

PENGARUH ACID CLEANING TERHADAP EFISIENSI ELECTRO-CHLORINATION PLANT #3

Mohammad Adi Setya Yogi Ananto dan Bambang Widiono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
yogiiiananta@gmail.com, [widionomlg@gmail.com]

ABSTRAK

PT Indonesia Power merupakan instalasi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga gas dan uap untuk menghasilkan listrik. Salah satu utilitas yang sangat penting dalam pengolahan *raw water* sampai menjadi *demineral water* ialah *Electro-Chlorination Plant*. *Electro-Chlorination Plant* ini berperan utama dalam pembuatan NaOCl (Sodium Hypochlorite) yang dibutuhkan untuk melemahkan biota – biota laut yang terkandung dalam *raw water* pada *Intake*. Hal tersebut sangatlah penting agar tidak ada kerang ataupun biota laut yang tumbuh didalam pipa – pipa plant yang mengolah *raw water* tersebut. Untuk menjaga efisiensi alat ini maka diperlukan pembersihan berkala dengan proses *acid cleaning* untuk membersihkan kerak pada *chlorin generator*. Proses *acid cleaning* dilakukan dengan mensirkulasi HCL 6% selama 2 jam untuk 1 *train*, dengan harapan efisiensi dari alat ini dapat dijaga. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efisiensi alat dan mengetahui waktu yang tepat untuk dilakukannya *acid cleaning* agar performa *chlorin generator* dapat dijaga melalui perhitungan efisiensi. Didapatkan hasil perhitungan efisiensi alat pada *range* 80% dan semakin menurun secara signifikan pada hari ke-20 dan perlu dilakukan *acid cleaning* kembali pada hari ke-21 untuk menjaga fungsi alat secara optimal. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa *acid cleaning* tidak dapat meningkatkan efisiensi secara signifikan namun dapat menjaga performa alat pada *range* optimalnya.

Kata kunci: *Acid cleaning, Efisiensi Electro-Chlorination, NaOCl*

ABSTRACT

PT Indonesia Power is a power plant installation that uses gas and steam to generate electricity. One of the utilities that is very important in the processing of raw water to become demineralized minerals is the Electro-Chlorination Plant. This Electro-Chlorination Plant plays a major role in the production of NaOCl (Sodium Hypochlorite) needed to weaken the marine biota contained in raw water in the Intake. This is very important so that there are no shells or marine life that grows in the pipes of the plants that process the raw water. To maintain the efficiency of this tool, periodic cleaning with an acid cleaning process is needed to clean the scale of the chlorin generator. The acid cleaning process is carried out by circulating 6% HCL for 2 hours for 1 train, hoping that the efficiency of this tool can be maintained This study aims to calculate the efficiency of the tool and find out the right time to do acid cleaning so that the performance of the chlorin generator can be maintained through the calculation of efficiency. Obtained the results of the calculation of the efficiency of the tool in the range of 80% and decreased significantly on the 20th day and need to do acid cleaning again on the 21st day to maintain optimal function of the tool. From the calculation results it can be concluded that acid cleaning cannot significantly increase efficiency but can maintain the performance of the tool in its optimal range.

Keywords: *Acid cleaning, Electro-Chlorination Efficiency, NaOCl*

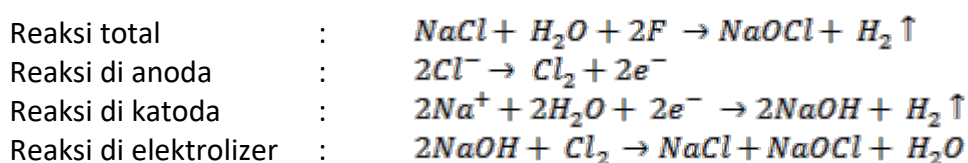
1. PENDAHULUAN

PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap) adalah instalasi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga gas dan uap untuk menghasilkan listrik. Salah satu utilitas yang sangat penting dalam pengolahan *raw water* sampai menjadi *demineral water* ialah *Electro-Chlorination Plant*. *Electro-Chlorination Plant* ini berperan utama dalam pembuatan NaOCl (*Sodium Hypochlorite*) yang dibutuhkan untuk melemahkan biota – biota laut yang terkandung dalam *raw water* pada *Intake*. Hal tersebut sangatlah penting agar tidak ada alga/lumut yang tumbuh didalam pipa – pipa plant yang mengolah *raw water* tersebut. Tujuan yang paling mendasar dari penambahan klorin adalah untuk menciptakan kondisi yang bertenangan dengan kondisi lingkungan hidup organisme/biota laut [1].

Chlorination merupakan proses mengolah air laut dengan cara elektrolisis air laut untuk menghasilkan NaOCl. NaOCl diinjeksi pada *bar screen* dan digunakan untuk memabukkan ikan dan mencegah tiram, kerang, dan melumpuhkan biota laut lainnya agar tidak masuk ke dalam pompa. Aliran air laut berada diantara kedua elektrode (anoda dan katoda) dalam *electrolyser* dihubungkan ke sumber arus DC, reaksi kimia yang terjadi di dalam *electrolyzer* antara chlorine dan caustic soda yang dihasilkan oleh elektrolisis [2].

Dalam pengoperasiannya pada kurun waktu satu bulan efisiensi plant ini akan menurun hingga pada titik dia sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan NaOCl yang perlu diinjeksikan kedalam *intake* tersebut. Pada saat itulah perlu dilakukan *Acid cleaning*, dimana *Acid cleaning* ini adalah proses pembersihan kerak yang terbentuk dalam pipa-pipa *Electro-Chlorination Plant* agar tidak menghambat proses elektrolisis dengan cara mencirkulasi larutan HCl konsentrasi 7% selama 2 jam, dengan harapan efisiensi *Electro-Chlorination Plant* ini akan kembali ke keadaan semula. Metode *acid cleaning* dapat menjaga keandalan atau performance chlorination plant dari resiko terjadinya gangguan pada cell, dan dinilai merupakan metode yang efektif dan efisien [3].

NaOCl atau *Chlorin* yang dihasilkan oleh *electro-chlorination plant* merupakan hasil elektrolisis air laut yang digunakan untuk mencegah tiram, kerang, dan melumpuhkan biota laut lainnya agar tidak masuk ke dalam pompa yang dapat menghambat proses pada unit produksi lain. Reaksi yang terjadi pada *chlorin generator*:



Feed yang digunakan pada sistem ini adalah air laut. Mineral yang terkandung pada air laut dapat menimbulkan kerak, dan silikat. PT Indonesia Power secara berkala menggunakan *acid cleaning* sebagai instalasi yang bertujuan untuk membersihkan kerak-kerak pada *train chlorin generator* pada *electro-chlorination plant*. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efisiensi alat dan mengetahui waktu yang tepat untuk dilakukannya *acid cleaning* agar performa *chlorin generator* dapat dijaga.

2. METODOLOGI PENELITIAN

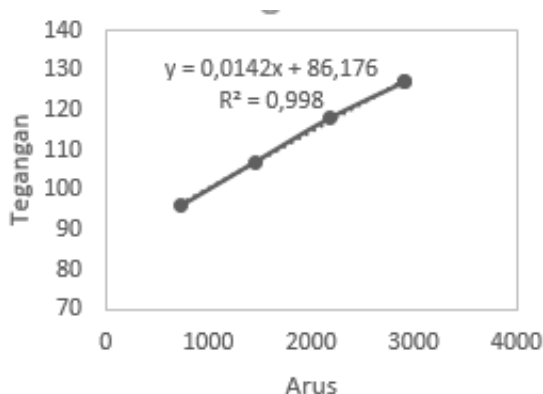
Data *komisioning* dan data CCR pada bulan Juli - Agustus merupakan dua data yang digunakan untuk menghitung pengaruh *acid cleaning* terhadap efisiensi *electro-chlorination*:

Berikut data *komisioning* dari PT Indonesia Power:

Tabel 1. Data komisioning dari PT Indonesia Power [4]

Time	sea water flow	Dc Current	Dc Voltage	Capacity Production	Chlorine Basic Design	
WIB	m ³ /hr	A	V	ppm	kg/jam	
10,00	39	725	96	504	19,65	483
10,15	39	1450	107	1143	44,57	966
10,30	39	2175	118	1799	70,16	1448
10,45	39	2900	127	2201	85,8	2000
11,00	39	2900	127	2182	85,1	

Sumber : PT Indonesia Power

**Gambar 1.** Arus vs Tegangan

Sumber : PT Indonesia Power

Dari data komisioning diatas didapatkan perumusan

$$y = mx + c \quad (1)$$

Keterangan : y = tegangan DC (V)

c = arus DC Actual (A)

x = arus DC Design (A)

m = gradien

maka untuk mencari x (DC output current design chlorin generator) dirumuskan sebagai berikut:

$$x = \frac{(y - c)}{m} \quad (2)$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan *DC output current design* dan rangkuman data CCR dari PT Indonesia Power [5]

<i>DC output voltage (v)</i>	<i>DC output current actual (A)</i>	<i>DC output current design (A)</i>	<i>Flow transmitter (m³/h)</i>	<i>Waktu (24jam format)</i>
113,1	1612	1896,0563	45,0000	2
113,4	1610	1917,1831	45,0000	4
113,6	1636	1931,2676	45,0000	6
113,9	1658	1952,3944	45,0000	8
113,8	1680	1945,3521	45,0000	10
114,5	1622	1994,6479	45,0000	14
113,5	1653	1924,2254	45,0000	16
113,7	1595	1938,3099	45,0000	18
113,8	1648	1945,3521	45,0000	20
113,8	1604	1945,3521	45,0000	22

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi dari *Electro-Chlorination Plant* unit 3 dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{c}{x} \quad (3)$$

Dengan keterangan : c = arus DC *Actual*

x = arus DC *Design*

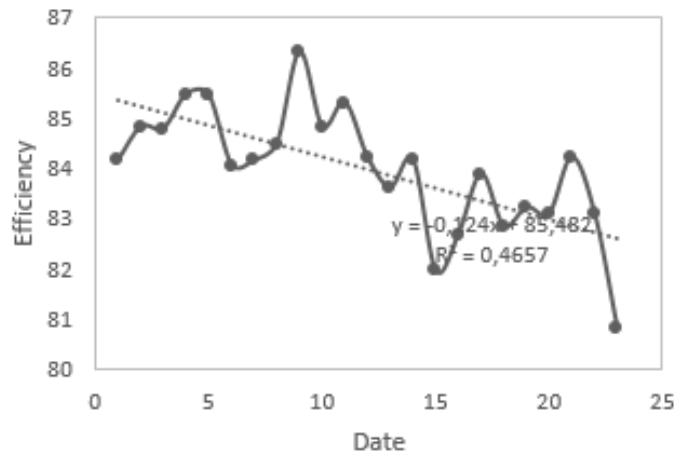
Sehingga didapat efisiensi *Electro-Chlorination plant* :

Tabel 3. Hasil perhitungan efisiensi (%) *Electro-Chlorination Plant*

<i>DC output voltage (v)</i>	<i>DC output current actual (A)</i>	<i>DC output current design (A)</i>	<i>Flow transmitter (m³/h)</i>	<i>Efficiency (%)</i>	<i>Waktu (24jam format)</i>
113,1	1612	1896,0563	45,0000	85,0186	2
113,4	1610	1917,1831	45,0000	83,9774	4
113,6	1636	1931,2676	45,0000	84,7112	6
113,9	1658	1952,3944	45,0000	84,9214	8
113,8	1680	1945,3521	45,0000	86,3597	10
114,5	1622	1994,6479	45,0000	81,3176	14
113,5	1653	1924,2254	45,0000	85,9047	16
113,7	1595	1938,3099	45,0000	82,2882	18
113,8	1648	1945,3521	45,0000	84,7147	20
113,8	1604	1945,3521	45,0000	82,4529	22

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan yang digunakan berdasar pada garis linier yang terbentuk dengan rumus $y = mx + c$. Sumbu y berfungsi sebagai *DC voltage current* dan x berfungsi sebagai *DC voltage actual*, maka dari persamaan tersebut x dapat dihitung menggunakan rumus $x = (y - c)/m$. Dari perhitungan tersebut didapatkan data *DC current actual* yang akan digunakan dalam rumus efisiensi = $Actual / Design \times 100\%$. Hasil dari perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan waktu operasi dan menghasilkan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil perhitungan efisiensi vs waktu

Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu operasi *chlorination plant*, maka efisiensi alat tersebut akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh air laut yang menjadi umpan pada proses *chlorination* mengandung banyak mineral yang dapat menyebabkan kerak, silikat dan *heavy scale* pada *train chlorin generator*.

Pada hari ke 15 *chlorin generator* mulai menunjukkan penurunan yang signifikan hal ini dapat disebabkan oleh *self cleaning strainer* pada *chlorin generator* tidak berfungsi yang menyebabkan sel elektrolisis pada alat tidak dapat menerima aliran arus DC dari *rectifier* secara maksimal.

Pada hari ke 20 efisiensi alat semakin menurun menunjukkan bahwa *acid cleaning* perlu dilakukan karena berperan penting untuk menghilangkan kerak pada sel elektrolisis maupun pipa-pipa pada alat, agar produksi NaOCl tetap optimal dalam artian energi yang dikeluarkan (arus DC) akan sebanding dengan produk yang dihasilkan (NaOCl). Dari grafik juga dapat dilihat bahwa pada hari ke 20 penurunan efisiensi sangat signifikan, maka diperlukan *acid cleaning* pada hari ke 21 untuk menjaga efisiensi dari alat tersebut, sekaligus dapat mengurangi kerugian energi yang dapat ditimbulkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan perhitungan menggunakan data *komisioning* dan data CCR dapat disimpulkan sebagai bahwa *Acid cleaning* pada *chlorination plant* tidak dapat meningkatkan efisiensi alat secara signifikan namun fungsi dilakukannya *acid cleaning* adalah untuk menjaga efisiensi alat tersebut pada *range optimalnya* dan waktu yang tepat dilakukannya *acid cleaning* yaitu pada hari ke-21

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengecekan berkala untuk mengetahui performa *chlorin generator* dan waktu yang tepat dilakukannya *acid cleaning*.
2. Mempertimbangkan untuk menaikkan konsentrasi HCL, debit HCL dan lama waktu sirkulasi per *train chlorin generator*
3. Pengecekan secara rutin pada komponen pendukung sistem, seperti *booster pump*, dan *self cleaning strainer*.

REFERENSI

- [1] Hasan, A.2006. *Dampak Penggunaan Klorin*. Jurnal Teknik Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- [2] PSI Water Technologies.Inc. 2015. City of Springfield, Missouri, Upgrades Disinfection System from Gas Chlorine to On-Site Sodium Hypochlorite Generation. Diakses pada 20 September 2019 melalui <http://www.4psi.net/case-study-springfield-mo.php>
- [3] Kurniawan, W.2016. *Analisis Keefektifan Acid cleaning dalam Sistem Chlorination Plant dengan Metode Pengukuran V-I*. Universitas Gadjah Mada
- [4] Hariadi, A. 2014. Data Commisioning Chlorination Plant. Laporan Kerja tidak diterbitkan PT Indonesia Power UBP Perak-Grati
- [5] Hariadi A. 2019. Data Central Control Room 20 Juli – 21 Agustus. Laporan Kerja tidak diterbitkan PT Indonesia Power UBP Perak-Grati