

Aplikasi Montmorillonit Teraktivasi Basa pada Proses Purifikasi Garam Rakyat di Sentra Produksi Garam Kabupaten Aceh Timur

Zessy Mutiara^{1*}, Puji Wahyuningsih, Muslimah, Yulida Amri

¹Program Studi Kimia Fakultas Teknik Universitas Samudra
Jl. Meurandeh, Langsa Aceh 24416, Indonesia

* Corresponding author: zessymutiara@gmail.com

ABSTRAK

Garam rakyat dengan kandungan natrium klorida (NaCl) rata-rata 85 hingga 90% dan mengandung bahan pengotor seperti kalsium sulfat (MgSO₄), kalsium sulfat (CaSO₄), magnesium klorida (MgCl₂), dan kalium klorida (KCl). Penelitian aplikasi montmorillonit teraktivasi basa pada proses purifikasi garam rakyat disentra produksi garam Kabupaten Aceh Timur telah dilakukan, yang bertujuan untuk mengaktivasi montmorillonit menggunakan aktivator NaOH 1,5 M dan mengetahui efektivitas pemurnian garam menggunakan montmorillonit teraktivasi dengan metode kristalisasi dan purifikasi pada garam rakyat. Sampel dimurnikan dengan montmorillonit teraktivasi NaOH 1,5 M sebagai pengikat impuritis pada proses kristalisasi. Karakterisasi terhadap montmorillonit tanpa aktivasi dan montmorillonit teraktivasi dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Kualitas produk garam hasil pemurnian ditentukan berdasarkan kadar logam Na. Hasil penelitian menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) menunjukkan bahwa garam rakyat memiliki kadar logam Na 3032,5 ppm dan setelah diaplikasikan dengan montmorillonit teraktivasi NaOH 1,5 M kadar logam Na nya sebanyak 39353,55 ppm.

Kata Kunci : Garam Rakyat, Pemurnian, Impuritis, Montmorillonit, Kristalisasi.

PENDAHULUAN

Salah satu daerah penghasil garam di Pulau Sumatera adalah Aceh yang dikategorikan sebagai pendukung produksi garam rakyat nasional. Daerah penghasil garam masyarakat [1]. Kualitas garam rakyat rendah, dengan kandungan natrium klorida (NaCl) rata-rata hanya 85 hingga 90%, dan mengandung bahan pengotor seperti magnesium sulfat (MgSO₄), kalsium sulfat (CaSO₄), magnesium klorida (MgCl₂), kalium klorida (KCl), dan pengotor tanah [2]. Hal ini dikarenakan metode pembuatan garam yang dilakukan di wilayah Aceh bagian pesisir masih bersifat tradisional yaitu, metode penguapan air laut dengan penguapan sinar matahari langsung di bagian tambak garam dan metode penguapan air laut dengan perebusan menggunakan kayu bakar.

Cara lain untuk meningkatkan kualitas garam dapur adalah melalui proses kristalisasi, rekristalisasi, dan pencucian garam. Menambah zat pengikat pengotor juga merupakan cara lain untuk meningkatkan kualitas garam [3]. Proses rekristalisasi juga dapat digunakan untuk memisahkan padatan dari kontaminan padat

lainnya. Pada dasarnya, zat yang akan dimurnikan dilarutkan dalam pelarut, kemudian dipanaskan dan diuapkan kembali. Meskipun penyaringan dapat digunakan untuk menghilangkan kontaminan yang tidak larut, kontaminan yang larut ada dalam larutan [4]. Montmorillonit adalah salah satu bahan yang dapat digunakan untuk mengikat pengotor.

Kinerja suatu material sebagai bahan pengikat dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi secara kimia menggunakan aktivator. Tujuan aktivasi kimia montmorillonit dengan NaOH adalah untuk membersihkan permukaan pori, mengeluarkan pengotor, dan membuat ukuran pori montmorillonit menjadi konsisten. Ketika montmorillonit diaktivasi dengan NaOH, pori-pori akan semakin membesar, sisi aktif permukaan menjadi lebih terbuka, dan daya serap montmorillonit meningkat [5].

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan proses purifikasi garam rakyat dari sentra produksi garam di Kabupaten Aceh Timur dengan menggunakan montmorillonit teraktivasi basa. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis dan

karakterisasi terhadap montmorillonit teraktivasi basa menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *X-Ray Diffractometer* (XRD), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Selanjutnya produk garam sebelum dan sesudah purifikasi dianalisis kadar NaCl menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: garam dari berbagai penghasil garam di Kabupaten Aceh Timur, Montmorillonit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$), Natrium Hidroksida (NaOH) 1,5 M, akuades (H_2O), dan kertas saring.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *X-ray Diffractometer* (XRD), *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), neraca digital, oven, indikator universal, desikator, dan seperangkat alat gelas.

Metode

Aktivasi Montmorillonit

Montmorillonit diaktivasi dengan zat pengaktivator yaitu natrium hidroksida (NaOH). Campurkan montmorillonit dan NaOH 1,5 M (rasio 1 : 10) diaduk selama 3 jam. Selanjutnya larutan disaring untuk memisahkan filtrat dengan larutannya. Montmorillonit dicuci hingga netral dengan akuades kemudian dikeringkan selama 2 jam dalam oven pada suhu 110 °C untuk menghilangkan kadar air. Selama 4 jam, montmorillonit yang teraktivasi dikeringkan dalam oven pada suhu 170°C. Montmorillonit sebelum dan sesudah diaktivasi kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Proses Purifikasi dan Analisa Kualitas Garam

Sebelum proses kristalisasi, produk garam dimurnikan dengan menggunakan montmorillonit teraktivasi natrium hidroksida sebagai bahan pengikat impuriti. Pada tahap pertama, sampel garam dilarutkan untuk menghasilkan larutan garam jenuh. Selanjutnya, montmorillonit teraktivasi basa ditambahkan ke dalam larutan garam dengan rasio 1:10. Setelah itu, campuran diaduk selama tiga jam kemudian disaring

dengan kertas saring untuk membedakan fase padat dari filtrat. Filtrat yang dihasilkan kemudian diuapkan menggunakan cawan porselin untuk proses kristalisasi. Selanjutnya, produk kristal natrium klorida dikeringkan selama dua jam dalam oven pada suhu 110 °C. Dalam proses purifikasi garam, montmorillonit basa teraktivasi digantikan dengan montmorillonit tidak teraktivasi. Produk garam dianalisis kadar logam Na sebelum dan sesudah purifikasi dan rekristalisasi menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

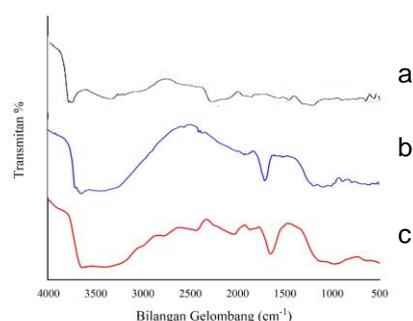
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivasi Montmorillonit

Aktivasi montmorillonit dengan NaOH mengakibatkan pori-pori montmorillonit akan membesar, sisi aktif permukaan montmorillonit menjadi lebih terbuka, dan daya serap montmorillonit meningkat [5]. Tujuan dari proses aktivasi adalah untuk memungkinkan pertukaran kation-kation penyeimbang yang ada di dalam struktur montmorillonit selain Na^+ , seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ , dan untuk membuka dan mengaktifkan ruang di antara lapis montmorillonit. Jika ini terjadi, kation Na^+ yang berasal dari basa NaOH dapat menggantikan sebagian besar kation-kation selain Na^+ [6].

Analisis Gugus Fungsional Montmorillonit Menggunakan FTIR

Tujuan dari karakterisasi montmorillonit menggunakan FTIR adalah untuk menentukan gugus fungsional dari jenis vibrasi antar atom yang ditemukan dalam montmorillonit. Secara spektroskopi montmorillonit dapat diamati pada rentang bilangan 400-4000 cm^{-1} . Hasil karakterisasi montmorillonit dan montmorillonit teraktivasi NaOH terdapat pada Gambar 1.



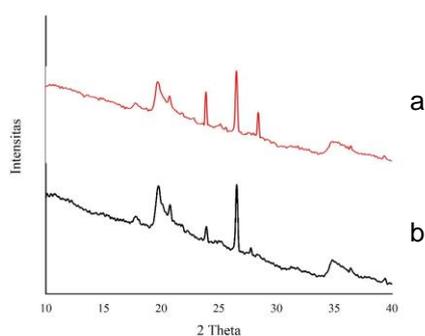
Gambar 1. Spektra FTIR (a) montmorillonit teraktivasi (b) montmorillonit teraktivasi (c) montmorillonit tanpa aktivasi

Puncak serapan montmorillonit teraktivasi dan tanpa teraktivasi ditunjukkan pada Gambar 1. Kerangka montmorillonit mengalami vibrasi ulur gugus $-OH$, yang terikat pada Al pada lapis oktahedral. Serapan dengan bilangan gelombang $3620,39\text{ cm}^{-1}$ muncul antara 3600 dan 3800 [7]. Adanya pita serapan pada $1639,49\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk H-O-H dari air yang teradsorpsi di dalam montmorillonit.

Vibrasi ulur asimetris tetrahedral alumina dan silika (TO_4) yang merupakan vibrasi internal tetrahedral TO_4 dihubungkan dengan serapan yang melebar pada bilangan gelombang $1103,28\text{ cm}^{-1}$. Selain itu, puncak serapan yang muncul pada bilangan gelombang $796,60\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan kehadiran regangan simetris TO_4 . Serapan pada bilangan gelombang $1033,85\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan karakteristik Si-O-Si atau SiO (kuarsa), dan vibrasi Si-O-Al juga ditemukan pada bilangan gelombang $794,67\text{ cm}^{-1}$ [8].

Analisis Basal Spacing Montmorillonit Menggunakan XRD

Nilai basal jarak montmorillonit dan montmorillonit teraktivasi ditentukan melalui analisis yang menggunakan difraktometer sinar X. Hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar pergeseran jarak yang terjadi antara lapis montmorillonit. Aktivasi montmorillonit dengan NaOH tidak mengubah struktur khas montmorillonit, di mana puncak tetap terbentuk [5]. Gambar 2 menunjukkan puncak difraksi montmorillonit sebelum dan sesudah aktivasi.



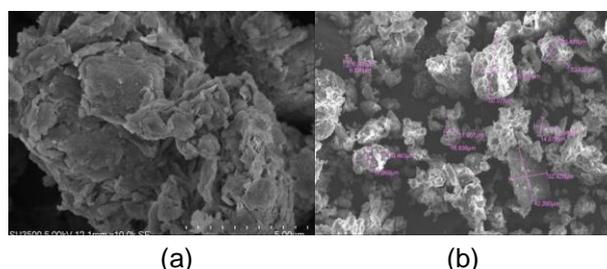
Gambar 2. Difraktogram XRD (a) montmorillonit teraktivasi NaOH (b) montmorillonit tanpa aktivasi

Puncak difraktogram dapat dilihat pada Gambar 2. Montmorillonit tanpa aktivasi pada $2\theta = 19,77^\circ$ dengan $d = 4,48\text{ \AA}$ sedangkan puncak difraktogram montmorillonit teraktivasi basa pada $2\theta = 19,81^\circ$ dengan $d = 4,47\text{ \AA}$. Nilai basal

spacing d turun jika dibandingkan dengan montmorillonit tanpa aktivasi hal ini disebabkan oleh jarak interlayer yang lebih besar yang dihasilkan oleh montmorillonit tanpa aktivasi, yang memiliki kandungan ion-ion lain yang lebih beragam [5].

Analisis Morfologi Permukaan Montmorillonit Menggunakan SEM

Salah satu tujuan karakterisasi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) adalah untuk melihat morfologi permukaan material montmorillonit. Hasil analisis SEM terhadap montmorillonit 1,5 milimeter yang tidak teraktivasi dan montmorillonit yang teraktivasi oleh NaOH ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis SEM (a) montmorillonit tanpa aktivasi (b) montmorillonit teraktivasi NaOH

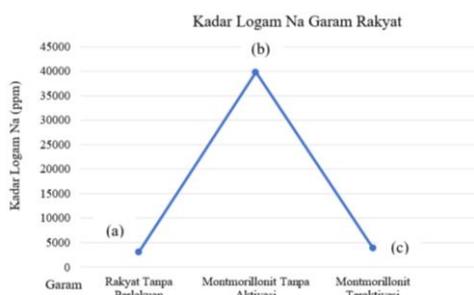
Mikrograf SEM pada Gambar 3 memperlihatkan pengaruh aktivasi NaOH pada permukaan montmorillonit. Permukaan montmorillonit yang telah diaktifkan dengan NaOH membentuk komposit yang lebih kasar jika dibandingkan dengan montmorillonit tanpa aktivasi. Permukaan montmorillonit menjadi lebih berpori sebagai akibat dari pencucian kation dan kotoran setelah perlakuan menggunakan basa NaOH. Aktivasi montmorillonit dengan larutan NaOH, akan menghasilkan porositas yang tinggi. Kemampuan adsorpsi logam berat lebih baik dengan luas permukaan pori montmorillonit. Semakin luas permukaan pori berarti lebih cepat proses adsorpsi karena lebih banyak adsorbat yang terjerap pada pori adsorben [9].

Hasil Pemurnian Garam Melalui Rekrystalisasi menggunakan Montmorillonit Tanpa Aktivasi dan Montmorillonit Teraktivasi NaOH 1,5 M

Montmorillonit dapat mengikat logam-logam lain selain Na yang terdapat pada garam seperti Mg. Hal ini dikarenakan pada struktur montmorillonit memiliki lapisan tetrahedral yaitu SiO_4^- dan AlO_4^- yang mengandung oksigen bermuatan negative yang memiliki kemampuan untuk mengikat

logam-logam bermuatan positif melalui interaksi gaya van der Waals.

Struktur antarlapis montmorillonit mengandung kation-kation yang dapat dipertukarkan seperti Na^+ , Ca^{2+} , dan K^+ . Kation ini memungkinkan dapat dipertukarkan dengan kation logam yang terdapat pada garam seperti Mg. Gambar 4 menunjukkan hasil rekristalisasi garam rakyat menggunakan montmorillonit dan montmorillonit teraktivasi NaOH 1,5 M sebagai pengikat impuritas.



Gambar 4. Kurva kadar logam Na pada garam rakyat menggunakan AAS

Kadar Na garam dilihat pada Gambar 4 hasil rekristalisasi garam menggunakan montmorillonit teraktivasi adalah 3953,55 ppm, sedangkan hasil rekristalisasi garam rakyat adalah 3032,5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa aktivasi menggunakan NaOH 1,5 M dapat meningkatkan kualitas hasil kristalisasi. Peningkatan ini dicapai ketika montmorillonit diaktivasi dengan NaOH 1,5 M. Hal ini disebabkan oleh pada aktivasi terjadi penghapusan kation logam seperti K^+ dan Ca^{2+} yang ada di antara lapis montmorillonit.

Aktivasi basa mengaktifkan logam bebas, yang meningkatkan luas permukaan montmorillonit karena pengotor yang menutupi pori-pori montmorillonit berkurang. Luas permukaan yang lebih besar akan membuat montmorillonit lebih baik dalam adsorpsi impuritas dalam larutan garam [10].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa montmorillonit berhasil dilakukan pengaktifan secara kimia yaitu dengan menggunakan NaOH 1,5 M. Karakterisasi montmorillonit sebelum dan sesudah aktivasi. Hasil analisis dengan FTIR memperlihatkan bahwa terjadinya penurunan bilangan gelombang pada montmorillonit

teraktivasi. Hasil analisis XRD menunjukkan adanya penurunan nilai basal spacing. Hasil analisis morfologi dengan menggunakan SEM menunjukkan bahwa montmorillonit teraktivasi memiliki luas permukaan lebih besar dibandingkan montmorillonit tanpa aktivasi. Garam hasil purifikasi dengan mengaplikasikan montmorillonit teraktivasi NaOH 1,5 M menghasilkan kadar logam Na yang lebih tinggi dibandingkan kadar logam Na garam rakyat.

REFERENSI

- [1] Sumada, K., Dewati, R., Suprihatin. 2016. Improvement of Seawater Salt Quality by Hydro-extraction and Re-crystallization Methods. *Journal of Physics: Conference Series*. 11(1): 30-36.
- [2] Rochwulaningsih, Yety. 2013. Kajian Sosiokultural Usaha Garam Rakyat di Aceh. *Jurnal Ilmiah Kajian Humaniora*. 18(2): 1-11.
- [3] Sulistianingsih, T., Sugiyo, W., Sedyawati, S.M.R. 2010. Pemurnian Garam Dapur Melalui Kristalisasi Air Tua dengan Bahan Pengikat Pengotor $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{-NaHCO}_3$ dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3$. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 8(1):26-33.
- [4] Rusiyanto., Soesilowati, E., Jumaeri. 2013. Penguatan Industri Garam Nasional Melalui Perbaikan Teknologi Budidaya dan Diversifikasi Produk. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 11(2): 129-142.
- [5] Dewi, P.A.I.K., Suarya, P., Sibarani, J. 2015. Adsorpsi Ion Logam Pb^{2+} dan Cu^{2+} oleh Bentonit Teraktivasi Basa (NaOH). *Jurnal Kimia*. 9(2): 235-242.
- [6] Istina, Y., Wijaya, K., Tahir, I., Mudasir. 2003. Pilarisasi dan Karakterisasi Montmorillonit. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 4(3): 1-7.
- [7] Sitanggung, K.W., Surya, P., Simpen, I.N., Putra, I.M.W.A. 2017. Pengaruh pH dan Konsentrasi Terhadap Enkapsulasi Metformin HCl pada Montmorillonit Teraktivasi Asam Sitrat. *Jurnal Media Sains*. 1(2): 37-34.
- [8] Mahmudha, S., dan Nugraha, I. 2016. Pengaruh Penggunaan Bentonit Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol Pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lues-Aceh. *Chimica et Natura Acta*. 4(3): 123-129.

- [9] Nafsiyah, N., Shofiyani, A., Syahbanu, I. 2017. Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Fe (III) pada Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 6(1): 57-63.
- [10] Jumaeri, Sulistryaningsih, T., Sunarto, W. 2017. Inovasi Pemurnian Garam (Natrium Klorida) Menggunakan Zeolit Alam Sebagai Pengikat Impruitas dalam Proses Kristalisasi. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 15(2): 147-156.