

PENGARUH VARIASI SUHU DI SLAKER I-V TERHADAP VARIASI TOTAL ACTIVE ALKALI WHITE LIQUOR DI UNIT RECAUSTICIZING PLANT PT. RAPP

Maha Putra Hutagalung¹⁾, M.Iwan Fermi²⁾, Hari Rionaldo²⁾, Dompok M. Siregar²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Sarjana Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 29293

mahaputra26@gmail.com

ABSTRACT

The Kraft pulping process has become the most widely used pulping process in the papermaking industry since its discovery in 1879. This process has three main advantages over other pulping processes, namely the resulting fiber is stronger, can be applied to all wood species. Both softwood and hardwood, and lower operating costs due to the chemical can be reprocessed at a high efficiency of around 97%. One of the units in chemical reprocessing is a plant that aims to produce white liquid (WL) from green liquid (GL) which is then used as a medium for cooking chips in the Digester. This study aims to study temperature variations in the I-V slaker unit at PT. RAPP on the total active alkali (TAA) variation of WL in WL tanks. The temperature of each slaker was correlated with TAA WL using a linear regression approach and was re-tested by comparing the causticizing efficiency in each slaker. To get the optimal operational process in each slaker for the variation of TTA GL and temperature in the slaker, the multiple regression method approach was used. The TAA WL prediction results from multiple regression between TTA and temperature in the slaker were then compared with the TAA WL obtained in the laboratory and it was found that the two values were very close. So this method can be used to determine the optimal operation for variations in TTA GL and temperature in the slaker. If the variation of TAA WL is very small, the proportion of alkaline charge used in the digester can be so that the operational costs can be drawn.

Keywords: Kraft Pulp, Slaker, Causticizing Efficiency, Green Liquor, Total active alkali, White Liquor

1. Pendahuluan

Proses pembuatan pulp dengan metode *kraft* telah menjadi proses pembuatan pulp yang paling banyak digunakan dalam industri pembuatan kertas sejak penemuannya pada tahun 1879 (Biermann, C. J, dkk, 1993). Proses ini memiliki tiga keunggulan utama dibandingkan proses pembuatan pulp lainnya yaitu serat yang dihasilkan lebih kuat, dapat diterapkan terhadap semua spesies kayu, baik kayu lunak dan kayu keras, dan biaya operasi yang lebih rendah karena bahan kimianya dapat dipulihkan kembali dengan efisiensi yang tinggi sekitar 97% (Tran, H. N., Vakkaiainen, E. K., 2007).

Proses pembuatan pulp dengan metode *kraft* melibatkan pemasakan serpihan kayu di dalam Digester dengan pengontrolan suhu dan tekanan. *White liquor* (WL) yang merupakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Sulfida (Na₂S) ditambahkan ke dalam digester sebagai media pemasak. *White liquor* secara kimiawi melarutkan *lignin* yang mengikat serat selulosa. Serat tersebut kemudian dipisahkan dari suspensi sisa bahan kimia pemasak, dicuci, dan dibuat menjadi bubur. Cairan yang dihasilkan (*black liquor*) mengandung air, *lignin*, dan sisa bahan kimia dari proses pembuatan pulp. *Black liquor* dikirim ke unit pemulihan bahan kimia, di mana bahan

anorganik diambil untuk digunakan kembali dalam proses pembuatan pulp, sedangkan organik terlarut digunakan sebagai bahan bakar untuk membuat uap dan listrik (Tran, H. N, 2007).

Tujuan dari unit recausticizing adalah untuk memproduksi *white liquor* dengan kualitas yang seragam dengan kandungan suspensi solid yang rendah (TAPPI Proceeding, 2008). Tujuan ini dapat dicapai dengan menjaga efisiensi dari konversi Na_2CO_3 menjadi NaOH selalu tinggi, yang dikenal dengan istilah *causticizing efficiency* (CE).

Keseragaman kualitas *white liquor* merupakan salah satu process variable yang menentukan kualitas pulp yang akan di produksi. Banyaknya *white liquor* yang dibutuhkan untuk proses pemasakan adalah ditentukan dari jumlah kandungan NaOH dan Na_2S di dalam *white liquor* yang disebut dengan istilah *total active alkali* (Dale R. Sanchez, 2007). Jika konsentrasi *total active alkali* di dalam *white liquor* sangat bervariasi akan bisa berdampak *over cook* atau *under cook*.

Slaker adalah “jantung” atau “pusat saraf” dari unit recausticizing. Reaksi kimia yang berlangsung di Slaker menentukan kualitas *white liquor* yang akan diproduksi.

Konsentrasi dari *green liquor* sangat berpengaruh terhadap persamaan konversi reaksi Na_2CO_3 dan juga jumlah kapur yang dibutuhkan di slaker. Persamaan konversi reaksi akan rendah jika konsentrasi *green liquor* tinggi (N.K.Mehra, 1989). Akan tetapi, jika konsentrasi *green liquor* terlalu rendah, jumlah air yang akan diuapkan di unit evaporator akan meningkat sehingga membutuhkan energi yang lebih banyak.

Jumlah kapur yang ditambahkan ke dalam slaker harus cukup untuk mendapatkan konversi *green liquor* menjadi *white liquor* seoptimum mungkin. Dikarenakan reaksi causticizing adalah reaksi bolak – balik, sehingga efisiensi dari causticizing biasanya dalam kisaran 80 – 90% (D.Mondal, 1988). Di dalam proses operasional, jumlah kapur yang

ditambahkan di tentukan berdasarkan suhu dari pada slaker. Sehingga proses pengontrolan suhu di slaker merupakan parameter yang sangat penting untuk mendapatkan kualitas *white liquor* yang akan di produksi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Riau Andalan Pulp & Paper - Pangkalan Kerinci yang merupakan salah satu produsen Pulp terbesar di Dunia. Pemilihan tempat dan lokasi ini mempertimbangkan kemudahan untuk mendapatkan data dalam penelitian karena Penulis saat ini bekerja di PT. RAPP.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa *clarified* GL keluaran dari GLC atau X-Filter, *white liquor slurry* keluaran dari slaker dan causticizer dan juga *white liquor* dari tangki *white liquor* yang akan di kirim ke fiber line (Digester).

Data operasional slaker yang meliputi laju dan suhu umpan GL yang masuk ke slaker dan juga suhu di slaker setelah slaking reaction diambil dari *online* data di DCS (*distributed control system*) melalui *PI platform*.

Penarikan data dilakukan selama 1 bulan dengan menggunakan *PI platform*. Data yang telah tersedia di filter berdasarkan variabel tetap. Selanjutnya data diklasifikasikan berdasarkan *retention time*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pemilihan Operasi Pabrik Yang Stabil

Penelitian ini dilakukan pada periode 1 – 31 Agustus 2020 karena di dalam periode tersebut PT.RAPP beroperasi dengan lancar tanpa adanya *planning shut down* baik di unit Fiber Line maupun di Recausticizing Plant

Tabel 1. Proses data di Bulan Agustus 2020 sebelum dilakukan Filter terhadap Variable Bebas.

Pengamatan	Pulp	WL Prod.	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
	Prod	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow
	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp
	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
Average	720.828	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Maximum	827.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Minimum	55.3	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Standard Dev	36.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

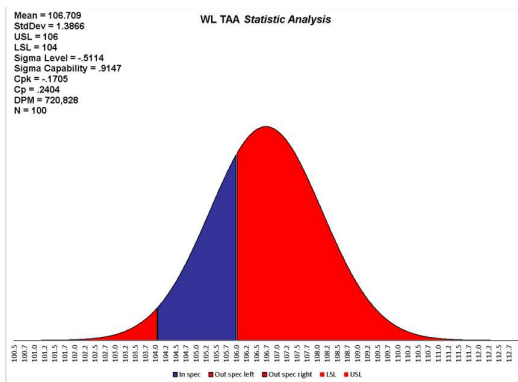
Tabel 2. Proses data di Bulan Agustus 2020 sebelum dilakukan Filter terhadap Variable Bebas.

Pengamatan	Pulp	WL Prod.	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
	Prod	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow	Flow
	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp	Temp
	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
Average	720.828	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Maximum	827.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Minimum	55.3	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
Standard Dev	36.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Jumlah data sebelum dilakukan filter adalah sebanyak 187 dan setelah di filter menggunakan variable tetap turun menjadi 100 data. Data tersebut kemudian disusun ulang berdasarkan *time interval* pengecekan sampel dari slaker sampai ke WL Tank dengan perbedaan 4 jam

3.2 TAA WL di PT. RAPP untuk Periode Agustus 2020

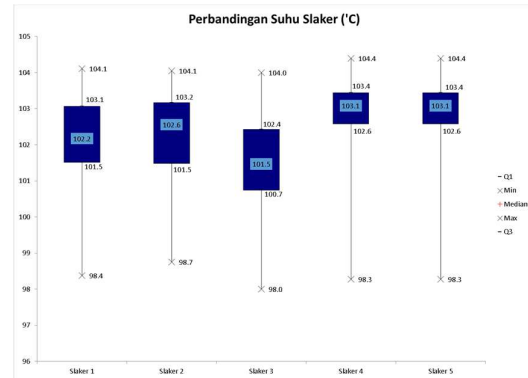
TAA WL sangat bervariasi di Bulan Agustus dengan nilai DPM (*defect per million*) yaitu sebesar 720.828 *defect* terhadap 1.000.000 populasi sampel



Gambar 1. Deskripsi Statistik TAA WL di Bulan Agustus 2020

3.3 Mengidentifikasi Slaker yang Memiliki Efisiensi yang Rendah yang Mengakibatkan Fluktuasi dari TAA WL di WL Tank

Variasi dari masing – masing suhu di slaker disajikan dalam gambar 2 di bawah yang mengikut sertakan penyebaran data nya dalam bentuk *Q1, min, median, max* dan *Q3*



Gambar 2. Penyebaran Suhu di Masing – Masing Slaker

Slaker 3 mempunyai suhu yang sangat bervariasi dibandingkan dengan slaker lainnya.

Tabel 3. Regresi Linear Masing – Masing Suhu Slaker terhadap TAA WL

Parameter	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
Regression	$y = -0.20x^2 + 43.57x - 2346.7$	$y = -0.11x^2 - 22.48x + 1370.2$	$y = -0.05x^2 - 1.88x + 168.7$	$y = -0.09x^2 - 18.57x + 1021.7$	$y = -0.26x^2 + 55.4x - 2876.2$
R ²	0.647	0.174	0.77	0.56	0.33

Dari hasil analisa dengan menggunakan *regresi linear* di dapatkan bahwa slaker 3 mempunyai nilai *R²* yang paling tinggi yaitu 0.77, diikuti dengan slaker 1 dengan nilai *R²* 0.65. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variasi TAA WL di WL Tank disebabkan oleh variasi WL yang diproduksi oleh slaker 3. Hal ini dapat dilihat juga dengan variasi *causticizing efficiency* yang tinggi di slaker 3 dibandingkan dengan slaker lainnya

Tabel 4. Causticizing Efficiency dari Masing – Masing Slaker

	% Causticizing Efficiency (CE) Keluaran Slaker				
Parameter	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
Average	70.4	72.0	60.7	64.4	69.1
Maximum	78.6	79.4	79.9	72.2	82.3
Minimum	55.3	60.0	40.7	53.8	58.0
Standart Dev	4.8	4.5	7.9	3.7	3.7

Causticizing efficiency merupakan ukuran banyak nya Na_2CO_3 di dalam GL yang di rubah menjadi NaOH melalui proses causticizing (TAPPI Proceeding, 2008). Jika *causticizing efficiency* bervariasi maka jumlah NaOH yang ada di dalam WL akan bervariasi demikian selanjutnya terhadap TAA WL tersebut.

3.4 Mendapatkan Hubungan antara TTA GL dengan Suhu di Slaker untuk Menjaga Stabilitas WL TAA yang Stabil di WL Tank

Untuk mencari hubungan antara GL TTA dan suhu di slaker terhadap WL TAA di WL tank, penulis melakukan pendekatan dengan menggunakan *multiple regression* antara GL TAA, suhu slaker dan TAA WL. Tabel 5 di bawah merupakan hasil *multiple regression* dari masing – masing slaker terhadap TAA WL di WL tank.

Tabel 5 *Multiple Regression* dari masing – masing TTA GL dan Suhu di Slaker terhadap TAA WL

Parameter	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
Intercept	22.2167	58.1819	-37.6185	44.5910	55.5645
GL TTA #1	0.0437	0.1231	0.1273	0.0110	0.0341
T. Slaker #1	0.7761	0.3278	1.2744	0.5993	0.4609

Persamaan linear yang didapat dari *multiple regression* di atas diuji kembali terhadap masing – masing nilai dari TTA GL dan suhu di slaker untuk masing – masing slaker untuk memprediksi TAA WL yang diproduksi oleh masing – masing unit slaker. Dari table 6 di bawah terlihat bahwa prediksi TAA WL dari masing – masing slaker dengan nilai TAA WL hasil pengekan di Laboratorium sangat dekat, sehingga metode ini dapat digunakan untuk mencari hubungan antara TTA GL dengan suhu di slaker terhadap TAA WL yang akan dihasilkan.

Tabel 6. TAA WL dari Masing – Masing Slaker dengan menggunakan Persamaan *Multiple Regression*

Lab Data	Prediksi TAA WL dengan Multiple Regression (MR)				
	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
106.7	106.51	106.79	106.81	107.36	106.79
109.3	107.90	108.35	108.15	108.57	108.74
103.1	104.59	101.28	101.41	103.38	103.53
1.4	0.73	1.24	1.22	0.69	1.01

3.5 Menentukan Konsentrasi TTA GL dan Suhu Slaker yang Optimum di masing – masing Slaker Sehingga Variasi TAA WL yang Dihasilkan dapat Diturunkan

Standard Range TAA WL di PT. RAPP adalah 104 – 106, dengan memasukkan nilai dari range tersebut terhadap persamaan linear yang didapat dari *multiple regression* maka akan didapatkan *range* dari TTA GL dan suhu di masing – masing slaker dengan TTA GL 120 – 124 gpl

Tabel 7. Suhu Optimum di Masing – Masing Slaker untuk Mendapatkan TAA WL 104 – 106 dengan TTA GL 120 – 124 gpl

Parameter	Slaker 1	Slaker 2	Slaker 3	Slaker 4	Slaker 5
Average	101.8	99.0	101.7	100.6	100.2
Max	103.2	102.8	102.7	102.3	102.5
Min	100.4	95.2	100.7	98.9	97.9

3.6 Mengoptimalkan Pemakaian WL di Digester, WL yang Ditambahkan ke Digester tidak *Over Charging* Sehingga Biaya Produksi Dapat Diturunkan

Banyaknya WL yang dipompakan ke Digester ditentukan dari kandungan AA atau EA dari WL tersebut (Dale R. Sanchez, 2007). Jika TAA WL dapat dijaga stabil maka banyaknya WL yang akan dipompakan ke Digester akan berkurang.

Tabel 8. Perbandingan Penggunaan Volume WL dengan Variasi TAA WL

Parameter	Unit	TAA WL 105 (Stabil)	TAA WL 106.7 (Fluktuasi)
Pulp Production	Adt/d	7,800.0	7,800.0
Alkali Charge	%	22.0	22.0
Pulp Yield	%	48.0	48.0
Chip	ODT	14,625.0	14,625.0
Kebutuhan WL	T/d	3,217.5	3,217.5
Kebutuhan WL	m3/d	30,642.9	30,154.6
Pengurangan WL	m3/d	488.2	-

Dengan menggunakan harga WL sebesar 3,7 USD/m³, maka biaya operasional yang dapat diturunkan akan mencapai 2,9 juta USD setiap tahunnya. Untuk setiap 1 gpl TAA WL akan

menurunkan biaya produksi sebesar 0,63 juta USD setiap tahunnya.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu Kualitas WL dari slaker 3 merupakan faktor yang paling dominan yang mempengaruhi variasi TAA di WL tank hal ini dibuktikan dengan *regression liner* dari suhu slaker 3 dengan TAA WL yang sangat erat. Dan juga *causticizing efficiency* di slaker 3 mempunyai variasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan slaker lainnya dengan nilai standar deviasi 7.9

Multiple regression dapat digunakan untuk mencari hubungan antara TTA GL dan suhu di slaker. Dari hasil penelitian TAA WL yang didapat dari Laboratorium jika dibandingkan dengan prediksi menggunakan *multiple regression* mempunyai nilai yang erat.

Persamaan yang didapat dari *multiple regression* dapat digunakan untuk mencari nilai optimum TTA GL dan suhu di slaker dengan menyertakan TAA WL yang akan dicapai. Untuk setiap perbedaan 1 gpl TAA WL di PT. RAPP akan dapat menurunkan biaya produksi sebesar 0,63 Juta USD setiap tahunnya

5. Daftar Pustaka

- Azgomi, Fariba. (2014). Impact of Liming Ratio on Lime Mud Settling and Filterability in the Kraft Recovery Process. University of Toronto. Canada.
- E. Dotson, Beth. (1990). Causticizing Reaction Kinetics. DOW Chemical Company. Los Angles U.S.A.
- Hassibi, Mohamad. (1999). An Overview of Lime Slaking and Factors that Affect the Process. Chemco Systems, L.P..

Paykkonen, Jari. (2020). Development of Measurements and Controls in White Liquor Plant. Lappeenranta University of Technology. Finlandia.

Ren, Wei. (2014). Development of a Free Lime Monitoring System for the Kraft Recovery Process Using Zeta Potential. University of Toronto. Canada.

R. Sanchez, Dale. Reausticizing – Principles and Practice. Vector Process Equipment Inc. Burlington.

Tran, Honghi dan K. Vakkilainen, Esa. Advances In The Kraft Chemical Recovery Process. University of Toronto. Canada.

Wang, Lijun. (1993). Dynamic Simulation of a Reausticizing Plant. The University of British Columbia. Canada.

APRIL sustainability report 2018

CNBM International Pulp and Paper

www.knowpulp.com