

OPTIMALISASI PRODUKSI *MIX BED* DENGAN PENAMBAHAN *REMANING* DI PLTGU TAMBAK LOROK SEMARANG

David Ariyanto*, Handariansah

Indonesia Power Unit Pembangunan Semarang
 Jl. Ronggowarsito, Tanjung Mas, Semarang, Jawa Tengah 50174
 Email: * david.ariyanto@indonesiapower.co.id

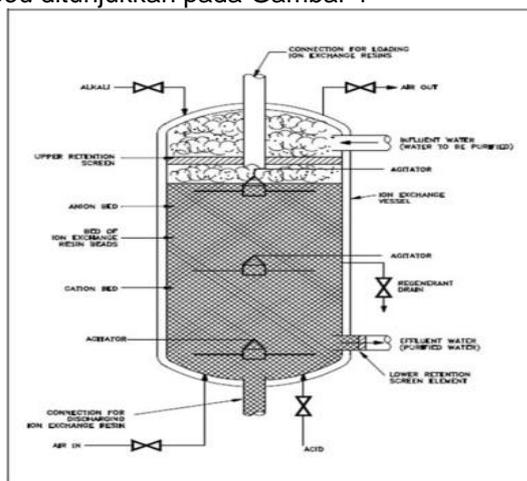
ABSTRAK

PLTGU Tambak Lorok Semarang merupakan pembangkit combined cycle yang memiliki 6 HRSG (Heat Recovery Steam And Generator) sebagai penghasil uap untuk operasional STG. Untuk itu diperlukan air demin sebagai air penambah dalam jumlah yang banyak guna menghasilkan uap. Raw water yang merupakan hasil dari desalination plant selanjutnya akan diolah ke dalam sistem mixbed. Indikator nilai kerja dari suatu kerja mix bed yaitu remaining. Remaining merupakan nilai total volume air demin yang dihasilkan oleh mix bed. Nilai desain remaining dari mix bed yaitu sebesar 5100, akan tetapi setelah mencapai remaining nol nilai konduktivitas masih menunjukkan nilai < 0,8 μS/cm. Untuk itu diperlukan penambahan remaining untuk semua mix bed, dengan penambahan tersebut akan menambah jumlah produksi dari mix bed sendiri dan tentunya akan mengurangi jumlah regenerasi. Program ini sudah dilaksanakan mulai bulan Oktober 2015 – Juni 2016, dan didapat nilai penambahan jumlah air demin sebesar 54.300 m³. Sedangkan pengurangan limbah B3 sebesar 378.642 liter.

Kata kunci : *mix bed, demin water, limbah B3, proloug remaining*

PENDAHULUAN

Demineralisasi merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengikat ion-ion yang terdapat pada *Raw Water* sehingga hasil dari *mix bed* tersebut akan memiliki nilai konduktivitas yang rendah (< 0,8 μS/cm). Nilai konduktivitas tersebut merupakan syarat sebagai air pengisi HRSG (*Heat Recovery Steam And Generator*). Gambar reaktor *mix bed* ditunjukkan pada Gambar 1



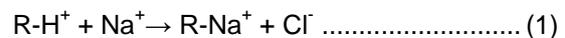
Gambar 1. Kolom Mix Bed

Secara umum kolom resin digunakan pada proses demineralisasi air. Kolom resin

memiliki dua tipe yaitu *Single Bed* dan *Mixed Bed Ion Exchange Resin*. *Single Bed* berarti di dalam satu kolom hanya terdapat satu jenis resin yakni kation resin atau anion resin. Sedangkan kolom *Mixed Bed* berisi campuran resin kation dan anion. Proses utama pada *mix bed* ada 2, yaitu :

1. Operasional
2. Regenerasi

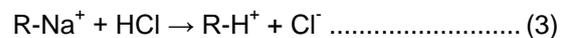
Resin kation berfungsi untuk megikat ion-ion positif yang terlarut pada *raw water*. Contoh reaksi ion antara resin dan senyawa NaCl sebagai berikut:



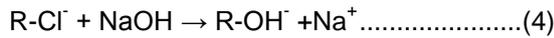
Resin anion digunakan untuk mengikat ion-ion negatif yang terlarut pada *raw water*. Contoh reaksi ion antara resin dan senyawa NaCl sebagai berikut:



Ketika resin mengalami kejenuhan maka akan dilakukan regenerasi. Ion negatif akan diregenasi dengan NaOH sedangkan untuk ion positif akan diregenerasi menggunakan HCl. Reaksi regenerasi resin kation sebagai berikut:



Sedangkan untuk resin anion sebagai berikut:

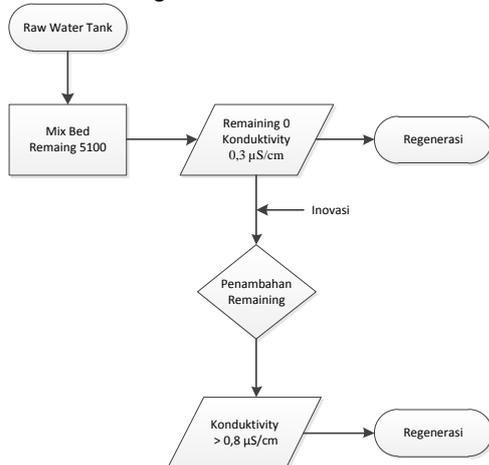


METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menambah pasokan air demin dan mengurangi jumlah produksi limbah pada saat regenerasi adalah dengan menambah *remaining* produksi *mix bed*. *Remaining* merupakan daya kapasitas operasional dari suatu *mix bed* dan dinyatakan dalam satuan volume ton atau m³. Jika sebelum adanya inovasi ini bila *remaining* sudah mencapai nilai 0 dan konduktivitas masih < 0,8 µS/cm langsung dilakukan regenerasi. Dengan inovasi ini dilakukan dengan cara menambah settingan awal atau design *remaining* (5100) jika *mix bed* yang sudah mencapai *remaining* nol (0) akan tetapi nilai konduktivitas masih ≤ 0,8 µS/cm. Dikarenakan nilai batas maksimal dari nilai konduktivitas untuk air penambah hot well yang berupa air demin sebesar 0,8 µS/cm. Penambahan nilai *Remaining* dilakukan secara otomatis menggunakan software.

Penambahan *remaining* dilakukan secara bertahap, dikarenakan tidak ada acuan yang pasti untuk penambahan *remaining* pada setiap *mix bed*. Penambahan dilakukan sebesar 500 jika sudah mencapai nilai 0 (nol).

Adapun diagram alir untuk proses inovasi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir inovasi

Inovasi ini juga selain memaksimalkan hasil untuk konservasi air, juga dapat mengurangi pemakaian bahan kimia regenerasi (pemakaian B3) dan pengurangan pemakaian power pada saat regenerasi (efisiensi energi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan Air Demin

Air demin disini digunakan sebagai air penambah HRSG yang mana jika operasional 6 unit HRSG (*Heat Recovery Steam And Generator*) maka pemakaian airnya akan besar pula (rata-rata 20 m³/jam). Untuk itu diperlukan pasokan air demin yang handal dalam jumlah besar pula. Dengan adanya inovasi *mix bed* ini yang dari mulanya hanya 5100 ton setiap satu kali operasi, maka di dapat penambahan *remaining* rata-rata sekitar 2000 sampai resin Kation dan Anion jenuh (konduktivitas ≥ 0,8 µS/cm).

Tabel 1. Data Penambahan *Remaining mix bed*

| No | Bulan | Mix Bed (m ³) | | | Total |
|--------------|-----------|---------------------------|-------|-------|--------|
| | | A | B | C | |
| 1 | Okt. 2015 | 5.300 | | 3.000 | 8.300 |
| 2 | Nov.2015 | 3.000 | 5.000 | | 8.000 |
| 3 | Des.2015 | 1.000 | 1.000 | 500 | 2.500 |
| 4 | Jan.2016 | 5.500 | | 500 | 6.000 |
| 5 | Feb. 2016 | 1.000 | 4.500 | 1.000 | 6.500 |
| 6 | Mar.2016 | 4.500 | 1.000 | 1.000 | 6.500 |
| 7 | Apr. 2016 | 3.500 | 1.500 | 3.000 | 8.000 |
| 8 | Mei 2016 | 3.000 | 2.500 | 1.000 | 6.500 |
| 9 | Juni 2016 | 1.500 | | 500 | 2.000 |
| Jumlah Total | | | | | 54.300 |

Berdasarkan tabel diatas didapat penambahan total air demin sebesar 54.300 m³ yang berasal dari *mix bed* A, B dan C.

Pengurangan Jumlah Bahan Kimia Regenerasi

Penambahan nilai *remaining* pada *mix bed* tentunya akan memberikan beberapa keuntungan diantaranya mengurangi jumlah regenerasi setiap bulannya. Regenerasi ini berfungsi untuk mengaktifkan kembali resin-resin yang sudah tidak bisa melakukan pertukaran ion.

Regenerasi melalui berbagai tahapan, yang mana sangat mempengaruhi hasil akhir dari *mix bed*. Tahapan itu diantaranya aplikasi bahan kimia, aliran, konsentrasi dan waktu juga sangat diperhatikan sehingga hasil akhirnya tidak ada sisa bahan kimia yang masih terperangkap yang melapisi resin.

Bahan kimia NaOH memakai satandar *Spesifik Gravity* sebesar 1,32 sedangkan untuk bahan kimia HCl memakai SG sebesar 1,19. Dengan total sekali regenerasi rata-rata untuk

NaOH sebanyak 500 liter dan HCl sebesar 350 liter. Dengan adanya penambahan remaining maka didapat pengurangan regenerasi sebesar :

$$\begin{aligned} \text{x regenerasi} &= \frac{\text{Total penambahan remaining}}{\text{desain awal}} \\ &= \frac{54300}{5100} = 11 \text{ kali} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah pengurangan bahan kimia sebagai berikut :

Tabel 2. Total pemakaian bahan kimia

| Bahan kimia | Volume (liter) | Total pengurangan (liter) |
|-------------|----------------|---------------------------|
| HCl | 350 | 3850 |
| NaOH | 500 | 5500 |

Berdasarkan data diatas didapat nilai pengurangan pemakaian bahan kimia untuk regenerasi dari bulan Otobor 2015-Juni 2016 sebesar :

- HCl = 3.850 liter
- NaOH = 5.500 liter

Pengurangan Jumlah Limbah

Proses regenerasi pada *mix bed* PLTGU Tambak Lorok melalui beberapa tahap dimana setiap tahap pastinya membutuhkan air dalam proses dan bahan kimia yang hasil akhirnya berupa limbah. Limbah tersebut akan dialirkan ke dalam WWTP (*Waste Water Treatment Plant*). Jika sebelum nya limbah yang

dihasilkan hampir tiap minggu, maka dengan adanya inovasi ini limbah yang dihasilkan aka berkurang menjadi 2-3 minggu sekali sesuai dengan pelaksanaan regenerasi. Jumlah limbah regenerasi ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, maka setiap kali pelaksanaan regenerasi dihasilkan limbah kurang lebih 34.422 liter. Jika total penghematan jumlah regenerasi sebanyak 11 kali dari periode Oktober 2015- Juni 2016 maka pengurangan total limbah sebanyak :
Total pengurangan = 34.422 x 11 = 378.642 liter. Dengan total pengurangan limbah sebanyak 378.642 liter maka akan mengurangi beban kerja dari WWTP (*Waste Water Treatment Plant*).

Konservasi Air

Pada proses regenerasi tentunya membutuhkan air dalam prosesnya, baik itu *raw water* dan *demin water*. Dengan adanya inovsi ini maka akan mengurangi jumlah pemakaian kedua air tersebut. Jumlah pemakaian air demin dan raw water ditunjukkan pada Tabel 4.

Konservasi air yang didapat priode Oktober 2015 – Juni 2016 sebesar :

Total konservasi air= 33.572 x 11 = 378.642 liter. Dari total sebesar 378.642 liter atau sebanding dengan 378,6 ton dapat digunakan sebagai air penambah HRSG (*Heat Recovery Steam And Generator*).

Tabel 3. Jumlah limbah regenerasi

| Sequent | Time (menit) | Flow (lpm) | Pemakaian | | | |
|-------------------|--------------|------------|-----------|-------|------|---------|
| | | | DW | RW | Acid | Caustic |
| | A | B | C=AxB | D=AxB | | |
| Delay | 1,0 | | | | | |
| Back Flush | 1,0 | 322 | | 322 | | |
| Back Wash | 15,0 | 322 | | 4830 | | |
| Bed Sattle | 4,0 | | | | | |
| Compact Bed | 4,0 | 598 | | 2392 | | |
| Estblish Water | 10,0 | 57 | 570 | | | |
| Water Coustic | 10,0 | 61 | 610 | | | |
| Establish concen | 3,0 | 57 | 171 | | | |
| concentration | 3,0 | 61 | 183 | | | |
| Acid Application | 32,0 | 57 | 1824 | | 350 | |
| Coustic Applicat | 62,0 | 61 | 3782 | | | 500 |
| Caustic Slow Rin | 17,0 | 61 | 1037 | | | |
| Caustic Fast Rins | 23,0 | 378 | | 8694 | | |
| Drain down | 12,0 | | | | | |
| Bed Loosen | 0,4 | 322 | | | | |
| Air Mix | 5,0 | | | | | |
| Bed Lock | 1,0 | | | | | |
| Slow Fill | 11,0 | 61 | 666 | | | |

| Sequent | Time (menit) | Flow (lpm) | Pemakaian | | | |
|--|--------------|------------|---------------|-------|------|---------|
| | | | DW | RW | Acid | Caustic |
| | | | C=AxB | D=AxB | | |
| | A | B | | | | |
| Fast Fill | 7,0 | 322 | | 2254 | | |
| Fina lFast Rinse | 11,0 | 567 | | 6237 | | |
| Rinse Recycle | 33,0 | | | | | |
| Service | 10,0 | | | | | |
| Jumlah | 4,6 | | 8,843 | 25 | 350 | 500 |
| Total limbah satu kali regenreasi (liter) | | | 34,422 | | | |

Tabel 4. Jumlah pemakaian air demin dan raw water

| Sequent | Time | Flow (lpm) | Pemakaian | |
|----------------------------|----------|------------|---------------|---------------|
| | | | Demin W | Raw W |
| | | | C=AxB | D=AxB |
| | A | B | | |
| Back Flush | 1 | 322 | | 322 |
| Back Wash | 15 | 322 | | 4.830 |
| Compact Bed | 4 | 598 | | 2.392 |
| Establish Water acid | 10 | 57 | 570 | |
| Water Coustic | 10 | 61 | 610 | |
| Establish concentration A | 3 | 57 | 171 | |
| Concentration C | 3 | 61 | 183 | |
| Acid Application | 32 | 57 | 1.824 | |
| Coustic Application | 62 | 61 | 3.782 | |
| Caustic Slow Rinse | 17 | 61 | 1.037 | |
| Caustic Fast Rinse | 23 | 378 | | 8.694 |
| Bed Loosen | 0 | 322 | | |
| Slow Fill | 11 | 61 | 666 | |
| Fast Fill | 7 | 322 | | 2.254 |
| Final Fast Rinse | 11 | 567 | | 6.237 |
| Jumlah | 3 | | 8.843 | 24.729 |
| Total pemakaian air | | | 33.572 | |

KESIMPULAN

1. Penambahan remaining atau prolong dapat menambah pasokan air demin.
2. Penambahan remaining juga dapat mengurangi jumlah pemakaian bahan kimia regenerasi (HCl dan NaOH), RAW water dan Demin Water untuk proses regenerasi.
3. Penambahan remaining juga dapat mengurangi jumlah limbah dari proses regenerasi.
4. Total penambahan air demin sebesar 53.800 m³ dan pengurangan limbah cair yang sebanyak 378.642 liter selama periode Oktober 2015 – Juni 2016.
5. Total konservasi yang dihasilkan sebanyak 378.642 liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2012. *Hybrid Control Designer, HC900-C50, Mix bed Plant PLTGU Tambak Lorok Semarang*, Semarang: Unit Bisnis Pembangkitan Semarang.
- Black & Veatch Sumitomo Corporation. 1995. *Tambak Lorok Combined Cycle Power Plant, Off-Site training Program For PLN Volume 1,.* Semarang: Unit Bisnis Pembangkitan Semarang
- Hungerford & Terry, Inc, 1995. *Cycle Make-Up Water Treatment System, Tambak Lorok Combined Cycle Plant Perusahaan.* Semarang: Unit Bisnis Pembangkitan Semarang.
- Tri Mudiya, 2007. *Internal Treatment, Unit Bisnis Pembangkitan Semarang.* Semarang: Unit Bisnis Pembangkitan Semarang.