

# Pengaruh Retention Time Dan Dosis Natrium Hidroksida Pada Proses Oxydative Bleaching di Deinking Plant Terhadap Brightness Gain Deinking Pulp

Kezya Coryna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Progra, Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

## Abstrak.

Terdapat dua proses *bleaching* yaitu *oxydative* dan *reductive*. Pada proses ini digunakan Hidroksida untuk membantu proses *swelling* serat, dilakukan untuk mempermudah proses penghilangan kromofor oleh anion perhidroksil yang akan meningkatkan derajat putih serat. Pada proses *oxydative bleaching* yang baik, akan didapatkan kenaikan derajat putih (*brightness gain*) minimal 5% berdasarkan referensi dari pabrik. Untuk mencapai target tersebut, diperlukan optimasi proses *oxydative bleaching* dengan melakukan penambahan *retention time* pada proses pemasukan bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dosis dan *retention time* yang optimal pada proses *oxydative bleaching* untuk mencapai *brightness gain* 5%. Berdasarkan tujuan tersebut, maka dilakukan penelitian dengan variasi dosis Natrium Hidroksida 3 kg/T, 5 kg/T, dan 7 kg/T. Kemudian variasi *retention time* adalah 30 detik, 40 detik, dan 50 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *tensile strength* tertinggi didapatkan ketika menggunakan dosis 7 kg/T dan *retention time* 50 detik yaitu 3,31 Pa. Untuk *brightness* tertinggi didapatkan ketika proses *bleaching* dosis NaOH 5 kg/T dan *retention time* 50 detik yaitu 82,40%.

## Abstract.

*There is two main bleaching process in deinking plant, oxydative and reductive. Sodium Hydroxide are used in oxydative bleaching to promote better fiber swelling, which will help perhydroxyl anion to remove cromophore and lead to higher pulp brightness achieved. To be considered as succesfull, the brightness gain should be at 5% minimum as per company quality reccomendation. To reach the standard, there should be optimization done regarding oxydative bleaching by using a retention time to achieve fiber swelling. This research was done to find the optimal dosage and retention time to achieve 5% gain on brightness. As mentioned above, the research was done using a variation of Sodium Hydroxide dosage at 3 kg/T, 5 kg/T, and 7 kg/T. The retention time are varied by 30 seconds, 40 seconds, and 50 seconds. The result shown that the highest tensile strength was achieved at 3,31 Pa by 7 kg/T dosage and 50 seconds retention time. However, the highest brightness achieved was at 82,40% with NaOH 5 kg/T dosage and 50 seconds retention time.*

**Kata kunci:** *Deinking Pulp, Oxydative Bleaching, Retention Time, Natrium Hidroksida*

## 1 PENDAHULUAN

Kertas adalah serat yang disuspensi oleh air dan diformasikan atau dibentuk pada sebuah *fine screen* [1]. Menurut Herbert Holik, kertas berasal dari serat kayu yang merupakan bahan baku yang *renewable* dan *recycleable*. Sifat unik dari serat kayu adalah ikatan hidrogen antar serat dan *fines* yang menghasilkan kekuatan pada kertas. Pada umumnya, kekuatan kertas tersebut dioptimalkan

lagi dengan penambahan *starch* atau *wet strength additive* [2].

Untuk memproduksi kertas, digunakan *pulp* sebagai bahan baku utamanya. *Pulp* adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatannya (mekanis, semikimia, dan kimia). *Pulp* terbuat dari serat – serat (selulosa dan hemiselulosa) [3]. *Pulp* terbagi menjadi dua jenis berdasarkan bahan bakunya yaitu, *virgin pulp*

dan *recycled pulp*. *Virgin pulp* merupakan *pulp* yang terbuat dari kayu sehingga memiliki keunggulan lebih dari jenis *recycled pulp* dalam segi sifat fisik seratnya. Sedangkan *recycled pulp* merupakan *pulp* yang berbahan baku *waste paper* atau *broke* dari Mill.

Penggunaan bahan baku *virgin pulp* pada produksi kertas sampai saat ini masih jadi yang paling diminati oleh industri kertas, dikarenakan tingkat kecerahan dan sifat fisik seratnya yang masih sangat bagus. Namun durasi kontrak HTI yang hanya tiga puluh lima tahun (PP 7 Tahun 1990 tentang Hak Pengusahaan Hutan Tanam Industri) dan tentunya akan berakhir membuat perusahaan berlomba – lomba untuk mencari alternatif bahan baku sehingga dapat meminimalisir penggunaan *virgin pulp*. Salah satunya adalah menggunakan *deinked pulp* yang berbahan baku *waste paper*.

Pada *waste paper*, tentunya kandungannya bukan lagi seratus persen serat dan lignin tersisa namun juga zat tinta, minyak, kotoran, pewarna kertas, *coating*, logam, dan sebagainya. Untuk menghilangkan kandungan warna, tinta, kotoran, dan lignin tersebut, maka diperlukan serangkaian perlakuan baik secara mekanis maupun kimiawi. Proses flotasi merupakan salah satu proses pada *deinking plant* yang bertujuan untuk menghilangkan kadar tinta pada *pulp*. Selain itu, ada proses *bleaching* yang bertujuan untuk mendegradasi lignin yang ada pada serat sehingga diperoleh tingkat kecerahan yang diinginkan.

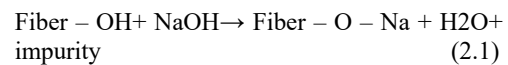
Pada proses *bleaching*, digunakan beberapa *chemical agent* yang reaktif untuk mendegradasi lignin untuk meningkatkan *brightness*. Bahan kimia pemutih yang umumnya digunakan pada *deinking plant* adalah NaOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dan *Sodium Silicate*. NaOH digunakan untuk membantu proses *swelling* pada serat sehingga mempermudah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> menyerang lignin pada serat. Kemudian Silikat digunakan sebagai penstabil H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada proses *bleaching*. Namun pada kasus ini, *brightness deinked pulp* yang didapatkan setelah melalui proses *oxydative bleaching* belum mencapai target referensi pabrik yaitu 5%. Untuk mengoptimalkan proses pemutihan, perlakuan *inject* NaOH harus dilakukan sebelum dilakukan *inject* H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> untuk mengoptimalkan *swelling* serat [5].

## 2 BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *pre-bleaching deinking pulp*, yaitu *pulp deinking* yang telah melalui proses *screening* dan flotasi. Variasi penggunaan Natrium Hidroksida pada proses *oxydative bleaching* adalah 3 kg/T, 5 kg/T, dan 7 kg/T. Untuk penggunaan silikat adalah 11 kg/T dan Peroksida adalah 9 kg/T.

### 2.1. Proses *Oxydative Bleaching*

Salah satu proses utama atau proses penting pada proses *deinking pulp* adalah proses pemutihan. Pada industri DIP, umumnya digunakan proses pemutihan dengan sistem dua *stage* yaitu, *oxydative bleaching* dan *reductive bleaching*. Kedua *stage* ini memiliki fungsinya masing – masing sesuai dengan kinerja bahan kimia yang digunakan. Namun, ada juga yang menggunakan sistem pemutihan satu *stage*, dimana FAS atau FAS diproses bersamaan dengan peroksida. Proses *oxydative bleaching* merupakan proses pemutihan yang menggunakan peroksida sebagai *bleaching agent*. Peroksida dipilih karena sifatnya sebagai oksidator kuat. Untuk mengaktifkan kinerja peroksida, dilakukan penambahan bahan kimia hidroksida. Penambahan hidroksida dilakukan untuk memberikan efek *swelling* pada serat. Pada saat serat diberikan natrium hidroksida, akan terjadi reaksi berikut :



Selain membutuhkan hidroksida dalam prosesnya, *bleaching* menggunakan peroksida (P) juga memerlukan bahan kimia untuk menstabilkan. Bahan kimia yang digunakan untuk menstabilkan peroksida adalah *waterglass* atau silikat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan SiO<sub>2</sub>). Silikat berfungsi menstabilkan peroksida karena dapat memperlambat dekomposisi peroksida. Silikat bekerja mengikat ion logam yang dapat menyebabkan peroksida terdekomposisi, menjadi pH *buffer* agar pH stabil dan menjaga proses aktivasi peroksida, dan membantu proses pelepasan tinta di *floatation*. Dengan bantuan dua bahan kimia diatas, maka proses *oxydative bleaching* dapat berlangsung menggunakan peroksida. Pada proses pemutihan, peroksida bereaksi dengan serat dan terjadi reaksi pembentukan *perhydroxil anion* (HO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sebagai berikut :



*Perhydroxil anion* bekerja sebagai nukleofilik yang akan menyerang kandungan non-serat seperti lignin atau ion logam. Tentunya reaksi yang diharapkan adalah reaksi *perhydroxil anion* dengan *pulp*, bukan dengan ion logam. Terjadinya reaksi perhidroksil dengan logam akan mempercepat degradasi peroksida sehingga proses pemutihan *pulp* tidak akan maksimal. *Perhydroxil anion* merupakan nukleofilik sangat kuat bereaksi dengan ikatan serat (ikatan karbon)

sehingga terjadi perubahan struktur karbon. Perubahan yang terjadi ini mengakibatkan ikatan serat dapat menyerap sinar sehingga terjadi perubahan warna pada serat.

## 2.2. Natrium Hidroksida

Hidroksida atau *sodium hydroxide* merupakan basa kuat yang digunakan pada proses pemutihan *deinking pulp*. Bahan kimia ini digunakan untuk memberikan efek *swelling* pada serat agar mempermudah penetrasi bahan kimia pemutih kedalam serat. Selain itu hidrogen peroksida hanya dapat bekerja memutihkan serat jika terdapat hidroksida pada prosesnya. Hal ini dikarenakan untuk melakukan pemutihan pada serat, diperlukan *perhydroxyl anion* dan anion ini hanya dapat terbentuk jika terdapat ion OH<sup>-</sup> yang dapat ditemukan jika diberikan penambahan NaOH pada proses *bleaching*.

## 2.3. Silikat

Komponen utama pulp adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin serta sedikit metal ions, seperti Fe, Mn, Cu, Ca, Mg, dan lainnya. Keberadaan metal ions di dalam pulp menurunkan keefektifan hidrogen peroksida untuk memutihkan pulp. Keberadaan metal ions di dalam pulp juga mempunyai pengaruh terhadap kualitas pulp. Ion feri (Fe<sup>+3</sup>) termasuk metal ions yang sangat kuat dalam mempercepat proses yellowing terhadap lignin yang ada di dalam pulp. Metal ions di dalam pulp bisa membentuk senyawa-senyawa kompleks yang berwarna dengan makromolekul lignin [5].

Adanya pengaruh buruk dari kehadiran ion logam pada proses *bleaching* mengakibatkan diperlukannya bahan kimia yang dapat mengikat ion-ion logam ini. *Water glass* merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan untuk mengikat ion metal, pada penelitian ini digunakan silikat. Silikat akan bereaksi dengan ion logam dengan melepas Na dan mengikat logam (muatan 2<sup>+</sup>) pada unsur O yang defisit elektron.

## 2.4. Hidrogen Peroksida

*Hydrogen Peroxide* berbentuk cairan tidak berwarna, sedikit lebih kental dari air dan dapat bercampur dengan air dalam berbagai komposisi (Jones, 1999). *Hydrogen peroxide* bersifat asam yang sangat lemah dan mempunyai kemampuan sifat oksidator yang sangat kuat. *Hydrogen peroxide* (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) merupakan bahan pemutih yang bisa digunakan untuk proses pemutihan dengan konsep *Totally Chlorine Free* (TCF). *Hydrogen Peroxide* terurai secara katalitik oleh banyak

bahan umum, menghasilkan evolusi panas dan oksigen, yang dapat mendukung pembakaran bahan yang mudah terbakar. Juga *Hydrogen Peroxide* dapat menyebabkan bahaya kesehatan juga selama penanganan. Karena bahaya dan sifat oksidatif ini, penyimpanan dan penanganan *Hydrogen Peroxide* harus dipantau dengan cermat. Pabrik dapat menerima *Hydrogen Peroxide* pada konsentrasi 70% atau 50%. Larutan *Hydrogen Peroxide* yang sangat terkonsentrasi dapat disimpan dengan aman, dengan tindakan pencegahan keamanan khusus yang direkayasa dan solusi konsentrasi yang ketat, seperti truk tangki khusus, kereta api, tangki penyimpanan mahal (aluminium dan baja tahan karat 304 dan 306, lokasi khusus yang jauh dari kontaminan potensial), dan khusus sistem perpipaan (TAPPI TIP 0606-24).

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Retention Time terhadap pH

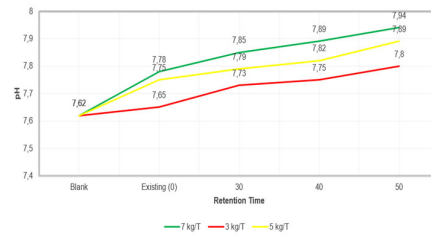


Fig. 1. Grafik Hubungan Retention Time dengan pH Pulp.

Semakin lama *retention time* semakin tinggi atau basa derajat keasamannya. *Retention time* 50 detik memiliki pH paling tinggi yaitu 7,94, naik 0,32 dari keadaan awal pulp. Namun, perubahan pH yang terjadi tidak terlalu signifikan dan tetap berada dikisaran 7 atau netral.

### 3.2. Pengaruh Retention Time terhadap Visual Serat

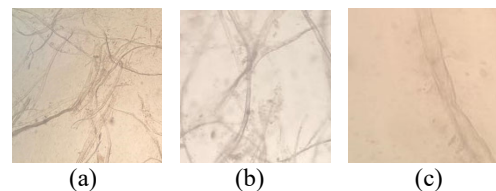


Fig. 2. Gambar Hubungan Retention Time dengan Visual Serat. (a) Blank, (b) 0 detik, dan (c) 50 detik

Terjadi perubahan lebar serat ketika diberikan retention time pada NaOH, terutama ketika

diberikan retention time 50 detik dan dosis NaOH 5 kg/T. Hal ini diakibatkan oleh terjadinya reaksi antara serat dan NaOH yang sempurna sehingga terjadi swelling atau pembengkakan pada serat.

### 3.3. Pengaruh Retention Time terhadap Tensile Index

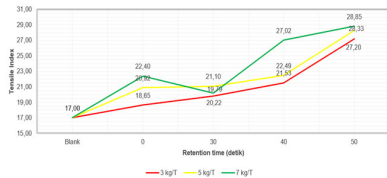


Fig. 3. Grafik Hubungan Retention Time dengan Tensile Index.

Terlihat bahwa terjadi kenaikan tensile strength seiring lamanya retention time. Pada dosis 7 kg/T, didapatkan hasil tensile index tertinggi ketika diberikan retention time selama 50 detik yaitu 28,85. Hal ini diakibatkan oleh terjadinya swelling pada kertas sehingga kekuatan kertas meningkat.

### 3.4. Pengaruh Retention Time terhadap Brightness Gain

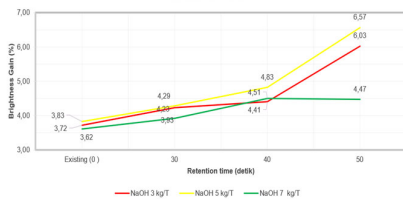


Fig. 4. Grafik Hubungan Retention Time dengan Brightness Gain Pulp.

Kenaikan *brightness* tertinggi didapatkan ketika menggunakan *retention time* 50 detik yaitu 6,57 dengan *brightness pulp* awal yang hanya mencapai 3,83. Hasil ini sesuai dengan teori bahwa *alkali swelling* atau *fiber swelling* mempengaruhi kinerja anion perhidroksil dalam menyerang kromofor dan *swelling* dapat terjadi ketika diberikan waktu reaksi bagi NaOH sebelum bertemu dengan Peroksida.

Namun, terjadi penurunan *brightness gain* pada dosis NaOH 7 kg/T *retention time* 50 detik sebesar 2,30 point dari NaOH dosis 5 kg/T dengan *retention time* 50 detik. Hal ini terjadi dikarenakan penggunaan NaOH yang berlebih dapat mengakibatkan *yellowing* pada *pulp* sehingga dapat menurunkan nilai *brightness* pada *pulp*.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kenaikan dosis dan retention time sangat berpengaruh dengan terjadinya swelling, namun pada dosis 7 kg/T akan terjadi reverse brightness atau yellowing pada serat. Hal ini terjadi karena semakin banyak NaOH yang digunakan dan semakin lama waktu reaksi serat dengan NaOH akan menghasilkan kenaikan jumlah grup karbonil yang ketika bertemu dengan karboksil akan mengakibatkan yellowing. *Brightness gain* paling tinggi didapatkan ketika dilakukan penambahan *retention time* selama lima puluh detik yaitu 81.86%, 82.40%, dan 80.30%. Hal ini membuktikan bahwa terjadinya swelling pada serat meningkatkan nilai brightness karena kromofor pada serat dapat bereaksi dengan anion perhidroksil. *Brightness gain* paling tinggi didapatkan ketika digunakan dosis NaOH 5 kg/T yaitu 80.12%, 80.66%, dan 82.40%. Hal ini membuktikan bahwa terjadinya swelling pada serat meningkatkan nilai brightness karena kromofor pada serat dapat bereaksi dengan anion perhidroksil.

## 5 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa saran untuk penelitian berikutnya sebagai berikut percobaan menggunakan bahan kimia alternatif sebagai pengganti hidrosida agar dapat mengetahui bahan kimia yang paling efektif untuk swelling serat. Menggunakan mikroskop dengan layar untuk pengukuran serat sebelum dan sesudah dicampurkan NaOH kedalam pulp untuk mengetahui perubahan fisik serta. Pengujian dilakukan dengan alat yang lebih mendekati situasi lapangan agar didapat hasil yang lebih akurat. Dilakukan perhitungan kecepatan mesin pada area bleaching untuk mengetahui kecepatan yang tepat untuk memindahkan *injection point* bahan kimia.

## Referensi

- [1] G. A. Smook, Handbook of Pulp and Paper Technologist, Vancouver: Angus Wilde Publications, 1992.
- [2] K. Renner, Recycled Fiber and Deinking. Papermaking Science, Jyväskylä: Paperi ja Puu Oy, 2000.
- [3] Parlaungan, "QUALITY CONTROL UNTUK PRODUKSI KERTAS PT X PAPER PRODUCTS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA," Jakarta, 2018.
- [4] S. M. Lewis, D. P. Holzgraefe, L. L. Berger, G. C. Fahey Jr., J. M. Gould and G. F. Fanta, "Alkaline hydrogen peroxide treatments of crop residues to increase ruminal dry matter disappearance in sacco," *Animal Feed Science and Technology*, pp. 179-199, 1986.
- [5] H. Holik, Handbook of Paper and Board, Ravensburgh: Wiley, 2006.
- [6] C. W. Dence and D. W. Reeve, Pulp Bleaching : Principle and Practice, TAPPI Press, 1996.
- [7] K. H. Choi, A. R. Kim and B. U. Cho, "Effects of alkali swelling and beating treatments on properties of kraft pulp fibers," *BioResources*, pp. 3769-3782, 2016.
- [8] P. Bajpai, Recycling and Deinking of Recovered Paper, Patiala, India: Elsevier, 2014.
- [9] S. Bahri, "Pembuatan Pulp dari Batang Pisang," *Jurnal Kimia Unimal*, p. 37, 2015.