



# **Laporan Hasil Penelitian**

## **Peningkatan Kualitas Air Laut Sebagai Bahan Baku Pembuatan Garam Industri Dengan Meningkatkan Kadar Natrium Klorida (NaCl) Menggunakan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

---

### **BAB I**

#### **PENDAHULUAN**

##### **I.1 Latar Belakang**

Air laut di Indonesia terdiri atas campuran 96,5% air murni dan 3,5% zat lain seperti garam, gas terlarut, bahan organik, dan partikel tidak larut (Putri Prastuti, 2017). Air laut mengandung banyak unsur, termasuk 55% klorin (Cl<sup>-</sup>), 30,7% natrium (Na<sup>+</sup>), 3,6% magnesium (Mg<sup>2+</sup>), 7,7% sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), 1,2% kalsium (Ca<sup>2+</sup>), dan 1,1% kalium (K<sup>+</sup>). Natrium klorida (NaCl) merupakan senyawa yang paling banyak jumlahnya dalam air laut, yaitu sekitar 90% (Chrisayu Natasha and Eko Sulistiyono, 2016). Oleh sebab itu, air laut merupakan bahan baku utama dalam pembuatan garam. Namun hanya 50% wilayah pesisir Indonesia dapat dikembangkan sebagai ladang penghasil garam dari air laut, terutama pada daerah dengan curah hujan rendah di sebagian besar wilayah provinsi Jawa Timur dan Madura serta di beberapa wilayah Indonesia bagian timur (Chrisayu Natasha and Eko Sulistiyono, 2016)

Wilayah pesisir di Indonesia yang dapat dikembangkan sebagai ladang penghasil garam dari air laut terutama pada daerah dengan curah hujan rendah di sebagian wilayah provinsi Jawa Timur seperti Lamongan, Tuban, Gresik, dan Madura (Sumada dkk., 2016). Keberadaan tambak garam di Kabupaten Gresik lebih sedikit dibandingkan dengan Kabupaten Lamongan dan Pulau Madura, padahal potensi wilayah gresik sebagai lahan produksi garam mencapai 488 hektare, sedangkan lahan produktif hanya mencapai 328 hektare. Selain itu, keberadaan air bahan baku produksi garam yakni air laut di daerah Gresik juga sangat memadai. Hasil pengukuran kejemuhan air bahan baku di Kabupaten gresik berkisar sekitar 2-3 °Be. Hal tersebut dapat ditingkatkan sehingga dapat meningkat pula hasil produksi garam di daerah Kabupaten Gresik (Kurniawan dkk., 2020)

Kandungan ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> dalam air, biasa disebut dengan kesadahan air. Banyaknya kandungan mineral yang terlarut dalam air laut tidak dikehendaki untuk penggunaan dalam industri khususnya pada produksi garam. Tingginya kandungan ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> dalam air laut dapat menyebabkan pengendapan mineral yang dapat menghambat proses produksi garam. Hal ini juga dapat



## Laporan Hasil Penelitian

### **Peningkatan Kualitas Air Laut Sebagai Bahan Baku Pembuatan Garam Industri Dengan Meningkatkan Kadar Natrium Klorida (NaCl) Menggunakan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

---

menurunkan kualitas air laut sebagai bahan baku pembuatan garam (Marsidi, 2001). Maka dari itu, diperlukan penurunan ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> serta meningkatkan kadar natrium klorida (NaCl) dalam air laut. Kadar garam yang meningkat dalam air laut, maka akan meningkatkan kualitas garam yang dihasilkan (Rohma dkk., 2021).

Pengendapan ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> dilakukan untuk meningkatkan kualitas garam. Proses ini menggunakan bahan pengikat seperti NaHCO<sub>3</sub>, NaH, dan NaOH sehingga ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> bereaksi dan menghasilkan endapan yang kemudian akan dipisahkan melalui proses penyaringan (Martina dkk., 2016). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan, pengendapan magnesium stearat dan kalsium stearat dalam air laut menggunakan bahan pengikat berupa asam stearat dan natrium hidroksida (NaOH) dengan waktu 60 menit serta variasi suhu ( 80°C dan 90°C) dan konsentrasi natrium stearat ( 5% dan 10%) terbukti dapat meningkatkan *yield* ion Mg<sup>2+</sup> hingga 97,361% dan *yield* ion Ca<sup>2+</sup> hingga 77,558%. Hasil tersebut merupakan hasil optimum yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) dengan metode *Central Composite Design* (CCD). Hasil optimum ini dicapai pada suhu 92,07°C dan konsentrasi natrium stearat 3,96% untuk mengendapan ion Mg<sup>2+</sup> sedangkan pada suhu 82,78°C dan konsentrasi natrium stearat sebesar 11,03% untuk mengendapkan ion Ca<sup>2+</sup>. Namun proses ini tidak dapat dijalankan pada suhu rendah karena natrium stearat akan berwujud padat pada suhu rendah (Elysia dkk., 2020). Penelitian lain dilakukan dengan menggunakan bahan pengikat impuritis dalam air laut berupa campuran antara natrium hidroksida (NaOH), garam natrium (Na<sub>2</sub>), dan natrium hidrida (NaH) yang dilakukan menggunakan metode pengendapan dengan variasi campuran jenis pengikat impuritis (NaOH-Na<sub>2</sub> ; NaOH-NaH) serta variasi perbandingan komposisi jenis pengikat ( 9:1 ; 7:3 ; 5:5 ; 3:7 ; 1:9). Hasil terbaik dicapai dengan menggunakan jenis pengikat NaOH-Na<sub>2</sub> dengan perbandingan 1:9 yang dapat mengurangi ion Mg<sup>2+</sup> hingga 1,89% dan ion Ca<sup>2+</sup> hingga 0,1% (Sugiyono dan Kurniawan, 2010).

Ada pula penelitian lain yang menggunakan campuran senyawa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen (N<sub>2</sub>) sebagai bahan pengikat impuritis dalam air laut dengan metode karbonasi. Variasi laju alir campuran senyawa karbon dioksida

---



## Laporan Hasil Penelitian

### **Peningkatan Kualitas Air Laut Sebagai Bahan Baku Pembuatan Garam Industri Dengan Meningkatkan Kadar Natrium Klorida (NaCl) Menggunakan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

---

(CO<sub>2</sub>) dan nitrogen (N<sub>2</sub>) (0,6 L/menit ; 1 L/menit ; dan 1,5 L/menit ) dengan konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 15% dari laju alir total yang diinjeksikan ke dalam *brine* (1 liter). Pengadukan juga dilakukan dengan kecepatan 250 rpm. Hasil terbaik didapatkan pada laju alir 0,6 L/menit dengan konversi ion Mg<sup>2+</sup> sebesar 97% dan konversi ion Ca<sup>2+</sup> sebesar 90%. Pengadukan pada proses karbonasi tidak mempengaruhi secara signifikan hasil yang didapatkan. Selain itu proses karbonasi harus dilakukan dalam keadaan pH basa. Keadaan basa dapat dicapai dengan menambahkan senyawa basa seperti natrium hidroksida (NaOH), amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) dan senyawa basa lainnya. Larutan mencapai pH 8 membutuhkan laju alir campuran sebesar 0,6 L/ menit (laju karbon dioksida 0,09 L/menit) selama 4 menit didapatkan 90% ion Ca<sup>2+</sup> terkonversi menjadi CaCO<sub>3</sub> sedangkan dibutuhkan waktu 19 menit untuk mengkonversi ion Mg<sup>2+</sup> hingga total keseluruhan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dapat bereaksi adalah 99% (Bang dkk., 2022). Penelitian lain dilakukan dengan bahan baku *brine* dengan pengikat impuritis berupa gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan konsentrasi 99,9% serta laju alir gas sebesar 0,6 L/menit disertai pengadukan dengan kecepatan 250 rpm. Perlakuan tersebut dapat meningkatkan rasio pengendapan Ca dan Mg dalam *brine* hingga 100% dan 77% (Bang et al., 2019).

Penelitian lainnya juga dilakukan pada bahan baku *brine* dengan pengikat impuritis berupa campuran senyawa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen (N<sub>2</sub>) dengan konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) 15% dari laju alir total yakni 0,6 L/menit (laju alir karbon dioksida 0,09 L/menit). Keadaan basa dicapai dengan penambahan natrium hidroksida (NaOH) hingga larutan pH menjadi 10,5. Kebutuhan natrium hidroksida (NaOH) untuk 0,25 liter *brine* mencapai pH 10,5 adalah 36,6 ml larutan natrium hidroksida (NaOH) 1M , sedangkan untuk meningkatkan pH dari 10,5 menjadi 11 dibutuhkan larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 M sebanyak 5,9 ml. Penambahan natrium hidroksida (NaOH) hingga pH larutan menjadi 10,5 dapat meningkatkan *yield* Mg<sup>2+</sup> hingga 23% dan *yield* Ca<sup>2+</sup> hingga 90%, sedangkan pada saat pH mencapai 11 dapat meningkatkan *yield* Mg<sup>2+</sup> hingga 29% dan *yield* Ca<sup>2+</sup> hingga 99%. Kemudian dilakukan proses karbonasi sebanyak 4 kali dengan waktu



## **Laporan Hasil Penelitian**

### **Peningkatan Kualitas Air Laut Sebagai Bahan Baku Pembuatan Garam Industri Dengan Meningkatkan Kadar Natrium Klorida (NaCl) Menggunakan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

---

4,5 menit ; 5 menit; 7 menit; 9 menit secara berturut – turut. Penelitian ini terbukti dapat meningkatkan *yield* Mg<sup>2+</sup> hingga 86% dan *yield* Ca<sup>2+</sup> hingga 99%.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang *removal* ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> dalam air laut dengan menggunakan bahan pengikat impurities yakni gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Penelitian ini memanfaatkan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan menyimpan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke dalam bentuk karbonat serta dapat meningkatkan kualitas garam dengan mengurangi ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> serta meningkatkan kadar natrium klorida (NaCl) (Lim dkk., 2010). Konversi cepat karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang diinjeksikan ke dalam air laut menjadi karbonat yang tidak larut dalam air merupakan hal yang dapat dipertimbangkan dalam pemilihan bahan pengikat impurities pada air laut (La Plante dkk., 2021). Kondisi tersebut didukung dengan bahan kimia basa yaitu natrium hidroksida (NaOH). Natrium hidroksida (NaOH) digunakan untuk meningkatkan pH dan memaksimalkan pengendapan mineral karbonat serta meningkatkan kadar natrium klorida (NaCl) pada air laut (Bang dkk., 2017).

### **I.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas air laut sebagai bahan baku pembuatan garam industri menggunakan proses karbonasi dengan mengkaji pengaruh laju alir karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan waktu kontak terhadap peningkatan kadar natrium klorida (NaCl) serta pengurangan kadar ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> dalam air laut.

### **I.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah agar meningkatkan kualitas air laut sebagai bahan baku pembuatan garam dan agar dapat meningkatkan kajian ilmiah mengenai metode pengurangan ion Mg<sup>2+</sup> dan Ca<sup>2+</sup> serta peningkatan kadar natrium klorida (NaCl) dengan metode yang berbeda.