

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN VACUUM WIRE DAN PRESS SECTION TERHADAP NILAI INTERNAL BONDING PADA PRODUKSI BROWN PAPER

Ni Njoman Manik S^{1*}, Angga Fajar Putra Pratama¹

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

ABSTRAK

Industri pulp dan kertas merupakan industri yang mengelolah kayu sebagai bahan dasar untuk memproduksi pulp, kertas, papan, dan produk berbasis selulosa lainnya. Produksi kertas coklat memerlukan kualitas yang baik dalam berbagai hal, karena pada dasarnya kertas coklat digunakan untuk kertas packaging. Kualitas kertas coklat dapat diukur dari tingkat ikatan antar serat atau internal bonding. Internal bonding adalah untuk mengetahui seberapa kuat ikatan serat pada kertas atau untuk menguji kekuatan antar serat pada kertas. Proses drainage adalah salah satu dari proses yang dapat mempengaruhi dalam nilai internal bonding. Dikarenakan pada proses drainage pada wire section, ikatan antar serat akan terbentuk, dan apabila ikatan antar serat tidak beraturan maka nilai internal bonding turun yang menyebabkan kertas mudah robek. vacuum wire dan press section adalah salah satu dari proses drainage. Dalam penelitian ini akan mengulas hubungan penggunaan vacuum wire dan press section terhadap nilai internal bonding menggunakan uji statistik. Dari penelitian ini didapat nilai korelasi antara penggunaan vacuum wire dan press section pada produksi kertas 110GSM dan 125GSM. Dari hasil uji statistika didapatkan hasil dari korelasi antara vakum press 110GSM dan Internal bonding 110GSM adalah 0,384; vakum wire 110GSM dan internal bonding 110GSM dengan nilai korelasi 0,384; wire 125GSM dan internal bonding 125GSM dengan nilai korelasi 0,131; press 125 dengan internal bonding 125GSM dengan nilai korelasi -0.374. Dari hasil nilai korelasi vacuum wire dan press dengan internal bonding, pengaruh penggunaan vakum tertinggi pada press 110GSM dengan nilai korelasi 0.384

Kata Kunci : vakum wire, vakum press, korelasi, internal bonding

ABSTRAK

The pulp and paper industry is an industry that processes wood as a raw material for producing pulp, paper, boards, and other cellulose-based products. Brown paper production requires good quality in many ways, because basically brown paper is used for packaging paper. The quality of brown paper can be measured from the level of bonding between fibers or internal bonding. Internal bonding is to find out how strong the fiber bonds on the paper or to test the strength between the fibers on the paper. The drainage process is one of the processes that can affect the value of internal bonding. Due to the drainage process in the wire section, bonds between fibers will form, and if the bonds between fibers are irregular, the internal bonding value will decrease which causes the paper to tear easily. Vacuum wire and press section is one of the drainage process. In this study, we will review the relationship between the use of vacuum wire and press section on the value of internal bonding using statistical tests. From this study, the correlation value between the use of vacuum wire and press section in the production of 110GSM and 125GSM paper was obtained. From the statistical test results, the correlation between vacuum press 110GSM and Internal bonding 110GSM is 0.384; vacuum wire 110GSM and internal bonding 110GSM with a correlation value of 0.384; wire 125GSM and internal bonding 125GSM with a correlation value of 0.131; press 125 with 125GSM internal bonding with a correlation value of -0.374. From the results of the correlation value of the vacuum wire and press with internal bonding, the effect of using the highest vacuum is on the 110GSM press with a correlation value of 0.384

Key Word : Vacuum wire, vacuum press, correlation, internal bonding

^{1*} Corresponding author : maniktf87@gmail.com ; anggafajar290@gmail.com

PENDAHULUAN

Proses pembuatan kertas dibagi jadi 2 bagian utama yakni Stock Preparation serta Paper Machine. Pada bagian Paper Machine ini terjalin bermacam proses fisika yang hendak mempengaruhi mutu kertas hasil penciptaan salah satunya sesi pengeringan (Dryer section). Salah satu besaran pengujian mutu kertas merupakan kelembaban. Temperatur pada sesi pengeringan sangat pengaruhi kelembaban kertas. Bila temperatur pengeringan kurang dari 140°C, hingga kelembaban kertas terletak pada rentang standar uji mutu kertas ialah antara 6%- 9%. (Era Budi Prayekti 2021)

Di era modern seperti sekarang penggunaan plastik untuk kemasan makanan sudah berkurang penggunaannya dengan alasan lingkungan, maka dicari bahan alternatif salah satunya kertas coklat yang digunakan untuk kertas kemasan/packaging paper. Pada kertas coklat dibutuhkan *internal bonding* yang kuat agar kertas tidak mudah robek ketika digunakan untuk packaging paper. *Internal bonding* memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi diantaranya penggunaan *chemical* seperti (*cationic starch* dan *retention aid*), bahan baku (*furnish*), *refiner*, *drainage*.

Internal bonding akan berpengaruh pada formasi lembaran kertas, serta kekuatan kertas. *Internal bonding* merupakan salah satu sifat fisik kertas yang perlu diperhatikan dalam produksi kertas coklat. Dalam proses pembuatan kertas pada proses *forming*, terjadi proses pengurangan air dengan bantuan vakum pada bagian *wire* dan *press section*. Proses pengurangan air ini sangatlah penting karena lembaran kertas yang telah dikeluarkan pada mesin *headbox* masih mengandung kadar air yang cukup tinggi. Dengan adanya proses vakum pada *wire* dan *press* maka akan mengurangi air pada lembaran kertas yang dapat membentuk ikatan antar serat atau *internal bonding* menjadi lebih baik karena dengan berkurangnya kandungan air pada lembaran kertas maka akan membuat serat pada kertas semakin mengikat antara satu sama lain.

Beberapa faktor yang berpengaruh pada *internal bonding* diantaranya : *furnish*, *refiner*, *drainage* dan penggunaan *chemical*. Dalam penelitian ini akan berfokus pada pengaruh pada proses *drainage* atau proses vakum yang terjadi pada unit *forming section* yaitu penggunaan vakum pada *wire*

Forming section (proses pembentukan). Proses ini merupakan, dimana bahan baku dari *stock preparation* dibentuk dengan cara menyebarkan buburan kertas secara merata pada mesin kertas, dari proses ini terjadi proses pengurangan air. Kertas yang telah dibentuk kemudian dikeringkan (hingga kadar air kurang lebih 5%) sehingga menjadi lembaran kertas

Internal bonding merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan kertas coklat, karena dalam kertas coklat merupakan kertas yang digunakan untuk kertas bungkus makanan atau *packaging paper*. Untuk *internal bonding* memiliki beberapa faktor yaitu: *furnish*, *refiner*, dan *drainage*.

Dalam pengaruh penggunaan *refiner* terdapat dua energi yang berpengaruh terhadap *internal bonding* yaitu *specific refining energy* (SRE) dan *intensitas refiner*. Dalam dua penggunaan tersebut didapatkan hasil yang cukup berhubungan satu sama lain, dimana semakin besar jumlah *specific refining energy* (SRE) dan intensitas *refiner* maka akan semakin besar nilai *internal bonding* yang dihasilkan .

Untuk pengaruh penggunaan *furnish* memiliki hubungan kuat dengan *internal bonding*. Dikarenakan *furnish* sendiri proses awal atau bahan baku utama dalam proses pembuatan kertas coklat, dimana ini sangat mempengaruhi hasil akhir kertas khususnya dalam *internal bonding*

Vakum *wire* merupakan proses pengurangan kadar air pada *wire*, yang merupakan bagian dari *forming section*. Selain pengurangan kadar air vakum juga dapat mempererat formasi serat pada lembaran kertas. Proses vakum mengurangi kandungan air dari lembaran kertas dengan menggunakan tekanan *hidrolik gradien*, dimana tekan tersebut dibuat untuk menarik air dari lembaran kertas

Dalam *wire section* terdapat *suction roll* yang memanfaatkan vakum dalam laju lembaran dan selaku media pengambilan ataupun transfer lembaran ke roll yang lain. Mayoritas vakum pada *roll* menghasilkan suara yang bising sebab dampak lubang vakum yang terdapat pada roll. Operasi pemakaian vakum yang digunakan kurang lebih 0, 3- 0, 7 bar (Herbert Holik, 2013)

Vakum *press* merupakan proses pengurangan kadar air pada mesin *press*, pada dasarnya hampir sama dengan vakum *wire*, yang membedakan pada vakum *press* bekerja setelah *wire* dan proses pelepasan air juga dibantu dengan *NIP pressure* pada mesin *press*

Internal Bonding adalah nilai untuk mengetahui seberapa kuat ikatan serat pada kertas atau untuk menguji keseragaman serat pada lembaran kertas. *Internal bonding* berperan penting dalam proses pembuatan kertas, karena kekuatan ikatan kertas yang buruk akan menghasilkan kertas yang tidak berkualitas. Kekuatan *internal bonding* tergantung pada jumlah ikatan, luas rata-rata per ikatan dan kekuatan pada serat. Hal ini juga dipengaruhi oleh sifat *pulp* dan perlakuan yang digunakan selama proses pembuatan kertas. Kekuatan *internal bonding* dapat diukur baik pada persilangan serat tunggal atau pada kertas/papan (Ahmed, 1995)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data laporan bulanan *paper machine*. Data yang digunakan berasal dari data penggunaan vakum *wire* dan *press section* yang diambil selama 2 jam

sekali dan hasil dari *physical report* dari *QC* tentang hasil nilai *internal bonding*. Setelah data terkumpul dilakukan uji statistik, dengan menggunakan uji normalitas, spearman dan pearson menggunakan aplikasi bantu hitung *Microsoft excel* dan *minitab*

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahap pengumpulan data diantaranya :

Observasi lapangan ini dilakukan dalam industri pulp dan kertas di daerah Jawa Timur yang memproduksi kertas coklat. Observasi ini dilakukan untuk mempelajari bagaimana system kerja vakum wire dan press section pada industri pulp dan kertas

Pengumpulan data. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari laporan harian penggunaan vakum *wire* dan *press section* serta internal bonding yang diambil selama 2 jam sekali

Data yang terkumpul dilakukan penyortiran guna mengambil data yang diperlukan. Kemudian dilakukan penyajian data dalam bentuk tabel deskripsi statistik dan diagram garis menggunakan bantuan aplikasi alat hitung *Microsoft excel* dan *minitab*

Setelah dilakukan pengolahan data selanjutnya dilakukan analisis data. Data akan dikaji dalam bentuk tabel dan grafik agar memudahkan untuk mengidentifikasi faktor yang berpengaruh besar terhadap nilai *internal bonding* dalam proses vakum *wire* dan *press section*

Analisis Statistika

Uji normalitas merupakan sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran tersebut terdistribusi normal atau tidak.

Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistic, data yang berjumlah lebih dari 30 angka ($N > 30$), maka sudah dapat diasumsikan terdistribusi normal, bisa dikatakan sebagai sampel biasa.

Statistik parametrik merupakan bagian dari statistika *inferensial* yang mempertimbangkan nilai dari satu atau lebih parameter populasi. Sehubungan dengan kebutuhan inferensinya, pada umumnya statistika parametrik membutuhkan data yang berskala pengukuran minimal interval. Selain itu, penurunan prosedur dan penetapan teorinya berpijak pada asumsi spesifik mengenai bentuk distribusi populasi yang biasanya diasumsikan normal (andri arsi 2020)

Secara sederhana korelasi diartikan sebagai hubungan. Korelasi merupakan ukuran dari seberapa dekat dua variabel berubah dalam hubungan satu sama lain. Korelasi tidak hanya dapat dipahami sebagai pengertian tersebut, korelasi juga merupakan salah satu teknik yang bersifat kuantitatif. Hubungan dua variabel tersebut dapat terjadi karena adanya hubungan sebab akibat. Korelasi pearson adalah alat analisis statistik yang digunakan untuk melihat kerataan hubungan linier antara 2 variabel yang skala datanya adalah interval atau rasio. Rumus Korelasi Pearson antara x dan y sebagai berikut:

$$R_{xy} = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \dots\dots (1)$$

Dimana r_{xy} adalah koefisien korelasi

Koefisien korelasi (r_{xy}) dapat bernilai positif (+) atau negative (-) dan berada pada rentang -1-1 dan 1-1. Jika r_{xy} mendekati -1-1 atau 11 maka hubungan keamatan dua variabel semakin kuat. Jika nilainya mendekati 0,0, maka hubungannya keamatan dua variabel semakin lemah. interpretasi besarnya nilai koefisien korelasi

R	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01-0,09	Korelasi Sangat rendah
0,10-0,29	Moderat
0,30-0,49	Kuat
0,50-0,69	Sangat kuat
0,70-0,89	Mendekati sempurna
>0,90	Mendekati sempurna

Table 1 interpretasi nilai korelasi

Sumber. Widiyanti Ratna Safitri (2014)

Tanda positif dan negatif pada koefisien korelasi menunjukkan arah hubungan. Koefisien korelasi bertanda positif artinya hubungannya berbanding lurus, dimana semakin tinggi nilai variabel x maka nilai variable y juga semakin tinggi dan semakin rendah nilai variabel x maka nilai variable y semakin rendah. Koefisien korelasi bertanda negatif artinya hubungannya berbanding terbalik, dimana semakin tinggi nilai variable x maka nilai variable y semakin rendah dan semakin rendah nilai variable x maka nilai variable y semakin tinggi

Korelasi ranking Spearman adalah alat uji statistik yang digunakan untuk menguji dugaan tentang adanya hubungan antara variabel apabila datanya berskala ordinal (rangking). Metode korelasi ranking Spearman adalah metode yang digunakan untuk skala ordinal ranking Spearman berada diantara -1 sampai dengan 1. Apabila nilai korelasi yang didapatkan adalah = 0 berarti hubungan

antara variabel Y dan X yang dibangun tidak memiliki korelasi. Jika r bernilai positif, maka untuk variabel Y bernilai naik maka variabel X akan bernilai naik pula. Sebaliknya, apabila r bernilai negatif, maka jika variabel Y bernilai naik maka variabel Y akan bernilai turun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laporan penggunaan *vacuum wire* dan *press* diambil dari *physical daily report* selama 2 jam sekali. Terdapat 17 vakum *wire*, 2 diantaranya hanyalah vakum pembersih *wire* dan 1 diantaranya vakum cadangan. Dan terdapat 8 vakum *press* yang digunakan. Untuk tabel penggunaan vakum 110 dan 125GSM terdapat pada lampiran
 Dalam pengambilan data vakum *wire*, *press* dan *internal bonding* terbagi menjadi 2 *grade* diantaranya 110GSM dan 125GSM

variabel	N	Mean	SE mean	ST Dev	Minimum	Maximum
Wire 110	70	-2110,28	7,367	61,636	-3282	-222,4
Press 110	70	-2748,81	3,089	25,847	-3665,1	-1856,2
Wire 125	70	-2287,95	170,865	1429,56	-13225,5	-309,3
Press 125	70	-3159,97	3,267	25,910	-4001,1	-2685,6

Table 2 penggunaan vakum wire dan press

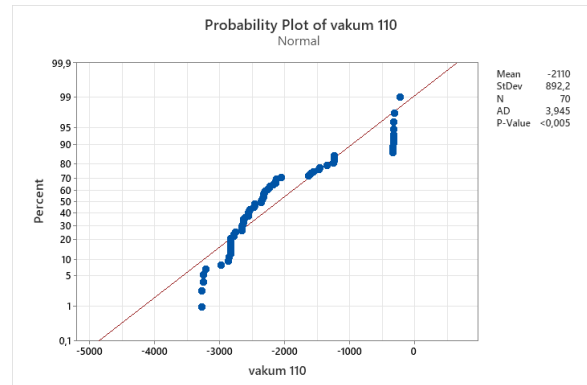
Dari table diatas vakum *wire* 110GSM rata-rata -2110,28, *wire* 125GSM -2748,81 sedangkan untuk *press* 110GSM -2287.95 dan *press* 125GSM -3159,97.

Variabel	N	Mean	SE mean	ST Dev	Minimum	Maximum
IB 110	70	183	0,406	3,398	162	210
IB 125	70	179	0,347	2,910	168	211

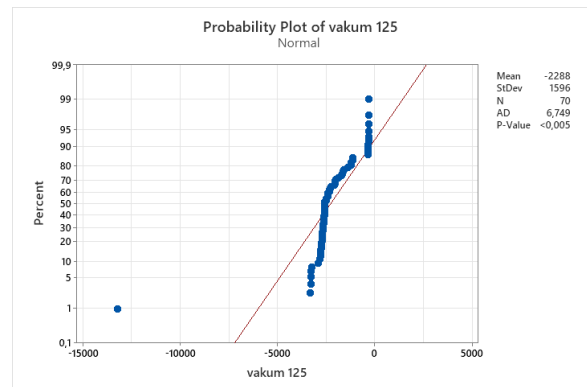
Table 3 nilai internal bonding

Dapat dilihat dari tabel *internal bonding*, untuk *internal bonding* 110GSM nilai minimum yang diperoleh 162 dan nilai maximum 210. Sedangkan untuk *internal bonding* 125GSM minimumnya di angka 168 dan maximum di angka 211

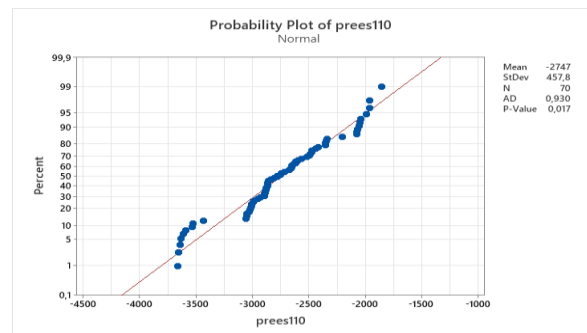
Uji Normalitas



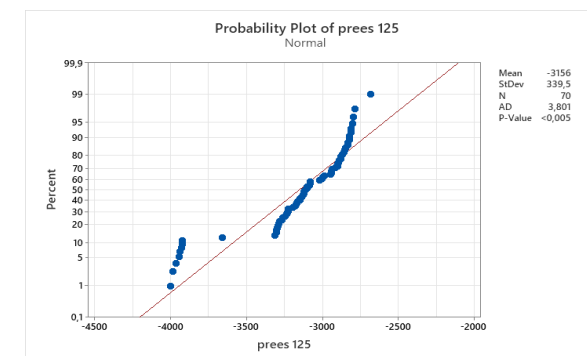
Gambar 1 uji normalitas vakum wire 110GSM



Gambar 2 uji normalitas vakum wire 125GSM



Gambar 3 uji normalitas press 110GSM



Gambar 4 uji normalitas press 125GSM

Dari hasil uji normalitas data tersebut diketahui bahwa nilai P-value yang diperoleh dari penggunaan vakum *press section* 110GSM yaitu 0,017 dimana nilai tersebut lebih dari α (0,05), sehingga menyatakan data tersebut terdistribusi normal yang akan dilakukan perhitungan korelasi Pearson. Sedangkan untuk P-value 125GSM yaitu 0,005. Dimana nilai tersebut kurang dari α (0,05) yang menyatakan data tersebut tidak terdistribusi normal, sehingga termasuk dalam statistik Non-Parametrik. Yang artinya akan dilakukan perhitungan pada uji korelasi menggunakan metoda spearman

Dalam penggunaan vakum *wire* 110 GSM dari hasil uji normalitas tidak terdistribusi dengan normal, penyebab tidak terdistribusi dengan normal penggunaan *vakum wire 110* karena, akan terjadinya perpindahan grade dari 110 ke 125. Sedangkan untuk *vakum press* 110 dari hasil uji normalitas terdistribusi dengan normal. Hal ini berarti pada saat penggunaan *vakum press 110* tidak terjadi masalah yang berarti

Perhitungan Korelasi Metode Pearson

Pairwise Pearson Correlations

Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
ib110	Press110	70	0,384	(-0,574; 0,156)	0,001

Dari hasil pengujian menggunakan metode pearson pada aplikasi minitab. Diperoleh nilai korelasi antara vakum *press* dan *internal bonding* 110GSM yaitu 0,384 yang berarti memiliki hubungan kuat. Apabila penggunaan vakum naik maka nilai *internal bonding* juga akan naik

Dilihat dari gambar tabel interpretasi hasil uji statistik, maka dapat diketahui bahwa hubungan korelasi antara penggunaan vakum *press section* dan nilai *internal bonding* 110GSM memiliki hubungan kuat. Sedangkan untuk P-value yang didapat lebih kecil dari α ($\alpha=0,05$) yaitu 0,001 maka tidak melebihi daerah penolakan yang artinya hubungan kedua variabel signifikan.

Perhitungan Korelasi Metode spearman

Pairwise Spearman Correlations

Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
ib110	wire 110	70	0,319	(0,085; 0,520)	0,007

Dari hasil pengujian diatas menggunakan metode *Spearman* pada aplikasi minitab, diperoleh nilai korelasi antara vakum *wire dan internal bonding 110* sebesar 0,319 yang berarti memiliki hubungan kuat. Apabila penggunaan vakum naik maka nilai *internal bonding* juga akan ikut naik

Dilihat dari gambar tabel interpretasi hasil uji statistik, maka dapat diketahui bahwa hubungan korelasi antara penggunaan vakum *wire section* dan nilai *internal bonding* memiliki hubungan kuat. Sedangkan P-value yang didapat lebih kecil dari α ($\alpha=0,05$) yaitu 0,007 maka tidak melebihi daerah penolakan yang artinya hubungan kedua variabel signifikan.

Pairwise Spearman Correlations

Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
ib125	wire 125	70	0,131	(-0,108; 0,356)	0,278

Dari hasil pengujian diatas menggunakan metode *Spearman* pada aplikasi minitab, diperoleh nilai korelasi antara *wire dan internal bonding 125* sebesar 0,131 dapat diketahui bahwa memiliki hubungan yang moderat

Dilihat dari gambar tabel interpretasi hasil uji statistik, maka dapat diketahui bahwa hubungan korelasi antara penggunaan vakum *wire section* dan nilai *internal bonding* memiliki hubungan moderat. Sedangkan P-value yang didapat lebih kecil dari α ($\alpha=0,05$) yaitu 0,278 maka tidak melebihi daerah penolakan yang artinya hubungan kedua variabel signifikan.

Pairwise Spearman Correlations

Sample 1	Sample 2	N	Correlation	95% CI for ρ	P-Value
ib125	press 125	70	-0,374	(-0,565; -0,144)	0,001

Dari hasil pengujian diatas menggunakan metode *Spearman* pada aplikasi minitab, diperoleh nilai korelasi antara *vakum press dan internal bonding 125* sebesar -0,374. Dikarenakan nilai korelasi bertanda negatif (-) dan memiliki hubungan kuat maka

hasil akan bertolak belakang. Apabila penggunaan vakum naik maka nilai *interni bonding* akan turun begitu sebaliknya

Dilihat dari gambar tabel *interpretasi* hasil uji statistik, maka dapat diketahui bahwa hubungan korelasi antara penggunaan vakum *press section* dan nilai *internal bonding* memiliki hubungan kuat. Sedangkan P-value yang didapat lebih kecil dari α ($\alpha=0,05$) yaitu 0,001 maka tidak melebihi daerah penolakan yang artinya hubungan kedua variabel signifikan

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan korelasi antara penggunaan *vacuum wire* dan *press section* terhadap nilai *internal bonding*. Diperoleh bahwa penggunaan vakum *press* berpengaruh lebih besar terhadap nilai *internal bonding* dari pada vakum *wire*. Walaupun untuk penggunaan vakum *wire* pada produksi kertas coklat pada *gramatur* 110 memiliki hubungan kuat antara nilai *internal bonding*. Dari hasil analisa penggunaan *vacuum wire* dan *press*, untuk nilai *internal bonding* lebih besar berpengaruh pada penggunaan vakum *press* hal ini disebabkan karena pada proses *press section* kandungan air pada kertas sudah sangat berkurang banyak dan pada proses *press* juga kertas mendapatkan tekanan pada mesin *press* sehingga bukan hanya terjadi pengurangan air, terjadi juga proses *press* sehingga semakin mempererat ikatan antar serat, sedangkan pada *wire section* hanya terjadi pengurangan air secara besar-besaran.

Vacuum & internal bonding	correlation	Tingkat hubungan
wire & internal bonding 110GSM	0,384	Kuat
wire & internal bonding 125GSM	0,131	moderat
Press & internal bonding 110GSM	0,384	kuat
Press & internal bonding 125GSM	-0,374	Kuat (berbanding terbalik)

Tabel 4 tingkat korelasi penggunaan vakum dan *internal bonding*

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa penggunaan *wire* dan *internal bonding* 110GSM & 125GSM masing-masing nilai korelasinya 0,384 dan 0,131. Untuk *wire*

110GSM memiliki tingkat hubungan yang kuat. Apabila penggunaan vakum naik maka *internal bonding* juga akan naik begitu sebaliknya apabila penggunaan vakum turun maka *internal bonding* juga ikut turun. Sedangkan pada *wire* 125GSM dikarenakan tingkat hubungan yang moderat maka, apabila penggunaan vakum *wire* naik maka *internal bonding* tidak akan ikut naik secara signifikan begitu sebaliknya

Penggunaan vakum *press* dan *internal bonding* 110GSM & 125GSM masing-masing nilai korelasinya 0,384 dan -0,374. Untuk *press* 110GSM memiliki tingkat hubungan yang kuat. Apabila penggunaan vakum *press* naik maka *internal bonding* ikut naik begitu sebaliknya. Sedangkan untuk *press* 125GSM dikarenakan korelasinya berupa angka negatif maka akan berbanding terbalik antara penggunaan vakum *press* dan *internal bonding*.

SARAN

perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengkombinasi dari beberapa faktor utama yang mempengaruhi nilai *internal bonding* yaitu : *furnish, refining, drainage*

DAFTAR PUSTAKA

- Arsi, A. (2020). *STATISTIK PARAMETRIK DAN NONPARAMETRIK SERTA*.
- Prayekti, E. B., Amalia, A., Afriyanti, L., & Tresno, S. (2016). *Pengujian Tingkat Lembaran Kertas Setelah Melalui Tahap Pengeringan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang*.
- Safitri, W. (2014). *ANALISIS KORELASI PEARSON DALAM MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DENGAN KEPADATAN PENDUDUK DI KOTA SURABAYA PADA TAHUN 2012 - 2014*.
- Sudaryanto, A. (2010). *pengertian kertas*.
- Holik, Herbert, (2013). *Handbook of paper and board. Second Revised and Enlarged Edition, Vol. 1*

