

**ANALISIS PENGARUH *SODALOSS* PADA PROSES  
*PREBLEACHING* TERHADAP *FINAL QUALITY* &  
PENGUNAAN BAHAN KIMIA DI *BLEACHING***

**TUGAS AKHIR**

**JOSUA EFENDY SITOANG**

**012.17.022**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN *PULP* DAN KERTAS**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG**

**2021**

**ANALISIS PENGARUH *SODALOSS* PADA PROSES  
*PREBLEACHING* TERHADAP *FINAL QUALITY* &  
PENGUNAAN BAHAN KIMIA DI *BLEACHING***

**JURNAL**

**JOSUA EFENDY SITOANG**

**012.17.022**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Terapan Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas



**PROGRAM STUDI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

**KOTA DELTAMAS**

**JULI 2021**

**ANALISIS PENGARUH *SODALOSS* PADA PROSES *PREBLEACHING*  
TERHADAP *FINAL QUALITY* & PENGGUNAAN BAHAN KIMIA DI  
*BLEACHING***

**JURNAL**

**JOSUA EFENDY SITOANG**

**012.17.022**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas

Menyetujui

Perawang, 12 Agustus 2021

Dosen Pembimbing

**Nurul Ajeng Susilo, S.Si., MT.**

NIK. 19900516201703546

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp Dan Kertas

**Ni Njoman Manik, S.T., M.T.**

NIP. 0408096804

# ANALISIS PENGARUH SODALOSS PADA PROSES *PREBLEACHING* TERHADAP *FINAL QUALITY* & PENGGUNAAN BAHAN KIMIA DI *BLEACHING*

Josua Efendy Sitohang <sup>1</sup>, Nurul Ajeng Susilo <sup>2</sup>

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB  
Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A CBD Kota Deltamas, Cikarang Pusat, Bekasi  
Email: [josuaefendysitohang1@gmail.com](mailto:josuaefendysitohang1@gmail.com)

## ABSTRAK

*Soda loss* adalah jumlah sodium (natrium) yang masih terkandung dalam *pulp*. Natrium ini berasal dari *white liquor* yang digunakan sebagai cairan pemasak pada unit digester. *Pulp* yang mengandung natrium dan komponen larutan pemasak lainnya kemudian akan dicuci pada tahap *washing*. Akan tetapi setelah keluar dari tahap pencucian *pulp* masih mengandung natrium, jumlah natrium yang masih terkandung dalam pulp perlu diketahui dan dibatasi karena akan mempengaruhi pemakaian bahan pemutih pada tahap *bleaching*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara *soda loss* dengan *ClO<sub>2</sub> charge* dan *brightness* dengan menggunakan metode uji statistik berupa normalitas data, uji korelasi, dan uji regresi linier sederhana. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa hubungan antara *soda loss* dengan pemakaian *ClO<sub>2</sub>* sangat sebanding dan positif mempengaruhi, dibuktikan dari nilai *r* yang didapat yaitu 0,99. Untuk korelasi *soda loss* terhadap nilai *brightness* sangat rendah, dimana nilai *r* yang didapat berada pada nilai 0,47%.

**Kata Kunci** : *Soda Loss, Washing, Bleaching, brightness, ClO<sub>2</sub> Charge.*

## ABSTRACT

*Soda loss* is the amount of sodium (sodium) that is still contained in the pulp. Sodium is derived from *white liquor* used as a cooking liquid in the digester unit. Pulp containing sodium and other components of cooking solution will then be washed at the washing stage. However, after exiting the stage of washing pulp still contains sodium, the amount of sodium still contained in the pulp needs to be known and limited because it will affect the use of bleaching material at the bleaching stage. This study aims to determine the relationship between *soda loss* with *ClO<sub>2</sub> charge* and *brightness* by using statistical test methods in the form of data normality, correlation test, and simple linear regression test. The results of the discussion obtained that the relationship between *soda loss* and the use of *ClO<sub>2</sub>* is very comparable and positively affects, as evidenced by the *r* value obtained, which is 0.99. While the correlation between *soda loss* and *brightness* value is very low, where the value of *r* obtained is at a value of 0.47%.

**Keywords**: *Soda Loss, Washing, Bleaching, brightness, ClO<sub>2</sub> Charge.*

## 1. PENDAHULUAN

Pulp merupakan salah satu komoditi yang dapat mengubah dan menunjang perekonomian Indonesia (bpp.kemendag, 2016). Proses pembuatan pulp dimulai dengan pemasakan serpihan kayu (chip) ke dalam digester. Pulp yang telah dimasak selanjutnya masuk ke tahap washing & screening untuk dicuci dan disaring. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan sisa bahan kimia berupa black liquor yang masih terkandung di dalam pulp dengan menggunakan air pencuci. Sebelum dicuci pulp terlebih dahulu masuk ke dalam screen untuk memisahkan knot (mata kayu) dari pulp. Setelah knot sudah terpisah dari pulp, baru pulp akan masuk ke dalam proses pencucian. Prinsip pencucian pulp adalah dengan menggunakan air pencuci yang sedikit mungkin untuk mendapatkan pulp sebersih mungkin dan soda loss yang rendah. Soda loss adalah banyaknya natrium yang masih terkandung dalam pulp yang keluar dari sistem. (Sampe Tulus P manalu, 2008)

Natrium ini berasal dari white liquor (lindi putih) yang digunakan sebagai cairan pemasak di unit digester. Natrium yang merupakan salah satu zat aktif pada white liquor meresap ke dalam pulp untuk melarutkan komponen lain pada kayu selain selulosa pada tahap pemasakan. Natrium dan komponen lain yang terlarut pada cairan pemasak akan dicuci pada tahap washing. Namun pada tahap pencucian ini, air pencuci yang digunakan tidak boleh terlalu banyak karena akan menimbulkan masalah pada tahap pengolahan air pencuci untuk menghasilkan white liquor kembali. Hal inilah yang menyebabkan masih adanya natrium yang terkandung di dalam pulp setelah keluar dari tahap pencucian. Jumlah natrium yang masih terkandung di dalam pulp perlu diketahui karena natrium ini akan mempengaruhi jumlah pemakaian bahan pemutih pada tahap bleaching.

Kadar soda yang hilang terlalu rendah pada proses washing akan mengakibatkan nilai derajat keputihan pulp (brightness) yang dihasilkan akan semakin rendah dan mutu pulp yang

dihasilkan menjadi tidak baik. (Uli Rohana Sihite, 2019)

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Proses pemutihan pulp (*bleaching*)

*Bleaching* merupakan proses terakhir dalam penghilangan lignin dan semua bahan pengotor dalam *pulp*. (Dence, C.W, 1996)

Tujuan utama dari proses *bleaching* antara lain;

- Melarutkan dan membuang komponen-komponen yang berwarna dalam *pulp* terutama lignin.
- Memutihkan sisa substansi yang berwarna dalam *pulp* sehingga *pulp* menjadi putih.

Secara alamiah selulosa murni berwarna putih dan lignin berwarna coklat muda. Gabungan sisa lignin dalam *pulp* dan warna bahan-bahan yang lain saat *cooking* yang menyebabkan warna *pulp* menjadi coklat tua. Prinsip dasar *bleaching* adalah *pulp* yang ke *bleaching plant* sebagian besar mengandung selulosa. Perlu usaha pencegahan untuk mengurangi kerusakan serat selulosa dan kekuatan serat (*pulp strength*) tetap terjaga.

Persyaratan yang diperlukan adalah pengontrolan kondisi proses selama terjadinya *mixing* (pencampuran *pulp* dengan bahan kimia, waktu, temperatur, pH, konsentrasi *chemical*, konsistensi *pulp*). Proses *bleaching* di *Pulp Making* terdiri dari beberapa tahap dengan penambahan *line* baru. Saat ini penggunaan  $Cl_2$  sebagai *agent bleaching* telah ditiadakan dan diganti dengan proses *bleaching ECF (Elemental Chlorin Free)* yang menggunakan bahan kimia yang lebih selektif dan mahal yaitu  $ClO_2$  dan  $H_2O_2$ . Kedua bahan ini digunakan secara bersama-sama dengan alkali dan oksigen untuk menghilangkan lignin dan lebih baik sehingga *brightness pulp* meningkat memenuhi standar produksi

## 2.2. Proses Pencucian Pulp (*washing*)

Tujuan dari proses pencucian *pulp* ini adalah secara ekonomis mengambil semaksimal mungkin bahan terlarut dalam *pulp* baik bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik akan dibakar di boiler dan menghasilkan energi, sedangkan bahan anorganik didaur ulang dan digunakan kembali dalam proses *pulping*.

## 2.3. Washer losses

Pada awalnya penekanan washer losses dalam pengembalian / pemutihan bahan kimia, terutama kandungan natrium. Oleh karenanya kehilangan soda (jumlah sisa senyawa natrium yang tidak bisa diambil dari pulp hasil pemasakan) secara tradisional dilaporkan sebagai  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yang terbawa oleh bubur pulp hasil pencucian yang ekuivalen dengan jumlah salt cake (bahan-bahan kimia) yang ditambahkan ke dalam sistem pemulihan kembali bahan kimia pemasak untuk menjaga keseimbangan natrium dalam sistem itu. Sehubungan dengan salt cake (bahan-bahan kimia) dalam pulp tercuci adalah sangat kecil serta perbandingan kandungan natrium dalam padatan terlarut juga bisa sangat bervariasi.

Oleh karena itu cara terbaik untuk menentukan kehilangan soda tersebut pertama-tama dihitung sebagai berat kering padatan terlarut per satuan berat pulp kemudian dikonversikan sebagai jumlah senyawa natrium, dalam hal ini misalnya  $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{ton}$  pulp.

Oleh karena setiap pabrik pulp mempunyai perbedaan dalam faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pencucian seperti jenis kayu, proses pemasakan, metode pencucian dan sebagainya. Maka setiap pabrik harus menentukan masing-masing ekuivalen antara kandungan natrium dari berbagai konsentrasi padatan terlarut dalam lindi hitam yang berasal dari berbagai tahapan proses. Selanjutnya, hubungan penentuan  $\text{Na}^+$  secara mudah dapat dilakukan dengan Metode Atomik Absorbption atau Flame Photometer dan sebagainya. Untuk operasi tertentu yang

menggunakan jenis kayu tertentu dan kondisi proses yang tertentu pula.

Kandungan soda dari bubur pulp maksimal kira-kira 10 kg  $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{ton}$  pulp kering, dan soda itu begitu kuat terikat dalam bubur pulp. Natrium tersebut meninggalkan sistem pencucian (bersama bubur pulp) dalam bentuk natrium sulfat yang bersifat organik yang dinyatakan sebagai  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Kehilangan soda didefinisikan sebagai kandungan soda dalam pulp yang meninggalkan sistem pencucian dinyatakan sebagai berat  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  per ton pulp kering tanur

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder, dan metode pengumpulan data nya yakni via online seperti email. Dan metode data lain yang dibutuhkan melalui wawancara tatap muka di lingkungan pabrik dengan pihak yang terkait tentang Tugas Akhir penulis.

### 3.2. Metode Minitab

Minitab adalah perangkat lunak statistik yang menyediakan berbagai kemampuan untuk analisis statistik baik dasar dan lanjutan. Program ini memiliki kemampuan yang kuat dan mudah digunakan menjadikannya ideal sebagai alat pengajaran. Sebagai buktinya Minitab telah digunakan di lebih dari 4000 perguruan tinggi, universitas dan sekolah menengah di seluruh dunia. Dikembangkan lebih dari 30 tahun yang lalu dari profesor ke profesor, Minitab telah menjadi standar untuk pembelajaran statistik. (Ryan, Joiner, & Cryer, 2005).

Minitab menyediakan beberapa metode yang dapat menunjang peningkatan kualitas alat-alat kualitas yang berupa diagram sebab akibat, diagram Pareto, peta kendali (atribut, variabel, multivariat, time-weighted), analisis kemampuan proses, analisis reliabilitas (untuk data berdistribusi normal maupun nonnormal), dan desain eksperimen (faktorial, response surface, mixture, dan Taguchi). Minitab menyediakan pula

analisis regresi (analisis regresi sederhana maupun regresi berganda), analisis multivariat (analisis deskriminan, analisis 27 faktor, analisis cluster, principal component), analisis data kualitatif, analisis time series dan beberapa analisis nonparametrik. (Iriawan, 2006).

### 3.3. Metode Uji Normalitas Data

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Data dinyatakan normal jika signifikansi lebih besar dari 0,05 (Priyatno, 2014). Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai signifikansi untuk kedua kelas > 0,05 yang berarti sampel berdistribusi normal.

### 3.4. Metode Uji Korelasi Pearson

Korelasi Pearson merupakan korelasi sederhana yang hanyamelibatkan satu variabel terikat (dependent) dan satu variabel bebas (independent). Korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Jika hubungan dua variabel tidak linier, maka koefisien korelasi Pearson tersebut tidak mencerminkan kekuatan hubungan dua variabel yang sedang diteliti, meski kedua variabel mempunyai hubungan kuat. Koefisien korelasi ini disebut koefisien korelasi Pearson karena diperkenalkan pertama kali oleh Karl Pearson tahun 1900 (Firdaus, 2009).

### 3.5. Metode Uji Regresi Linier Sederhana

Regresi linier sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio. Pada uji regresi linier sederhana, terdapat beberapa parameter yang perlu

diperhatikan, yaitu Analysis of Variance, Coefficients, dan Model Summary.

- 1) Analysis of Variance berfungsi untuk menguji apakah model regresi sudah sesuai dengan sampel data yang ada dengan syarat apabila nilai p-value lebih kecil dari nilai  $\alpha$  0,05 maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang dihasilkan sudah memenuhi data yang ada.
- 2) Coefficients berfungsi untuk menguji adanya pengaruh yang signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Apabila nilai p-value variabel independen lebih kecil dari nilai  $\alpha$  0,05, maka dapat disimpulkan bahwa variabel berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.
- 3) Model Summary berfungsi untuk menghitung persentase pengaruh variabel Independen terhadap variabel dependen dengan berpedoman pada nilai koefisien determinasi atau yang juga disebut dengan. R-square Adjusted (R-sq (adj)).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Uji Normalitas Data

Data yang digunakan dalam penelitian terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data. Dari uji normalitas data di atas didapati bahwa data data brightness. Bilangan kappa, sodaloss outlet dan brightness inlet memiliki p-value lebih besar dari 0,150. Dan uji normalitas pH memiliki p-value lebih kecil dari 0,010. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan Test Normality Kolmogorov-Smirnov. Dasar pengambilan keputusan bisa dilakukan berdasarkan probabilitas (Asymtotic Significance), yaitu :

- a. Jika probabilitas (p-value) > 0,05 maka distribusi data bersifat normal.
- b. Jika probabilitas (p-value) < 0,05 maka distribusi data bersifat tidak normal.

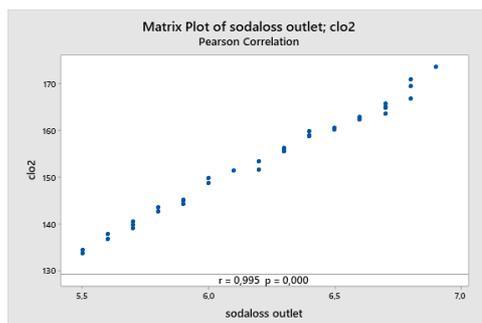
Berdasarkan asumsi di atas, ketiga data memiliki p-value yang melebihi dari nilai  $\alpha$  0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan dalam penelitian sudah berdistribusi normal.

#### 4.2. Uji Korelasi Data

Uji Korelasi dilakukan dengan menguji hubungan antara variabel X dengan variabel Y. Hasil koefisien korelasi kemudian diinterpretasikan dengan pedoman interpretasi koefisien korelasi menurut Sugiyono (2012:257) :

Interval Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat Lemah
0,20 - 0,399	Lemah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 0,999	Sangat Kuat

##### 4.2.1 Uji Korelasi *soda loss* terhadap $ClO_2$



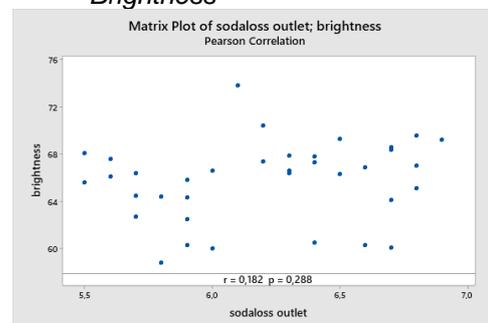
Berdasarkan ketentuan tersebut, nilai korelasi 0,995 berada di interval korelasi 0,80-0,999, artinya hubungan sodaloss terhadap  $ClO_2$  charge bersifat sangat kuat. Sementara p-value 0,000 menjelaskan bahwa nilai p-value kurang dari nilai  $\alpha$  0,05, artinya hubungan korelasi tersebut signifikan. Nilai 0,995 menjelaskan bahwa bentuk hubungan korelasi yang terjadi bersifat positif.

Artinya apabila nilai sodaloss mengalami peningkatan, maka  $ClO_2$  charge juga akan mengalami peningkatan.

Menurut jurnal Eka A Doloksaribu, dijelaskan bahwa masih adanya natrium yang tersisa di dalam pulp dapat mempengaruhi jumlah pemakaian  $ClO_2$  pada proses bleaching tahap pertama di d0 tower. Jika didapat nilai  $r > 0,5$ . Ini menunjukkan hubungan antara jumlah soda loss dan total pemakaian  $ClO_2$  berbanding lurus. Jika nilai  $r < 0,5$  ini menunjukkan jumlah soda loss tidak berhubungan dengan total pemakaian  $ClO_2$ . Dimana semakin banyak jumlah soda loss dalam pulp maka jumlah pemakaian  $ClO_2$  akan semakin banyak dan sebaliknya jika jumlah soda loss dalam pulp semakin sedikit maka jumlah pemakaian  $ClO_2$  akan semakin sedikit.

Berdasarkan pernyataan jurnal Eka A Doloksaribu dan pengujian nilai korelasi yang dilakukan peneliti, penulis semakin yakin dengan hipotesis awal bahwa sodaloss berpengaruh terhadap chemical use atau  $ClO_2$  charge di d0 tower.

##### 4.2.2 Uji Korelasi *sodaloss* terhadap *Brightness*

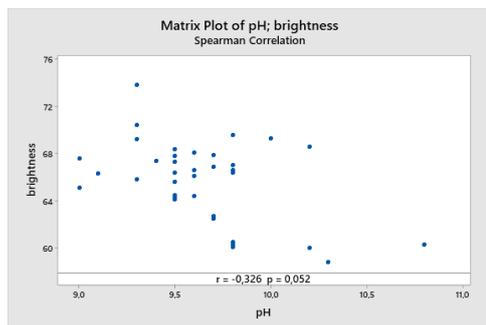


Pada uji korelasi pearson antara nilai sodaloss dengan brightness, didapatkan bahwa nilai korelasi (r) sebesar 0,182 dengan p-value sebesar 0,288.

Dalam menginterpretasikan hasil korelasi, penulis berpedoman dengan ketentuan koefisien interpretasi hasil korelasi (Sugiyono, 2012:257). berdasarkan ketentuan tersebut, nilai korelasi 0,182 berada di interval korelasi 0,00 - 0,199, artinya hubungan nilai sodaloss terhadap nilai brightness sangat lemah. Sementara p-value 0,288

menjelaskan bahwa nilai p-value lebih dari nilai  $\alpha$  0,05, artinya hubungan korelasi tersebut tidak signifikan. Nilai 0,182 menjelaskan bahwa bentuk hubungan korelasi yang terjadi bersifat positif namun lemah. Artinya peningkatan nilai sodaloss dapat menurunkan nilai brightness tetapi tidak signifikan.

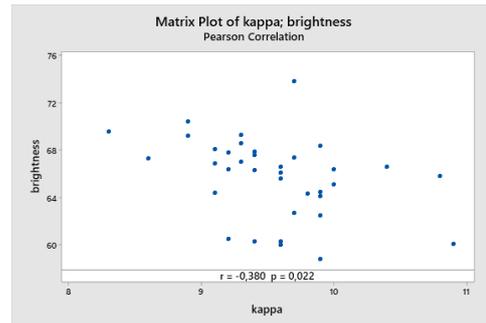
#### 4.2.3 Uji Korelasi pH terhadap Brightness



Pada uji korelasi spearman antara nilai pH dengan brightness, didapatkan bahwa nilai korelasi ( $r$ ) sebesar -0,326 dengan p-value sebesar 0,052. Dalam menginterpretasikan hasil korelasi, penulis berpedoman dengan ketentuan koefisien interpretasi hasil korelasi (Sugiyono, 2012:257).

Berdasarkan ketentuan tersebut, nilai korelasi -0,326 berada di interval korelasi  $<0,00$ , artinya hubungan nilai pH terhadap nilai brightness berbanding terbalik. Sementara p-value 0,052 menjelaskan bahwa nilai p-value lebih dari nilai  $\alpha$  0,05, artinya hubungan korelasi tersebut tidak signifikan. Nilai -0,326 menjelaskan bahwa bentuk hubungan korelasi yang terjadi bersifat negatif. Artinya peningkatan nilai pH dapat menurunkan nilai brightness.

#### 4.2.4 Uji korelasi kappa terhadap brightness



Pada uji korelasi pearson antara nilai kappa dengan brightness, didapatkan bahwa nilai korelasi ( $r$ ) sebesar -0,380 dengan p-value sebesar 0,022. Dalam menginterpretasikan hasil korelasi, penulis berpedoman dengan ketentuan koefisien interpretasi hasil korelasi (Sugiyono, 2012:257).

Berdasarkan ketentuan tersebut, nilai korelasi -0,380 berada di interval korelasi  $<0,00$ , artinya hubungan nilai kappa terhadap nilai brightness berbanding terbalik. Sementara p-value 0,022 menjelaskan bahwa nilai p-value lebih dari nilai  $\alpha$  0,05, artinya hubungan korelasi tersebut tidak signifikan. Nilai -0,380 menjelaskan bahwa bentuk hubungan korelasi yang terjadi bersifat negatif. Artinya peningkatan nilai kappa dapat menurunkan nilai brightness

Berdasarkan ketiga uji korelasi yang dilakukan, hasil korelasi rata-rata berada di angka -0,40 - 0,199 dan tidak mencapai hubungan yang sangat kuat atau dalam interval korelasi tidak mencapai 0,80-0,999 atau 1. Menurut Patrick Schober et. al (2018), hal ini disebabkan karena koefisien korelasi Pearson sangat sensitif terhadap nilai data ekstrim. Nilai tunggal yang sangat berbeda dari nilai lain dalam kumpulan data dapat sangat mengubah nilai koefisien. Selain itu setiap pasangan nilai  $x$  dan  $y$  pada data diukur secara independen satu sama lain. Jika data  $x$  mengalami peningkatan sedangkan nilai  $y$  mengalami penurunan, maka kondisi tersebut akan mempengaruhi hubungan korelasi yang dibentuk dan koefisien korelasi yang dihasilkan.

### 4.3. Uji Regresi Linier Sederhana

#### 4.3.1 Uji Regresi Linier Sederhana *sodaloss* terhadap *chemical use* $\text{ClO}_2$

WORKSHEET 1  
Regression Analysis: clo2 versus sodaloss outlet

##### Regression Equation

clo2 = -9,50 + 26,216 sodaloss outlet

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-9,50	2,73	-3,48	0,001	
sodaloss outlet	26,216	0,439	59,70	0,000	1,00

##### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,11437	99,05%	99,03%	98,92%

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	4425,32	4425,32	3563,60	0,000
sodaloss outlet	1	4425,32	4425,32	3563,60	0,000
Error	34	42,22	1,24		
Lack-of-Fit	13	24,48	1,88	2,23	0,049
Pure Error	21	17,74	0,84		
Total	35	4467,54			

Pada hasil uji regresi linier sederhana yang disajikan pada gambar diatas, Analysis of Variance terdapat nilai p-value sodaloss sebesar 0,000. Nilai p-value 0,000 lebih kecil daripada nilai  $\alpha$  0,05, artinya model regresi sudah memenuhi data yang ada. Kemudian pada Coefficients, P-value sodaloss sebesar 0,000. Nilai p-value 0,000 lebih kecil daripada nilai  $\alpha$  0,05. Artinya derajat putih PCC memiliki pengaruh yang signifikan terhadap chemical use  $\text{ClO}_2$ . Pada Model Summary, terdapat nilai R-sq(adj) sebesar 99,03%. Dari nilai R-sq dapat disimpulkan bahwa nilai sodaloss memiliki pengaruh sebesar 99,03% terhadap chemical charge  $\text{ClO}_2$  di d0 tower. Sedangkan 0,97% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain.

#### 4.3.2 Uji Regresi Linier Sederhana terhadap *brightness*

##### 1. uji regresi linier sederhana sodaloss terhadap *brightness*

WORKSHEET 1  
Regression Analysis: brightness versus sodaloss outlet

##### Regression Equation

brightness = 56,85 + 1,43 sodaloss outlet

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	56,85	8,25	6,89	0,000	
sodaloss outlet	1,43	1,33	1,08	0,288	1,00

##### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3,36487	3,32%	0,47%	0,00%

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	13,21	13,207	1,17	0,288
sodaloss outlet	1	13,21	13,207	1,17	0,288
Error	34	384,96	11,322		
Lack-of-Fit	13	194,98	14,999	1,66	0,146
Pure Error	21	189,98	9,047		
Total	35	398,17			

#### 2. uji regresi linier sederhana pH terhadap *brightness*

WORKSHEET 1  
Regression Analysis: brightness versus pH

##### Regression Equation

brightness = 109,2 - 4,51 pH

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	109,2	13,6	8,02	0,000	
pH	-4,51	1,41	-3,19	0,003	1,00

##### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3,00154	23,07%	20,81%	13,40%

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	91,85	91,853	10,20	0,003
pH	1	91,85	91,853	10,20	0,003
Error	34	306,31	9,009		
Lack-of-Fit	10	90,07	9,007	1,00	0,471
Pure Error	24	216,24	9,010		
Total	35	398,17			

#### 3. uji regresi linier sederhana kappa terhadap *brightness*

WORKSHEET 1  
Regression Analysis: brightness versus kappa

##### Regression Equation

brightness = 88,83 - 2,42 kappa

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	88,83	9,65	9,20	0,000	
kappa	-2,42	1,01	-2,40	0,022	1,00

##### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3,16530	14,45%	11,93%	5,76%

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	57,52	57,517	5,74	0,022
kappa	1	57,52	57,517	5,74	0,022
Error	34	340,65	10,019		
Lack-of-Fit	13	107,86	8,297	0,75	0,700
Pure Error	21	232,79	11,085		
Total	35	398,17			

Berdasarkan uji regresi linier sederhana yang dilakukan, dapat dilihat pada Analysis of Variance terdapat nilai p-value soda loss sebesar 0,288. Nilai p-value 0,288 lebih besar daripada nilai  $\alpha$  0,05, artinya model regresi sudah memenuhi data yang ada. Kemudian pada Coefficients, P-value soda loss sebesar 0,288. Nilai p-value 0,288 lebih besar daripada nilai  $\alpha$  0,05. Artinya nilai soda loss memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap brightness. Pada Model Summary, terdapat nilai R-sq(adj) soda loss sebesar 0,47%. Dari nilai R-sq(adj) dapat disimpulkan bahwa soda loss memiliki pengaruh sebesar 0,47% terhadap brightness. Sedangkan 99,53% sisanya dipengaruhi pH sebesar 20,81%, bilangan kappa sebesar 11,93% dan 66,79% oleh variabel lain

Menurut (Tri Kurnia Dewi, Putra Wijaya Wirson, Charles Dwi Simaremare, 2011) penentuan nilai brightness bukan hanya ditentukan oleh kandungan soda loss nya saja, melainkan juga dipengaruhi oleh beberapa parameter lainnya seperti pH, bilangan kappa, temperatur, consistency inlet bleaching, reaksi ClO<sub>2</sub> yang kurang optimal, waktu reaksi.

Berdasarkan pernyataan diatas, penulis semakin yakin dengan hipotesis soda loss tidak berpengaruh besar atau berkorelasi secara tidak langsung terhadap penentuan nilai brightness di d0 tower.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan data dan wawancara lapangan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin banyak jumlah *soda loss* yang terkandung dalam *pulp* maka semakin banyak jumlah pemakaian ClO<sub>2</sub> yang dibutuhkan di d0 tower pada tahap *bleaching*. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil perhitungan dimana nilai r yang didapat yaitu 0,99. (Nilai r ini menunjukkan hubungan yang sebanding antara

jumlah *soda loss* dalam *pulp* terhadap pemakaian ClO<sub>2</sub>).

2. Korelasi antara *soda loss* terhadap nilai *Brightness* pada d0 tower sangat rendah, hal ini dibuktikan dari hasil perhitungan dimana nilai r yang didapat berada pada nilai 0,47%. Sedangkan 99,53% sisanya dipengaruhi pH sebesar 20,81%, bilangan kappa sebesar 11,93% dan 66,79% oleh variabel lain yang tidak dilibatkan dalam penelitian. *Standart brightness* pada tahap d0 = 60-80%, EoP = 75-86%, d1&d2 = 89% up

### 5.2 SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis sesuai dengan hasil penelitian antara lain yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk studi tentang pengaruh *soda loss* terhadap variabel-variabel quality final lainnya selain brightness
2. Perlu dilakukan penelitian secara langsung dengan menggunakan data primer, dikarenakan pada penelitian menggunakan data sekunder. Sehingga data penelitian yang telah dilakukan dapat lebih akurat.
3. Perlu dilakukan pengujian dengan metode lain agar dapat dibandingkan dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan penulis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Sampe Tulus P. Manalu, 2008. Penentuan kadar soda yang hilang ditahap pencucian IV. USU Repository: 2009. Medan
- Uli Rohana Sihite, 2019. Penentuan Jumlah Soda Loss Yang Terkandung Dalam Pulp Setelah Proses Pencucian Di PT.Toba Pulp Lestari,Tbk Sosor Ladang Porsea. Medan;USU
- Fengel, D dan Wegener, G, 1986. Kimia Ultrastruktur Reaksi-reaksi. Yogyakarta : UGM (Anggota IKAPI)

- Dr. Herbert Sixta, 2003. *Buku Manual Training Pulp Machine Plant* : PT. Indah Kiat Pulp dan Kertas
- Anonim, 1998. *Buku Manual Training Washing and Screening* : PT. Indah Kiat Pulp dan Kertas
- Ahmad H., (1992), *Tinjauan Umum Proses Pembuatan Pulp*, PT. Toba Pulp Lestari, Porsea
- Sirait, S, 2003. *Bleaching Module Training and Development Center*.
- Riska Limbong, Fera. (2015) "Determination Of Pulp Brightness At d0 EoP d1 & d2 In The Bleaching Plant", USU Repository
- Ginting, Hesri Elpriyanti. (2016) "the effect of the amount of chlorine dioxide on decreasing the kappa number from the unbleach blending process to bleaching D0 tower", USU Repository
- Sirait, S, 2003. *Bleaching Module Training and Development Center*. Porsea : Toba Pulp Lestari, Tbk
- Ningsi Situmorang, 2017. Menentukan Kadarsoda Loss Pada Unit Pencucian Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Kecamatan Parmaksian Kabupaten Toba Samosir. Medan. USU Repository
- Jani Fita Lani, 2017. Penentuan Kadar Soda Yang Hilang Di Tahap Pencucian V Pada Proses Pembuatan Pulp Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea. Medan. USU Repository
- Rutia Lavani Manullang, 2018. Analisa Bilangan Kappa Pada Proses *Bleaching* Di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk, Sosor Ladang Porsea. Medan;USU
- Romasta Malau, 2017. Penentuan Bilangan Kappa Pulp Hasil Proses Pemutihan Di PT.Toba Pulp Lestari,Tbk Porsea. Medan. USU Repository
- Dence, C and Reeve, P. W. 1996. *Pulp Bleaching Principle and Practice*. TAPPI Perss. Atlanta. Page 349-451.
- Casey & James. P., (1978), *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*, Third Edition, Interscience Publication, Vol 1, New York
- Zeinaly, Karimi, Shakhes, dan Mohammadi. (2016). *Improving The Bleaching Process of Hardwood Chemical-mechanical Pulp*. Cellulose Chemistry and Technology.
- Hamamah, Hilal, dan Alaaraje. (2016). *A Study of The Influence of Temperature on Bleaching Process of De-inked Waste Paper Pulp using Hydrogen Peroxide*. Chemical and Process Engineering Research.
- Supranto. J., 2001, *Statistika Teori dan Aplikasi Edisi Ke-6 Jilid 2*. Jakarta:Erlangga
- Walpole. R., E., 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung:ITB
- Ryan, B. F. (2005). *MINITAB Handbook*. Canada: Thompson Learning.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT. Alfabeta.
- Irawan, N. (2006). *Mengolah Data Statistik dengan Mudah menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Danim, S. (2002). *Metode Penelitian untuk Ilmu-Ilmu Perilaku*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Firdaus, Z. (2009). *Korelasi antara Pelatihan Teknis Perpajakan, Pengalaman dan Motivasi Pemeriksa Pajak dengan Kinerja Pemeriksa Pajak pada Kantor Pelayanan Pajak di Jakarta Barat*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.