

Uji Karakteristik Magnesium Karbonat Sintetis Dari Mineral Dolomit

Nadia Chrisayu Natasha^{1*}, Januar Irawan¹, Eko Sulistiyono¹, Fariza Eka Yunita¹ dan Ahmad R Rhamdani¹

¹Pusat Penelitian Metalurgi dan Material, LIPI, Tangerang Selatan, Gedung 470
Kawasan Puspiptek Serpong, Kode Pos 15314

*Corresponding Author : nadia_natasha90@yahoo.com

Abstrak

Magnesium karbonat merupakan salah satu bahan yang banyak dibutuhkan oleh dunia industri di Indonesia, seperti industri cat, kertas dan farmasi. Pada umumnya, harga magnesium karbonat beragam tergantung dari tingkat kemurnian, ukuran butiran dan sifat fisik. Hingga saat ini untuk memenuhi kebutuhan magnesium karbonat di Indonesia berasal dari impor, sedangkan Indonesia memiliki potensi akan bahan baku pembuatan magnesium karbonat yang cukup melimpah. Bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan magnesium karbonat tersebut ialah dolomit. Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan – tahapan berikut penggerusan dolomit, kalsinasi, pelarutan dolomit dengan air dan proses karbonasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan magnesium karbonat dari dolomit berhasil dilakukan dalam bentuk senyawa hidromagnesit ($C_4H_{10}Mg_5O_{18}$) dengan kemurnian magnesium yang diperoleh hingga 95%. Pada tulisan ini akan dipaparkan mengenai karakteristik magnesium karbonat yang telah dihasilkan menggunakan metode XRD, XRF dan SEM-EDX.

Kata kunci: *Karbonasi, Magnesium Karbonat, Dolomit, Karakterisasi*

Abstract

Magnesium carbonate is one of the materials that are needed by industries in Indonesia, such as paint, paper and pharmaceutical industries. In general, the prices of magnesium carbonate vary depend on the level of purity, grain size and other physical properties. Until now, to fulfill the need of magnesium carbonate comes from import, whereas Indonesia has the potential resources that quite abundant to produce magnesium carbonate. The resource that can be used on producing the magnesium carbonate is dolomite. Steps that used on this research were crushing the dolomite, calcination, dissolution the dolomite with aquades and carbonation proses. This research showed that producing the magnesium carbonate from dolomite has succeeded in the form of hydromagnesite ($C_4H_{10}Mg_5O_{18}$) with the purity of magnesium is 95%. This paper will describe about characteristics of magnesium carbonate using XRD, XRF and SEM-EDX methods.

Keywords : *Carbonation, Magnesium Carbonate, Dolomite, Characterization*

PENDAHULUAN

Magnesium karbonat merupakan salah satu senyawa kimia yang terbentuk akibat adanya reaksi antara magnesium dengan gas karbondioksida dan membentuk senyawa kompleks $(MgO)_x.(CO_2)_y.(H_2O)_z$ yang dikenal dengan hidromagnesit (L.Haurie 2007). Senyawa magnesium karbonat bersifat tidak stabil dan akan terurai pada rentang temperatur $250^{\circ}C - 550^{\circ}C$ membentuk senyawa magnesium oksida yang stabil (L.Haurie 2007).

Magnesium karbonat terdapat di alam membentuk mineral magnesit sebagai *Proterozoic Chrysaline* yang berupa padatan

keras akibat peristiwa tektonik dan bersifat stabil (David Misch 2018). Magnesit dari alam yang berbentuk *chrysaline* tersebut memiliki keunggulan yaitu padat dengan densitas yang tinggi sehingga dapat diaplikasikan pada tanur peleburan baja (Sinivas Dwarapudi 2012). Deposit magnesit alam dapat ditemui di Indonesia yaitu di pulau Padamarang, Sulawesi (Eko Sulistiyono 2010). Selain *Proterozoic chrysaline*, magnesium karbonat juga dapat ditemukan di alam yaitu berupa mineral dolomit. Dolomit merupakan mineral yang bersifat rapuh dan mengandung senyawa kalsium dan magnesium karbonat. Dikarenakan dolomit

memiliki sifat yang rapuh, maka hingga saat ini dolomit hanya digunakan sebagai pupuk. Di Indonesia, dolomit banyak ditemukan di sepanjang pantai utara Jawa bagian Timur dan Pulau Madura.

Senyawa magnesium karbonat yang terdapat di alam, dapat dihasilkan dengan cara melakukan proses karbonasi pada magnesium hidroksida ($Mg(OH)_2$) dengan kondisi super kritis di temperatur $50^\circ C$ dan tekanan 90 atm (Andrew R. Felmy 2015). Proses karbonasi yaitu proses penambahan gas karbon dioksida setelah dilakukan tahapan kalsinasi dan proses slaking pada material yang digunakan. (Adliswarman 2003, Erlina Y 2004, Eko S 2012). Hasil dari proses karbonasi diperoleh magnesium karbonat bersifat amorf dan memiliki densitas yang rendah. Pembuatan magnesium karbonat dari bahan alam, seperti dolomit, dapat diproses dengan cara lain yaitu proses pelarutan dengan asam klorida sehingga diperoleh magnesium klorida (Ahmad Royani 2018). Selanjutnya, penambahan natrium karbonat pada magnesium klorida tersebut dapat dilakukan untuk dapat membentuk senyawa magnesium karbonat (Cheng Wenting 2009).

Pada pembahasan ini dilakukan pemaparan tentang karakterisasi produk magnesium karbonat hasil dari proses karbonasi yang telah dilakukan di Pusat Penelitian Metalurgi dan Material LIPI. Proses pembuatan magnesium karbonat tersebut dilakukan dengan empat tahapan yaitu penggerusan dolomit, kalsinasi, proses slaking dan proses karbonasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi mineral dolomit lokal Indonesia sebagai bahan baku pembuatan magnesium karbonat. Dengan demikian hal tersebut dapat meningkatkan nilai guna mineral dolomit.

METODE

Penelitian ini menggunakan bahan baku berupa dolomit lokal Indonesia. Tahap pertama yang digunakan ialah pembuatan butiran dolomit dengan diameter 1 sampai 2 cm menggunakan *jaw crusher*. Kemudian butiran dolomit dikalsinasi pada temperatur $725^\circ C$ selama 8 jam dalam Muffle Furnace. Proses kalsinasi dilakukan untuk merubah fasa dolomit yang semula $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ menjadi $CaCO_3 \cdot MgO$. Lalu dolomit hasil kalsinasi dilarutkan dengan aquades untuk membentuk suspensi magnesium hidroksida ($Mg(OH)_2$). Dalam proses slaking ini terjadi peristiwa pemutusan ikatan antara kalsium dengan magnesium dan merubah senyawa MgO menjadi $Mg(OH)_2$. Kemudian tahapan selanjutnya adalah proses karbonasi. Proses karbonasi dilakukan dengan cara memasukkan 70 gr suspensi magnesium hidroksida ke dalam satu liter aquadest. Selanjutnya ditambahkan gas karbondioksida selama ± 45 menit hingga pH 8. Filtrat dari proses karbonasi tersebut dipanaskan pada temperatur $90^\circ C$ hingga terbentuk endapan putih.

Endapan putih tersebut dikeringkan selama ± 6 jam pada temperatur $100^\circ C$ hingga mencapai berat yang konstan dan digerus menggunakan *disc mill* hingga berbentuk serbuk magnesium karbonat ukuran 100 mesh. Analisis yang dilakukan adalah SEM – EDS, XRD dan XRF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis XRF (X-Ray Fluorescent)

Menurut Tabel 1, terlihat bahwa magnesium karbonat memiliki kadar MgO yang cukup tinggi yaitu 95%.

Tabel 1. Perbandingan Kadar Komposisi Produk Dengan Bahan Baku Dolomit Menggunakan Analisis XRF.

Material	MgO (% berat)	CaO (% berat)	SiO ₂ (% berat)	Fe ₂ O ₃ (% berat)	LOI (% berat)
Bahan Baku Dolomit	18,34	33,54	0,58	0,37	47,09
Produk Magnesium Karbonat	95,12	1,95	2,22	0,13	0,58

Berdasarkan Tabel 1, kadar MgO mengalami peningkatan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan bahan baku yaitu dari 18,34 % berat menjadi 95,12 % berat. Sedangkan kadar CaO yang merupakan

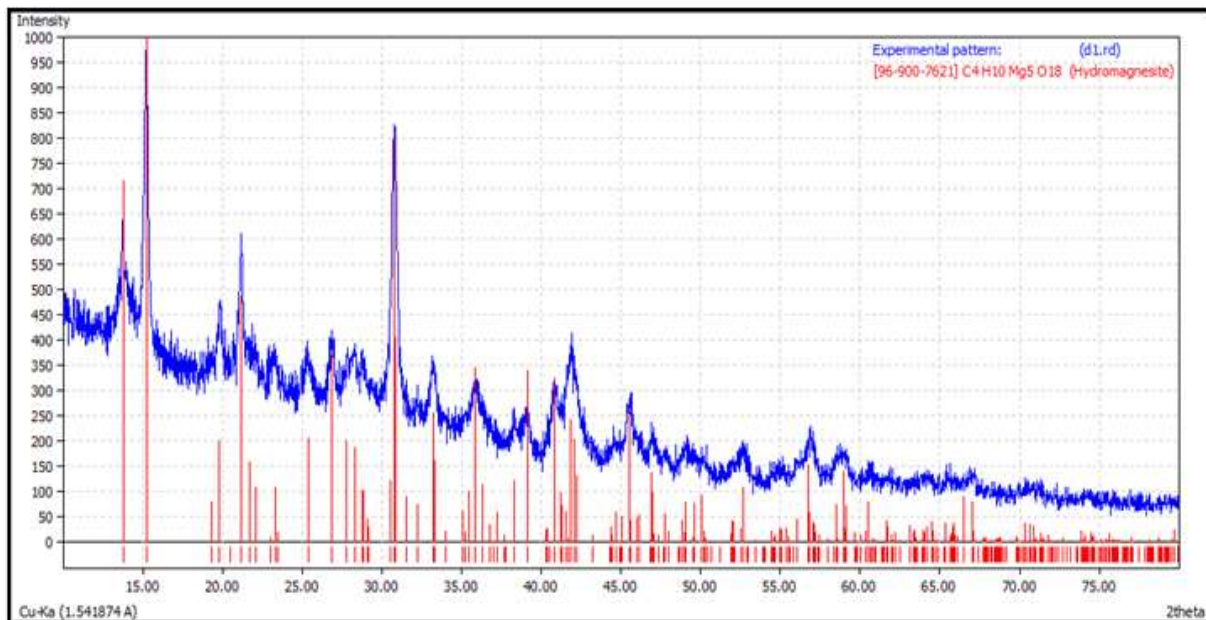
pengotor utama di dalam dolomit mengalami penurunan dari 33,54 % berat menjadi 1,95 % berat. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemisahan unsur Mg dan Ca pada proses karbonasi berlangsung dengan baik. Pada

proses karbonasi terjadi peningkatan kadar silika dari 0,58 % berat menjadi 2,22 % berat. Hal ini mengindikasikan bahwa silika mudah larut dalam larutan yang memiliki tingkat basa yang cukup tinggi. Sehingga jika dolomit yang digunakan memiliki kadar silika yang cukup tinggi, maka proses karbonasi yang berbasis pada larutan basa tidak dapat digunakan.

Analisis XRD

Analisis XRD dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terbentuk dari produk yang dihasilkan. Hasil analisis XRD

tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, senyawa yang terbentuk pada produk ialah magnesium karbonat. Peak – peak yang dihasilkan dari pengujian XRD tersebut dilakukan interpretasi menggunakan program Match dan terlihat bahwa senyawa magnesium karbonat yang dihasilkan berupa hydromagnesit. Hal serupa juga terjadi pada penelitian sebelumnya yaitu padatan yang terbentuk dari proses pemanasan larutan magnesium bikarbonat berupa senyawa hydromagnesit (Adliswarman 2003, Erlina Yustanti 2004).

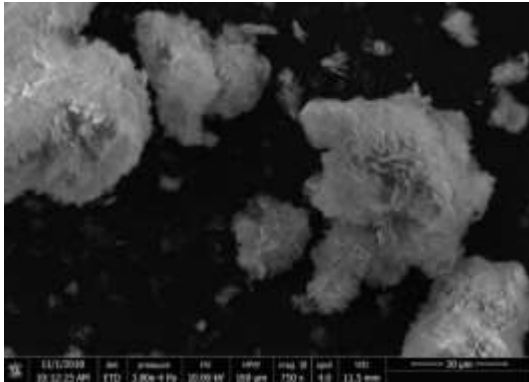


Gambar 1. Hasil Analisis XRD Magnesium Karbonat

Dengan terbentuknya produk magnesium karbonat berupa senyawa hydromagnesit maka perlu dilakukan proses pengeringan pada temperatur tertentu. Hal ini dapat terjadi karena senyawa hydromagnesit masih mengandung air sehingga senyawa tersebut tidak dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada matrik komposit. Hidromagnesit tidak dapat digunakan sebagai matrik komposit karena air dalam hidromagnesit akan keluar jika terpapar panas dengan demikian jaringan komposit akan menjadi rusak. Oleh karena itu diperlukan proses pemanasan hingga temperatur 300°C sehingga kandungan airnya keluar terlebih dahulu. (Ahmad Jabir R, 2019).

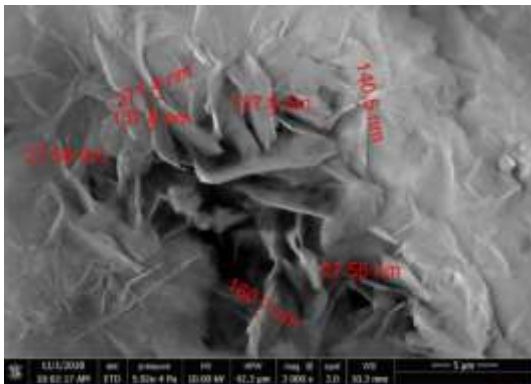
Analisis SEM-EDX

Hasil dari analisis dengan SEM menunjukkan bahwa bentuk butiran magnesium karbonat yang dihasilkan adalah lempengan yang menyatu membentuk butiran. Pada pengukuran menggunakan SEM dengan tingkat perbesaran 750x bentuk magnesium karbonat yang dihasilkan berupa butiran (Gambar 2).



Gambar 2. Analisis SEM pada produk dengan perbesaran 750 kali.

Bentuk butiran magnesium karbonat berdasarkan Gambar 2 terlihat tidak beraturan. Di sisi lain, berdasarkan perbesaran 3000 kali (Gambar 3) terlihat bahwa magnesium karbonat berbentuk lembaran tipis dengan ketebalan 27 nm sampai 271 nm.

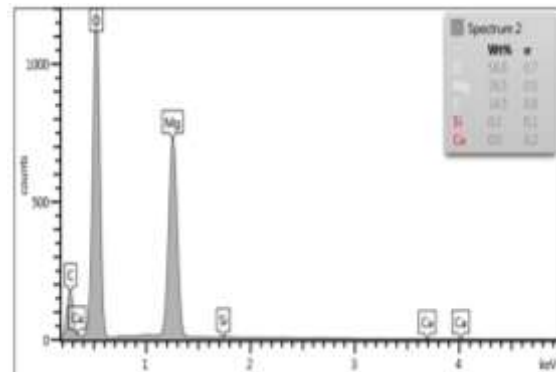


Gambar 3. Analisis SEM pada produk menggunakan perbesaran 3.000 kali

Hasil analisis SEM dengan perbesaran 750 kali dan 3.000 kali mengkonfirmasi bahwa produk yang dihasilkan berupa magnesium karbonat dan tidak terlihat bentuk kristal yang lain. Hal yang serupa juga terjadi pada hasil penelitian Unluer C pada tahun 2014 yaitu *hydrated* magnesium karbonat berbentuk *sphere* yang tersusun dari lempengan kecil yang menyatu seperti susunan pada kelopak bunga (Unluer C, 2014).

Setelah dilakukan analisis EDX diketahui bahwa unsur yang terdapat dalam produk adalah magnesium sebanyak 26,5% , oksigen sebanyak 58,8% dan karbon sebanyak 14,5%. Menurut hasil analisis EDX tersebut, diketahui bahwa kemungkinan besar senyawa yang terbentuk yaitu magnesium karbonat.

Analisis EDX yang diambil dari cuplikan butiran magnesium karbonat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Analisis unsur dengan EDX

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis pada paparan tulisan diatas dapat disimpulkan bahwa produk magnesium karbonat yang dihasilkan memiliki kemurnian yang cukup tinggi yaitu 95,12 % wt, dengan kadar pengotor yang cukup tinggi yaitu silika mencapai 2,2 %wt. Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan masih berupa hidromagnesit sehingga jika ingin digunakan sebagai bahan pengisi pada matriks komposit harus dilakukan proses sintering terlebih dahulu pada temperatur $\pm 300^{\circ}\text{C}$. Hal ini perlu dilakukan untuk menghilangkan kandungan air yang ada di dalam ikatan senyawa hidromagnesit agar jaringan komposit tidak rusak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada kegiatan DIPA pada Pusat Penelitian Metalurgi dan Material LIPI yang telah memberikan bantuan pembiayaan sehingga tulisan ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Jabir Rahyussalim, Sgeng Supriyadi, Achmad Fauzi Kamal, Aldo Fransiskus Marsetio, Pancar Muhammad Pribadi. 2019. Magnesium Carbonate apatite metal composite : Potential bio degradable material for orthopaedic Implant. AIP Conference Proceeding 2092,020021(2019), DOI : [tps : // doi.org /10.1063/1.5096689](https://doi.org/10.1063/1.5096689).

- Ahmad Royani, Eko Sulistiyono, Agus Budi Prasetyo, Rudi Subagja.2018. Extraction of magnesium from calcined dolomite ore using hydrochloric acid leaching. Journal AIP Conference Proceeding 1964 - 02007 (2018), DOI : <https://doi.org/10.1063/1.5038299>.
- Andrew R. Felmy , Odeta Qafoku, Bruce W Aray, Libor Kovalic, Jia Liu, Daniel Perea, Eugene S Ilton .2015. Enhancing magnesite formation at low temperature and high CO₂ pressure ; The impact of seed crystals and minor components. Chemical Geology 395 (2015) 119-125.
- Andliswarman.2003. Proses Ekstraksi MgO Dari Mineral Dolomit dan Analisis Techno Economic Proses Produksi “ Tesis Magister Bidang Ilmu Material, Universitas Indonesia.
- Cheng Wenting, Li Zhibao, and George P.Demopoulos. 2009. Effects of Temperature on the Preparation of Magnesium Carbonate Hydrate by Reaction of MgCl₂ with Na₂CO₃. Chinese Journal of Chemical Engineering 17(4)661-666(2009).
- David Misch, Hannes Pluch, Heinrich Mali, Fritz Ebner, Huang Hui.2018. Genesis of giant early proterozoic magnesite and related talc deposits in the Mafeng area, Liaoning Province, NE China. Journal of Asian Earth Sciences (2018) , DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2018.04.005>
- Erlina Yustanti . 2004. Ekstraksi Calcite dan Hydromagnesite Dalam Dolomit Secara Hidrasi dan Karbonisasi. Tesis Magister Bidang Ilmu Material, Universitas Indonesia.
- Eko Sulistiyono, Bintang Adjiantoro.2010. Proses Pemanasan Temperatur 700OC Mineral Magnesit Dari Padamarang ” , Majalah Metalurgi, Volume 25 , No.1 , ISSN 0126-3188, Hal 13-18.
- Eko Sulistiyono.2012. Pembuatan nano magnesium karbonat hasil ekstraksi mineral dolomit dengan gelombang ultrasonic . Tesis Magister Bidang Ilmu Material, Universitas Indonesia.
- L. Haurie, A.I. Fernandes, J.I.Velasco, J.M.Chimeno. 2007. Effects of milling on the thermal stability of synthetic hydromagnesite. Materials Research Bulletin 42(2007)1010-1018.
- Sinivas Dwarapudi, Taml K.Ghost, Vilas Tathavadkar, Mark B.Denys. 2012. Effect of MgO in the form of magnesite on the quality microstruktural of hematite pellets. International Journal of Mineral Processing 112-113(2012)55-62.
- Unluer C. and A.Al Tabbaa.2014. Charcterization of Light and Heavy Hydrated Magnesium Carbonates Using Thermal Analysis. Journal of the thermal analysis and calorimetry 115.1(2014) : 595-607. DOI : <http://dx.doi.org/10.1007/s10973-013-3300-3>.