

# ANALISIS KUALITAS GARAM TEKNIK GEOMEMBRAN DI DESA KOLAKA KECAMATAN TANJUNG BUNGA KABUPATEN FLORES TIMUR, NUSA TENGGARA TIMUR

*Salt Quality Analysis Of Geomebrane Technique In Kolaka Village, Tanjung Bunga District, East Flores Timur District, East Nusa Tenggara Timur Province*

Donata Peni<sup>1\*</sup>, Erni Indrawati<sup>2</sup>, Hadijah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

Email : onaaresta34@gmail.com

Diterima: 09 September 2023

Dipublikasikan: 30 Desember 2023

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas garam dengan menggunakan produksi teknik geomembran dan konvensional di Desa Kolaka. Metode yang digunakan untuk uji kandungan NaCl menggunakan metode Tetraisi Argentometri uji  $\text{AgNO}_3$  0,1N dan  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  pada UPT Laboratorium Eksakta Univ Kristen Artha Wacana Kupang, Sedangkan Uji kandungan logam Ca, Pb, dan Cu menggunakan metode AAS Spektometri pada Laboratorium Terpadu Universitas Nusa Cendana Kupang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar NaCl pada sampel air dan garam pada teknik geomembran maupun konvensional adalah sebesar (air geomembran; 23,47%, air konvensional; 9,75%, garam geomembran; 75,03%, garam konvensional; 72,60%), sedangkan kadar kandungan logamnya adalah; Kalsium (air geomembran; 48,6 ppm, air konvensional; 79,0 ppm, garam geomembran; 44,03 ppm, garam konvensional; 24,0 ppm), Timbal (air geomembran; 1,5 ppm, air konvensional; 1,1 ppm, garam geomembran; 0,050 ppm, garam konvensional; 0,045 ppm), serta Tembaga (air geomembran; 0,480 ppm, air konvensional; 0,360 ppm, garam geomembran; 0,215 ppm, garam konvensional; 0,018 ppm). Berdasarkan hasil di atas, maka disimpulkan bahwa kualitas garam produksi dengan teknik geomembran dan konvensional masih dibawah standar terendah (K3 : 80-90 %) yang ditetapkan dalam SNI 3556-2016.

**Kata Kunci:** Garam, Teknik Geomembran, Teknik Konvensional, NaCl

## ABSTRACT

*This study aimed to analyse the salt quality using geomembrane and conventional technique production in Kolaka Village. The method used to test the NaCl content was argentometric titration method, testing  $\text{AgNO}_3$  0,1N and  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  at UPT Exact Laboratory Artha Wacana Christian University Kupang, while testing for metal content of Ca, Pb, and Cu using the AAS spectrometry method at the integrated Laboratory Nusa Cendana University Kupang. The result showed that the NaCl content in the water and salt sample in the geomembrane and conventional technique was (geomembrane water; 23,47%, conventional water; 9,75%, geomembrane salt; 75,03%, conventional salt; 72,60%. While the level of metal content was: Calcium (geomembran water; 48,6 ppm, conventional water; 79,0 ppm, geomembran salt; 44,03 ppm, conventional salt; 24,0 ppm), Lead (geomembran water; 1,5 ppm, conventional water; 1,1 ppm, geomembran salt; 0,050 ppm, conventional salt; 0,045 ppm), also cuprum (geomembrane water; 0,480 ppm, conventional water; 0,360 ppm, geomembrane salt; 0,215 ppm, conventional salt; 0,018 ppm). Based on the resul above, it can be concluded that the quality of salt production with geomembrane and conventional technique is still below the lowest standard (K3: 80-90 %) stipulated in SNI 3556-2016.*

**Keywords:** Salt, Geomembrane Technique, Konvensional Technique, NaCl



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

## 1. PENDAHULUAN

Garam merupakan komoditas pokok dengan beragam kegunaan di berbagai industri seperti industri kimia, industri makanan, industri farmasi, dan industri perminyakan. Ini digunakan sebagai bumbu untuk membumbui makanan dan meningkatkan rasanya (Garcia-Caparrros et al., 2023). Garam juga digunakan dalam penyimpanan zat yang berguna atau berbahaya di bawah tanah, seperti minyak bumi atau limbah nuklir. Di Afrika sub-Sahara, garam telah diekstraksi sejak zaman prasejarah dan digunakan dalam peternakan, penyamakan, pewarnaan, pengawetan makanan, dan resep kuliner. Dalam industri pertambangan, penambangan larutan adalah metode yang aman dan ramah lingkungan yang digunakan untuk produksi garam. Garam memainkan peran

penting dalam mengatur volume cairan intravaskular pada pasien dengan gangguan ortostatik dan digunakan sebagai pengobatan untuk hipotensi ortostatik dan sindrom intoleransi ortostatik (Cheshire, 2021).

Permintaan pemenuhan kebutuhan akan garam, baik domestik maupun internasional meningkat setiap tahunnya. Di Indonesia kebutuhan garam secara nasional per tahun diperkirakan sebanyak 2.200.000 ton dengan rincian 1.000.000 ton untuk kebutuhan konsumsi dan 1.200.000 ton untuk kebutuhan industri kimia dan industri pangan. Sedangkan kemampuan produksi nasional hanya mencapai  $\pm$  1.000.000 ton pertahunnya (Effendy dkk, 2020).

Salah satu kabupaten di Nusa Tenggara Timur yang merupakan wilayah pesisir yang telah memproduksi garam

adalah Kabupaten Flores Timur yang secara astronomis terletak antara 8°04'–8°40' Lintang Selatan dan 122°38'–123°57' Bujur Timur. Flores Timur merupakan wilayah kepulauan dengan luas 3079,23 km<sup>2</sup>, berbatasan dengan Kabupaten Alor di timur, Kabupaten Sika di barat, utara dengan laut Flores, dan selatan dengan laut Sawu. Flores Timur memiliki potensi air laut yang baik sebagai bahan dasar pembuatan garam (natrium klorida) dan termasuk dalam sentra produksi garam (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2021).

Produksi garam oleh masyarakat di Desa Kolaka, Kecamatan Tanjung Bunga, Kabupaten Flores Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur masih dengan cara tradisional atau secara konvensional yang dimulai sekitar tahun 1990-an hingga sekarang. Proses produksi garam rakyat di Desa Kolaka adalah dengan teknik mengendapkan bahan baku air laut di atas meja garam (tanah), yang diawali dengan persiapan lahan garam, pengendapan air laut, pengikisan permukaan tanah yang telah bercampur dengan air garam, penyaringan air garam dari endapan tanah garam, pemanasan air garam hingga berubah menjadi butiran garam. Kendala yang dihadapi oleh masyarakat di Desa Kolaka yang memproduksi garam dengan cara manual yaitu rendahnya kualitas garam yang dihasilkan disebabkan bercampurnya kristal-kristal garam dengan tanah, sehingga warna garam menjadi sedikit buram.

Oleh karena itu, penerapan teknologi baru sangatlah dibutuhkan dalam proses pengkristalan garam agar kualitas dan produksi meningkat. Produksi tambak garam dengan menggunakan teknik geomembran di Desa Kolaka, Kecamatan Tanjung Bunga, Kabupaten Flores Timur telah mulai dibangun dan diberdayakan oleh pemerintah desa pada pertengahan tahun 2020. Keberadaan tambak garam dengan teknik geomembran tersebut sangat membantu perekonomian masyarakat. Selain membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat, juga menghasilkan kristal garam yang lebih bersih. Garam berbentuk kristal putih ini diolah kembali oleh masyarakat setempat dengan cara memasaknya kembali pada tungku api yang menyala hingga berubah menjadi cair dan akhirnya mengering menjadi butiran-butiran garam halus yang lebih bersih dan higienis dibandingkan dengan hasil produksi garam konvensional. Namun setelah dua tahun berjalan, pemerintah setempat masih mengalami kesulitan dalam hal pemasaran dan sistem pemasarannya pun masih tertujuh kepada masyarakat lokal di Flores Timur. Hal ini disebabkan karena pemerintah setempat dalam hal ini team pengelolah tambak garam belum memiliki informasi akurat atau hasil kajian tentang mutu garam yang telah diproduksi oleh masyarakat dengan menggunakan teknik geomembran.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas garam baik dengan menggunakan produksi teknik geomembran dan konvensional di Desa Kolaka, Kecamatan Tanjung Bunga, Kabupaten Flores Timur.

## 2. METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga Bulan yang berlokasi di tambak garam geomembran dan konvensional Desa Kolaka Kecamatan Tanjung Bunga Kabupaten Flores Timur Provinsi Nusa Tenggara Timur.

### Prosedur Penelitian

Pada tahap yang pertama, peneliti melakukan pengambilan data suhu dan salinitas sebagai rona awal dilakukan secara langsung (*in situ*) pada tambak garam geomembran maupun konvensional. Pada tahap yang kedua, pengambilan dan pengujian sampel air, serta pada tahap yang ketiga adalah pengambilan dan pengujian sampel garam.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan dan uji laboratorium dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar, selanjutnya dibandingkan dengan nilai standar SNI.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Kemurnian NaCl

Hasil analisa uji laboratorium kadar NaCl sampel air dan garam yang diambil pada lokasi tambak garam geomembran dan konvensional disajikan pada Tabel 1. berikut ini.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Kadar NaCl Sampel Air dan Garam

Sampel	Kadar NaCl (%)	
	Geomembran	Konvensional
Air	23.47	9.75
Garam	75.03	72.60

Standar SNI 01-3556-2000: (K-1; kadar NaCl >95%, K-2 kadar NaCl 90-95%, dan K-3 kadar NaCl 80-90%)

Berdasarkan Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa pemaparan hasil tingkat kemurnian NaCl pada tabel; baik hasil produksi garam dengan teknologi geomembran (sampel *air* dan *garam*), maupun produksi secara konvensional (sampel *air* dan *garam*) di Desa Kolaka Kecamatan Tanjung Bunga, yang diuji oleh peneliti secara kimia pada Laboratorium Eksakta Universitas Kristen Artha Wacana-Kupang diperoleh hasilnya bahwa; produktivitas garam dengan menggunakan teknologi geomembran mengandung tingkat kemurnian NaCl lebih tinggi baik yang diukur dari sampel *air* maupun sampel *garamnya* (yakni: sampel air garam geomembran; 23,47 %, sampel air garam konvensional; 9,75 %, sampel garam geomembran; 75,03 %, sampel garam konvensional; 72,60 %). Dari hasil yang diperoleh tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa nilai NaCl yang didapatkan baik produksi teknik geomembran maupun konvensional masih dibawah standar kualitas garam < 80 % (kualitas Sedang/K3).

Baik tidaknya kualitas hasil dari sebuah produksi Garam pada hakekatnya dapat diketahui oleh publik baik secara fisik (berdasarkan pandangan mata terhadap obyek/benda), maupun kimia (melalui ujian ilmiah Laboratorium). Secara fisik garam yang berkualitas baik dapat kita amati dari warnanya yang putih bersih, sedangkan secara kimianya penentuan kualitas garam dapat dilihat dari kandungan NaCl yang terkandung dalam garam tersebut (Maulana *et al.*, 2017). Untuk meningkatkan kadar NaCl yang lebih tinggi maka garam harus dimurnihkan terlebih dahulu dengan cara rekristalisasi. Rekristalisasi adalah suatu metode yang digunakan untuk memurnihkan padatan. Metode rekristalisasi dapat digunakan untuk memisahkan suatu padatan dari impurities (pengotor) padatan lainnya (Rusiyanto *et al.*, 2013).

**Hasil Uji Logam Kalsium (Ca).**

Hasil analisa uji laboratorium kandungan logam (Kalsium/Ca) sampel *air* dan *garam* yang diambil pada lokasi tambak garam geomembran dan konvensional disajikan pada Tabel berikut ini.

**Tabel 2.** Data Hasil Analisa Kandungan Logam Kalsium

Metode	Kandungan Ca Sampel (mg/L)	
	Air	Garam
Geomembrane	48,6	44,3
Konvensional	79,0	24,0

Standar SNI 3556-2016: 2,0 ppm

Kandungan kalsium yang ada pada garam telah ditetapkan oleh pemerintah melalui SNI 3556-2016 sebesar 2,0 ppm. Sedangkan pada tabel 4.3 terkait paparan hasil kandungan kalsium pada sampel *air* dan *garam* baik produksi dengan teknik geomembran maupun konvensional diketahui bahwa secara khususnya untuk sampel *airnya*; produksi secara konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan produksi geomembran (sampel air geomembran; 48,606 ppm, sampel air konvensional; 78,979 ppm). Sedangkan untuk sampel *garam*; produksi dengan sistem geomembran lebih tinggi dibandingkan dengan produksi garam secara konvensional (geomembran; 44,337 ppm, konvensional; 23,980 ppm), sedangkan Dari hasil pengujian sampel air maupun garam pada kedua sistem produksi baik geomembran maupun konvensional dengan mengacu pada standar nasional tersebut di atas, disimpulkan bahwa kandungan kalsium yang terkandung pada hasil kedua produksi garam tersebut jauh di atas melampaui batas yang telah ditetapkan oleh SNI 3556-2016. Dengan kata lain, hasil ini menjadi catatan yang mendorong pembenahan kembali sistem produksi garam di Desa ini baik produksi garam dengan teknik geomembran maupun konvensional agar dapat mencapai hasil dan mutu yang maksimal.

Kandungan Kalsium yang sangat tinggi pada garam berdampak pada kualitas garam, dimana garam yang kandungan Kalsiumnya terlalu tinggi dapat mempengaruhi cita rasa pada garam yaitu terasa pahit. Selain itu juga konsumsi kalsium tidak lebih dari 2.500 mg per hari masih bisa ditoleransi oleh tubuh, dengan cara mengeluarkannya melalui keringat, urin, dan feses, maka konsumsi kalsium hendaknya tidak lebih dari 2.500 mg sehari. Kelebihan kalsium dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air), kelebihan kalsium bisa terjadi bila menggunakan suplemen kalsium. Kelebihan kalsium dapat mencegah koagulasi (penggumpalan) darah dan juga hambatan pertumbuhan serta gangguan pencernaan pada anak. Kelebihan kalsium dapat berpengaruh pada pembentukan batu ginjal dan gejala hiperkalsemia (Mulyani, 2009). Menurut Zahara (2018), tercampurnya logam kalsium Ca dalam perairan secara khususnya pada produksi lahan garam dapat disebabkan juga karena bahan baku air laut yang masuk ke dalam tambak produksi terkontaminasi dengan batuan kapur saat perairan tersebut mengalir, yang mana zat dari batuan-batuan kapur tersebut berada tepat di muara aliran air ataupun juga berada di sekitar lingkungan produksi garam tersebut baik secara alami maupun buatan manusia untuk melindungi lokasi lahan produksi namun kurang memahami

dampak yang ditimbulkan terkait kualitas hasil produksi garam.

**Hasil Uji Logam Timbal (Pb)**

Hasil analisa uji laboratorium kandungan logam (Timbal/Pb) sampel air dan garam yang diambil pada lokasi tambak garam geomembran dan konvensional disajikan pada Tabel berikut ini.

**Tabel 3.** Data Hasil Analisa Kandungan Logam Timbal

Metode	Kandungan Pb Sampel (mg/L)	
	Air	Garam
Geomembrane	1,5	0,050
Konvensional	1,1	0,045

Standar SNI 3556-2016: 10 ppm

Batas toleransi kandungan logam timbal pada garam telah ditetapkan dalam SNI 3556-2016 sebesar 10 ppm. Berdasarkan tabel paparan hasil terkait kandungan timbal pada sampel *air* dan *garam* pada produksi dengan teknik geomembran maupun konvensional diketahui bahwa untuk kedua sampel, hasil menunjukkan bahwa produksi dengan sistem geomembran lebih tinggi dibandingkan dengan produksi garam secara konvensional (sampel air geomembran; 1,500 ppm, sampel air konvensional; 1,100 ppm - sampel garam geomembran; 0,050 ppm, sampel garam konvensional; 0,045 ppm), namun keduanya masih di bawah batas toleransi.

Pb atau zat timbal termasuk dalam golongan logam berat yang berasal dari kerak bumi yang sifatnya dapat menjadi racun bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Sebaran timbal dapat melalui perairan yang tercemar oleh industri sehingga lahan yang digunakan untuk kegiatan produksi garam disarankan letaknya jauh dari kawasan industri, pelabuhan, pemukiman, maupun kawasan yang berpotensi penghasil limbah. Sebaran pencemaran Pb juga dapat berasal dari hasil pembakaran kendaraan bermotor yang mencemari melalui udara (Samsiyah et al., 2019). Menurut Pinandari et al (2011), menjelaskan bahwa untuk meminimalisir kandungan logam timbal dalam produksi garam maka perlu dibuat sistem filterisasi untuk penyaringan bahan baku air laut karena kandungan air laut di muka bumi ini tidak lepas dari zat-zat logam dan pengotor lainnya yang mengendap di dalamnya. Lebih lanjut beliau menjelaskan bahwa penambahan bahan karbon aktif yang berfungsi untuk mengikat zat pengotor, penggunaan sabut kelapa dalam filter juga dapat menjadi bioakumulator logam berat karena adanya dinding sel pada sabut kelapa. Pada dinding sel sabut kelapa terdapat komposisi kimia seperti selulosa, lignin, pyroligeneous acid, tannin, dan potasium yang dapat berpengaruh pada nilai rata-rata kandungan logam berat.

**Hasil Uji Logam Tembaga (Cu)**

Hasil analisa uji laboratorium kandungan logam (Tembaga/Cu) sampel air dan garam yang diambil pada lokasi tambak garam geomembran dan konvensional disajikan pada Tabel berikut ini.

**Tabel 4.** Data Hasil Analisa Kandungan Logam Tembaga

Metode	Kandungan Cu Sampel (mg/L)	
	Air	Garam
Geomembrane	0,480	0,215
Konvensional	0,360	0,018

Standar SNI 3556-2000: 10 ppm

Cu atau tembaga merupakan logam berat yang dapat mencemari perairan dan dapat menyebabkan permasalahan bagi organisme atau makhluk hidup jika melewati batas toleransi. Jenis logam Cu atau tembaga ini dapat masuk ke semua strata lingkungan entah perairan, tanah, ataupun udara diduga paling banyak adalah dari kegiatan-kegiatan perindustrian, kegiatan rumah tangga, dan dari pembakaran serta mobilitas bahan-bahan bakar (Palar, 1994). Batas toleransi kandungan logam tembaga pada garam telah ditetapkan dalam SNI 01-3556-2000 sebesar 10 ppm. Berdasarkan tabel pemaparan hasil terkait kandungan tembaga pada sampel *air* dan *garam* pada produksi dengan teknik geomembran maupun konvensional diketahui bahwa untuk kedua sampel, hasil menunjukkan bahwa produksi dengan sistem geomembran lebih tinggi dibandingkan dengan produksi garam secara konvensional (sampel air geomembran; 0,480 ppm, sampel air konvensional; 0,360 ppm - sampel garam geomembran; 0,215 ppm, sampel garam konvensional; 0,018 ppm), namun keduanya masih di bawah batas toleransi.

Demi meminimalisir angka kandungan logam tembaga pada hasil produksi garam ini maka kembali ditekankan bahwa pentingnya perlu dibuat filterisasi atau penyaringan bahan baku air laut untuk proses dari produksi garam itu sendiri. Penambahan karbon aktif dalam sistem filterisasi yang sederhana dapat berfungsi menyerap logam berat pada air. Karbon aktif tersusun dari 85-95% senyawa karbon yang padatnya berpori. Bahan jenis kayu, kulit biji, tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif berupa kristal yang tersusun oleh lapisan paralel yang membentuk cincin heksagonal dapat mengadsorpsi ion Cu secara cepat. Ada beberapa faktor yang menjadi pengaruh dalam proses adsorpsi oleh karbon aktif yaitu konsentrasi, masa adsorben, luas permukaan, waktu, ukuran partikel, dan suhu (Silaban, 2018).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas garam produksi dengan teknik geomembran dan konvensional sama, namun masih dibawah standar terendah (K3 : 80-90 %) yang ditetapkan dalam SNI 3556-2016, yaitu < 80 % (75,03 % dan 72,60 %), sehingga garam yang dihasilkan hanya diperuntukkan untuk keperluan industry penyamakan dan pertanian. Kandungan Kalsium (Ca) pada garam geomembran dan konvensional dikategorikan sangat tinggi yaitu 44,337 mg/L dan 23,980 mg/L, melebihi nilai standar mutu kelayakan garam sebagai garam konsumsi yaitu 2, 0 mg/L (SNI 3556-2016). Sedangkan kandungan Logam cemar yang didapatkan masih berada pada nilai ambang yang aman sebagai bahan makanan, baik pada garam geomembran dan garam konvensional, yaitu logam Pb sebesar 0,050 ppm dan 0,045 ppm, begitu juga untuk logam Cu sebesar 0,215 ppm dan 0,018 ppm.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- AM, A. M., Tantu, A. G., Hadijah, H., & Budi, S. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Udang Vannamei *Litopenaeus Vannamei* Di Kecamatan Mare Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 36-43.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. SNI 3556:2016. Garam Konsumsi Beriodium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Cheshire, W. P. (2021). Salt: The paradoxical philosopher's stone of autonomic medicine. *Autonomic Neuroscience*, 236, 102895.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Flores Timur. (2021). Laporan Implementasi Kebijakan Perikanan Berkelanjutan Daerah Flores Timur. DKP Flores Timur.
- Effendy, M., M. Zainuri, F.F. Muhsoni, Hafiludin. 2020. Upaya Intensifikasi Tambak Garam Menggunakan Geomembrane (HDPE). UTM Press, Madura.
- Garcia-Caparrós, P., Al-Azzawi, M. J., & Flowers, T. J. (2023). Economic Uses of Salt-Tolerant Plants. *Plants*, 12(14), 2669.
- Khairiman, K., Mulyani, S., & Budi, S. (2022). Potensi & Tantangan Budidaya Ikan Bandeng. Buku. Pustaka Almada.
- Maulana, K. D., Jamil, M. M. M., Putra, P. E. M., Rahmawati, R., & Rohmawati, B. (2017). Peningkatan Kualitas Garam Bledug Kuwu Melalui Proses Rekristalisasi dengan Pengikat Pengotor CaO, Ba (OH) 2, dan (NH4) 2CO3. *Journal of Creativity Student*, 2(1), 42-46.
- Mulyani, E. (2009). Konsumsi Kalium dan faktor-faktor yang Berhubungan dengan Konsumsi Kalium pada Remaja di SMP Negeri 201 Jakarta Barta tahun 2009. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- Palar, Heryandon, (1994). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pinandari, A. W., Fitriana, D. N., Nugraha, A., & Suhartono, E. (2011). Uji Efektifitas dan efisiensi filter biomassa menggunakan sabut kelapa (*Cocos Nucifera*) Sebagai bioremoval untuk menurunkan kadar logam (Cd, Fe, Cu), Total padatan tersuspensi (TSS) dan meningkatkan pH pada limbah air asam tambang batubara. *Jurnal Prestasi*, 1(1), 1-12.
- Rusiyanto, R., Soesilowati, E., & Jumaeri, J. (2013). Penguatan industri garam nasional melalui perbaikan teknologi budidaya dan diversifikasi produk. *Sainteknologi*, 11(2).
- Samsiyah, N., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. (2019). Garam Indonesia berkualitas: Studi kandungan logam berat timbal (Pb) pada garam [The quality of Indonesia salt: Study of heavy metal lead (Pb) levels in the salt]. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 43-48.
- Silaban, D. P. (2018). Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Limbah Mesin Boiler sebagai Bahan Penyerap Logam Cd, Cu dan Pb. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), 119-127.
- Zahara, R. (2018). Analisis Kualitas Sumber Air Tanah Asrama Mahasiswa UIN Ar-Raniry Banda Aceh Ditinjau Dari Parameter Kimia. Tesis, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.