

Sintesis Dan Karakteristik MgSiO₃ (Amorphous) dari Bittern dan Daun Bambu Dengan Metode Presipitasi dan Ekstraksi

Shanaz Marela*, Maulana Fighi Al Ghifari, Srie Muljani, Caecilia Pujiastuti, Ely Kurniati

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: shanazmarela03@gmail.com

Diterima: 15 September 2025

Disetujui: 22 September 2025

Abstract

This study aims to synthesize and characterize amorphous magnesium silica (MgSiO₃) from bittern and bamboo leaves using precipitation and extraction methods. Bittern is used as a source of magnesium and bamboo leaf ash as a source of silica. Synthesis was carried out by varying the volume of bittern (30-90 ml) and stirring speed (200-400 rpm). Characterization was carried out using XRF and XRD. The results showed that the optimum composition was obtained at a bittern volume of 90 ml and a stirring speed of 400 rpm with a SiO₂ content of 36,6% and MgO of 10,4%. The product showed an amorphous structure based on the result of XRD analysis. This study shows the potential of bittern and bamboo leaf waste as alternative raw materials for the production of amorphous magnesium silica.

Keywords: magnesium silica, amorphous, bittern, bamboo leaf, precipitation, extraction

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi silika magnesium amorf (MgSiO₃) dari bittern dan daun bambu menggunakan metode presipitasi dan ekstraksi. Bittern digunakan sebagai sumber magnesium dan abu daun bambu sebagai sumber silika. Sintesis dilakukan dengan memvariasikan volume bittern (30-90 ml) dan kecepatan pengadukan (200-400 rpm). Karakterisasi dilakukan menggunakan XRF dan XRD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi optimum diperoleh pada volume bittern 90 ml dan kecepatan pengadukan 400 rpm dengan kadar SiO₂ sebesar 36,6% dan MgO sebesar 10,4%. Produk menunjukkan struktur amorf berdasarkan hasil analisis XRD. Penelitian ini menunjukkan potensi bittern dan limbah daun bambu sebagai bahan baku alternatif untuk produksi silika magnesium amorf.

Kata Kunci: magnesium silika, amorf, bittern, daun bambu, presipitasi, ekstraksi

1. Pendahuluan

Indonesia masih bergantung pada impor magnesium silika, yang mencapai 51.000ton pertahun. Upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor magnesium silika dapat dilakukan melalui pemanfaatan proses pengolahan bittern. Magnesium silika merupakan senyawa komposit penting dengan aplikasi dalam industri katalis adsorben dan bahan pengisi. Saat ini, Indonesia masih mengimpor magnesium silika dalam jumlah besar [10]. Bittern memiliki banyak kandungan mineral, magnesium klorida (MgCl₂) atau magnesium (Mg) merupakan kandungan yang paling dominan untuk pembuatan magnesium silika. Magnesium silika merupakan salah satu senyawa kimia yang terbentuk akibat adanya reaksi antara SiO₂ dan MgO. Penelitian ini menggunakan bahan baku berupa bittern karena kaya akan kandungan magnesium untuk menunjang proses pembuatan magnesium silika. Dalam proses pembuatannya magnesium silika memiliki bahan utama yang digunakan adalah magnesium okside yang kita dapatkan dari bittern. Menurut [8], bittern mengandung berbagai ion seperti Na⁺ sebanyak 109.315 g/L, Mg²⁺ sebanyak 34.135 g/L, K⁺ sebanyak 2.396 g/L, Ca²⁺ sebanyak 0.405 g/L, Cl⁻ sebanyak 154.175 g/L, dan SO₄²⁻ sebanyak 41.257 g/L. Bittern memiliki banyak kandungan mineral, magnesium klorida (MgCl₂) atau magnesium (Mg) merupakan kandungan yang paling dominan untuk pembuatan magnesium silika.

Daun bambu yang sering ditemukan di lingkungan sekitar ternyata mengandung senyawa yang masih dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah silika. Apabila bagian bambu dimanfaatkan, bagian yang banyak digunakan adalah bagian batang. Sedangkan daun yang dihasilkan cenderung dipandang sebagai limbah agro. Padahal, kandungan silika yang cukup tinggi di abu daun bambu, menjadikan daun bambu berpotensi sebagai penghasil silika. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perlakuan khusus sebelum dilakukan pengolahan abu daun bambu. Daun bambu dikeringkan terbuka lalu dipanaskan pada suhu 600°C selama 2 jam dalam tungku dengan bahan amorf yang mengandung silika

amorf [11]. Pada suhu tersebut bertujuan untuk mengabukan dan menghilangkan zat-zat organik atau pengotor yang terkandung dalam abu daun bambu, sehingga dapat meningkatkan kualitas serta kandungan silika (SiO_2) dalam abu daun bambu tersebut.

Beberapa penelitian tentang pembuatan magnesium silika dari bittern dengan metode presipitasi dan ekstraksi antara lain dilakukan oleh [1], penelitian ini tentang produksi magnesium silika berbahan baku sekam padi dan bittern dengan metode ekstraksi dan presipitasi. [1] telah meneliti bahwa kandungan geothermal sludge masih banyak kandungan SiO_2 didalamnya sebesar 97,3 %, dan bittern sebesar 67,16% yang bisa digunakan sebagai pembuatan magnesium silika.

Pembuatan magnesium silika dapat dibuat dengan metode seperti metode ekstraksi dan presipitasi. Pada metode presipitasi silika yang digunakan untuk sintesis magnesium silika dengan menggunakan cara mereaksikan antara larutan silika dan magnesium atau larutan garam setelah larutan tercampur sempurna dilakukan pemisahan dengan cara menyaring dan didapatkan endapan serta filtrat. Metode ekstraksi yaitu proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis magnesium silika amorf dengan memanfaatkan kedua limbah tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan pengembangan pemanfaatan magnesium dalam bittern dan daun bambu sebagai bahan baku pembuatan magnesium silika dengan proses presipitasi dan ekstraksi, Penelitian ini akan menghasilkan produk magnesium silika yang memiliki kadar sesuai standar penjualan.

2. Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan magnesium silika adalah abu daun bambu, bittern, $NaOH$, dan air demineralisasi. Alat yang digunakan adalah magnetic stirrer, beaker glass, neraca analitik, pipit tetes, corong kaca, Erlenmeyer, kertas saring, spatula, oven, gelas ukur, mortal dan alu.

Pembuatan abu daun bambu. Pencucian, daun bambu yang di dapat di kebun di cuci terlebih dahulu menggunakan aquadest guna menghilangkan zat pegotor. Pengeringan, daun bambu yang sudah di bersihkan kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu sebesar 150°C selama 1 jam. Proses pembakaran, daun bambu dibakar menggunakan furnace dengan suhu 600°C selama 3 jam guna untuk mendapatkan silika yang terkandung pada abu daun bambu. Analisa sampel, abu daun bambu yang digunakan dalam penelitian dianalisa XRF terlebih dahulu guna mengetahui kandungan SiO_2 yang terkandung di dalam abu daun bambu.

Proses ekstraksi silika. Abu daun bambu ditambahkan sedikit demi sedikit kedalam 200ml dengan konsentrasi $NaOH$ 2N diaduk pada suhu 80°C selama 1 jam dengan kecepatan 500 rpm, selanjutnya didiamkan setelah itu disaring sehingga dihasilkan filtrat larutan natrium silikat. Penambahan $NaOH$ bertujuan untuk mengikat kandungan silika dari abu daun bambu. Kemudian ditambahkan bittern dengan volume 30, 45, 60, 75, 90 (ml) dicampurkan ke dalam larutan natrium silika dengan proses pengadukan kecepatan 200, 250, 300, 350, 400 rpm selama 90 menit, hingga terbentuk presipitat berwarna putih menghasilkan larutan magnesium silika.

Proses sintesis Magnesium Silika. Larutan magnesium silika disaring menggunakan kertas saring untuk pemisahan endapan dengan filtratnya. Endapan hasil penyaringan dicuci menggunakan aquadest guna menghilangkan kotoran yang masih tersisa. Endapan yang diperoleh dari penyaringan lalu dikeringkan menggunakan proses pembakaran dengan suhu sebesar 600°C selama 1 jam untuk menghilangkan filtrat yang masih tersisa di endapan dan untuk menghilangkan impuritis yang masih terkandung dalam magnesium silika. Identifikasi produk magnesium silika dengan analisa kualitatif dan kuantitatif menggunakan analisa XRD dan XRF. Analisa XRF dilakukan untuk mengetahui konsentrasi senyawa yang terkandung dalam magnesium karbonat. Analisa XRD guna untuk mengetahui karakteristik amorphous pada produk yang dihasilkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Bahan baku berupa abu daun bambu yang mana daun bambu di ambil dari kebun di Kabupaten Banyuwangi. Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu menganalisa bahan baku tersebut menggunakan Analisa metode XRF (X-Ray Flourescence) dan produk yang dihasilkan yaitu silika powder dianalisa dengan metode xrf (X-Ray Flourescence).

Abu daun bambu ini dianalisa di Laboratorium Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang. Analisa komposisi abu daun bambu dilakukan dengan menggunakan metode XRF (X-Ray Flourescence) yang dimaksudkan untuk mengetahui dan menemukan konsentrasi senyawa yang ada dalam abu daun bambu.

Tabel 1. Hasil Analisa XRF Bahan Abu Daun Bambu

Senyawa	Kadar (%)
SiO ₂	68,7%
P ₂ O ₅	3,2%
SO ₃	1,9%
K ₂ O	17,2%
CaO	6,80%
MnO	0,23%
CuO	0,043%
ZnO	0,024%

Sumber : Lab. Mineral & Material Maju UM, 2025

Berdasarkan hasil Analisa tersebut, menunjukkan komponen yang terkandung dalam abu daun bambu. Diperoleh kandungan silika (SiO_2) yang terdapat pada abu daun bambu yaitu sebesar 68,7 %. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa abu daun bambu memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam sintesis dan karakteristik magnesium silika.

Bahan baku berupa bittern diambil di PT Garam Persero, Madura. Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu menganalisa bahan baku tersebut menggunakan metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) di Laboratorium Departemen Kimia UM. Analisa komposisi pada bittern untuk mengetahui kandungan senyawa yang ada pada bittern.

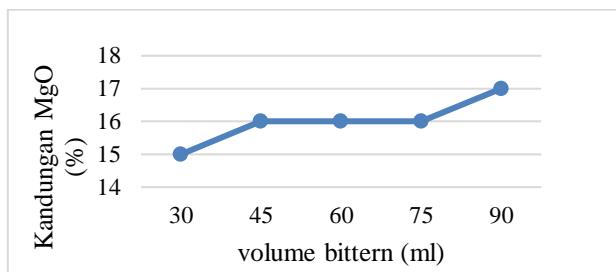
Tabel 2. Hasil Analisa AAS Bittern

No	Unsur Kimia	Komposisi (ppm)
1	Mg	1,0354
2	Na ⁺	0,0043
3	Fe	0,000

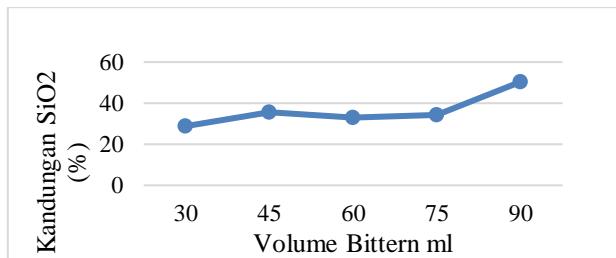
Tabel 3. Kadar Magnesium Silika Amorphous

Volume	Kecepatan pengaduk	Senyawa MgO (%)	Senyawa SiO ₂ (%)
30	200	15 %	22,6 %
	250	10,7 %	33,8 %
	300	15 %	26,3 %
	350	15 %	28,8 %
	400	10,4 %	36,6 %
45	200	15 %	21,1 %
	250	14%	23,4 %
	300	12 %	21,6 %
	350	16 %	35,7 %
	400	13 %	26,3 %
	200	15 %	24,7 %
60	250	15 %	25,6 %
	300	14 %	23,7 %
	350	16 %	32,9 %
	400	13 %	28,6 %
	200	15 %	24,3 %
	250	15 %	23,5 %
75	300	13 %	22,7 %
	350	16 %	34,3 %
	400	14 %	23,4 %
	200	15 %	21,7 %
	250	15 %	21,8 %
90	300	13 %	20,6 %
	350	17 %	50,4 %
	400	15 %	28,3 %

Tabel 3 menunjukkan hasil Analisa X-Ray Fluorescence (XRF) Spectrometri bahan Magnesium Silika dari bahan baku abu daun bambu dan bittern. Magnesium silika dihasilkan dengan senyawa SiO_2 sebesar 50,4% dan MgO sebesar 17% dengan kecepatan pengaduk 350 rpm dan volume bittern 90 ml dimana hasil ini menunjukkan kadar persen yang terbaik.

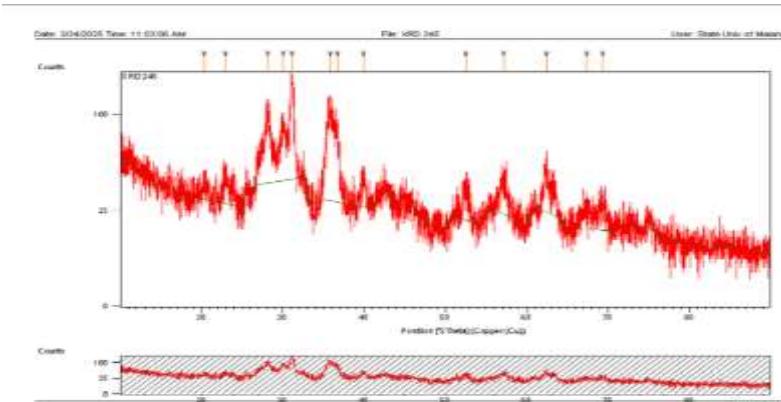


Gambar 1. Grafik pengaruh Bittern terhadap MgO



Gambar 2. Grafik pengaruh volume bittern terhadap konsentrasi SiO₂

Dari **Gambar 1** dan **2** dapat diketahui pengaruh penambahan bittern pada magnesium silika. Penambahan bittern dengan volume 30, 45, 60, 75 dan 90 ml. dari gambar 1 dan 2 dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan bittern maka kandungan MgO dan SiO₂ yang dihasilkan semakin tinggi. Pada gambar diatas diperoleh bahwa pada kecepatan pengaduk 350 rpm dan 90 ml volume bittern kandungan MgO paling besar 17% dan SiO₂ sebesar 50,4%.



Gambar 3. Grafik Analisa xrd magnesium silika pada volume bittern 90 ml, kecepatan pengaduk 350 rpm

Analisis X-Ray Diffraction (XRD) digunakan untuk mengidentifikasi struktur kristal maupun amorf dari material hasil sintesis. Dalam penelitian ini, karakterisasi XRD dilakukan terhadap magnesium silika yang diperoleh melalui proses sintesis dengan metode presipitasi dan ekstraksi menggunakan larutan Na₂SiO₃, dan bittern yang akan bereaksi dan ditandai dengan terbentuknya magnesium silika. Larutan natrium silika diperoleh dari hasil ekstraksi abu daun bambu yang mengandung silika menggunakan NaOH melalui tahap mixing selama 90 menit. Proses presipitasi dilakukan dengan menambahkan bittern dengan bantuan magnetic stirrer. Hasil dari proses tersebut akan menghasilkan presipitat magnesium silika (MgO₃). Sudut pantul dari senyawa 2^oθ magnesium silika (MgO₃) terbentuk pada rentang 2^oθ range 22°, 36° dan 62°. Peaks magnesium silika pada **Gambar 3** diatas tampak dibeberapa kondisi dengan sudut puncak yang melebar pada range 15° – 29°. Berdasarkan hasil XRD yang diperoleh, pola difraksi menunjukkan adanya puncak-puncak endotermik kecil, diikuti oleh puncak eksotermik yang tajam. Pola ini memiliki intensitas rendah dan bentuk puncak yang melebar, yang merupakan ciri dari amorf [6].

4. Kesimpulan

Pengaruh kecepatan pengadukan dan volume bittern terhadap pembuatan magnesium silika adalah berbanding lurus, yang mana semakin banyak penambahan volume bittern dan semakin besar kecepatan

pengadukan maka berat magnesium silika yang didapat semakin tinggi. Pada kecepatan pengadukan 400 rpm dan volume bittern 90 ml, memiliki berat terbanyak sebesar 40 gr. Karakteristik magnesium silika dari proses presipitasi dan ekstraksi yaitu, memiliki warna putih, tanpa bau, berbentuk bubuk atau butiran (amorphous), kandungan senyawa MgO sebesar 10,4% - 17%, kandungan senyawa SiO² sebesar 21,1% - 50,4%.

5. Saran

Penelitian yang akan dilakukan selanjutnya disarankan untuk memperdalam studi pembentukan magnesium silika dari bittern dan abu daun bambu dan perlu dilakukan penelitian berbeda untuk membandingkan keunggulan masing-masing.

6. Referensi

- [1] Andri, P. A. 2018, "Produksi Magnesium Silikat Berbahan Baku Sekam Padi dan Bitern dengan Metode Ekstraksi dan Presipitasi", *Jurnal toaz.info*.
- [2] Anggista, G. 2019. "Penentuan faktor berpengaruh pada ekstraksi rimpang jahe menggunakan extractor berpengaduk", *Gema Teknologi*, Vol 2 No. 3.
- [3] Endahwati, L. 2020. "Magnesium Recovery of Struvite Formation Based on Waste Salts (Bittern) with a Bulkhead Reactor", *International Journal Of Eco-Innovation in Science and Engineering* , Vol. 1, No. 1.
- [4] Fiqry.R. 2017, "Struktur kristal dan komposisi kimia semikonduktor CD hasil preparasi dengan metode bridgemean", *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 2 no. 1.
- [5] Martinez, Y. A. 2021, "Synthesis of amorphous magnesium silicates with different SiO₂: MgO molar ratios at laboratory and pilot plant scales", *Jurnal microporous and mesoporous material*, Vol. 317.
- [6] Nurbaiti, U .2019. "Karakteristik Serbuk forsterite produk sintesis metode ultrasonik berbahan baku silika dari pasir parang kusumo". *Jurnal Fisika* 9 (2).
- [7] Nuzula, N.I, Aan Putri Nurjanah, dkk. 2022, "Pengaruh Penambahan Natrium Hidroksida 9NaOH) terhadap Kandungan Magnesium pada Bittern dalam Ekstraksi Magnesium Hidroksida Mg (OH)2", *Jurnal trunojoyo* vol. 3 no. 4.
- [8] Nuzula, N.I, Pratiwi, W.S.W, Indriyawati, N., dan Efendy M. 2020, "Analisa Komposisi Kimia Pada Bittern (Studi Kasus Tambak Garam Desa Pedelegan Pamekasan Madura)", *Prosiding Seminar Nasional Kahuripan I*, vol. 1, no.1, hh 173-176.
- [9] Radja. 2021, "Kinetik Reaksi Pembuatan Magnesium Hidroksid dari Bittern", *Jurnal Chempro* vol. 2 No. 1 hal 23-28.
- [10] Septajayanti, N. 2021, "Pembuatan Magnesium Silikat dari Geothermal Sludge dengan Penambahan Bittern", *Jurnal Chempro* vol. 2, No 1.
- [11] Wibowo, A. 2020, "Pembuatan pupuk cair kalsium silika berbahan baku abu daun bambu" *jurnal of chemical and process engineering*, vol. 01, no. 01
- [12] Yasrin. 2020, "Pembuatan Silika Gel Dari Abu Daun Bambu Petung (Dendrocalamus asper (Schult. f) Backer ex Heyne) Dan Aplikasinya Untuk Adsorpsi Ion Cd (II)" *jurnal atonomik*, 05 (2)