

PENGARUH DOSIS ANTI REDUKTAN SODIUM BISULFIT TERHADAP UMUR *CATRIDGE FILTER* PADA *SEA WATER REVERSE OSMOSIS (SWRO)* I DI PT PJB UBJ O&M PAITON

¹Verasari Rismawardani Maulida, ¹Windi Zamrudly, ²Ali Mustofa

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

²PT PJB UBJ O&M Paiton, Jl. Raya Surabaya-Situbondo No. Km 141, Area Sawah, Bhinor,
Probolinggo, Indonesia

verarisma20@gmail.com, [windimlg@gmail.com]

ABSTRAK

Cartridge filter dengan ukuran pori absolut kurang dari 10 μm adalah *pretreatment* minimum yang disarankan untuk setiap sistem *reverse osmosis* (RO). *Cartridge filter* dilengkapi dengan pengukur tekanan untuk menunjukkan tekanan diferensial, dengan demikian menunjukkan tingkat pelanggarannya. Untuk menjaga waktu tinggal *cartridge filter* agar dapat bertahan lebih lama yaitu dengan cara menyesuaikan dosis anti *reductant* pada *cartridge filter*. Dalam teori yang dijelaskan 1.34 mg sodium metabisulfit dapat menghilangkan 1 mg *chlorine* bebas. Dalam praktiknya, 3 mg sodium metabisulfit biasanya digunakan untuk menghilangkan 1 mg *chlorine*. Sodium metabisulfit digunakan sebagai anti reduktan yang berfungsi untuk menghilangkan kandungan *chlorine* pada air proses sebelum masuk ke RO. Metode yang digunakan dalam menjaga umur *cartridge filter* agar dapat bertahan lebih lama yaitu dengan cara *trial* dosis injeksi anti reduktan dari 2 *bag* menjadi 1 *bag* atau dari 1.8 ppm menjadi 0.8 ppm. Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama pengurangan dosis yaitu umur *cartridge filter* mengalami kenaikan menjadi kurang lebih 2 minggu, hal ini menunjukkan bahwa penurunan dosis anti reduktan terbukti dapat menjaga umur *cartridge filter*.

Kata kunci: *anti reduktan, sodium bisulfit, cartridge filter*

ABSTRACT

Cartridge filters with absolute pore sizes of less than 10 μm are the recommended minimum pretreatment for each RO system. The *cartridge filter* is equipped with a pressure gauge to indicate differential pressure, thereby indicating the degree of violation. To protect the *lifetime of cartridge filter* so that it can last longer, that is by adjusting the dose of anti-reductant in the filter cartridge. In the theory described 1.34 mg of sodium metabisulphite can remove 1 mg of free chlorine. In practice, 3 mg of sodium metabisulphite is usually used to remove 1 mg of chlorine. Sodium metabisulphite is used as an anti-reductant which functions to remove the chlorine content in process water before entering RO. The method used to maintaining *lifetime of cartridge filter* to last longer is by trial an anti-reductant injection dose from 2 bags to 1 bag or from 1.8 ppm to 0.8 ppm. From the results of observations made during the reduction of the dose that is the lifetime of the *cartridge filter* has increased to approximately 2 weeks, this shows that the decrease in anti-reductant dose is proven to be able to maintain the *lifetime of cartridge filter*.

Keywords: *anti reductant, sodium bisulphite, cartridge filter*

1. PENDAHULUAN

Cartridge filter adalah alat pengaman untuk melindungi membran dan pompa tekanan tinggi dari partikel tersuspensi. *Cartridge filter* setidaknya diganti setiap 3 bulan sekali, sebelum penurunan tekanan telah meningkat ke batas yang diizinkan. Untuk menjaga umur *cartridge filter* agar dapat bertahan lebih lama yaitu dengan cara menyesuaikan dosis anti reduktan pada *cartridge filter*. Dosis anti reduktan yang diinjeksikan sangat berpengaruh terhadap umur *cartridge filter*. Dalam teori yang dijelaskan 1.34 mg sodium metabisulfit dapat menghilangkan 1 mg *chlorine* bebas. Dalam praktiknya, 3 mg sodium metabisulfit biasanya digunakan untuk menghilangkan 1 mg *chlorine* [1]. Di PLTU Paiton 9 menggunakan *cartridge filter* dengan ukuran filter 15 μm dengan umur *cartridge filter* berkisar antara 8 sampai 10 hari.

Beberapa penelitian mengenai pengendalian fouling pada membran telah dilakukan, mulai dari mengembangkan proses *pretreatment* yang sesuai hingga modifikasi membran anti *fouling*. Kinerja membran ditentukan oleh fluks dan rejeksi. Fluks adalah laju volumetrik permeat per satuan luas membran ($\text{L}/\text{m}^2/\text{hr}$) sedangkan rejeksi adalah kemampuan suatu membran untuk menahan suatu komponen tertentu. Kemampuan rejeksi membran *reverse osmosis* tergantung kepada muatan ionik, berat molekul, derajat disosiasi, percabangan rantai, derajat hidrasi, dan polaritas. Parameter proses fluks permeat dan rejeksi membran dipengaruhi oleh tekanan, temperatur, *recovery*, konsentrasi solut, dan pH. Masalah terbesar dalam proses desalinasi RO adalah terjadinya *fouling* dan *scaling* sehingga proses *pretreatment* sangat diperlukan sebelum melewati membran RO. Sekarang ini, *pretreatment* menggunakan membran lebih banyak digunakan dibanding konvensional. Membran yang biasa digunakan adalah membran mikrofiltrasi (MF), ultra filtrasi (UF), dan nanofiltrasi (NF) [2]. Dengan demikian, metode yang tepat untuk menghilangkan *fouling* pada membran adalah melalui pencucian kimia. Metode pencucian kimia mampu mengembalikan kondisi membran menjadi bersih, memperbaiki fluks membran, dan mampu memperpanjang umur membran [3].

Sodium bisulfit merupakan salah satu anti reduktan yang diinjeksikan pada *cartridge filter sea water reverse osmosis* alat ke-I yang berfungsi untuk menghilangkan kandungan *chlorine* pada air proses sebelum masuk ke RO. Untuk menjaga umur *cartridge filter* agar dapat bertahan lebih lama yaitu dengan cara menyesuaikan dosis anti reduktan pada *cartridge filter*. Dosis anti reduktan yang diinjeksikan sangat berpengaruh terhadap umur *cartridge filter*. *Cartridge filter* merupakan alat pengaman untuk melindungi membran dan pompa tekanan tinggi dari partikel tersuspensi. *Cartridge filter* dilengkapi dengan pengukur tekanan untuk menunjukkan tekanan diferensial, dengan demikian menunjukkan tingkat pelanggarannya. Jika tekanan diferensial di *filter* meningkat dengan cepat, menunjukkan indikasi kemungkinan masalah dalam pasokan air baku atau dalam proses *pretreatment*. Filter memberikan beberapa tingkat perlindungan jangka pendek untuk membran saat tindakan korektif sedang berlangsung.

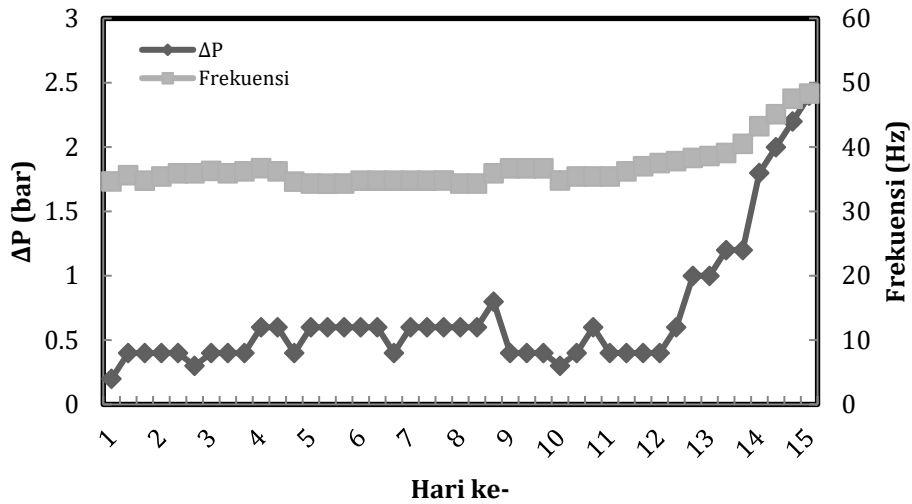
Tujuan diangkatnya masalah tersebut dalam laporan Praktik Kerja Industri ini yaitu untuk mengetahui pengaruh umur *cartridge filter sea water reverse osmosis* alat ke-I dan pengaruh dosis terhadap umur pada *cartridge filter sea water reverse osmosis* alat ke-I serta untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan pada *cartridge filter sea water reverse osmosis* alat ke-I jika dosis anti reduktan (sodium bisulfit) diturunkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat kuantitatif. Penelitian dilakukan pada *cartridge filter sea water reverse osmosis* alat ke-I PLTU Paiton 9 dengan menggunakan metode trial untuk

menentukan dosis injeksi sodium bisulfit. Trial yang dilakukan disesuaikan dengan teori yang ada pada buku panduan penggunaan dosis injeksi *cartridge filter*.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dilakukan pada 5 – 20 Agustus 2019, setiap terjadinya kenaikan pressure drop dan frekuensi pada *inlet pump sea water reverse osmosis* alat ke-1.



Gambar 1. Perbandingan ΔP dan Frekuensi *inlet pump sea water reverse osmosis* alat ke-1 sebagai indikator penggantian *cartridge filter* pada saat injeksi anti reduktan dengan dosis 0.8 ppm

Tabel 1. Data penggantian *Cartridge Filter*

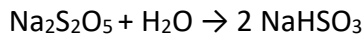
Hari ke-	Data indikator dilakukan pergantian <i>cartridge filter</i>					
	ΔP (bar)			Frekuensi <i>inlet pump</i> (Hz)		
	Malam	Pagi	Sore	Malam	Pagi	Sore
1	0.2	0.4	0.2	33.51	33.5	33.49
2	0.2		0.3	33.21		33.21
3	0.4	0.4	0.4	33.5	33.7	34.01
4	0.6	0.4	0.4	34	34.63	34.63
5	0.8	0.6	0.4	34.33	34.33	34.33
6	0.6	0.4	0.4	34.34	34.8	34.63
7	0.6	0.4	0.4	34.64	34.8	34.8
8	0.6	0.6	0.6	35.11	35.45	35.09
9	0.6	0.6	0.8	35.44	36.22	36.23
10	1	1	1.2	37.24	38.32	38.84
11	1.8	1.8	2.4	41.31	42.7	45.3
12	3.2			48.55		

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

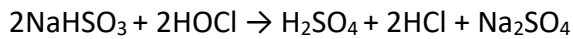
Sodium metabisulfit merupakan senyawa aditif yang memiliki molekul sulfit dan mengandung gugus SO_2 yang bergabung dengan gugus SO_3 . Keduanya mengandung satu atom

natrium dengan rumus kimia NaHSO_3 [4]. Pada *cartridge filter*, *sodium bisulfit* digunakan sebagai anti reduktan yaitu untuk menghilangkan kandungan *chlorine* terlarut pada air, proses sebelum air masuk ke sistem RO. Dilakukannya injeksi *chemical antichlor* agar *chlorine* yang terlarut dalam air tidak terikut lolos ke membran RO, karena RO sangat rentan dengan kandungan *chlorine* yang terlarut dalam air. Reaksi penguraian yang dapat terjadi pada sodium bisulfit pada *cartridge filter*:

Ketika dilarutkan dalam air, sodium bisulfit (SBS) terbentuk dari sodium metabisulfit (SMBS):



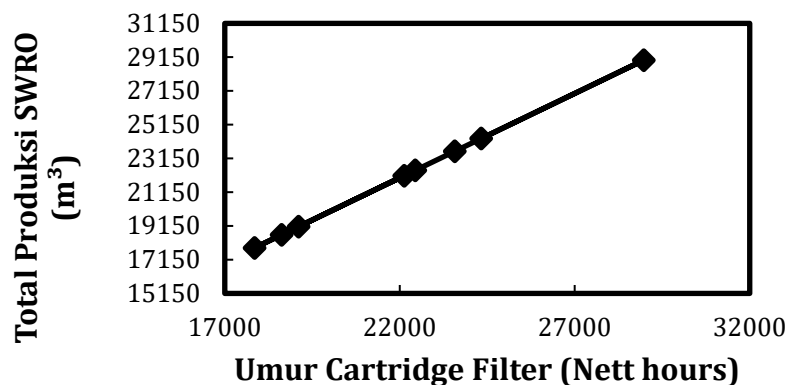
Sodium bisulfit (SBS) kemudian mengurangi asam hipoklorat dengan reaksi seperti berikut:



Pada *cartridge filter*, indikator yang digunakan dalam penggantian *cartridge filter* yaitu jika terjadi kenaikan nilai delta P dan nilai frekuensi pada alat. Dosis sodium bisulfit dikontrol melalui *flow rate sea water reverse osmosis* alat ke-I *inlet pump*, dengan begitu dapat diketahui berapa dosis injeksi sodium bisulfit yang masuk ke dalam *cartridge filter*.

Secara teori 1.34 mg sodium metabisulfit dapat menghilangkan 1 mg *chlorine* bebas. Dalam praktiknya, 3 mg sodium metabisulfit biasanya digunakan untuk menghilangkan 1 mg *chlorine*. Secara teori dosis yang dianjurkan untuk dosis sodium bisulfit yaitu 2-3 ppm, tapi dalam penerapannya dosis yang digunakan yaitu 0.8-1.8 ppm. Hal ini dikarenakan *chlorine* yang terlarut dapat dipastikan nilainya kecil, jadi dosis yang diinjeksikan dapat diturunkan.

Dilakukannya *trial* dosis injeksi sodium bisulfit pada *cartridge filter* yaitu untuk mengetahui dampak yang terjadi pada umur *cartridge filter*. Sebelumnya dosis injeksi yang digunakan yaitu berkisar 1.7 ppm dengan menggunakan sodium metabisulfit sebanyak 2 *bag*. Penggunaan dosis berkisar 1.7 ppm menyebabkan kenaikan pada umur *cartridge filter* kurang lebih selama 1 bulan, namun kembali mengalami penurunan menjadi kurang lebih 1 minggu. *Action plant* yang dilakukan yaitu dengan cara menurunkan dosis injeksi *sodium bisulphite* dengan menggunakan sodium metabisulfit sebanyak 1 *bag* atau berkisar 0.8 ppm. Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama pengurangan dosis yaitu umur *cartridge filter* mengalami kenaikan menjadi kurang lebih 2 minggu. Umur *cartridge filter* lebih lama menggunakan dosis 0.8 ppm atau 1 *bag* dibandingkan dengan menggunakan dosis 1.7 ppm atau 2 *bag*.



Gambar 2. Pengaruh umur *Cartridge Filter* terhadap total produksi SWRO

Gambar 2 menunjukkan bahwa ketika dosis injeksi sodium bisulfit diturunkan per tanggal 25 Juni 2019, jam operasi (*nett hours*) *cartridge filter* pada *sea water reverse osmosis* alat ke-I mengalami kenaikan yang dapat dilihat dari total produksi SWRO (m^3) semakin meningkat dan menunjukkan umur *cartridge filter* semakin panjang. Hal ini menunjukkan

bahwa dosis injeksi yang sesuai berpengaruh terhadap umur *cartridge filter*. Di PLTU Paiton 9 ini menggunakan dosis injeksi sodium bisulfit sebesar 0.8 ppm per tanggal 25 Juni 2019.

Bahwa ketika dosis injeksi sodium bisulfit diturunkan per tanggal 25 Juni 2019, total produksi air di *cartridge filter* pada *sea water reverse osmosis* alat ke-I mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa dosis injeksi yang sesuai berpengaruh terhadap umur *cartridge filter*. Di PLTU Paiton 9 ini menggunakan dosis injeksi sodium bisulfit sebesar 0.8 ppm per tanggal 25 Juni 2019.

Umur *cartridge filter* dipengaruhi oleh dosis injeksi sodium bisulfit. Dosis injeksi sodium bisulfit harus tepat karena jika dosis yang diinjeksikan terlalu tinggi dapat menyebabkan *fouling* pada *cartridge filter* sedangkan jika dosis yang diinjeksikan terlalu rendah maka *chlorine* yang diikat tidak dapat maksimal dan akan menyebabkan membran pada RO tereduksi. Penyebab terjadinya *fouling* yaitu terbentuknya garam-garam yang dapat menyumbat lapisan *cartridge filter* karena disebabkan reaksi yang kimia tidak seimbang dan berdampak pada umur *cartridge filter*. *Chlorine* yang terlarut dalam air juga dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa organik yang berada dalam air dan dapat menyebabkan partikel tertahan di *cartridge filter* karena membentuk senyawa garam.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Cartridge Filter menggunakan bahan selulosa sebagai media penyaringnya dan mempunyai kemampuan penyaringan cukup baik, karena lubang perforasi media filternya yang sangat kecil, yaitu dari 10 μ m sampai dengan 0,5 μ m [5]. Penyebab ketidak sesuaian umur *cartridge filter* dengan desain di pengaruhi oleh besarnya dosis injeksi anti *reductant sodium bisulphite* yang mengakibatkan *fouling* pada permukaan *cartridge filter*, *fouling* yang terbentuk diakibatkan oleh akumulasi pengotor yang merupakan senyawa garam dalam larutan yang terendapkan sehingga membentuk lapisan deposit dan menimbulkan kenaikan *pressure drop*. Hasil yang diperoleh ketika dosis injeksi anti *reductant sodium bisulphite* dalam sistem diturunkan dari 1,7 ppm menjadi 0,8 ppm per tanggal 18 Juli 2019 yaitu bahwa penurunan dosis injeksi anti reduktan berpengaruh terhadap umur *cartridge filter* SWRO.

REFERENSI

- [1] Dow, "Water Solutions FILMTEC™ Reverse Osmosis Membranes Technical Manual Table of Contents."
- [2] L. A. Yoshi, I. N. Widiassa, P. Studi, T. Kimia, dan J. P. Soedarto, "Sistem Desalinasi Membran Reverse Osmosis (RO) untuk Penyediaan Air Bersih," hal. 1–7, 2016.
- [3] R. Dwi dan I. N. Widiassa, "Fouling dan Cleaning Membran Reverse Osmosis Tekanan Rendah untuk Aplikasi Daur Ulang Air Limbah Domestik," hal. 1–9, 2016.
- [4] Anonim, "High Flow Performance in a," *CUNO Incorporated*, hal. 8, 2007.
- [5] P. N. Rahardjo, "Identifikasi Masalah Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Payau Dengan Sistem Ro Di Kabupaten Rembang Dan Cara Mengatasinya," vol. 6, no. 1, 2010.