

Sintesis $Mg(OH)_2$ dari *Bittern* Menggunakan Metode Elektrokimia

Hanif Amrulloh¹, Wasinton Simanjuntak², Rudy T M Situmeang³

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Email: hanifamza17@gmail.com

²Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Email: waso59@yahoo.com.au

³Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Email: rudy.tahan@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan $Mg(OH)_2$ dari *bittern* menggunakan metode elektrokimia, dengan menitik beratkan pada kajian pengaruh potensial terhadap rendemen dan kemurnian $Mg(OH)_2$ yang dihasilkan. Proses elektrokimia dilakukan menggunakan sel elektrolisis 2-kompartemen, dihubungkan dengan jembatan garam berupa suspensi NaCl dalam gelatin. Proses elektrolisis dilakukan dengan elektroda nikel sebagai katoda dan elektroda karbon sebagai anoda selama 10 jam dengan variasi potensial 10, 14, 18, dan 22 volt. Hasil yang didapatkan menunjukkan $Mg(OH)_2$ yang dihasilkan dari elektrolisis *bittern* memiliki kemurnian 81.73 % dengan komponen pengotor NaCl dan $CaCO_3$.

Kata kunci: *bittern*; elektrokimia; $Mg(OH)_2$; sel elektrolisis 2-kompartemen

ABSTRACT

This research was conducted to produce $Mg(OH)_2$ from *bittern* using electrochemical method, by focusing of potential influence on yield and purity of $Mg(OH)_2$ produced. The electrochemical process was carried out using a 2-compartment electrolysis cell, connected with a salt bridge from NaCl suspended in gelatin. The electrolysis process was carried out with nickel electrode as cathode and carbon electrode as anode for 10 hours with potential variations of 10, 14, 18, and 22 volts. The result showed that $Mg(OH)_2$ produced from electrolysis of *bittern* has 81.73% purity with impurity component are NaCl and $CaCO_3$.

Keywords: *bittern*; electrochemistry; $Mg(OH)_2$; 2-compartment electrolysis cell

PENDAHULUAN

Bittern merupakan air limbah dari proses produksi garam rakyat. Secara langsung *bittern* dimanfaatkan sebagai suplemen minuman (nigari), campuran air untuk berendam, pengawet ikan (Sembiring, 2011) dan koagulan limbah industri (Sutiyono, 2006). *Bittern* juga dimanfaatkan sebagai bahan baku seperti bahan baku pupuk majemuk (Nadia dkk, 2015), bahan baku garam kalium (Ghosh *et al*, 2014), dan bahan baku pembuatan senyawa turunan magnesium seperti Magnesium Oksida (MgO) (Landy and Richard, 2004; Mustafa and Abdullah,

2013), Magnesium Sulfat (Sani, 2010) dan Magnesium Hidroksida ($Mg(OH)_2$) (Suprihatin 2010; Rafie and Mohamed, 2013).

Sintesis $Mg(OH)_2$ dari *bittern* umumnya dilakukan dengan penambahan reagen kimia seperti dolomite (Panda and Mahaputra, 1983), kalsium hidroksida ($CaOH$) (Balarew *et al*, 2000), amonium hidroksida (NH_4OH) (Rafi and Mohamed, 2013), dan natrium hidroksida ($NaOH$) (Alamdari *et al*, 2008). Selain metode penambahan reagen kimia, metode elektrokimia juga telah banyak dilakukan untuk mensintesis $Mg(OH)_2$

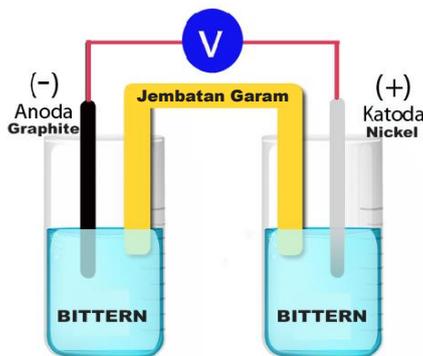
dari *bittern* (Rahmanto dkk, 2006; Hidayah, 2014).

Pada penelitian ini, akan dilakukan percobaan dengan sel elektrolisis 2-kompartemen menggunakan NaCl yang disuspensikan dalam agar-agar sebagai jembatan garam. Proses elektrolisis pada *bittern* dilakukan dengan potensial yang berbeda, untuk mempelajari pengaruh potensial terhadap rendemen Mg(OH)₂ yang diperoleh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variabel perlakuan terhadap kemurnian Mg(OH)₂ yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat elektrolisis 2-kompartemen dikonstruksikan dengan kompartemen katodik adalah elektroda nikel dan kompartemen anodik adalah elektroda karbon, dan kedua kompartemen dihubungkan dengan jembatan garam seperti ditunjukkan pada Gambar 1, *sentrifuge*, hidrometer skala baume (⁰BE), oven, mortar, neraca analitik digital, spatula, dan peralatan gelas. Analisis kadar unsur dalam *bittern* menggunakan alat ICP-AES Plasma 40 dan analisis unsur padatan yang diperoleh menggunakan alat XRF PANalytical Epsilon 3, SEM FEI Inspect-S50, dan XRD PANAnalytical E'xpert Pro.



Gambar 1. Sel elektrolisis 2-kompartemen

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *bittern* berasal dari

tambak garam di Pamekasan Madura, akuades, bubuk agar-agar, larutan (NaCl) p.a 1M, larutan MgCl₂.6H₂O dengan konsentrasi Mg²⁺ 5% (w/w), dan elektroda karbon dan nikel.

Prosedur

Sintesis Mg(OH)₂ dilakukan menggunakan larutan standar Mg²⁺ (4% w/v) dan larutan *bittern*. Larutan sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam kompartemen, selanjutnya dielektrolisis dengan variasi potensial ; 10; 14; 18 dan 22 volt selama 10 jam. Setelah proses elektrolisis selesai, larutan dalam kompartemen katoda dibiarkan selama semalam, dan selanjutnya endapan yang dihasilkan dipisahkan, kemudian dicuci menggunakan aquades dingin sebanyak 3 kali dan dikeringkan pada suhu 100 ⁰C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

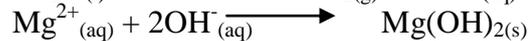
Elektrolisis larutan Mg²⁺

Secara kualitatif Mg(OH)₂ hasil elektrolisis berupa pasta putih yang terendapkan di kompartemen katoda dan setelah proses pengeringan berupa padatan putih. Secara kuantitatif ditentukan oleh perolehan massa endapan Mg(OH)₂ yang dihasilkan dari proses elektrolisis.

Selama proses elektrolisis, terlihat bahwa larutan dalam kompartemen anoda berubah warna dari jernih menjadi kuning kecoklatan, yang menunjukkan terjadinya reaksi oksidasi ion Cl⁻ menjadi Cl₂, sesuai dengan reaksi:



Dalam kompartemen katoda, terbentuk endapan berwarna putih susu. Terbentuknya endapan tersebut menunjukkan bahwa di katoda terjadi reaksi reduksi air menghasilkan ion OH⁻, yang selanjutnya bereaksi dengan ion Mg²⁺ menghasilkan Mg(OH)₂, sesuai dengan persamaan reaksi:



Pembentukan endapan tersebut juga menunjukkan bahwa konsentrasi $Mg(OH)_2$ yang dihasilkan telah melampaui hasil kali kelarutan (Ksp) $Mg(OH)_2$ yakni $1,5 \cdot 10^{-11}$.

Proses elektrolisis larutan Mg^{2+} dilakukan menggunakan larutan standar

$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ dengan konsentrasi 4% Mg^{2+} (w/v). Percobaan ini bertujuan melihat seberapa besar Mg^{2+} yang dapat terkonversi menjadi $Mg(OH)_2$ melalui metode yang digunakan. Penggunaan potensial yang terpasang bertujuan untuk mempelajari potensial terbaik untuk menghasilkan $Mg(OH)_2$.

Tabel 1. Hasil analisis unsur padatan hasil elektrolisis larutan Mg^{2+}

Potensial (Volt)	Unsur Penyusun (wt %)			Senyawa Oksida (wt %)		
	Mg	Cl	Lainnya	MgO	Cl	Lainnya
$Mg(OH)_2$	96.327	0.041	3.632	97.433	0.015	2.552
10	79.640	15.624	4.736	85.207	8.371	6.422
14	84.100	9.417	6.483	88.345	2.361	9.294
18	84.018	9.415	4.567	88.940	5.220	5.840
22	83.009	9.849	5.142	87.885	7.620	4.495

Ket: sampel $Mg(OH)_2$ adalah $Mg(OH)_2$ standar dengan kemurnian 96%

Dari hasil yang ditampilkan pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kandungan terbesar dari padatan yang dihasilkan adalah unsur Mg dan Cl. Peningkatan massa endapan yang dihasilkan karena peningkatan potensial sebanding dengan peningkatan

kuat arus listrik, kuat arus meningkat menyebabkan banyaknya molekul air yang tereduksi menghasilkan ion OH^- juga meningkat, persediaan ion OH^- semakin banyak sehingga semakin mudah membentuk $Mg(OH)_2$.

Tabel 2. Nilai konversi yang diperoleh dari percobaan elektrolisis larutan Mg^{2+} dengan potensial berbeda.

Potensial (volt)	Kadar $Mg(OH)_2$ (%)	Berat Hasil (gr)	Konversi (%)
10	79.640	4.02	33.17
14	84.100	5.15	44.78
18	84.018	8.24	71.70
22	83.009	10.86	93.22

Hasil percobaan yang dihasilkan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai konversi meningkat dengan bertambahnya potensial dengan nilai konversi tertinggi 93.22% pada potensial 22 volt.

Elektrolisis larutan *bittern*

Bittern yang digunakan pada percobaan ini berasal dari petani garam di pamekasan. Sebelum digunakan, *bittern* terlebih dahulu dianalisis untuk menentukan kadar Mg^{2+} yang terkandung dalam *bittern*, hasil ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil yang didapatkan, diketahui

bahwa kandungan Mg^{2+} sebesar 5346 ppm/ 5,3% (w/v).

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai konversi meningkat berbanding lurus dengan peningkatan potensial, konversi terbesar adalah 50.43% pada potensial 22 V. Hal ini dikarenakan keadaan *bittern* merupakan cairan pekat yang mengandung banyak komponen, elektrolit yang pekat dapat mengganggu proses elektrokimia (Hsu, 2005) dan banyaknya komponen dapat mempengaruhi kemurnian $Mg(OH)_2$ yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil analisis kadar unsur dalam *bittern*.

No	Ion	Kadar (ppm)
1	Mg ²⁺	53372,448
2	Ca ²⁺	30153,962
3	K ⁺	57576,648
4	Na ⁺	17319,121

Identifikasi fasa-fasa kristalin yang terdapat pada padatan Mg(OH)₂ hasil elektrolisis *bittern* dilakukan pencocokan antara puncak-puncak padatan dengan data standar. Puncak-puncak difraktogram padatan Mg(OH)₂ cocok dengan puncak-puncak standar Mg(OH)₂

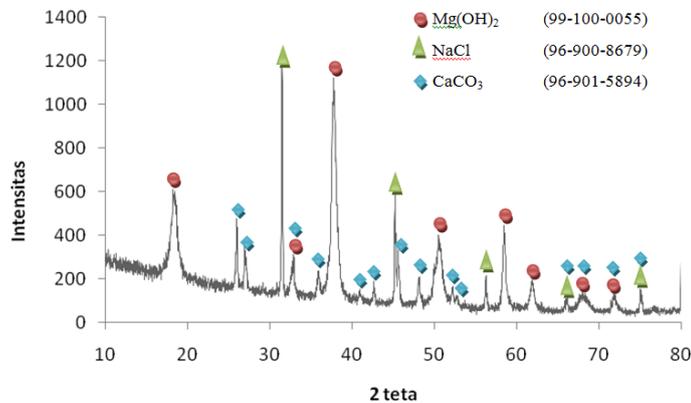
(99-100-0055), CaCO₃ (96-901-5894), dan NaCl (96-900-8679). Munculnya puncak NaCl menjelaskan dengan pasti bahwa pengotor Cl pada hasil analisis XRF berasal dari NaCl, sedangkan adanya CaCO₃ padatan disebabkan karena sifatnya yang tidak larut dalam air, sehingga pencucian dengan air tidak dapat menghilangkan CaCO₃, dapat disimpulkan bahwa senyawa padatan hasil elektrolisis *bittern* terbentuk senyawa Mg(OH)₂ dengan pengotor NaCl dan CaCO₃.

Tabel 4. Hasil analisis unsur padatan hasil elektrolisis *bittern*

Potensial (volt)	Unsur Penyusun (wt%)			Senyawa Oksida (wt%)		
	Mg	Cl	Lainnya	MgO	Cl	Lainnya
10	78,541	4,987	15,668	81,107	0,654	16,804
14	78,123	4,503	17,209	80,736	0,932	18,251
18	81,735	3,297	14,200	85,682	1,195	12,736
22	81,672	3,673	13,687	83,302	0,876	15,344

Tabel 5. Nilai konversi yang diperoleh dari percobaan elektrolisis *bittern* dengan potensial berbeda.

Potensial (volt)	Kadar Mg(OH) ₂ (%)	Berat Hasil (gr)	Konversi (%)
10	78,541	2.68	5.58
14	78,123	4.13	9.87
18	81,735	15.98	43.41
22	81,672	20.91	50.43

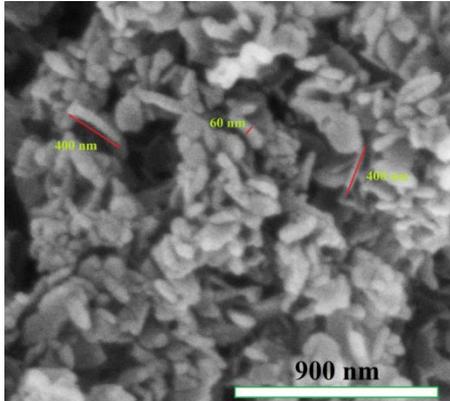


Gambar 2. Difraktogram padatan Mg(OH)₂ hasil elektrolisis *bittern*.

Dari gambar 3 diketahui bahwa partikel-partikel Mg(OH)₂ yang dihasilkan membentuk lapisan memanjang dengan

panjang sisi 100-400 nm dan ketebalan 20-65 nm. Hanlon, *et al* (2015), mensintesis Mg(OH)₂ melalui hidrasi

MgO dalam reaktor *microwave multimode cavity* menghasilkan kristal $\text{Mg}(\text{OH})_2$ berbentuk lapisan nano heksagonal dengan panjang sisi 100-300 nm dan ketebalan 10-60 nm.



Gambar 3. Mikrograf SEM $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dari *bitter*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dapat dihasilkan dari bittern dengan metode elektrokimia. Hasil penelitian juga menunjukkan kemurnian $\text{Mg}(\text{OH})_2$ yang dihasilkan tinggi yakni 81,735 % dengan pengotor yakni NaCl dan CaCO_3 , namun nilai konversi elektrolisis *bittern* yang mampu dicapai masih relatif rendah, sehingga kondisi reaksi masih perlu dikaji untuk mengoptimalkan perolehan $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada ibu Sophia L Sagala, M.Sc. (pusat penelitian dan pengembangan sumberdaya laut dan pesisir, kementerian kelautan dan perikanan republik Indonesia) atas bantuan sampel *bittern* yang diberikan dan terima kasih kepada bapak rektor institut agama islam ma'arif (IAIM) NU kota metro atas beasiswa yang diberikan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamdari, A., Rahimpour M. R., Esfandiari, N., Nourafkan, E. 2008. Kinetics Of Magnesium Hydroxide Precipitation From Sea Bittern. *Chemical Engineering and Processing*. 47:215–221.
- Balarew, C., Rabadjieva, D., and Tepavitcharova, S. 2000. Improved Treatment of Waste Brine. *Proceedings of 8th World Salt Symposium*. 1:551-554.
- Ghosh, P. K., Ghara, K. K., Korat, N., Bhalodia, D., Solanki, J., Maiti, P. 2014. Production of Pure Potassium Salts Directly From Sea Bittern Employing Tartaric Acid as a Benign and Recyclable K^+ precipitant. *Royal Society of Chemistry*. 4:3470-34711.
- Hanlon, J. M., Laura, B. D., Giulia B., Blane, A. S., Marek, B., Peter, C., Ian, M., and Duncan, H. G. 2015. Rapid surfactant-free synthesis of $\text{Mg}(\text{OH})_2$ nanoplates and pseudomorphic dehydration to MgO. *Crystal Eng Community*. 1 (1): 65-73.
- Hidayah, F. 2014. Pengaruh voltase terhadap rendemen magnesium hidroksida dari *bitterns* melalui sistem elektrolisis. *Jurnal Sains Dasar*. 3(2):156 – 161.
- Hsu, S. 2005. Effects of Flow Rate, Temperature and Salt Concentration on Chemical and Physical Properties of Electrolyzed Oxidizing Water. *Journal of Food Engineering*. 66:171–176.
- Landy, L. and Richard, A. 2004. *Magnesia Refractories*. Refractories Handbook. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- Mustafa, A. M. Kh. and Abdullah, W. R. 2013. Preparation Of High Purity Magnesium Oxide From Sea Bittern Residual From Nacl Production In Al-Barsah Saltern, South Iraq. *Iraqi*

- Bulletin of Geology and Mining.* 9:129-1446.
- Nadia, M., Zainuri, M., Efendy, M. 2015. Prototype Pupuk Multinutrient Berbasis Phosphate Berbahan Dasar Limbah Garam (*Bittern*) Sebagai Alternatif Solusi Penumbuh Pakan Alami. *Jurnal Kelautan.* 8:1907-9931.
- Rafie, S. H. and Mohamed, M. S. 2013. Precipitation Of Nano-Magnesium Hydroxide From *Bittern* Using Ultrasound Irradiation. *Der Chemica Sinica.* 4(2):69-81.
- Rahmanto, W. H., Asy'ari, M., Rame, dan Marihati. 2006. Sel Elektrolisis 3-Kompartemen untuk Ekstraksi Magnesium dan Sulfat dari Sistem Larutan $\text{MgSO}_4\text{-KCl-H}_2\text{O}$. *Jurnal sains dan kimia analitik.* 9:1-10
- Sembiring, N. 2011. *Pemanfaatan dan Usaha Sari Air Laut Berbasis Masyarakat.* Disampaikan pada Seminar Melalui Teknologi Tepat Guna Kita Tingkatkan Produksi dan Kualitas Pergaraman Rakyat. Jakarta. 16 Februari 2011.
- Suprihatin. 2010. Pemanfaatan Air Laut Pada Pembuatan Mg(OH)_2 Dengan Penambahan Ca(OH)_2 Dari Dolomit. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik.* 10:19-23.
- Sutiyono. 2006. Pemanfaatan *Bittern* Sebagai Koagulan Pada Limbah Cair Industry Kertas. *Jurnal Teknik Kimia.* 1:1-9