



## LAPORAN PENELITIAN

### *Peningkatan Kualitas Garam Secara Kimia Dengan Bahan Baku Limbah Cair Reverse Osmosis Air Laut Menjadi Garam Konsumsi*

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Air laut alami memiliki kisaran nilai Total Dissolved Solid (TDS) yang cukup tinggi yaitu 10.000 – 35.000 mg/L. PT PLTU Paiton yang menggunakan teknologi Reverse Osmosis (RO) didapat data hasil olahan RO ini hanya 30% yang menjadi air tawar sedangkan sisanya 70% air limbah yang di buang ke laut. RO membutuhkan energi yang tinggi, biaya investasi dan operasional yang cukup besar. Salah satu kekurangan di dalam membran RO terjadi saat penyaringan dengan ukuran molekul seperti molekul garam dan lainnya akan terpisah serta akan terikut ke dalam air limbah (reject water). TDS setelah proses RO ditemukan lebih dari 4% mengandung klorida yang terdiri dari hampir 1,65% mg/L dari aliran limbah. Dan menyatakan bahwa rata-rata COD dan BOD pada nilai limbah RO ditemukan masing-masing sekitar 6700 dan 2500 mg/L.

Di PLTU Paiton, terdapat dua jenis RO, yaitu *sea water reverse osmosis* (SWRO) dan *brackish water reverse osmosis* (BWRO). SWRO merupakan unit yang mengolah air laut, sedangkan BWRO merupakan unit yang mengolah kembali hasil olahan dari SWRO. Produk BWRO digunakan untuk operasional PLTU dan air domestic (Janani, 2018). Berdasarkan kenyataan tersebut, dalam penelitian ini dipelajari metode penambahan larutan kimia NaOH dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang diharapkan akan dapat dikembangkan menjadi metode yang sesuai untuk pengolahan limbah cair air laut dari sistem RO, ditinjau dari skala industri dan jenis polutan yang terdapat dalam limbah. Penelitian ini akan melakukan pengolahan air limbah dari proses RO menjadi garam.

Garam selain sebagai bahan konsumsi juga merupakan bahan baku pada berbagai proses industri, antara lain pembuatan natrium sulfat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), soda ash (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), dan lain-lain. Proses produksi garam di Indonesia kebanyakan dilakukan secara tradisional, dengan memanfaatkan air laut dan panas matahari. Pembuatan garam ini dilakukan dengan meratakan petak tambak menggunakan alat bantu silinder baja yang ditarik tenaga manusia. Setelah



## LAPORAN PENELITIAN

### *Peningkatan Kualitas Garam Secara Kimia Dengan Bahan Baku Limbah Cair Reverse Osmosis Air Laut Menjadi Garam Konsumsi*

itu petak tambak diisi air laut dan dengan bantuan sinar matahari air laut ini mengkristal dan menjadi butiran-butiran garam. Pemanenan garam dilakukan setelah 10 hari. Proses ini berlangsung rutin pada musim kemarau di daerah (pesisir) penghasil garam, sejak berakhirnya musim hujan pada bulan April hingga mulai turunnya hujan pada awal Desember. Kualitas produk dari pembuatan garam secara tradisional ini tidak bisa dijaga dengan baik, hal ini disebabkan tingginya kadar pengotor yang terkandung dalam garam rakyat.

Terdapat beberapa Penelitian yang kami gunakan sebagai acuan untuk pembuatan garam diantaranya, Dengan menggunakan sampel garam rakyat dari Pasar Larangan Sidoarjo yang memiliki kadar NaCl 81,88% pemurnian garam dengan menggunakan metode rekristalisasi dengan menambahkan senyawa kimia natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan barium klorida ( $\text{BaCl}_2$ ). Dan variable yang digunakan berupa waktu pengadukan yang divariasikan 15 menit, 30 menit dan 45 menit serta berat bahan pengikat pengotor : NaOH 2g,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1,5g dan  $\text{BaCl}_2$  2,5g didapatkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar NaCl tertinggi diperoleh pada rekristalisasi dengan lama waktu pengadukan 45 menit, dengan kadar 98,86% yang mana kemurnian ini sesuai untuk memenuhi tuntutan kebutuhan.

Juga terdapat penelitian Penelitian menggunakan metode rekristalisasi untuk meningkatkan kualitas garam bledug kuwu dengan bahan pengikat pengotor CaO,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Prosesnya dimana garam dilarutkan dengan air panas lalu ditambahkan dengan bahan pengikat pengotor lalu diuapkan pelarutnya hingga terbentuk kristal garam. Didapat hasil berupa Terbentuk kristal garam sebanyak 4,3175 g dan didapatkan rendemen sebesar 86,35 % dan dengan kadar NaCl sebesar 89,44% namun belum memenuhi standar mutu garam SNI masyarakat dan industry.

Pada Peningkatan penggunaan *reverse osmosis* (RO) sebagai metode desalinasi air laut untuk menghasilkan air bersih. Elektrolisis limbah RO selama 12 jam dengan *Hofmann Electrolysis Apparatus* menggunakan katoda berupa perak dan anoda berupa karbon merubah susunan ion elektrolit limbah RO. Elektrolit



## LAPORAN PENELITIAN

### *Peningkatan Kualitas Garam Secara Kimia Dengan Bahan Baku Limbah Cair Reverse Osmosis Air Laut Menjadi Garam Konsumsi*

---

tersebut membentuk desinfektan berupa  $\text{Ca}(\text{OCL})_2$  dan  $\text{NaOCl}$ , garam  $\text{NaCl}$ , dan beberapa gas seperti  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ , dan  $\text{Cl}_2$ . Namun sebagaimana telah digambarkan pada diagram batang ion-ion penyusun elektrolit, senyawa yang terbentuk masih berada dalam satu larutan. Sehingga elektrolit tersebut membutuhkan pengolahan lebih lanjut untuk pemurnian ataupun ekstraksinya. Dan Hasil penelitian menunjukkan bahwa elektrolisis SWRO dan BWRO dengan TDS awal 1060 mg/L menghasilkan garam dengan konsentrasi terbesar 2272,32 mg/L.

Pengotor pada limbah cair *reverse osmosis* tidak jauh berbeda dengan air laut pada umumnya karena proses *reverse osmosis* tidak menambahkan suatu senyawa kimia atau berkontak dengan unsur kimia tetapi hanya dilewatkan pada membran yang bertekanan yang menghasilkan air dimineralisasi yang diperoleh dari air tawar untuk menjaga alat-alat industri dari korosi. Ada dua jenis RO, *seawater reverse osmosis* (SWRO) mengandung ion-ion pengotor  $\text{Ca}^{2+}$  (400mg/L),  $\text{Mg}^{2+}$  (1765.71mg/L) dan lain-lain sedangkan pada *brackish water reverse osmosis* (BWRO) mengandung ion-ion pengotor  $\text{Mg}^{2+}$  (32.57mg/L) dan lain-lain. Kadar  $\text{NaCl}$  pada *seawater reverse osmosis* (SWRO) sebesar 17,8043% dan air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini memanfaatkan limbah cair *reverse osmosis* dengan kadar  $\text{NaCl}$  yang lebih tinggi untuk ditingkatkan kualitasnya menjadi garam konsumsi maupun industri yang mana dalam prosesnya akan menghasilkan garam yang dalam kuantitas dan kualitasnya lebih baik dan memiliki nilai ekonomi untuk dapat memenuhi standar kualitas garam dan kebutuhan nasional garam konsumsi maupun garam industri. Rekristalisasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas garam rakyat. Pengurangan kandungan  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ , dan  $\text{CaSO}_4$  dengan penambahan pengikat zat pengotor yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan dapat memenuhi syarat sebagai bahan baku industri.



## LAPORAN PENELITIAN

### *Peningkatan Kualitas Garam Secara Kimia Dengan Bahan Baku Limbah Cair Reverse Osmosis Air Laut Menjadi Garam Konsumsi*

---

#### **I.2 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pengikat impurities NaOH dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan lama pengadukan terhadap peningkatan kualitas garam yang dihasilkan dari bahan baku limbah cair *reverse osmosis* air laut

#### **I.3 Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi cara peningkatan kualitas garam serta menambah pengetahuan tentang pemanfaatan limbah cair dari alat seawater reverse osmosis (SWRO) menggunakan metode rekristalisasi