

PERCOBAAN PENDAHULUAN PROSES PRESIPITASI UDARA PANAS TERHADAP BENTUK KRISTAL MAGNESIUM KARBONAT

Eko Sulistiyono^{1*}, F. Firdiyono², N Chrisayu Natasha³, A Ramdhani⁴, Feriza E Yunita

Pusat Riset Metalurgi-Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Kawasan Sentral Teknologi BJ-Habibie, Puspiptek Serpong, Setu – Tangerang Selatan
Kode pos 15314

*Corresponding Author: eko2210968@gmail.com

Abstrak

Mineral Dolomit jika diproses menjadi produk magnesium karbonat akan meningkatkan nilai jual yang jauh lebih tinggi dibandingkan untuk pupuk dan bahan bangunan. Mineral dolomit dikenal dengan sebutan batu kumpang merupakan salah satu bentuk batuan karbonat yang tersusun dari senyawa magnesium karbonat dan kalsium karbonat dengan beragam variasi komposisi antar keduanya. Hingga saat ini mineral dolomit hanya sebatas dimanfaatkan untuk bahan bangunan rumah dan untuk pupuk dolomit dengan nilai jual yang rendah. Pada paper ini akan dipaparkan perbandingan bentuk kristal magnesium karbonat hasil proses presipitasi larutan magnesium bikarbonat melalui pemanasan larutan magnesium bikarbonat dan presipitasi dengan larutan magnesium bikarbonat disemprot dalam udara panas. Hasil proses presipitasi dengan pemanasan larutan bikarbonat dalam water bath diperoleh kristal berbentuk serpihan yang mengumpul tidak beraturan seperti bunga karang. Hasil proses presipitasi dalam udara panas diperoleh butiran magnesium karbonat berbentuk bulat sempurna dengan berat jenis yang ringan yaitu 0,0539 g/ml dan kadar magnesium 24,4 % berat.

Kata kunci: Magnesium Karbonat, precipitate, sphere, Udara Panas

Abstract

Dolomite minerals if processed into magnesium carbonate products will increase the selling value which is much higher than for fertilizers and building materials. Dolomite mineral known as kumpang stone is a form of carbonate rock composed of magnesium carbonate and calcium carbonate compounds with various composition variations between the two. Until now, the dolomite mineral has only been used for building materials and for dolomite fertilizer with a low selling value. This paper will describe the comparison of the crystal form of magnesium carbonate resulting from the precipitation process of magnesium bicarbonate solution by heating magnesium bicarbonate solution and precipitation with magnesium bicarbonate solution sprayed in hot air. The precipitation process results by heating the bicarbonate solution in a water bath obtaining crystals in the form of flakes that clump irregularly like sponges. The result of the precipitation process in hot air is that magnesium carbonate granules are perfectly round in shape with a light specific gravity of 0.0539 g/ml and magnesium content of 24.4% by weight.

Keywords: Magnesium Carbonate, precipitate, sphere, spray drier, Hot Air

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi material telah berkembang dengan pesat dengan adanya terobosan pembuatan struktur mikro sampai nano pada material. Ternyata dengan melakukan modifikasi struktur material mampu merubah sifat material menjadi lebih unggul. Pengembangan struktur material baru tersebut dipicu dengan percepatan pengembangan teori, eksperimental, dan metode numerik (Shun, 2014). Metode ini memungkinkan kita untuk memperoleh pengetahuan baru dan mampu memberikan kendali dan prakiraan terhadap perkembangan fenomena kritis dan peningkatan pemrosesan material yang lebih halus (shun, 2014). Pengembangan material maju antara lain adalah dikembangkan material ukuran nano baik itu skala butiran maupun struktur butiran dalam material (Zahra, 2019). Dalam pengembangan material maju juga menghasilkan material dalam ukuran sangat halus berupa dalam, bentuk batangan Atau nanorods (Shrabn, 2020) dan bentuk bola sempurna atau spherical (Purwajanti, 2016). Material maju bukan hanya menggunakan material dari unsur berharga namun juga berasal dari unsur bahan yang murah seperti silika, magnesium, aluminium dan lain-lain.

Indonesia mempunyai sumberdaya alam mineral berbasis magnesium dengan jumlah yang banyak, antara lain mineral dolomit. Potensi dolomit yang cukup besar antara lain terdapat di Kabupaten Rembang Jawa Tengah, Kabupaten Gresik dan Lamongan di Jawa Timur (Sulistiyono, 2015). Dolomit yang terdapat pada daerah tersebut memiliki kadar magnesium dari rendah hingga tinggi sekitar 22 % (Sulistiyono, 2015). Daerah lain di Indonesia yang memiliki potensi dolomit antara lain Bone Bolongo-Propinsi Gorontalo (Sufriadin, 2021).

Pemanfaatan mineral dolomit di Indonesia pada umumnya adalah untuk pupuk tanaman kelapa sawit. Hal ini karena Indonesia memiliki lahan kelapa sawit terbesar di Dunia. Pupuk dolomit di gunakan dalam perkebunan kepada sawit dimulai dari pembuatan bibit (Ramadhan, 2018) dan menjaga kesuburan lahan (Noviandi, 2020). Disamping untuk perkebunan kelapa sawit juga digunakan untuk perkebunan tebu (Basuki, 2019). Dolomit disamping untuk pupuk juga dimanfaatkan untuk sebagai bahan bangunan yang dikenal dengan Batu Kumpang Putih (Muntaha, 2007). Dengan melihat manfaat utama mineral dolomit untuk pupuk dan bahan

bangunan memberikan nilai tambah terhadap mineral dolomit cukup rendah.

Untuk meningkatkan nilai tambah mineral dolomit di masa mendatang adalah dengan pemanfaatan dolomit untuk material maju. Potensi dolomit untuk material maju adalah dengan mengolah dolomit menjadi bahan industry antara lain bahan magnesium oksida, garam magnesium untuk farmasi dan magnesium karbonat. Tahapan awal pengolahan mineral dolomit untuk industry adalah melalui proses kalsinasi dolomit temperature 900°C (Royani, 2016). Hasil dari proses kalsinasi ini dapat dibuat produk garam magnesium dengan menggunakan proses leaching dengan HCl (Royani, 2018). Pengembangan lebih lanjut proses kalsinasi antara lain proses kalsinasi parsial pada temperature 725°C. Hasil dari proses kalsinasi parsial dapat diperoleh produk magnesium karbonat presipitat (Sulistiyono, 2017). Dengan proses pelarutan asam khlorida dan presipitasi larutan ammonia diperoleh MgO dengan kemurnian tinggi (Saputri, 2021).

Pada tulisan ini dipaparkan karakterisasi hasil percobaan proses pembuatan magnesium karbonat dengan menggunakan spray drier. Prinsip dari proses spray drier adalah proses pengeringan dari bahan basah dengan menguapkan air dalam bahan dengan cara disemprot dalam ruang tertutup yang panas. Pada proses spray drier ini bahan basah dibuat dalam bentuk butiran halus dalam nozzle bertekanan tinggi sehingga langsung dapat diperoleh padatan kering yang sangat halus (Santos, 2018). Dalam perkembangannya spray drier dapat dijadikan sebagai media proses kristalisasi sekaligus pengeringan dari bahan yang berupa larutan. Dengan menggunakan bahan yang berasal dari larutan dapat diperoleh padatan yang berbentuk bulat sempurna. Hal ini dapat dibuktikan pada proses pembuatan bahan untuk propelan dari larutan garam ammonium perkhlorat (Cynthia, 2013).

Dengan diperolehnya bahan yang berbentuk bulat sempurna diharapkan bahan tersebut dapat ditambahkan dalam bahan material maju salah satunya adalah graphene. Bahan berbasis karbonat sepertihalnya magnesium karbonat yang berhasil disintesa membentuk lapisan tipis dalam graphene adalah kombinasi kalsium karbonat (CaCO₃) dengan kitosan (Handayani, 2019).

METODE

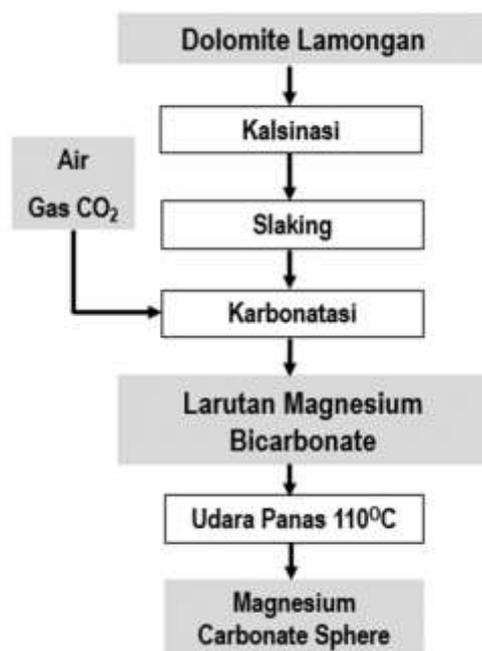
Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui bentuk butiran hasil dari proses pengeringan sekaligus presipitasi magnesium karbonat dalam udara panas. Hasil pengamatan kemudian dibandingkan dengan proses presipitasi dengan pemanasan dalam water bath.

Bahan Baku Percobaan

Dalam percobaan ini bahan yang di gunakan adalah larutan magnesium bikarbonat. Bahan tersebut diperoleh dari kalsin dolomit hasil pemanasan dolomit pada temperatur 725°C dalam kurun waktu 8 jam di dalam tungku. Kemudian hasil dari proses pemanasan selanjutnya ditambahkan air sehingga diperoleh magnesium hidroksida. Magnesium hidroksida dilarutkan dalam air dan diberikan gas karbon dioksida. Konsentrasi magnesium hidroksida adalah 70 g per liter dan pH diatur sampai pH menjadi 8. Proses pembuatan bahan baku larutan magnesium bikarbonat dari mineral dolomit ini mengikuti percobaan yang telah dilakukan sebelumnya (Natasha, 2019).

Percobaan

Setelah diperoleh larutan magnesium bikarbonat maka larutan tersebut dimasukkan dalam tempat sampel selanjutnya disemprotkan dalam udara panas. Diagram alir percobaan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Percobaan

Selanjutnya dilakukan proses penyemprotan larutan magnesium bikarbonat dalam tabung udara panas yang telah dipanaskan dengan udara panas pada temperatur 110°C dengan laju alir fluida 10 liter per jam. Kemudian dari peralatan pada ujung keluar melalui cyclone sparator diperoleh serbuk halus, sangat ringan dan warna putih.

Karakterisasi

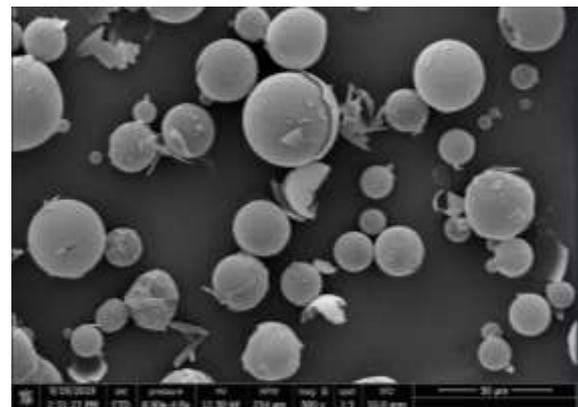
Setelah diperoleh serbuk putih tersebut kemudian dilakukan karakterisasi dengan menggunakan SEM_EDX untuk melihat permukaan butiran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses karakterisasi dengan menggunakan peralatan SEM-EDX terlihat bahwa bentuk butiran dengan menggunakan proses spray drier berbeda jauh dengan menggunakan proses presipitasi magnesium karbonat dalam water bath terhadap larutan magnesium bikarbonat. Pada proses spray drier langsung terbentuk butiran dalam dasar siklon separator yang dipasang dalam spray drier sedangkan presipitasi dalam water bath pada temperatur diatas 90°C diperoleh padatan putih yang mengendap dalam dasar beaker glass yang telah berisi larutan magnesium bikarbonat.

Bentuk Morfologi Butiran

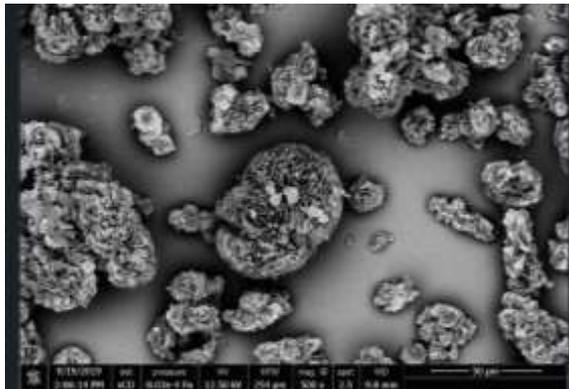
Berdasarkan analisa SEM terlihat bahwa bentuk butiran produk dari proses spray drier berupa bentuk bulat sempurna (gambar 2). Adapun hasil analisis morfology dengan SEM adalah :



Gambar 2. Hasil citra SEM terhadap morfologi Magnesium karbonat hasil proses presipitasi dengan spray drier

Dengan melihat bentuk morfologi butiran bulat sempurna pada proses spray drier maka produk yang dihasilkan tersebut dapat diolah sebagai bahan pengisi dan bahan untuk cangkang katalis. Pada gambar 2 terlihat bahwa ada kepingan dari butiran menunjukkan bahwa di dalam butiran tersebut tidak pejal melainkan berupa bulatan yang kosong.

Bentuk butiran yang dihasilkan pada proses presipitasi larutan magnesium bikarbonat dalam beaker glass yang direndam dalam water bath menunjukkan hasil berbeda (gambar 3). Bentuk morfologi dari magnesium karbonat adalah berupa material bentuk serpihan-serpihan yang mengerombol karena proses koagulasi pada waktu dikeringkan. Bentuk serpihan dari magnesium karbonat tersebut jika dapat diubah menjadi struktur lembaran yang rapi dapat disusun bersama graphene yang juga lembaran dapat dijadikan sebagai material khusus (handayani, 2019).



Gambar 3. Hasil analisis SEM terhadap morfologi Magnesium karbonat hasil proses presipitasi dengan water bath

Analisis Bulk Density

Dari hasil pengamatan dengan melihat bentuk butiran maka dapat diketahui bahwa dengan proses spray drier memungkinkan lebih banyak terbentuk ruang kosong karena butiran bukan merupakan butiran bulat pejal tetapi bulat dengan didalamnya ruang kosong. Pada butiran dengan proses menggunakan water bath bentuk dari butiran berupa serpihan yang menggumpal membentuk butiran. Diantara serpihan tersebut juga terdapat ruang kosong juga namun jumlah volumenya lebih sedikit daripada proses spray

drier. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran bulk density sebagai berikut:

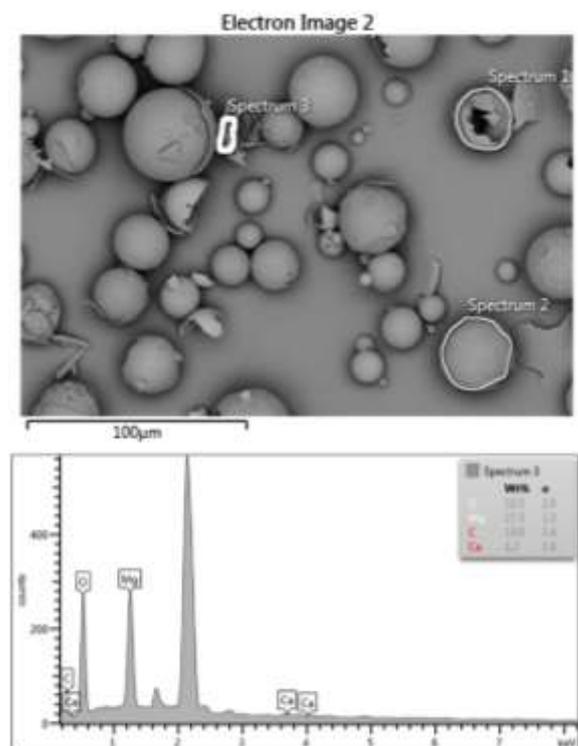
Tabel 1. Bulk density produk

No	Peralatan Proses Presipitasi	Bulk Density (g/ml)
1	Spray Drier	0,0539
2	Water Bath	0,1422

Dari hasil pengukuran bulk density terlihat bahwa produk dari peralatan spray drier jauh lebih ringan daripada produk dari peralatan water bath. Hal ini menunjukkan bahwa dengan proses spray drier memberikan harapan diperoleh material maju dalam bentuk material yang sangat ringan namun memiliki ketangguhan yang baik. Oleh karena perlu dilakukan pengembangan yang lebih baik terhadap produk magnesium karbonat dengan proses spray drier.

Analisis EDS

Setelah diketahui bentuk morfology dari butiran hasil proses spray drier maka langkah berikutnya analisis EDS untuk memetakan distribusi unsur penyusun pada magnesium karbonat. Analisis EDS dilakukan sebanyak 3 lokasi yang dipetakan. Contoh gambar analisis EDS dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 4. Analisis EDS pada salah satu lokasi pengamatan SEM

Tabel 2. Hasil analisis EDS

No	Lokasi	Analisis Unsur (% wt)			
		O	C	Mg	Ca
1	Lokasi 1	50,4	26,0	23,5	0,0
2	Lokasi 2	46,6	30,6	22,3	0,4
3	Lokasi 3	52,5	19,0	27,3	1,2
	Rata-rata	48,3	25,2	24,4	0,53

Dari hasil analisis EDS terlihat bahwa komposisi dari magnesium karbonat adalah magnesium karbonat dengan kadar magnesium karbonat sangat tinggi. Adanya unsur karbon dengan rata-rata 25,5 % wt menunjukkan bahwa senyawa yang berbentuk butiran bulat adalah magnesium karbonat, bukan magnesium oksida. Unsur kalsium kadar rendah menunjukkan masih terdapatnya unsur kalsium pada beberapa butiran, dimana ada butiran yang tidak terdapat unsur kalsium. Dengan kadar magnesium rata-rata 24,4 % maka senyawa terbentuk adalah magnesium karbonat hidrat dengan kadar sangat tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan karakterisasi produk magnesium karbonat dengan proses spray drier menunjukkan bahwa proses presipitasi magnesium bikarbonat dengan spray drier menjanjikan pengembangan material maju berbasis magnesium karbonat. Produk magnesium karbonat memiliki bentuk bulat sempurna dengan butiran yang berongga kosong dilihat dari bulk density yang rendah yaitu 0,0539 g/ml. Produk yang dihasilkan dari proses spray drier bukan merupakan magnesium oksida tetapi berupa magnesium karbonat dengan adanya unsur karbon rata-rata 25,2 % wt dan magnesium 24,4 % wt.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Royani, Eko Sulistiyono & Deddy Sufiandi.2016. *Pengaruh Suhu Kalsinasi Pada Proses Dekomposisi Dolomit*. Jurnal Sains Materi Indonesia Vol.18.No.1, Oktober 2016, Hal.41-46, ISSN:1411-1098.

Ahmad Royani, Eko Sulistiyono, Agus Budi Prasetyo & Rudi Subagja . 2018. *Extraction of Magnesium from Calcined Dolomite ore using Hydrochloric Acid*

Basuki & Vega Kartika Sari. 2019. *Efektifitas Dolomit Dalam Mempertahankan pH Tanah Inseptiol Perkebunan Tebu Blimbing Jatiroto*. Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri, Vol 11(2)2019:58-64, doi: 10.21082/btsm.v11n , e-ISSN:2406-2.2019.58-64.

Cynthia Anggi Maulina, Ahdayani Rossarah & Mohammad Djaeni.2013. *Aplikasi Spray Drier Untuk Pengeringan Larutan Garam Amonium Perkhlorat Sebagai Bahan Propelan*.Jurnal Teknologi Kimia dan Industri , Vol. 2, No.4, Halaman 84-92. Online:[http://ejournal-SI.undip.ac.id / index .php/jkti](http://ejournal-SI.undip.ac.id/index.php/jkti)

Daniel Santos, Anna Colette Mauricio, Vitor Sencadas , Joise Domingos Santos, Maria H.Fernandes & Pedro S.Gomes.2018. *Spray Drying: an Overview*.Intech Open, <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72247>.

Devi Saputri & Lyda Rohmawati.2021.*Sintesis Magnesium Oksida (MgO)dari Dolomit Bangkalan dengan Metode Leaching*.Jurnal Teori dan Aplikasi Kimia, Vol 09,No.02, Juli 2021.

Eko Noviandi Ginting, Iput Pradiko, Rana Farrasati & Suroso Rahutomo. 2020. *Pengaruh Rock Phospate dan Dolomit terhadap Distribusi Perakaran Tanaman Kelapa Sawit pada tanah Ultisol*.Jurnal Agrikultura.2020.31(1):32-41. ISSN:0853-2885.

Eko Sulistiyono, Florentinus Firdiyono, Nadia Chrisayu Natasha, Deddy Sufiandi.2015. *Pengaruh Ukuran Butiran Terhadap Struktur Kristal Pada Proses Kalsinasi Parsial Dolomit*, Majalah Medtalurgi (2015)3:125-132. [www.ejurnalmetalurgi. Com](http://www.ejurnalmetalurgi.Com).

Eko Sulistiyono, F. Firdiyono, NC Natasha and Y.Amalia.2017.*Comparizon of Dolomite Crystal Structure, Calcination Dolomite, and Magnesium Hydroxide in Partial Calcination and Slaking Process*.IOP Conference Series: Materials Science and

- Engineering 176(2017)012041, doi: 10.1088/1757-899X/176/012041,
- M Handayani, E Sulistiyono, F Rokhmanto, N Darsono, P L Fransiska, A Erryani & J T Wardono.2018.*Fabrication of Graphene Oxide/Calcium Carbonate/Chitosan Nanocomposite Film with Enhanced Mechanical Properties*. IOP Conf.Series: Material Science and Engineering 578(2019)012073. doi:10.1088/1757-899X/578/1/012073.
- Moh Muntaha.2007.*Identifikasi Kekuatan Batu Kumpang (Batu Putih) Sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Bangunan*. Jurnal APLIKASI, Volume 2. No.1, Februari 2007, ISSN.1907-753X.
- Muhammad Ramadhan, Asmarlaili Sahar Hanafiah & Hardi Guchi.2018. *Respon pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.).terhadap Pemberian Dolomit, Pupuk dan Bakteri Pereduksi Sulfat pada Tanah Sulfat Masam di Rumah Kaca*, Jurnal Agroteknologi FP USU, Vol.6,No.3, Juli 2018(61):432-441. e-ISSN:2337-6597.
- Nadia Chrisayu Natasha, Januar Irawan, Eko Sulistiyono, Fariza Eka Yunita & Ahmad R Rhamdani.2019. *Uji Karakteristik Magnesium Karbonat Sintetis Dari Mineral Dolomit*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Semnastek 2019).TK-015, Hal 1-5, e-ISSN:2460-8416. Website: jurnal.umj.ac.id.php/semnastek
- Shraban Kumar Sahoo, Jyoti Prakash Dhal & Gagan Kumar Panigrahi.2020.*Magnesium Oxide Nanoparticles Decorated Iron Oxide Nanorods: Synthesis, characterization, and Remediation of Congo Red Dye from Aqueous Media*. Composite Communication 22(2020)100496.
- Shun-Hsyung Chang, Ivan A.Parinov & Vitaly Yu.Tupolov.2014. *Advanced Materials: Physics, Mechanic and Applications*, Springer Proceedings in Physic, Volume 152, ISSN:1867-4941, e-book:ISBN:978-3-319-03749-3, doi:10.1007/978-3-319-03749-3.
- Sufriadin, Purwanto, Muhammad Rahmatul Jihad, Astina Aras, Angelie Santoso & Miftah Hujannah.2021. *Analisis Mineralogi dan Kimia Dolomit Kabupaten Bone Bolango, Propinsi Gorontalo*. Jurnal Geomine, Volume 9, Nomor 2: Agustus 2021, Hal.95-102. ISSN: 2541-2115,ISBN:2443-2088.
- Swasmi Purwajanti, Hong Wei Zhang, Xiaodan Huang, Hao Song, Yannan Yang, Jun Zhang, Yuting Niu, Anand Kumar Meka, Owen Noonan & Chengzhong Yu. 2016. *Mesoporous Magnesium Oxide Hollow Spheres as Superior Arsenite Adsorbent: Synthesis and Adsorption Behaviour*.ACS Applied Materials & Interface, doi:10.1021/acsami.6b08322
- Zahra K.M Al-Khazali & Haider A.Alghanmi. 2019. *Influence of Different Concentrations of Nano-Magnesium Oxide on the Growth of Coelastrella Terrestris*. IOP Conf. Series: Journal of Physics 1234(2019)012070, doi:10.1088/1742-6596/1234/012070.