

PENGARUH UKURAN BUTIRAN TERHADAP STRUKTUR KRISTAL PADA PROSES KALSINASI PARSIAL DOLOMIT

Eko Sulistiyono^{*}, Florentinus Firdiyono, Nadia Chrisayu Natasha, Deddy Sufiandi

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material - LIPI
Gedung 470, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan
E-Mail: *eko_lipi@yahoo.co.id

Masuk Tanggal : 23-11-2015, revisi tanggal : 06-12-2015, diterima untuk diterbitkan tanggal 15-12-2015

Intisari

Salah satu proses yang menentukan pada pembuatan magnesium karbonat adalah proses kalsinasi mineral dolomit. Dari proses kalsinasi ini akan diketahui apakah terjadi pembentukan senyawa MgO , CaO , $CaCO_3$ dan $MgCO_3$. Pada proses kalsinasi diharapkan dapat membentuk mayoritas senyawa MgO . Pada tahapan proses selanjutnya diharapkan MgO yang terbentuk menjadi magnesium bikarbonat mampu larut dalam air dan kalsium berada dalam bentuk $CaCO_3$ yang tidak larut dalam air. Pada penelitian ini telah dilakukan percobaan kalsinasi dolomit dari Gresik dengan variabel ukuran butiran, temperatur dan waktu proses. Dari hasil percobaan diketahui bahwa dolomit dari Gresik memiliki titik kalsinasi parsial antara temperatur $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kalsinasi total antara temperatur $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa ukuran butiran mempengaruhi waktu kalsinasi, ketika ukurannya mencapai 2,5 cm mempunyai waktu kalsinasi yang paling cepat. Namun hasil optimum belum ditemukan sehingga ukuran butiran di atas 2,5 cm dan skala percobaan lebih dari 100 gram perlu dilakukan.

Kata Kunci: Kalsinasi parsial, Kalsinasi total, Dolomit, Ukuran butiran

Abstract

One of the processes that determine the magnesium carbonate production is calcination process in dolomite mineral. From that process can be known that MgO , CaO , $CaCO_3$ and $MgCO_3$ happened. On calcination process expected that MgO can be formed in large quantities and CaO in small quantities. On the next step expected that MgO which was formed as $Mg(HCO_3)_2$ soluble in water and calcium which was formed as $CaCO_3$ not dissolved in water. This research has been done a calcination process on dolomite mineral from Gresik and used three variables such as particles size, temperature and time of this process. From the result of this research were known that the dolomite from Gresik has a partial calcination point around $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ until $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, total calcination around $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ until $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. The result also shows that the particles size effected the time of calcination, when its size reached 2.5 cm the calcination time was the fastest. But the optimal result was not found yet so that the particles size above 2.5 cm and the scale of the research above 100 g need to be done.

Keywords: Partial calcination, Total calcination, Dolomite, Particles size

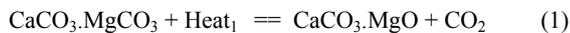
1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi mineral berbasis maritim yang cukup besar, salah satu potensi mineral maritim adalah dolomit. Dolomit di Indonesia tersebar dalam jumlah beragam terdapat di seluruh wilayah Indonesia dengan kualitas dan kuantitas yang berbeda. Konsentrasi yang cukup tinggi berada di sepanjang pantai utara Pulau Jawa sebelah timur mulai dari Kabupaten Rembang hingga Kabupaten Gresik kemudian berlanjut di

Pulau Madura dari Kabupaten Bangkalan hingga Kabupaten Pamekasan^[1]. Hingga saat ini dolomit di daerah tersebut hanya dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk dolomit dengan cara digerus sampai halus dan dibuat bata dolomit untuk keperluan bata bangunan^[1]. Dengan hanya dimanfaatkan sebagai bahan pupuk dan bahan bangunan maka nilai jual dari mineral dolomit cukup rendah, berdasarkan hasil penelitian dari Sumantri Sastrawiguna^[2] pada tahun 2000 nilai jual mineral dolomit hanya Rp 500 per kg. Jika

mineral dolomit dapat diolah lebih lanjut menjadi produk magnesium karbonat dan kalsium karbonat sebagai bahan pengisi beragam produk industri seperti industri farmasi, industri kertas, industri otomotif maka akan memiliki nilai jual yang cukup tinggi^[3]. Salah satu kunci sukses dari proses pembuatan magnesium karbonat dan kalsium karbonat adalah proses kalsinasi parsial. Kalsinasi parsial adalah proses penguraian senyawa magnesium karbonat dalam dolomit sehingga diperoleh produk MgO^[3].

Proses kalsinasi dalam dolomit terjadi dalam dua tahapan yaitu penguraian MgCO₃ menjadi MgO, dilanjutkan penguraian CaCO₃ menjadi CaO dan yang terakhir penguraian secara total. Adapun reaksi kalsinasi dolomit adalah sebagai berikut^[9] :



Reaksi penguraian magnesium karbonat terjadi lebih dahulu dibandingkan reaksi penguraian kalsium karbonat, karena energi yang diperlukan untuk proses penguraian magnesium karbonat lebih rendah yaitu (ΔH_f° (MgCO₃) – 216,9 kkal / mol dan ΔG_f° (MgCO₃) – 241,9 kkal / mol) dibandingkan dengan kalsium karbonat (ΔH_f° (CaCO₃) – 288,6 kkal / mol dan ΔG_f° (CaCO₃) – 269,9 kkal / mol). Rentang reaksi magnesium karbonat terjadi pada temperatur 510 °C - 750 °C dan kalsium karbonat berkisar 800 °C - 900 °C^[9].

Kalsinasi mineral dolomit telah dilakukan oleh S.Gunasekaran dan G.Anbalagan^[4] pada tahun 2007 dengan menggunakan dolomit alam yang diambil dari daerah sekitarnya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan termogravimetri dan DTA (*differential thermal analysis*). Dari data DTA terlihat puncak pada temperatur 777,8 °C dan 834 °C yang merupakan titik dekarbonasi dolomit dan kalsit^[4]. Dari hasil analisis DTA terlihat bahwa titik kalsinasi parsial terjadi pada temperatur 777,8 °C dan kalsinasi total pada temperatur 834 °C. Hasil penelitian ini ternyata berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh M. V. Kok dan W. Smykatz-Kloss^[5] pada tahun 2008 mengenai karakterisasi, korelasi, dan kinetik sampel dolomit menggunakan XRD, DTA, TGA. Reaksi dekomposisi terjadi melalui tahapan dehidrasi air inter-partikel, pembentukan kalsit dan MgO, serta dekomposisi kalsit. Dari analisis menggunakan DTA dan TGA diperoleh dua titik endotermis. Titik endotermis pertama terjadi pada rentang

temperatur antara 20 - 315 °C yang berkaitan dengan pengurangan massa akibat hilangnya kandungan air dalam sampel. Titik endotermis kedua terdeteksi pada rentang temperatur antara 690 - 920 °C yang dapat dibagi menjadi dua area. Area pertama pada rentang temperatur antara 690 - 810 °C yang berkaitan dengan pembentukan MgO dan CaCO₃. Area kedua pada rentang temperatur antara 810 - 920 °C yang berkaitan dengan dekomposisi CaCO₃^[5]. Dari dua hasil percobaan kalsinasi dolomit dengan DTA dan TGA terlihat bahwa hasil proses kalsinasi tiap dolomit di berbagai daerah menunjukkan hasil yang berbeda, hal ini mengindikasikan bahwa setiap deposit dolomit memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Proses kalsinasi terhadap mineral lokal dolomit juga pernah dilakukan oleh Andliswarman^[3] dan Eni Febriana^[6]. Hasil penelitian kalsinasi dolomit yang dilakukan oleh Eni Febriana dilakukan pada temperatur 700 °C - 1000 °C selama 6 jam dengan ukuran partikel yang sama yaitu – 80 *mesh*. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada temperatur 900 °C terjadi proses kalsinasi secara sempurna sehingga senyawa dolomit telah berubah menjadi CaO dan MgO. Percobaan selanjutnya adalah dilakukan dengan variabel ukuran butiran dengan hasil optimum tercapai pada ukuran 15,85–4,699 mm. Pada proses ini reaksi pembentukan MgO dan CaO terjadi paling cepat yaitu selama sekitar 1,5 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Eni Febriana^[6] diarahkan pada pembentukan CaO dan MgO secara sempurna atau kalsinasi total. Sedangkan untuk percobaan yang dilakukan oleh Adliswarman^[3] dilakukan pada temperatur 750 °C selama kurang lebih 2 sampai 4 jam dan diarahkan untuk memperoleh kalsinasi parsial. Pada percobaan ini ukuran partikel tidak dijadikan sebagai pedoman utama sehingga dolomit yang digunakan langsung digerus sampai halus.

Perbedaan antara penelitian terdahulu dan yang saat ini dilakukan adalah proses kalsinasi dolomit menggunakan tiga variabel yaitu temperatur kalsinasi, waktu kalsinasi, dan ukuran butiran. Hasil dari proses kalsinasi mengacu pada hasil analisis yang dilakukan pada pengujian sampel dengan analisa DTA dan TGA. Temperatur kalsinasi yang digunakan adalah 700 °C, 725 °C, dan 750 °C, mengacu pada proses kalsinasi parsial. Variabel waktu kalsinasi dilakukan mulai dari 1 jam hingga 5 jam. Tujuan dari pemberian waktu tersebut adalah untuk mengamati titik kritis pembentukan senyawa CaO, sehingga diperoleh hasil mayoritas senyawa MgO.

Selain itu dilakukan percobaan variabel ukuran butiran dengan rentang + 1 *mesh* sampai - 100 *mesh*. Adapun ukuran dolomit yang dikalsinasi adalah A (- 100 *mesh*), B (- 16 + 100 *mesh*), C (- 8 + 16 *Mesh*), D (- 4 + 8 *mesh*) dan E (- 2 + 4 *mesh*), F (- 1 + 2 *mesh*) dan G (+ 1 *mesh*). Penentuan pada ukuran butiran tersebut mengacu pada percobaan yang dilakukan oleh Samtani et al^[7] yang menyatakan bahwa ukuran partikel dolomit yang paling baik dikalsinasi berada pada ukuran menengah yaitu 60 – 120 *mesh*, Amri et al^[8] yang menunjukkan bahwa ukuran partikel dolomit yang paling baik 0,025 cm < D < 0,0425 cm, dan Ani Febriana^[6] yang menunjukkan diameter partikel optimum berada pada rentang ukuran 15,85–4,699 mm, dengan temperatur kalsinasi total adalah 900 °C.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

Pada percobaan ini dilakukan proses kalsinasi dolomit yang berasal dari Kabupaten Gresik, di Gunung Sekapuk yang merupakan bagian dari konsensi P.T. Polowijo Gosari. Bahan baku dolomit yang berasal dari Gunung Sekapuk memiliki kualitas yang cukup tinggi, berdasarkan analisa XRF (*x-ray fluorescence*) pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis XRF mineral dolomit Gresik

No	Senyawa	Kadar (%berat)
1	CaO	32,5937
2	MgO	19,6018
3	LOI	43,5019
4	SiO ₂	0,4629
5	Al ₂ O ₃	0,4337
6	Fe ₂ O ₃	0,1436
Kadar air sampel : 3,2624 %		

Jika melihat hasil analisa XRF pada Tabel 1 terlihat bahwa kandungan MgO dalam bahan baku adalah 19,6018 %berat, sedangkan kadar CaO adalah 32,5973 %berat. Dari hasil perhitungan stoikiometri maka jika seluruh MgCO₃ mengalami proses kalsinasi menjadi MgO terjadi pengurangan berat karena terbentuk gas CO₂ sebanyak 21,16%. Oleh karena itu batas kalsinasi parsial terjadi jika proses kalsinasi mencapai : 21,16% + 3,26% = 24,42%, artinya jika kalsinasi di atas 24,42% maka sudah masuk dalam kalsinasi total.

Pada percobaan ini bahan baku dolomit yang berasal dari Kabupaten Gresik dilakukan kalsinasi dengan prosedur percobaan sebagai berikut :

1. Melakukan proses penggerusan dolomit dengan *jaw crusher* kemudian disaring sehingga diperoleh dolomit dengan ukuran partikel yang bervariasi. Adapun variasi

ukuran dolomit pada percobaan ini adalah A (- 100 *mesh*) , B (- 16 + 100 *mesh*) , C (- 8 + 16 *Mesh*) , D (- 4 + 8 *mesh*) dan E (- 2 + 4 *mesh*) , F (- 1 + 2 *mesh*) dan G (+ 1 *mesh*). Memasukkannya ke dalam crusibel grafit, kemudian ditutup dengan kao wool. Masing-masing dolomit yang dikalsinasi memiliki berat awal 100 g.

2. Dilakukan proses pengujian menggunakan DTA-TGA untuk menentukan besar temperatur yang layak digunakan dalam proses kalsinasi. Pada pengujian DTA-TGA diambil dolomit dengan ukuran yang paling halus yaitu ukuran -100 *mesh*.
3. Dilakukan proses kalsinasi menggunakan tungku pada temperatur tertentu dan waktu kalsinasi tertentu.
4. Hasil dari proses kalsinasi diperoleh data pengurangan berat dolomit yang telah dikalsinasi. Pengurangan berat dolomit ini kemudian dikonversi dalam persen kalsinasi selanjutnya diplot dengan variabel temperatur dan waktu proses.

Hasil perhitungan yang terbaik dari proses kalsinasi selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *x-ray diffraction* (XRD) untuk melihat perbandingan puncak yang menunjukkan banyaknya senyawa MgO, CaO, CaCO₃ dan MgCO₃.

3. HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil analisis DTA-TGA (Gambar 1) terlihat bahwa dolomit dari Kabupaten Gresik sebagai bahan baku proses menunjukkan proses kalsinasi total terjadi antara temperatur 800 °C - 900 °C. Hal ini ditunjukkan dengan kurva warna hijau pada puncak tertinggi di temperatur tersebut (lingkaran biru). Pada temperatur antara 600 °C - 700 °C terlihat adanya penyimpangan puncak warna hijau yang menunjukkan adanya proses endotermis yang mengindikasikan proses pembentukan MgO mulai terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa proses kalsinasi parsial, yaitu terbentuknya MgO, mulai terjadi antara temperatur 600 °C - 700 °C. Untuk mendapatkan MgO yang maksimal dan CaO minimal diperlukan perkiraan temperatur kalsinasi antara 700 °C - 750 °C.

Dari studi literatur terlihat bahwa hasil DTA-TGA dolomit dari Gresik berbeda dengan hasil DTA-TGA dolomit dari India yang ditulis oleh S.Gunasekaran dan G.Anbalagan^[4] pada tahun 2007 yang menggunakan dolomit alam yang diambil dari daerah sekitarnya. Dari data DTA-TGA terlihat puncak pada suhu 777,8 °C dan 834 °C yang merupakan titik dekarbonasi

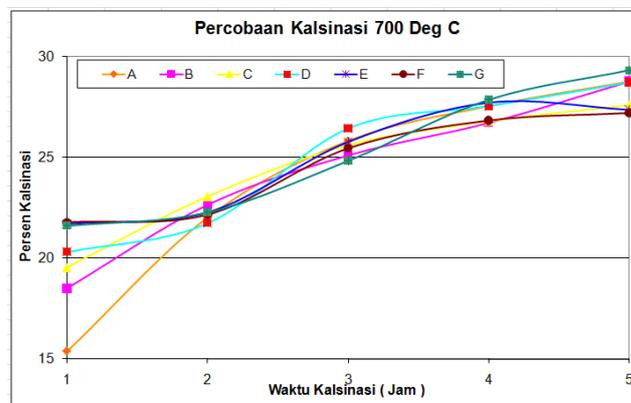
dolomit. Kemudian berbeda pula dengan yang dilakukan oleh M. V. Kok dan W. Smykatz-Kloss^[5]. Mereka telah meneliti tentang karakterisasi, korelasi, dan kinetik sampel dolomit menggunakan XRD, DTA, TGA, dengan hasil antara 690 - 810 °C untuk parsial dan antara 810 - 920 °C yang berkaitan dengan dekomposisi CaCO_3 ^[5]. Dari perbandingan tersebut terlihat bahwa dolomit dari Kabupaten Gresik relatif lebih mudah mengalami proses kalsinasi baik parsial maupun total. Kesimpulan dari analisis DTA-TGA adalah setiap dolomit mempunyai temperatur kalsinasi parsial dan total yang berbeda-beda. Hal ini kemudian menjadi dasar dalam perencanaan unit proses kalsinasi.

Setelah diperoleh data DTA-TGA maka langkah berikutnya adalah percobaan kalsinasi dolomit pada temperatur 700 °C dengan berbagai ukuran variasi butiran. Pada percobaan ini ukuran butiran yang digunakan :A (- 100 mesh) , B (- 16 + 100 mesh) , C (- 8 + 16 mesh) , D (- 4 + 8 mesh) dan E (- 2 + 4 mesh) , F (- 1 + 2 mesh) dan G (+ 1 mesh). Dari Gambar 2

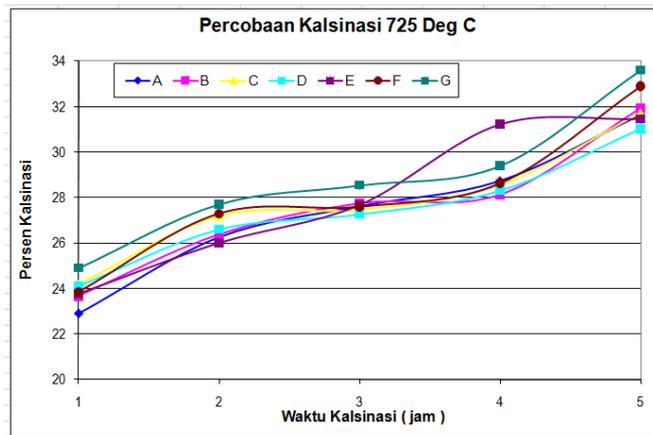
terlihat bahwa proses kalsinasi pada dolomit ukuran butiran paling kasar, yaitu butiran F dan G, paling cepat bereaksi dibandingkan dengan yang lebih halus butirannya. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa lamanya proses kalsinasi, tidak berpengaruh pada persen kalsinasi dolomit dalam berbagai ukuran. Setelah proses kalsinasi dilakukan selama lima jam maka hasil terbaik diperoleh pada fraksi ukuran butiran paling kasar yaitu butiran G. Jika membandingkan antara dolomit lokal dengan yang ada di luar menunjukkan bahwa bahan dolomit dari luar seperti yang digunakan oleh Samtani et al^[7] dan Amri et al^[8] bersifat lebih padat, sedangkan dolomit dari Indonesia seperti yang digunakan Eni Febriana^[6] lebih bersifat *porous*, sehingga diameter partikel tidak berbanding dengan hasil kalsinasi. Berdasarkan hasil kalsinasi pada temperatur 700 °C didapatkan persen kalsinasi yang dilakukan lebih dari 3 jam melebihi 24,42%, hal ini menunjukkan bahwa proses kalsinasi total mulai terbentuk untuk waktu di atas 3 jam.



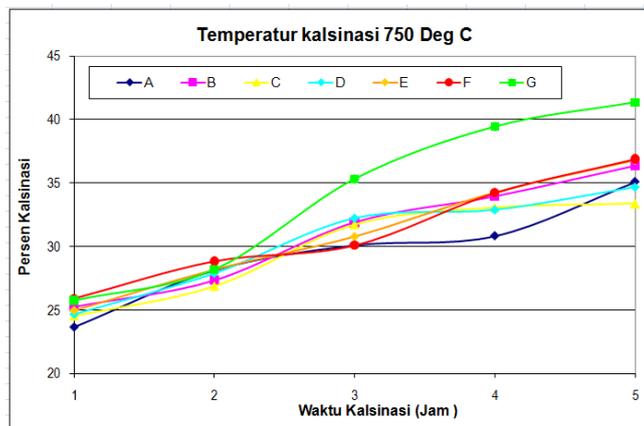
Gambar 1. Hasil analisa DTA-TGA Dolomit dari Gresik



Gambar 2. Grafik hubungan antara persen kalsinasi dengan waktu kalsinasi pada temperatur 700 °C dengan berbagai ukuran partikel



Gambar 3. Grafik hubungan antara persen kalsinasi dengan waktu kalsinasi pada temperatur 725 °C dengan berbagai ukuran partikel



Gambar 4. Grafik hubungan antara persen kalsinasi dengan waktu kalsinasi pada temperatur 750 °C dengan berbagai ukuran partikel

Pada percobaan dengan temperatur kalsinasi 725 °C dengan berbagai ukuran butiran dan waktu kalsinasi satu jam, seperti yang digambarkan pada Gambar 3, terlihat bahwa partikel dengan ukuran paling besar, yaitu sampel G, mengalami proses kalsinasi paling tinggi sedangkan ukuran partikel paling halus, yaitu sampel A, mengalami kalsinasi paling rendah. Dengan penambahan waktu kalsinasi maka partikel dengan ukuran besar tetap menunjukkan kalsinasi paling baik yaitu pada sampel G dan sampel F. Dari hasil percobaan pada temperatur kalsinasi 725 °C terlihat bahwa proses kalsinasi parsial hanya berlangsung selama satu jam, sedangkan di atas satu jam yaitu dua jam sampai lima jam proses kalsinasi sudah masuk dalam kalsinasi total dengan kalsinasi di atas 24,42%.

Proses kalsinasi pada temperatur 750 °C (Gambar 4) menunjukkan bahwa reaksi kalsinasi sudah melewati kalsinasi parsial, hal ini dapat dilihat dari persen kalsinasi sudah melebihi batas 24,42%. Pada proses kalsinasi dalam temperatur 750 °C terlihat bahwa sampel yang paling kasar yaitu sampel G mengalami proses kalsinasi paling cepat dibandingkan dengan

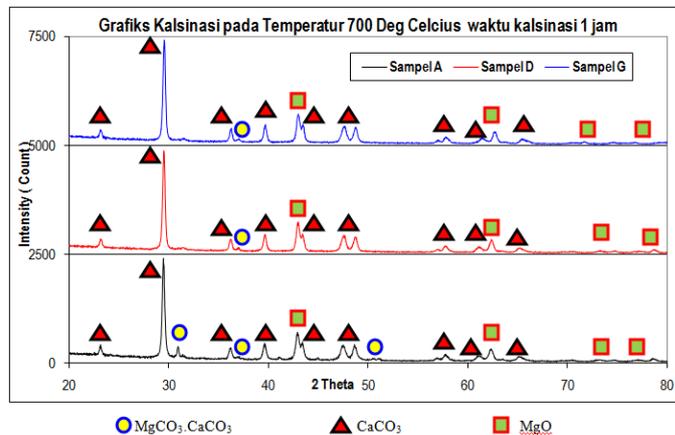
sampel lainnya. Sampel G pada kalsinasi satu jam mengalami proses kalsinasi 26% dan pada waktu kalsinasi lima jam mengalami proses kalsinasi 42% atau mendekati kalsinasi total 43,5%. Sedangkan sampel paling halus yaitu sampel A mengalami proses kalsinasi paling rendah yaitu pada waktu satu jam kalsinasi masih di bawah 24,48% dan pada waktu lima jam hanya mengalami kenaikan menjadi sekitar 35%. Dengan melihat fakta tersebut dapat disimpulkan bahwa kalsinasi parsial sudah tidak terjadi pada temperatur 750 °C sehingga temperatur ini tidak direkomendasikan untuk kalsinasi parsial. Sedangkan untuk kalsinasi total yang sempurna yaitu 43,5%, belum terjadi pada temperatur 750 °C, oleh karena itu untuk mencapai kalsinasi total secara sempurna dapat dilakukan pada temperatur 800 °C - 900 °C.

Dari hasil analisa XRD pada Gambar 5 terlihat sampel A (-100 mesh), sampel D (-4 + 8 mesh) dan G (+1 mesh) pada proses kalsinasi 700 °C terlihat bahwa masing-masing sampel memiliki struktur kristal yang sama yaitu terdiri dari dolomit ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), kalsit ($CaCO_3$) dan MgO. Dari hasil kalsinasi pada temperatur 700 °C selama satu jam belum menunjukkan

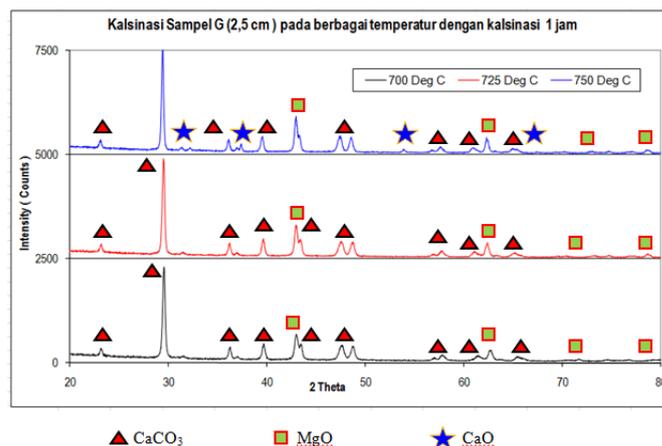
proses kalsinasi total dengan tidak terbentuknya struktur CaO dan didominasinya struktur CaCO₃. Pada sampel yang paling halus yaitu sampel A (-100 mesh) masih terdapat puncak dolomit (MgCO₃.CaCO₃) sedangkan sampel yang lebih besar yaitu sampel D (-4 + 8 mesh) dan G (+1 mesh) puncak dolomit lebih kecil dan lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang halus kecepatan reaksi kalsinasinya lebih lambat dari sampel yang lebih kasar. Hal ini sesuai dengan hasil proses kalsinasi yang terlihat pada Gambar 5, sampel A mengalami 16% kalsinasi, sampel D 20% kalsinasi, dan sampel G 22% kalsinasi.

Dari hasil proses kalsinasi terlihat bahwa sampel G (+1 mesh) memiliki hasil kalsinasi yang paling baik dibanding sampel yang lain dengan ukuran butiran yang lebih kecil. Hal ini

berlaku pada berbagai temperatur baik itu pada temperatur 700 °C, 725 °C dan 750 °C. Hasil dari analisa XRD (Gambar 6) terhadap sampel G (+1 mesh) menunjukkan bahwa pada kalsinasi 700 °C dan 725 °C selama satu jam kalsinasi tidak terbentuk CaO. Sedangkan pada temperatur 750 °C sampel G (+1 mesh) sudah terbentuk CaO dengan jumlah puncak yang cukup tetapi masih rendah. Dengan melihat tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa proses kalsinasi pada temperatur 750 °C pada sampel G (+1 mesh) sudah berupa kalsinasi total. Berdasarkan hasil percobaan kalsinasi terlihat bahwa sampel G (+1 mesh) pada temperatur kalsinasi 750 °C waktu satu jam mengalami kalsinasi 26%.



Gambar 5. Grafik hasil analisa XRD terhadap sampel A (-100 mesh), sampel D (-4 + 8 mesh) dan G (+1 mesh) pada proses kalsinasi 700 °C selama 1 jam



Gambar 6. Grafik hasil analisa XRD terhadap sampel G (+1 mesh) pada proses kalsinasi 700 °C, 725 °C dan 750 °C selama 1 jam

4. KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan diantaranya adalah dolomit dari Kabupaten Gresik yang digunakan merupakan dolomit yang memiliki porositas. Hasil pengukuran porositas dolomit dari Kabupaten

Gresik yang digunakan adalah 0,0506 ml/g atau 13%. Hasil analisis DTA-TGA menunjukkan bahwa proses kalsinasi dolomit dari Kabupaten Gresik memiliki dua titik kalsinasi yang lebih rendah dari tempat lain, titik kalsinasi parsial terjadi pada temperatur 600 °C - 700 °C dan yang kedua terjadi pada temperatur 800 °C -

900 °C. Ukuran butiran dolomit berpengaruh pada hasil proses kalsinasi, semakin besar ukuran dolomit yang diproses maka semakin cepat reaksi kalsinasi terjadi. Hasil terbaik dicapai pada dolomit dengan ukuran besar yaitu sampel G (+ 1 mesh). Oleh karena itu jika kapasitas proses ditingkatkan dari 100 g menjadi 100 kg atau lebih, perlu dilakukan percobaan kalsinasi dengan ukuran butiran yang lebih besar dari 1 mesh. Namun, titik optimum ukuran butiran pada percobaan dengan menggunakan dolomit dari Kabupaten Gresik ini belum tercapai sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan ukuran partikel yang berukuran lebih besar dari 1 mesh (+1 mesh).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian Metalurgi dan Material, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui kegiatan Kompetensi Inti pada tahun anggaran 2015. Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada Bapak Muhammad Yahya yang telah banyak membantu dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Pertambangan Daerah Provinsi Jawa Timur, "Memperkenalkan Bahan Galian Golongan C di Jawa Timur Dolomit," Pemerintah Daerah Tingkat I Provinsi Jawa Timur, 1996.
- [2] Sastrawiguna, S, "Pembuatan Magnesium Karbonat Sebagai Bahan Baku Pemutih Kertas," *Laporan Teknik Proyek Penelitian dan Pengembangan Material.*, Pusat Penelitian Metalurgi-LIPI, 2000.
- [3] Andliswarman, "Proses Ekstraksi MgO Dari Mineral Dolomit dan Analisis Techno Economic Proses Produksi," *Tesis Magister Bidang Ilmu Material.*, Universitas Indonesia, 2003.
- [4] Gunasekaran, S., Anbalagan, G, "Thermal decomposition of natural dolomite," *Bulletin of Material Science.*, Vol. 30, pp. 339–344, 2007.
- [5] Kok, M. V., Smykatz-Kloss, W, "Characterization, Correlation And Kinetics Of Dolomite Samples As Outlined By Thermal Methods," *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry.*, Vol. 91, pp. 565-568, 2008.
- [6] Eni Febriana, "Kalsinasi Dolomit Lamongan Untuk Pembuatan Bahan Baku Kalsium dan Magnesium Karbonat Presipitat," *Tesis Program Ekstensi Teknik Kimia.*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, 2011.
- [7] Samtani, M., Dollimore, D., Alexander, K, "Thermal Decomposition of Dolomite in an Atmosphere of Carbon Dioxide," *Journal of Thermal Analysis and Callorimetry.*, Vol. 65, pp. 93-101, 2001.
- [8] Amri, A., Amrina, Saputra, E., Utama, P. S., Kurniati, A, "Pengaruh Suhu Dan Ukuran Butir Terhadap Kalsinasi Batu Gamping Kab. Agam Pada Proses Pembuatan Kapur Tohor," *Jurnal Sains dan Teknologi.*, Vol. 6(1), pp. 10-13, 2007.
- [9] Oates, J. A. H, "Lime And Limestone Chemistry And Technology, Production And Uses," *WILEY-VCH Verlag GmbH.*, Federal Republic of Germany, 139-153, 1998.

