

APLIKASI XANTHAN GUM DAN KOMBINASI CATIONIC STARCH SEBAGAI ALTERNATIF DRY STRENGTH AGENT UNTUK MENINGKATKAN SIFAT FISIK KERTAS TISU

Edwin Kristianto Sijabat¹, Renaldo², dan Tri Prijadi Basuki³

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

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

³Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

ABSTRAK

Meningkatnya produksi kertas tisu akan meningkatkan kebutuhan serat panjang yang tentunya akan meningkatkan cost perusahaan. Pengurangan serat panjang akan menurunkan kualitas sifat fisik kertas tisu yang dihasilkan, maka perlu adanya penambahan bahan kimia untuk meningkatkan kualitas kertas tisu meski penggunaan serat panjang diminimalisir. Salah satu bahan kimia yang dapat digunakan yaitu *xanthan gum* sebagai *dry strength agent*. *xanthan gum* memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat. Adapun variasi dosis *xanthan gum* yang digunakan yaitu 1 Kg, 3 Kg, 5 Kg, dan 7 Kg, sedangkan kombinasi *cationic starch* dosis konstan 5 Kg. Berdasarkan hasil dan analisis penelitian, penambahan *xanthan gum* didapatkan hasil optimum pada dosis 5 Kg/T dan dapat meningkatkan sifat fisik kertas tisu dengan nilai *tensile* 69 Nm/g, *tearing* 0,7 mNm²/g, *bursting* 3,52 kPa.m²/g, dan *water absorbent* 1,45 cm/mnt, namun menurunkan nilai *softness* sebesar 141 TS7. Penambahan *xanthan gum* dengan kombinasi *cationic starch* juga dapat meningkatkan sifat fisik kertas tisu lebih tinggi dibandingkan hanya menggunakan *xanthan gum* dan kondisi blank dengan nilai nilai *tensile* 92 Nm/g, *tearing* 0,8 mNm²/g, *bursting* 5 kPa.m²/g, dan *water absorbent* 1,225 cm/mnt, namun menurunkan nilai *softness* sebesar 240 TS7.

Kata Kunci: *Xanthan Gum, Dry Strength Agent, Kertas Tisu, Cationic Starch.*

ABSTRACT

The increased production of tissue paper will increase the need for long fibers which of course will increase the company's costs. Reduction of long fibers will reduce the quality of the physical properties of the resulting tissue paper, it is necessary to add chemicals to improve the quality of tissue paper even though the use of long fibers is minimized. One of the chemicals that can be used is xanthan gum as a dry strength agent. xanthan gum has a chemical structure similar to cellulose and has a hydroxyl group that will form many hydrogen bonds with other hydroxyl groups of cellulose and form additional bonds between fibers. The dosage variations of xanthan gum used were 1 Kg, 3 Kg, 5 Kg, and 7 Kg, while the combination of cationic starch at a constant dose of 5 Kg. Based on the results and analysis of the research, the addition of xanthan gum obtained optimum results at a dose of 5 Kg/T and can improve the physical properties of tissue paper with a tensile value of 69 Nm/g, tearing 0.7 mNm²/g, bursting 3.52 kPa.m²/g,

¹* Corresponding author: edwinsijabat@itsb.ac.id; renaldo0920@gmail.com; edwinsijabat@hotmail.com

and water absorbent 1.45 cm/min, but lowers the softness value by 141 TS7. The addition of xanthan gum with a combination of cationic starch can also improve the physical properties of tissue paper higher than using only xanthan gum and blank conditions with tensile values of 92 Nm/g, tearing 0.8 mNm²/g, bursting 5 kPa.m²/g, and water absorbent is 1,225 cm/min, but reduces the softness value by 240 TS7.

Keywords : *Xanthan Gum, Dry Strength Agent, Tissue Paper, Cationic Starch.*

PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu benda yang telah menjadi satu kebutuhan banyak orang, seperti halnya kertas tisu. Kertas tisu memiliki banyak fungsi sesuai dengan kebutuhannya dan sangat praktis untuk digunakan serta mudah untuk dibawa kemana-mana. Terdapat 5 jenis kertas tisu yaitu, tisu wajah, tisu makan, tisu toilet, tisu towel, dan tisu *multi-purpose*. Di Indonesia penggunaan tisu telah cukup populer, terutama di kota besar. Konsumsi tisu makin meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya pendapatan per kapita penduduk serta kesadaran akan kebersihan, disamping kepraktisannya. Berdasarkan data Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia (APKI), kontribusi kertas tisu pada portofolio produksi kertas nasional sebanyak 8,26 persen atau 1,1 juta ton dari total 13,33 juta ton produksi kertas nasional pada tahun 2020 (APKI, 2020).

Kertas tisu merupakan bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan melalui kompresi serat yang berasal dari *pulp*. *Pulp* biasanya berasal dari serat kayu maupun non kayu yang diproses sedemikian rupa hingga menjadi buburan kertas. Salah satu pabrik di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Palembang, Sumatera Selatan memproduksi kertas tisu dari bahan baku LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) dan, *broke* yang merupakan produk *reject* kertas tisu. Namun untuk bahan baku NBKP masih terbilang mahal dibandingkan jenis pulp yang lain dan harus di impor, dikarenakan NBKP atau serat panjang biasanya menggunakan kayu berjenis daun jarum yang mana jenis tanaman ini banyak di temukan di daerah dengan iklim subtropis hingga iklim tinggi.

Seiring dengan berkembangnya zaman, membuat kebutuhan akan kertas tisu semakin meningkat. Meningkatnya permintaan produksi kertas tisu tentu berdampak pada kebutuhan serat panjang sebagai salah satu bahan baku utama, yang dimana

akan berdampak pada biaya produksi perusahaan. Solusi yang paling umum diberikan pada permasalahan di atas yaitu dengan mengurangi penggunaan NBKP atau serat panjang. Namun, apabila dilakukan pengurangan penggunaan NBKP sebagai bahan baku utama tanpa adanya pembaruan terhadap penambahan-penambahan bahan tertentu seperti halnya penambahan bahan kimia akan berpengaruh pada penurunan sifat fisik kertas tisu. Jika terjadi penurunan pada sifat fisik kertas tisu, tentu akan menimbulkan dampak berantai baik dari segi kualitas tisu yang dihasilkan serta dapat mengurangi kepercayaan konsumen terhadap produk kertas tisu yang dihasilkan perusahaan tersebut.

Pada proses pembuatan kertas tisu tidak hanya menggunakan bahan baku LBKP, NBKP dan *Broke*, tetapi juga terdapat penambahan bahan kimia untuk meningkatkan kualitas kertas tisu yang dihasilkan seperti *wet strength agent*, *softener*, *dispersing agent*, *biocide*, dan *release agent*. Berdasarkan setiap jenis kertas tisu yang diproduksi membutuhkan yang namanya kekuatan kertas dalam keadaan kering, yang dimana untuk meningkatkan nilai *tensile strength*, serta *tearing strength* dan hal tersebut masih mengandalkan dari serat panjang untuk meningkatkan kekuatan kertas tisu dalam keadaan kering. Maka dari itu, diperlukan penambahan bahan kimia lain yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan kertas tisu dalam keadaan kering, sehingga kualitas dari sifat fisik kertas tisu yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang di inginkan.

Berdasarkan uraian diatas, dalam penelitian ini digunakan *dry strength agent* sebagai bahan kimia tambahan untuk meningkatkan kekuatan fisik kertas tisu. Menurut Liu Z, dkk (2017), *Dry strength agent* merupakan polimer yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan serat selulosa biasanya digunakan untuk mengimbangi penurunan kekuatan sifat kertas yang dihasilkan dari penambahan pengisi maupun penambahan *secondary fiber*. Salah satu bahan kimia

yang dapat digunakan sebagai alternatif *dry strength agent* dan belum banyak di aplikasikan pada industri kertas yaitu *xanthan gum*.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat percobaan yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas beker, gelas ukur, *magnetic stirrer*, *hot plate*, neraca digital, pengaduk, 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*, *thermometer*, *system zeta potensial*, *pH tester* dan *tissue softness analyzer*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah stock dengan rasio NBKP 53% : LBKP 7% : Broke 40%, *xanthan gum*, *cationic starch* dan air demin.

Metode

Metodologi pengumpulan data yang digunakan adalah dengan metode eksperimental atau melakukan penelitian dengan sumber data yang dilakukan dan di olah sendiri oleh peneliti langsung. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium QAD QC *Tissue* TM 11, 12 & 13 dengan membuat beberapa sampel *handsheet* dengan 2 percobaan. Percobaan pertama membuat beberapa sampel *handsheet* dengan penambahan *Xanthan Gum*, sedangkan percobaan kedua membuat beberapa sampel *handsheet* dengan penambahan *Xanthan Gum* dan kombinasi *Cationic starch*. Selanjutnya, masing-masing sampel *handsheet* dari setiap percobaan di uji sifat fisiknya dengan beberapa parameter uji.

Tahap persiapan awal penelitian meliputi penyiapan sampel *pulp mixing chest* kertas tisu dengan komposisi perbandingan pulp NBKP : LBKP : Broke yaitu 7% : 53% : 40%. Disiapkan sampel *pulp mixing chest* yang selanjutnya dibuat *handsheet* sebagai sampel *existing*. Kemudian persiapan bahan kimia penelitian yaitu *Xanthan Gum* sebagai *dry strength*

agent dengan konsentrasi larutan 0,3% & kombinasi *cationic starch*. Selanjutnya persiapan dan pengecekan alat-alat percobaan dan pengujian. Berikut komposisi pada setiap percobaan antara lain :

Tabel 1 Komposisi percobaan I.

Bahan baku	Variasi dosis				
	1 (blank)	2	3	4	5
LBKP	53%	53%	53%	53%	53%
NBKP	7%	7%	7%	7%	7%
Broke	40%	40%	40%	40%	40%
Xanthan Gum	0 Kg/T	1 Kg/T	3 Kg/T	5 Kg/T	7 Kg/T

Tabel 2 Komposisi percobaan II.

Bahan baku	Variasi dosis				
	1 (Blank)	2	3	4	5
LBKP	53%	53%	53%	53%	53%
NBKP	7%	7%	7%	7%	7%
Broke	40%	40%	40%	40%	40%
Xanthan gum	0 Kg/T	1 Kg/T	3 Kg/T	5 Kg/T	7 Kg/T
Cationic starch	5 Kg/T	5 Kg/T	5 Kg/T	5 Kg/T	5 Kg/T

Tahap pelaksanaan menjelaskan langkah pembuatan *wet end* (larutan *stock*) dan *handsheet*. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghomogenkan larutan *stock* menggunakan *desintegrator*. Setelah diperoleh larutan *stock* yang homogen, dilakukan pengujian konsistensi larutan *stock*. Setelah itu Larutan *xanthan gum* dan kombinasi *cationic starch* dimasukkan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. *Stock* yang telah homogen ditimbang sesuai dengan kebutuhan untuk membuat *handsheet*

dengan gramatur 60 gsm, kemudian dilakukan pembuatan *handsheet*. Pembuatan *handsheet* dilakukan dengan menggunakan alat *handsheet automaker* yang berbentuk lingkaran dengan luas permukaan 0,0314 m² dengan gramatur 60 gsm.

Tahap pengujian merupakan tahap akhir dalam penelitian. Dalam penelitian ini meliputi pengujian sifat fisik. Beberapa parameter tahap pengujian ialah *gramatur*, *thickness*, *tensile*, *tearing*, *bursting*, *bulky*, *water absorbent* dan *softness*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat 2 tahapan percobaan. Pada percobaan pertama diaplikasikan *xanthan gum* sebagai *dry strength agent*. Kemudian dilanjutkan dengan percobaan kedua diaplikasikan *xanthan gum* sebagai *dry strength agent* dengan penambahan *cationic starch*. Adapun bahan kimia yang digunakan memiliki properties seperti pada tabel berikut.

Tabel 3 Properties bahan kimia

<i>properties</i>	<i>Xanthan Gum</i>	<i>Cationic Starch</i>
Jenis Muatan	<i>Anion</i>	<i>Kation</i>
Besar Muatan (µeq/L)	-605	+270
Solid Content (%)	93,67	89,25
pH	6,8	7,5

PERCOBAAN I : aplikasi penambahan *Xanthan Gum* sebagai *dry strength*

Hasil Pengujian Muatan *Stock Fiber* Pada sampel *Handsheets* Percobaan I

Pengujian muatan ini dilakukan menggunakan alat *system zeta potensial* untuk mengetahui bahan kimia yang digunakan berikatan dan terserap atau tidak dengan *fiber*.

Tabel 4 pengujian Muatan Pada Stock.

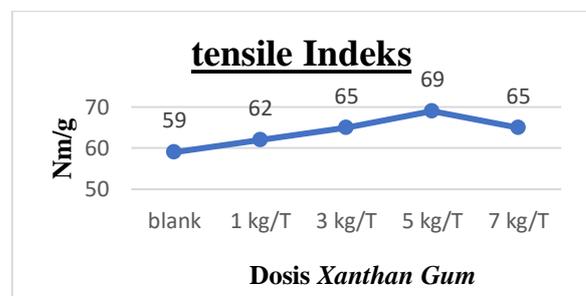
Pengujian muatan (<i>system zeta potensial</i>)	
variasi	(mV)
<i>blank</i>	-32,8
1 kg/T	-50,4
3 kg/T	-63,5
5 kg/T	-77,7
7 kg/T	-77,9

pada tabel Disajikan hasil pengujian muatan pada sampel sebelum ditambahkan dan sesudah ditambahkan dosis *Xanthan gum*. Pada sampel yang tidak ditambahkan *xanthan gum* (*Blank*) memiliki muatan sebesar -32,8 mV, setelah ditambahkan Dosis *Xanthan gum* pada sampel terjadi peningkatan muatan yang semakin negatif dengan bertambahnya dosis dari *xanthan gum*. Hal tersebut tidak terlepas dari *xanthan gum* yang mempunyai muatan dasar negatif.

Hasil pengujian Sifat Fisik Pada Sampel *Handsheets* Percobaan I

1. Ketahanan Tarik (*Tensile Strength*)

gaya tarik merupakan gaya tahan lembaran kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujungnya (Nm/g). daya renggang (*elongnation*) adalah renggangan maksimum yang dapat dicapai oleh jalur kertas sebelum putus. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks tarik (*tensile indeks*) sebagai berikut.



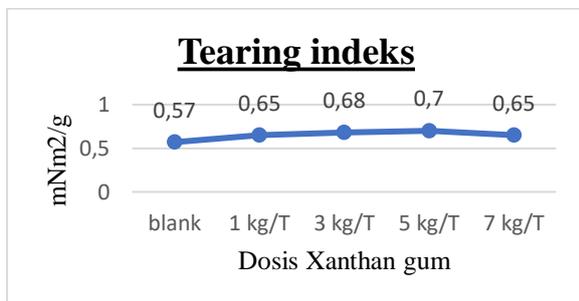
Gambar 1 grafik Hasil pengujian ketahanan tarik (*tensile strength*).

Berdasarkan hasil pengujian diatas, peningkatan indeks tarik ini disebabkan karena

xanthan gum memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat. Disamping itu juga xanthan gum merupakan polimer heteropolisakarida yang mirip dengan hemiselulosa yang dimana dapat memiliki sifat merekatkan dan dapat mengisi ruang antar serat sehingga memberikan ikatan internal antar lapisan serat sehingga dapat meningkatkan ketahan tarik yang lebih tinggi.

2. Ketahanan sobek (*Tearing Strength*)

Ketahanan sobek yaitu gaya yang dibutuhkan untuk menyobek kertas pada kondisi standar, sedangkan indeks sobek adalah ketahanan sobek dibagi dengan gramatur kertas. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks sobek (*Tearing indeks*) sebagai berikut.



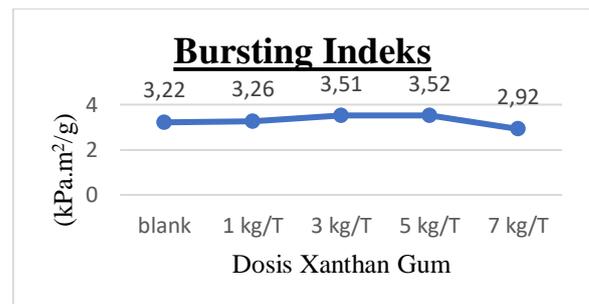
Gambar 2 grafik Hasil pengujian ketahanan sobek (*Tearing strength*).

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat dilihat secara keseluruhan bahwa nilai indeks sobek pada sampel tanpa menggunakan *xanthan gum* (*blank*) dengan sampel yang ditambahkan dosis *xanthan gum* menghasilkan nilai yang cenderung meningkat dengan meningkatnya dosis *xanthan gum*. Peningkatan indeks sobek ini disebabkan karena gugus hidroksil pada selulosa dan gugus hidroksil pada *xanthan gum* mempengaruhi ikatan antar serat. Dimana gugus hidroksil pada *xanthan gum* membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil pada selulosa

sehingga membentuk jembatan antar serat dengan *xanthan gum* dan jarak serat akan semakin berdekatan.

3. Ketahanan retak (*Bursting Strength*)

Pengujian Bursting Indeks bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kertas tisu tahan terhadap daya retak. Nilai *Bursting* indeks dinyatakan dalam kPa.m²/g. faktor retak merupakan jumlah meter persegi kertas yang beratnya dapat meretakan kertas seluas satu centimeter persegi, biasanya dihitung berdasarkan ketahanan retak dalam (Kg/cm²) dibagi gramatur dalam (kg/m²). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks retak (*Bursting indeks*) sebagai berikut.



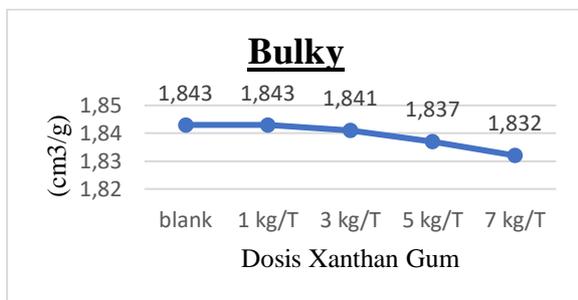
Gambar 3 grafik Hasil pengujian ketahanan retak (*bursting strength*).

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat dilihat secara keseluruhan bahwa nilai indeks retak pada sampel tanpa menggunakan *xanthan gum* (*blank*) dengan sampel yang ditambahkan dosis *xanthan gum* menghasilkan nilai yang cenderung meningkat. Meningkatnya indeks retak pada kertas disebabkan karena meningkatnya ikatan hidrogen antar serat. Meningkatnya ikatan hidrogen pada serat dipengaruhi oleh *xanthan gum* yang memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat. Tidak hanya itu, *xanthan gum* juga tergolong heteropolisakarida

mirip dengan hemiselulosa yang memiliki sifat merekatkan serta mampu mengisi ruang antar serat. Dari sifatnya inilah *xanthan gum* mampu meningkatkan dan memberikatan kekuatan kertas terhadap ketahanan retak (*bursting*).

4. *Bulky*

Bulky merupakan properti penting dari beberapa grade tisu karena penyerapan dan bulk softness yang erat hubungannya dengan ketebalan (*thickness*) kertas (Karlsson, 2006). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *Bulky* sebagai berikut.



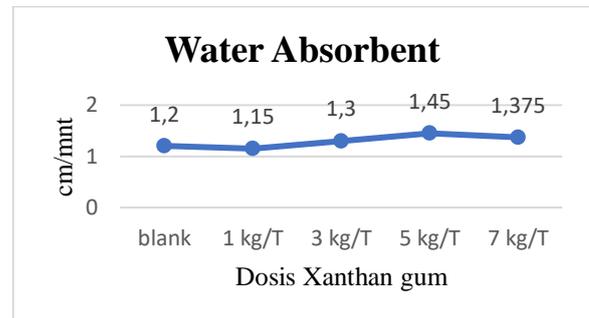
Gambar 4 grafik Hasil pengujian *Bulky*.

Perbedaan nilai *bulky* yang semakin menurun berdasarkan grafik diatas dikarenakan kurangnya retensi terhadap *finer* oleh *xanthan gum* yang memiliki muatan yang sama dengan *fiber* sehingga menyebabkan rongga-rongga antar serat tidak terisi dan menurunkan nilai *bulky* pada kertas tisu.

5. Pengujian *water absorbent*

Penyerapan adalah sifat yang sangat penting untuk banyak produk jaringan di mana tujuannya adalah untuk menyeka cairan dari beberapa macam. Penyerapan umumnya dibagi menjadi dua yaitu kapasitas absorpsi dan kecepatan absorpsi. Kapasitas penyerapan mencerminkan bagaimana banyak air yang dapat diserap kertas (g air / g serat) sedangkan tingkat penyerapannya mengukur seberapa cepat produk dapat menyerap air (Gavelin et al, 1999 dalam Vianti E

N, 2021). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *water absorbent* sebagai berikut.



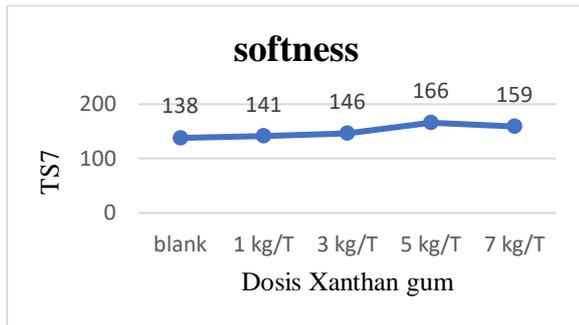
Gambar 5 grafik Hasil pengujian *water absorbent*.

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat dilihat secara keseluruhan bahwa nilai pengujian *water absorbent* pada sampel tanpa menggunakan *xanthan gum* (*blank*) dengan sampel yang ditambahkan dosis *xanthan gum* menghasilkan nilai yang cenderung meningkat. Meningkatnya penyerapan air pada kertas disebabkan karena *Xanthan gum* yang memiliki sifat hidrofilik atau dapat dengan mudah berikatan dengan air sehingga dapat meningkatkan penyerapan air pada kertas tisu. Tidak hanya itu, karena kurangnya retensi terhadap *finer* menyebabkan rongga-rongga antar serat tidak terisi dan memberikan jalan terhadap air untuk lebih leluasa merambat ke serat.

6. Pengujian *Softness*

Softness merupakan faktor yang sangat penting terutama pada kertas tisu, dimana konsumen tentunya sangat sensitif dan mengharapkan kualitas yang baik terhadap kelembutan kertas tisu. Hal ini dapat terjadi karena melihat fungsi dan kegunaan dari kertas tisu itu sendiri untuk membersihkan sehingga mengharuskan standar nilai *softness* yang baik (Faizah, BN. 2020). Dari pengujian yang telah

dilakukan didapatkan nilai *softness* sebagai berikut.



Gambar 6 grafik Hasil pengujian *softness*.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *softness* mengalami penurunan seiring bertambahnya dosis *Xanthan gum* yang digunakan. Terdapat hubungan terbalik antara *strength* dan *softness*. Ketika *softness* meningkat maka *strength* akan menurun, atau begitu pun sebaliknya ketika *strength* meningkat maka nilai *softness* akan mengalami penurunan (Furman dkk., 2018 dalam Vianti E N, 2021).

PERCOBAAN II : aplikasi penambahan *Xanthan Gum* & *Cationic starch* sebagai *dry strength*

Hasil Pengujian Muatan *Stock Fiber* Pada sampel *Handsheet* Percobaan II

Pengujian muatan ini dilakukan menggunakan alat *system zeta potensial* untuk mengetahui bahan kimia yang digunakan berikatan dan terabsorpsi atau tidak dengan *fiber*.

Tabel 5 hasil pengujian muatan pada *stock*.

Pengujian Muatan	
blank	-32,8
variasi	cationic starch
xanthan gum	5 Kg/T
	mV
1 kg/T	-40,1
3 kg/T	-42,3
5 kg/T	-49,7

7 kg/T	-50,1
--------	-------

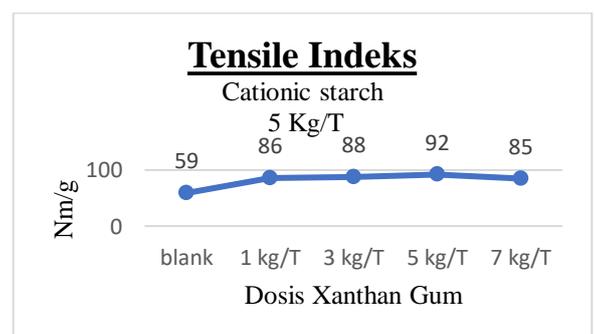
pada tabel Disajikan hasil pengujian muatan pada sampel sebelum ditambahkan dan sesudah ditambahkan dosis *Xanthan gum*. Pada sampel yang tidak ditambahkan *xanthan gum (Blank)* memiliki muatan sebesar -65,8 mV, setelah ditambahkan Dosis *Xanthan gum* dengan penambahan *cationic starch* pada sampel terjadi penurunan muatan ke arah netral jika dibandingkan dengan hanya menggunakan *xanthan gum*. Hal tersebut tidak terlepas dari *cationic starch* yang mempunyai muatan dasar positif, sehingga mampu meretensi *finer* dan polimer lainnya.

Dari pernyataan diatas, dapat disimpulkan bahwa *dry strength Xanthan gum* dengan penambahan *Cationic starch* dapat mengikat *finer* dan polimer lainnya sehingga ikatan antar serat semakin meningkat dengan bantuan dari *cationic starch*.

Hasil pengujian Sifat Fisik Pada Sampel *Handsheet* Percobaan II

1. Ketahanan Tarik (*Tensile Strength*)

gaya tarik merupakan gaya tahan lembaran kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujungnya (Nm/g). daya renggang (*elongnation*) adalah renggangan maksimum yang dapat dicapai oleh jalur kertas sebelum putus. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks tarik (*tensile indeks*) sebagai berikut.



Gambar 7 grafik Hasil pengujian ketahanan tarik (*tensile Strength*).

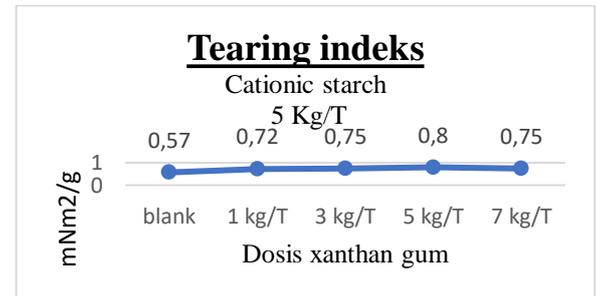
Berdasarkan hasil pengujian diatas, nilai ketahanan indeks tarik pada *handsheet* dengan penambahan *xanthan gum* dan *cationic starch* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *handsheet* tanpa menggunakan bahan kimia. Hal ini disebabkan *cationic starch* yang memiliki muatan positif tentu akan lebih mudah berikatan dengan serat yang memiliki muatan negatif. Serta dengan adanya penambahan *xanthan gum* dapat mendukung kinerja *cationic starch* agar lebih efektif. Menurut (Taggart .T.E, 1992), bahwa *xanthan gum* memiliki kemampuan yang menjanjikan baik sebagai bantuan absorpsi, retensi dan penambah kekuatan ikatan antar serat bila digunakan dengan bantuan *cationic starch*.

peningkatan indeks tarik ini juga disebabkan karena *xanthan gum* memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat.

2. Ketahanan Sobek (*Tearing Strength*)

Ketahanan sobek yaitu gaya yang dibutuhkan untuk menyobek kertas pada kondisi standar, sedangkan indeks sobek adalah ketahanan sobek dibagi dengan gramatur kertas. Dari pengujian

yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks sobek (*Tearing indeks*) sebagai berikut.



Gambar 8 grafik Hasil pengujian ketahanan sobek (*Tearing Strength*).

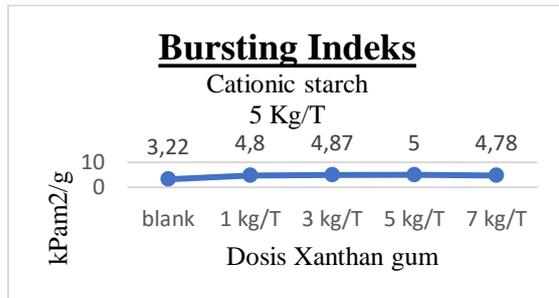
Berdasarkan hasil pengujian diatas, nilai ketahanan indeks sobek pada *handsheet* dengan penambahan *xanthan gum* dan *cationic starch* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *handsheet* tanpa menggunakan bahan kimia. Hal ini disebabkan *cationic starch* yang memiliki muatan positif tentu akan lebih mudah berikatan dengan serat yang memiliki muatan negatif. Serta dengan adanya penambahan *xanthan gum* dapat mendukung kinerja *cationic starch* agar lebih efektif. Menurut (Taggart .T.E, 1992), bahwa *xanthan gum* memiliki kemampuan yang menjanjikan baik sebagai bantuan absorpsi, retensi dan penambah kekuatan ikatan antar serat bila digunakan dengan bantuan *cationic starch*.

peningkatan indeks tarik ini juga disebabkan karena *xanthan gum* memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat.

3. Ketahanan Retak (*Bursting Strength*)

Pengujian Bursting Indeks bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kertas tisu tahan terhadap daya retak. Nilai *Bursting* indeks dinyatakan dalam kPa.m²/g. faktor retak merupakan jumlah meter persegi kertas yang

beratnya dapat meretakan kertas seluas satu *centimeter* persegi, biasanya dihitung berdasarkan ketahanan retak dalam (Kg/cm^2) dibagi gramatur dalam (kg/m^2). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai ketahanan indeks retak (*Bursting* indeks) sebagai berikut.



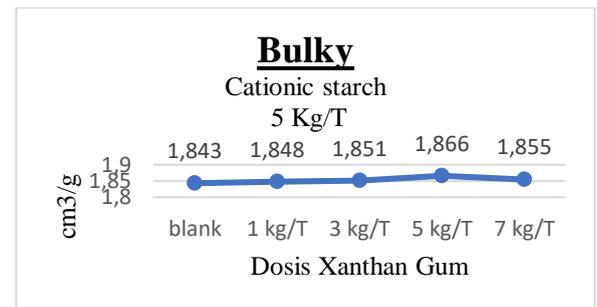
Gambar 9 grafik Hasil pengujian ketahanan retak (*Bursting strength*).

Berdasarkan hasil pengujian diatas, nilai ketahanan indeks tarik pada handsheet dengan penambahan *xanthan gum* dan *cationic starch* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *handsheet* tanpa menggunakan bahan kimia. Hal ini disebabkan *cationic starch* yang memiliki muatan positif tentu akan lebih mudah berikatan dengan serat yang memiliki muatan negatif. Serta dengan adanya penambahan *xanthan gum* dapat mendukung kinerja *cationic starch* agar lebih efektif. Menurut (Taggart .T.E, 1992), bahwa *xanthan gum* memiliki kemampuan yang menjanjikan baik sebagai bantuan absorpsi, retensi dan penambah kekuatan ikatan antar serat bila digunakan dengan bantuan *cationic starch*.

peningkatan indeks tarik ini juga disebabkan karena *xanthan gum* memiliki struktur kimia yang serupa dengan selulosa dan memiliki gugus hidroksil yang akan membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil yang dimiliki selulosa lainnya dan membentuk penambahan ikatan antar serat.

4. Bulky

Bulky merupakan properti penting dari beberapa *grade* tisu karena penyerapan dan *bulk softness* yang erat hubungannya dengan ketebalan (*thickness*) kertas (Karlsson, 2006). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *Bulky* sebagai berikut.

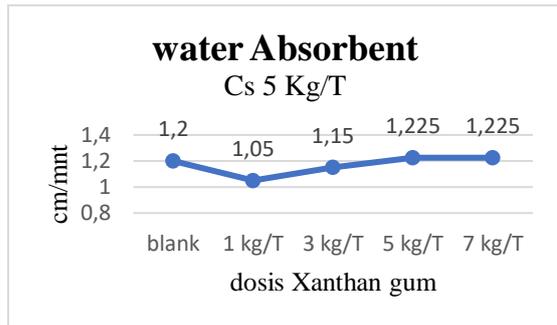


Gambar 10 grafik Hasil pengujian *Bulky*.

perbedaan nilai *bulky* yang semakin meningkat berdasarkan grafik diatas dikarenakan *cationic starch* yang memiliki muatan positif sehingga dapat saling tarik-menarik dengan serta yang memiliki muatan negatif dan dapat meretensi *fines*. Oleh karena itu rongga-rongga antar serat dapat terisi dan meningkatkan nilai *bulky* pada kertas tisu.

5. Pengujian *Water Absorbent*

Penyerapan adalah sifat yang sangat penting untuk banyak produk kertas di mana tujuannya adalah untuk menyeka cairan dari beberapa macam. Penyerapan umumnya dibagi menjadi dua yaitu kapasitas absorpsi dan kecepatan absorpsi. Kapasitas penyerapan mencerminkan bagaimana banyak air yang dapat diserap kertas ($\text{g air} / \text{g serat}$) sedangkan tingkat penyerapannya mengukur seberapa cepat produk dapat menyerap air (Gavelin et al, 1999 dalam Vianti E N, 2021). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *water absorbent* sebagai berikut.

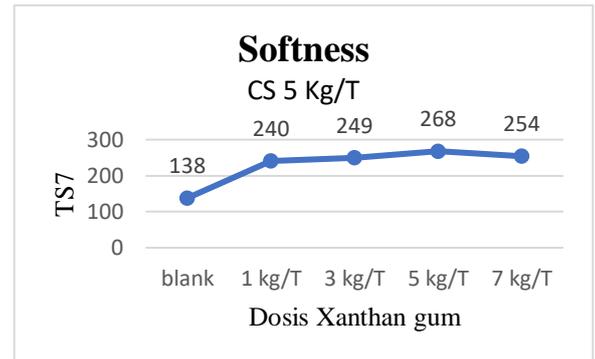


Gambar 11 grafik Hasil pengujian *water absorbent*.

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat dilihat secara keseluruhan bahwa nilai pengujian *water absorbent* pada sampel tanpa menggunakan *xanthan gum* (*blank*) dengan sampel yang ditambahkan dosis *xanthan gum* menghasilkan nilai yang cenderung meningkat. Meningkatnya penyerapan air pada kertas disebabkan karena *Xanthan gum* dan *cationic starch* yang memiliki sifat hidrofilik atau dapat dengan mudah berikatan dengan air sehingga dapat meningkatkan penyerapan air pada kertas tisu.

6. Pengujian *Softness*

Softness merupakan faktor yang sangat penting terutama pada kertas tisu, dimana konsumen tentunya sangat sensitif dan mengharapkan kualitas yang baik terhadap kelembutan kertas tisu. Hal ini dapat terjadi karena melihat fungsi dan kegunaan dari kertas tisu itu sendiri untuk membersihkan sehingga mengharuskan standar nilai *softness* yang baik (Faizah, BN. 2020). Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *softness* sebagai berikut.



Gambar 12 grafik Hasil pengujian *softness*.

Penambahan *xanthan gum* sebagai *dry strength agent* dibantu *cationic starch* pada *stock* menghasilkan nilai *softness* yang cenderung meningkat signifikan dari sampel *blank*. Dimana nilai tertinggi diperoleh pada dosis 5 Kg/T dengan nilai 268 TS7, sedangkan nilai terendah di peroleh pada dosis 1 Kg/T lebih rendah dari *blank* dengan nilai 240 TS7. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *softness* mengalami penurunan seiring bertambahnya dosis *Xanthan gum* dibantu *cationic starch* yang digunakan. Terdapat hubungan terbalik antara *strength* dan *softness*. Ketika *softness* meningkat maka *strength* akan menurun, atau begitu pun sebaliknya ketika *strength* meningkat maka nilai *softness* akan mengalami penurunan (Furman dkk., 2018 dalam Vianti E N, 2021).

KESIMPULAN

Xanthan gum terbukti dapat meningkatkan kekuatan sifat fisik kertas tisu dengan nilai *tensile* 69Nm/g, *tearing* 0,7 mNm²/g, *bursting* 3,52 kPa.m²/g dan *water absorbent* 1,45 cm/menit dengan memperkuat ikatan hydrogen antar serat, namun menurunkan nilai *softness* menjadi 141 TS7 pada kertas tisu yang dihasilkan. Dosis optimal penambahan *Xanthan gum* untuk meningkatkan sifat fisik kertas tisu diperoleh pada dosis 5 Kg/T yang mampu menghasilkan kekuatan fisik kertas tisu lebih

tinggi dibandingkan dengan *blank* namun menurunkan nilai *softness*nya. Penambahan *xanthan gum* dengan *cationic starch* (polielektrolit kompleks) menghasilkan kekuatan fisik dan retensi yang lebih tinggi dan meningkatkan kekuatan fisik kertas tisu dengan nilai *tensile* 92 Nm/g, *tearing* 0,8 mNm²/g, *bursting* 5 kPa.m²/g dan *water absorbent* 1,225 cm/menit lebih signifikan dibandingkan dengan penambahan *xanthan gum* saja atau dibandingkan dengan *blank*, namun menurunkan nilai *softness* menjadi 240 TS7 pada kertas tisu yang dihasilkan.

SARAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya antara lain Dapat dilakukan variasi pengurangan *NBKP*, Dapat dilakukan uji mikroskop (SEM) untuk mengetahui bahan kimia yang digunakan benar-benar terabsorpsi dengan baik, Dapat dilakukan uji *Plant Trial*, Dapat diaplikasikan pada kertas tisu jenis muka, makan dan towel yang memerlukan *strength* tinggi, Dapat ditambahkan variasi dari konsentrasi larutan *xanthan gum* untuk mengetahui *xanthan gum* dan kombinasi *cationic starch* ini dapat bekerja optimal pada konsentrasi yang sesuai, Dapat dilakukan pengurangan dari gramatur *handsheet* yang dipakai.

UCAPAN TERIMAKASIH

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 Dosen pengajar di Program Studi teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Bapak Dr. Edwin K.Sijabat S.T.,M.T., dan Ir. Tri Prijadi Basuki 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 Yulius dan Ibu Rachmawati Apriani, 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

- Andi, M Arief. 2021. <https://m.bisnis.com/amp/read/20210604/257/1401516/produksi-kertas-2020-susut-apki-optimis-produksi-tumbuh-tahun-ini>. Diakses pada Maret 2022.
- Basu S. Dkk. 2021. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*. Cellulase & paper Discipline, Forest Products Division, Forest Research Institute, Dehradun-248006, Uttarakhand, India.
- Chemical and Physical Properties of Xanthan Gum in Cooking. https://www.scienceofcooking.com/chemical_physical_properties_xanthan_gm.htm. (Diakses pada tanggal 10 April 2022).
- Cahya, Dewi. 2015. Optimasi Produksi *Gum Xanthan* Oleh Isolat Bakteri Xh. C Pada Media Fermentasi dengan Sumber Karbon Tepung Ampas Tahu. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Casey, James P. 1981. *Pulp And Paper Chemistry And Technology (Third Edition Volume III)*. Unites States: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Faizah, Berliana Nurul. 2020. Aplikasi *Cationic Starch* Sebagai *Dry Strength Agent* Untuk Meningkatkan *Strength Properties* Kertas Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi: Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas

- Vokasi, Institut Teknologi dan sains Bandung.
- Fadhli, Haiyul. 2015. Pati (*Starch*). <https://haiyulfadhli.blogspot.com/2015/12/pati-starch.html>. Diakses pada juli 2022.
- Holik, Herbert. 2006. *Handbook of Paper and Board*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Holik, Herbert. 2013. *Handbook of Paper and Board*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- J. Marton. 1996. Dry-Strength Additives. J. C. Roberts (ed), Paper Chemistry, Chapman & Hall, 1996.
- Kartika, Tabita Dian Ayu. 2021. Pengaruh Penggunaan Karagenan Sebagai *Dry Strength Agent* Terhadap Sifat Kekuatan Fisik Kertas Tulis Cetak [Tugas Akhir]. Bekasi. Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan sains Bandung.
- Liu Z, Li X, Xie W. 2017. *Carragenan as a Dry Strength Additive for Papermaking*, China.
- Mufidah, Kamelia. 2019. Pengaruh Penggunaan *Xanthan Gum* Terhadap Sifat Fisik Kertas Pada Pembuatan *Base Paper* [Tugas Akhir]. Bekasi. Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan sains Bandung.
- Rian, Idris. 2005. <https://slideplayer.info/slide/3729317/>. (Diakses pada Juni 2022)
- Rachmanasari, Hana, dan Taufan, Hidayah. 2011. Efektivitas Berbagai Indikator Penggilingan untuk Memprediksi Kualitas Kertas. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Taggrat, T. E., Michael, A. S., dan Alan, J. S. 1992. *Papermaking Using Cationic Starch and Naturally Anionic Polysacchrude Gums*. United State: United State Patent.
- Vianti, Ervika Nur. 2021. Evaluasi Kinerja *Synthetic Polymer* Sebagai *Dry Strength Agent* Terhadap Sifat Fisik Kertas Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi. Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan sains Bandung.
- Yusuf, Isvanti M. 2018. Upaya Penggunaan *Needle Bleach Kraft Pulp* dengan Modifikasi Filler Terhadap Strength Properties Based Paper. Bekasi: ITSB.
- Yeh, Michael H. 1999. *Composite polimer cationic and xanthan gum anionic*. Departemen Properties 25, Dermaga Paul Downmer.