat basah *handsheet*, kemudian diinjeksikan *cationic starch* sebagai ATC dan dilakukan pengadukan selama 3 menit. Kemudian ditambahkan PAE sebagai *wet strength agent* dan dilakukan pengadukan selama 3 menit lalu ditambahkan natrium alginat dan dilakukan pengadukan kembali selama 3 menit. Setelah semua bahan kimia telah selesai diinjeksikan, dilakukan pembuatan *handsheet* menggunakan *Handsheets Former*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat 2 tahapan percobaan. Pada percobaan pertama diaplikasikan *cationic starch* sebagai *treatment* ATC dan penambahan PAE sebagai *wet strength agent*. Kemudian dilanjutkan dengan percobaan kedua dengan diaplikasikan *cationic starch* sebagai *treatment* ATC dan penambahan PAE sebagai *wet strength agent* dan diikuti dengan penambahan natrium alginat untuk meningkatkan adsorpsi kinerja dari PAE.

Pada penelitian ini, pengujian yang pertama dilakukan ialah pengujian terhadap bahan kimia yang akan digunakan. Pengujian bahan kimia dilakukan untuk mengetahui nilai karakteristik bahan kimia yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *cationic starch* dan natrium alginat.

Tabel 3 Karakteristik Bahan Kimia

Properties	Cationic starch	Natrium alginat
Jenis muatan	Cation	Anion
Appearance	Solid Powder	Solid Powder
Besar muatan ($\mu\text{eq/l}$)	+669	-1.419
Solid content (%)	10,75	90,5
pH	7,5	7,1

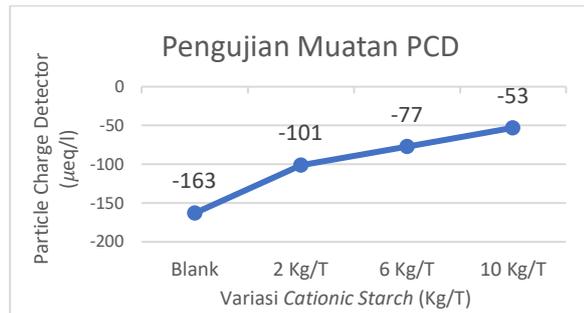
HASIL PENGUJIAN WET END PROPERTIES

Hasil pengujian *particle charge detector* dari *stock pulp* didapat nilai muatan -163 ($\mu\text{eq/l}$). Hal ini dikarenakan pada *stock pulp* terdapat banyak kandungan *finer* yang berasal dari *white water*. Menurut Liang Jidong (2011), *white water* banyak mengandung zat terlarut dan koloid yang terakumulasi selama proses pembuatan kertas. Penggunaan *white water* digunakan untuk meminimalkan penggunaan *fresh water*.

Hasil Pengujian PCD Setelah Treatment Anionic Trash

Particle Charge Detector (PCD) merupakan pengujian pada *dissolved* atau larutan pada bahan baku. Dalam *dissolved* terdapat zat terlarut bermuatan negatif yang juga disebut "*anionic trash*" seperti koloid, sehingga perlunya pengujian

muatan untuk mengetahui seberapa banyak *anionic trash* di filtrat.



Gambar 1 Grafik Pengujian PCD Setelah Treatment *Anionic Trash*

Berdasarkan hasil data pengujian diatas terlihat bahwa nilai *charge* atau muatan pada *white water* mengalami penurunan. Menurut (Wang, 2011), bahwa *cationic starch* dengan berat molekul rendah efektif dalam menangkap *anionic trash*, karena mampu membentuk ikatan hydrogen dengan serat selulosa dan berinteraksi dengan senyawa karbohidrat anionik. Dilihat dari data diatas juga semakin tinggi dosis ATC yang diberikan maka *charge* atau muatan dapat dinetralkan.

Hasil Pengujian SZP Setelah Treatment *Anionic Trash*

System Zeta Potential (SZP) merupakan pengujian untuk mengetahui muatan pada permukaan serat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas penyerapan dari serat dan juga apakah zat aditif yang ditambahkan dapat menempel dengan baik pada serat.



Gambar 2 Grafik Pengujian SZP Setelah Treatment *Anionic Trash*

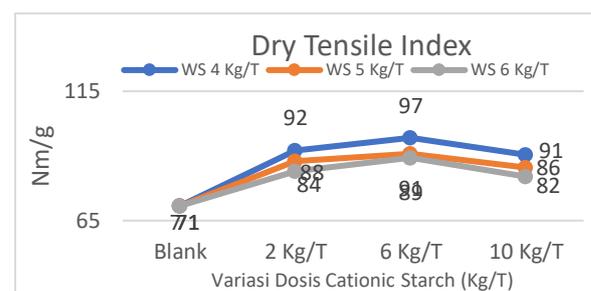
Berdasarkan data dari hasil pengujian diatas terlihat bahwa nilai *charge* atau muatan pada serat juga mengalami penurunan. Menurut Bobacka (1999), menurunnya muatan pada serat menunjukkan bahwa *cationic starch* yang digunakan sebagai bahan pengikat yang berbasis pati efektif dalam menangkap *anionic trash* dan teradsorpsi pada permukaan serat yang memiliki muatan negatif sehingga meningkatkan *dry strength* ke serat.

HASIL PENGUJIAN DRY END PROPERTIES

Hasil Pengujian *Dry Tensile Strength*

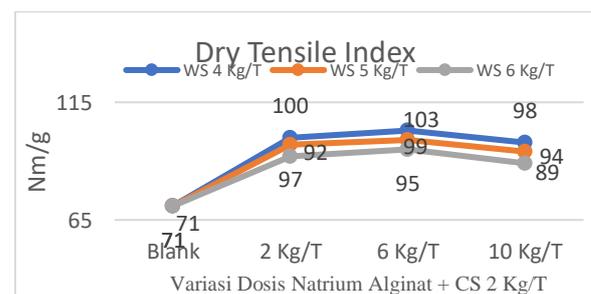
Tensile strength atau kekuatan tarik merupakan gaya tarik maksimum yang dikembangkan dalam spesimen uji sebelum pecah pada uji tarik yang dilakukan hingga pecah dalam kondisi yang ditentukan dengan standar pengujian TAPPI T 494.

Dry tensile adalah ketahanan tarik kertas tisu dalam keadaan kering. Ketahanan tarik (*tensile strength*) merupakan salah satu parameter utama untuk melihat pengaruh bahan kimia yang ditambahkan terhadap ikatan antar serat. Oleh karena itu, ketika *dry tensile strength* dari kertas tisu meningkat dapat menjadi acuan dan tolak ukur bagaimana pengaruh reaksi kimia penambahan natrium alginat dan *wet strength agent* yang sudah dilakukan *treatment* ATC terhadap nilai *dry tensile index* yang dihasilkan.



Gambar 1 Grafik Hasil Pengujian *Dry Tensile Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan *cationic starch* terhadap nilai *dry tensile index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 4 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,615, pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 5 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,574, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 6 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,542. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan *cationic starch* dengan *wet strength agent* (PAE) pada nilai *dry tensile index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang dihasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.3 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi dosis *cationic starch* 4 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.



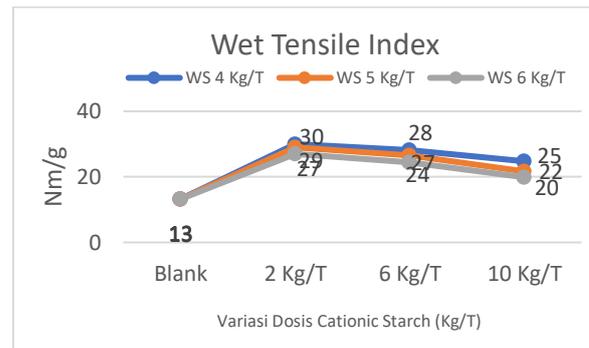
Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian *Dry Tensile Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan natrium alginat terhadap nilai *dry tensile index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,629, pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,599, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,575. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan natrium alginat dengan *wet strength agent (PAE)* pada nilai *dry tensile index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.4 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi yang terdapat pada dosis natrium alginat 6 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian diatas, terdapat peningkatan atau titik optimum dari nilai *dry tensile index* dari setiap percobaan yang dilakukan. Pada tiap percobaan tersebut nilai *dry tensile index* yang didapatkan mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan nilai *blank*. Menurut James P. Casey (1981), menyatakan bahwa kekuatan kering (*dry strength*) dipengaruhi oleh panjang serat, ikatan internal antar serat, proses penggilingan serat, jenis bahan baku serat, jumlah dan jenis bahan pengisi, dan lain-lain. Penambahan *cationic starch* dapat meningkatkan ikatan antar serat yang mana berfungsi untuk menjembatani antara fiber dan fiber, peningkatan ini juga terjadi dikarena *cationic starch* selain digunakan sebagai penanganan *anionic trash* juga *cationic starch* ini dapat digunakan sebagai *dry strength*. Selain itu, penambahan natrium alginat yang dikombinasikan dengan PAE dapat menghasilkan kekuatan kertas yang lebih baik. Hal ini dikarenakan adanya jalinan ikatan antar serat dan *chemical* yang ditambahkan. Menurut (Song, 2012) natrium alginat dapat meningkatkan adsorpsi antara PAE dan serat. Semakin banyak serat yang berikatan maka semakin kuat pula kekuatan dari kertas tisu yang dihasilkan. Sedangkan penurunan nilai *dry tensile index* ini dikarenakan *chemical* yang ditambahkan telah mencapai maksimum pada permukaan serat sehingga mengurangi efektivitas

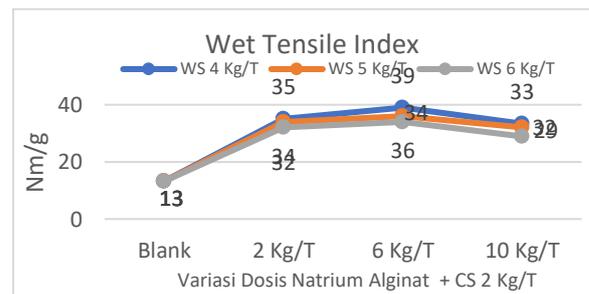
Hasil Pengujian Wet Tensile Strength

Wet tensile adalah ketahanan tarik kertas tisu dalam keadaan basah. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium alginat dan *wet strength agent* yang sudah dilakukan *treatment ATC* terhadap nilai *wet tensile index* yang dihasilkan.



Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian *Wet Tensile Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan *cationic starch* terhadap nilai *wet tensile index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,437, pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,287, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,235. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan *cationic starch* dengan *wet strength agent (PAE)* pada nilai *wet tensile index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.5 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis *cationic starch* 2 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian *Wet Tensile Index*

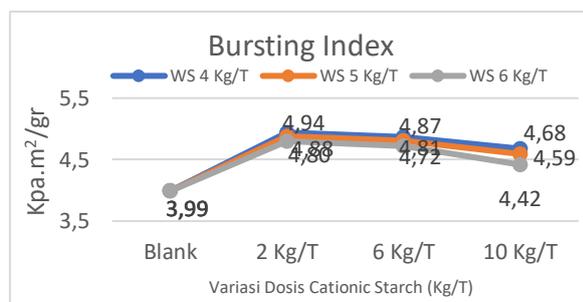
Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan natrium alginat terhadap nilai *wet tensile index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,625, pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,614, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent (PAE)* sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,531. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan natrium alginat dengan *wet strength agent (PAE)* pada nilai *wet tensile index* yang dihasilkan Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.6 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis natrium alginat 6 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T

yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.

Dapat dilihat dari hasil data yang diperoleh, terdapat peningkatan nilai *wet tensile index*. Peningkatan nilai *tensile* ini dikarenakan adanya jalinan ikatan antar serat dan *chemical* yang ditambahkan. Semakin banyak serat yang berikatan maka semakin kuat pula kekuatan dari kertas tisu yang dihasilkan. Sedangkan penurunan nilai *wet tensile index* ini dikarenakan berkurangnya nilai anionik pada permukaan serat sehingga dapat mengurangi efektivitas *wet strength resin* pada permukaan serat. Menurut Fors dan Norman (2003), muatan permukaan penting untuk kekuatan serat dan kertas. Kekuatan tarik atau lembaran produk yang berasal dari serat selulosa sebagian besar disebabkan oleh interaksi serat-serat yang saling menarik. Interaksi antar serat ini termasuk interaksi ikatan hidrogen antara serat yang memiliki ikatan hidrogen. Menurut Ke Liu (2014), jika kertas bersentuhan dengan air, ikatan hidrogen antar serat akan putus dan diganti dengan ikatan dengan air. Dengan cara ini, kertas akan kehilangan sebagian besar kekuatan mekaniknya. Oleh karena itu perlunya *wet strength agent* ditambahkan ke pulp untuk melindungi ikatan serat-serat dan meningkatkan kekuatan basah.

Hasil Pengujian *Bursting Strength*

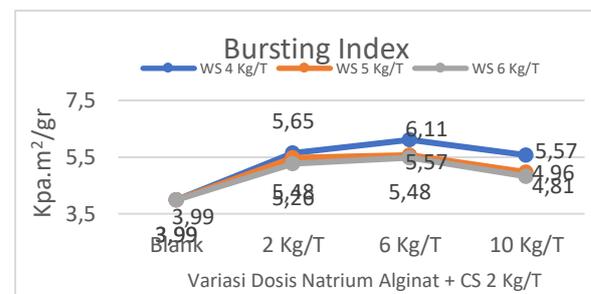
Bursting strength adalah tekanan hidrostatik maksimum yang diperlukan untuk menghasilkan keretakan atau pecah pada kertas tisu ketika tekanan terkontrol dan terus meningkat secara konstan diterapkan melalui diafragma karet ke area melingkar, berdiameter 30,5 mm (1,20 in.) dengan standar pengujian TAPPI T 403. Area material yang diuji pada awalnya datar dan ditahan secara kaku pada kelilingnya tetapi bebas mengembang selama pengujian. Satuan pengujiannya yaitu kg/cm^2 atau kPa. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium alginat dan *wet strength agent* yang sudah dilakukan *treatment* ATC terhadap nilai *bursting index* yang dihasilkan.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian *Bursting Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan *cationic starch* terhadap nilai *bursting index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,474, pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,428, dan pada

penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,294. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan *cationic starch* dengan *wet strength agent* (PAE) pada nilai *bursting index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.7 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis *cationic starch* 2 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian *Bursting Index*

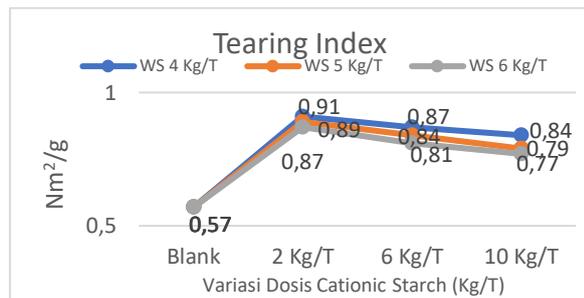
Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan natrium alginat terhadap nilai *bursting index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 4 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,628, pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 5 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,413 dan pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) 6 Kg/T didapatkan nilai sebesar 0,407. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan natrium alginat dengan *wet strength agent* (PAE) pada nilai *bursting index* yang dihasilkan Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.8 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis natrium alginat 6 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.

Dapat dilihat dari hasil data yang diperoleh, terdapat peningkatan nilai *bursting index*. Peningkatan dan penurunan dari nilai *bursting* ini dipengaruhi oleh nilai *strength* dari tisu. *Bursting* adalah ketahanan retak dari kertas tisu. Ketahanan retak merupakan sifat kekuatan lembaran kertas yang menggabungkan antara fungsi ketahanan tarik dan regang (Wirawan, 2017). Ketahanan retak berbanding lurus dengan ketahanan tarik. Menurut Casey (1981), faktor yang mempengaruhi ketahanan retak diantaranya adalah penambahan aditif yang dapat meningkatkan jumlah ikatan antar serat. Penambahan *cationic starch* dapat signifikan meningkatkan kekuatan retak pada kertas (Ghasemian, 2012). Hal ini dikarenakan adanya ikatan hidrogen pada serat yang dapat membentuk ikatan antar serat. Selain itu, penambahan natrium alginat juga membuat ikatan antara *chemical* yang ditambahkan semakin kuat. Karena sifat dari natrium alginat ini dapat mengadsorpsi bahan kimia yang

berada disekitarnya agar dapat saling berikatan satu sama lain. Sehingga hal ini dapat mempengaruhi kekuatan dari kertas tisu. Nilai *bursting* digunakan untuk mengetahui keseragaman kekuatan ikatan antar serat yang merata.

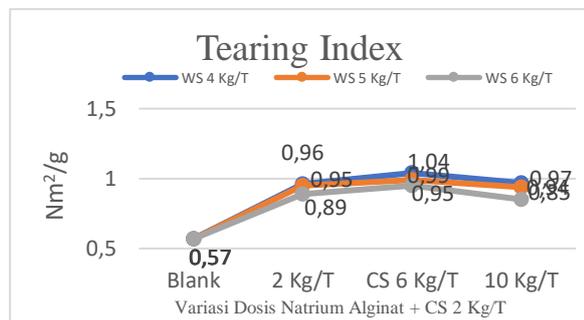
Hasil Pengujian Tearing Strength

Tearing adalah gaya tegak lurus terhadap bidang datar kertas yang diperlukan untuk menyobek sejumlah tertentu lembaran secara bersama melalui jarak 43 mm dengan standar pengujian TAPPI T 414. Satuan *tearing* adalah grf atau mn dan untuk nilai satuan *tearing index* yaitu Nm^2/g . Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium alginat dan *wet strength agent* yang sudah dilakukan *treatment* ATC terhadap nilai *tearing index* yang dihasilkan.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian *Tearing Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan *cationic starch* terhadap nilai *tearing index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,528, pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,434, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,411. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan *cationic starch* dengan *wet strength agent* (PAE) pada nilai *tearing index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.9 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis *cationic starch* 2 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.

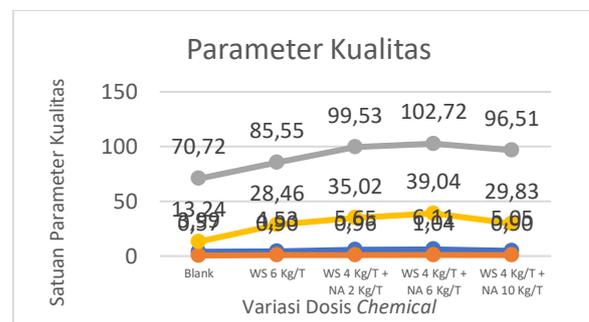


Gambar 8 Grafik Hasil Pengujian *Tearing Index*

Berdasarkan analisis deskriptif pengaruh penambahan natrium alginat terhadap nilai *tearing index* menggunakan *korelasi pearson* diketahui bahwa pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 4 Kg/T didapatkan nilai 0,682, pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 5 Kg/T didapatkan nilai 0,657, dan pada penggunaan dosis *wet strength agent* (PAE) sebesar 6 Kg/T didapatkan nilai 0,602. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara penambahan natrium alginat dengan *wet strength agent* (PAE) pada nilai *tearing index* yang dihasilkan. Hasil yang didapat yaitu positif menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai yang di hasilkan dari pengujian parameter. Terlihat pada gambar 4.10 terdapat titik optimum atau nilai tertinggi pada dosis natrium alginat 2 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* 4 Kg/T yang menandakan bahwa *chemical* yang ditambahkan dapat bekerja secara optimal pada dosis tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan pada nilai *tearing index*. Hal ini disebabkan karena nilai *tearing index* ini dipengaruhi dari bahan kimia yang ditambahkan yaitu *cationic starch*, natrium alginat dan *wet strength agent*. Menurut Casey (1981), seperti halnya ketahanan tarik, faktor yang mempengaruhi ketahanan sobek adalah panjang serat, jenis aditif, jumlah dan ikatan antar serat. Semakin kuat ikatan antar serat maka ketahanan sobek kertas tisu juga akan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh pada ikatan serat. Menurut Danielsson (2007), jumlah dan ikatan antar serat merupakan parameter yang penting untuk optimasi sifat kekuatan kertas.

Identifikasi Konsumsi Bahan Kimia



Gambar 9 Hasil Pengujian Parameter Kualitas Dengan Penambahan Natrium Alginat

Pada gambar 4.11 diperlihatkan grafik hasil pengujian dari parameter kualitas kertas tisu yang dihasilkan dengan penambahan natrium alginat dengan variasi dosis 2 Kg/T, 6 Kg/T dan 10 Kg/T dan dilakukan *treatment anionic trash* terlebih dahulu. Pada grafik tersebut terlihat bahwa kualitas kertas tisu yang ditambahkan dengan natrium alginat mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan nilai *blank* dan dengan *wet strength agent* (PAE) 6 Kg/T. Pada grafik diatas diketahui bahwa peningkatan tertinggi atau dosis optimum dari penambahan natrium

alginat didapatkan pada variasi dosis 6 Kg/T pada setiap parameter uji yang dilakukan.

Treatment anionic trash yang dilakukan terlebih dahulu dapat menurunkan konsumsi polimer kationik yang diakibatkan karena berikatan dengan *anionic trash*. Sehingga mengurangi interaksi *anionic trash* dengan aditif kationik lain yang ditambahkan (Wang, 2013). Faktor yang mempengaruhi peningkatan kekuatan kertas tisu diantaranya adalah penambahan aditif yang dapat meningkatkan ikatan antar serat (Casey, 1981). Selain ditambakkannya polimer kationik tinggi yang dapat mengganggu adsorpsi PAE ke serat, polimer anionik dapat ditambahkan untuk lebih meningkatkan retensi PAE. Sehingga menghasilkan peningkatan kinerja kekuatan basah. Natrium alginat merupakan polisakarida berstruktur linier anionik alami. Natrium alginat dapat meningkatkan adsorpsi antara PAE dan serat. Semakin banyak serat yang berikatan maka semakin kuat pula kekuatan dari kertas tisu yang dihasilkan. (Song, 2012). Penggunaan polimer anionik meningkatkan retensi PAE dengan menciptakan lebih banyak anionik pada serat. Polimer anionik dapat menarik, mempertahankan, dan berinteraksi dengan lebih banyak resin PAE. Proses ini menghasilkan kompleks polimer besar karena mampu menjembatani serat-ke-serat sehingga meningkatkan kinerja kekuatan basah (Crisp, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penambahan *cationic starch* sebagai ATC dapat mengurangi *anionic trash* yang terdapat pada *white water*. Hal ini dibuktikan dengan nilai PCD ketika dilakukan pengecekan muatan yang mengalami penurunan pada setiap variasinya. Pada setiap variasi dosis mengalami penurunan sebesar 61,3%, 31,6%, dan 45,28%. *Treatment* yang paling optimum untuk menurunkan nilai *anionic trash* terdapat pada dosis *cationic starch* 2 Kg/T dengan variasi *wet strength agent* (PAE) sebanyak 4 Kg/T. Penambahan *cationic starch* dan/atau komposisinya natrium alginat dapat meningkatkan *properties* kertas tisu. Pada pengujian *dry tensile* mengalami peningkatan sebesar 103 N/m ; *wet tensile* meningkat sebesar 39 N/m ; *bursting* mengalami peningkatan sebesar 6,11 K.pa.m²/g; dan *tearing* meningkat sebesar 1,04 Nm²/g. Penambahan dosis *cationic starch* dan/atau komposisinya natrium alginat dapat mengurangi penggunaan *wet strength agent* dan dapat membuat kinerja dari *wet strength* ini menjadi lebih optimal dengan variasi dosis natrium alginat 6 Kg/T dan *wet strength agent* (PAE) 4 Kg/T.

SARAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya antara lain Dapat Dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh penggunaan *cationic starch* terhadap kertas tisu jenis lainnya, Dapat dilakukan percobaan dengan

menggunakan polimer yang bermuatan kationik lainnya sebagai *anionic trash catcher*, Dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai komposit *Polyamidoamine Epichlorohydrin* dengan bahan kimia lainnya dalam meningkatkan *strength* kertas tisu, dan Jika hasil dari penelitian ini akan diaplikasikan di industri pembuatan kertas tisu hal yang utama harus diperhatikan ialah dosis penambahan *Anionic Trash Catcher* nya harus lebih diperhatikan lagi jumlah penambahannya harus pas tidak boleh berlebih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T.,M.T., Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas Ibu Nurul Ajeng Susilo S.Si.,M.T., dan seluruh pengajar di Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada Bapak S.P.Ch.V. Sumanci Sarma, M. Sc., Bapak Ahmad Irawan, S.T dan Bapak Feru Aprianjaya, S.T selaku pembimbing lapangan saya ketika penelitian ini berlangsung. Serta ucapan terima kasih kepada Bapak Didik Ariyanto dan Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T., selaku penguji sidang tugas akhir saya yang telah memberikan saran dan masukkan pada penelitian ini. Terakhir ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Holik, Herbert. 2006. *Handbook Of Paper And Board*. Germany: Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. Kga.
- Jidong, Liang, & Etc. (2011). Accumulation Of Dissolved And Colloidal Substances In Water Recycled During. *Chemical Engineering Journal*, 168, 604-609.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.01.030>
- Kilisuci, Devi. 2020. Peran Enzim *Endoglukanase* Pada Proses Fibrilasi Serat Terhadap Kualitas Kertas Tisu Towel [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Lindstrom, T. D. (2005). On The Nature Of Joint Strength In Paper – A Review Of Dry And *Wet strength* Resins Used In Paper Manufacturing. *13th Fundamental Research Symposium*.
- Majita Btr, Iyas. 2019. Pemanfaatan Fine Pada White Water Sebagai Upaya Pengurangan Pemakaian Nbkp (Needle Bleached Kraft Pulp) Terhadap Kualitas Kertas Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.

- Nardo, Leo. & Devin Prabowo. 2019. *Analisis Efisiensi Waktu Test Consistency Dan Freeness Serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Tissue Di Pt. Oki Pulp & Paper* [Laporan Kerja Praktik]. Bekasi: Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Diploma, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Ning, X. (2018). Fluorescent Sodium Alginate Applied to Papermaking Furnish with Polyamideamine Epichlorohydrin. *bioresources*, 13(14), 7519-7533.
- Qin, C. (2022). Improving Mechanical Strength and Water Barrier Properties of Pulp Molded Product by Wet-End added Polyamide Epichlorohydrin/Cationic Starch. *ACS Omega*, 7, 22173-22180. Retrieved from <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c07369>
- Putri, Vhiska A. 2021. *Upaya Mengurangi Defect White Spot Melalui Treatment High Wet strength Broke (Hwbs) Pada Pembuatan Facial Tissue* [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Rahmaninia, M., & Khosravani, A. (2015). Improving The Paper Recycling Process Of Old Corrugated. *Cellulose Chemistry And Technology*, 49(2), 203-208. Retrieved From [https://Cellulosechemtechnol.Ro/Pdf/Cct2\(2015\)/P.203-208.Pdf](https://Cellulosechemtechnol.Ro/Pdf/Cct2(2015)/P.203-208.Pdf)
- Song, X. (2012). The Study Of Sodium Alginate Adsorption With PAE As Environmental. *Advanced Materials Research*, 476-478, 1855-1861. Doi:10.4028/Www.Scientific.Net/Amr.476-478.1855
- Simatupang, Frans F. 2020. Optimasi Pengurangan Pemakaian Pulp NBKP dengan Penambahan Enzim Selulase dan Xylanase terhadap Kualitas Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Syahdilla, H. 2021. Analisis Penambahan *Anionic Trash Collector* Pada *Wet Pulp* Terhadap Kinerja *Wet strength Agent* Di Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- TAPPI T 227 Om-17. 2017. Cara Uji Freeness Of Pulp (Canadian Standard Method).
- TAPPI T 240 Om-12. 2012. Cara Uji Consistency Of Pulp Suspensions.
- TAPPI T 252 Om-16. 2016. Cara Uji pH And Electrical Conductivity Of Hot Water Extracts Of Pulp, Paper, And Paperboard.
- TAPPI T 403 Om-15. 2015. Cara Uji Bursting Strength Of Paper.
- TAPPI T 414 Om-98. 1998. Cara Uji Internal Tearing Resistance Of Paper.
- TAPPI T 494 Om-01. 2006. Cara Uji Tensile Properties Of Paper And Paperboard.
- Vianti, Ervika N. 2021. *Evaluasi Kinerja Synthetic Polymer Sebagai Dry Strength Agent Terhadap Sifat Fisik Kertas Tisu* [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Wang, L. (2011). Pretreatment To Improve Adsorption And Effectiveness Of Wet End. *Researchgate*. Doi:10.32964/Tj10.8.43
- Wang, L., & Zhang, Y. (2013). Influence of Anionic Trash Catcher Pretreatment on the Effectiveness of Dry Strengthening Agent. *Bioresearch*, 8(4), 6078-6086. Doi:Doi: 10.15376/Biores.8.4.6078-6086
- Wirawan, S. K. (2017). Peningkatan Mutu Kertas Daur Ulang Menggunakan Xylan. *Jurnal Selulosa*, 7(01), 33-38. Retrieved from <http://www.jurnalselulosa.org/index.php/jselulosa/article/view/122/176>
- Xiao, H. (2014). Cationic Polystyrene Spheres for Removal of Anionic Contaminants in White Water of Papermaking. *Journal of applied polymer science*. doi:DOI: 10.1002/app.41379