

Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Cao Sebagai Bahan Pengikat Logam Berat

Tika Indriani, Jon Efendi*

Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*khalidsefendi@gmail.com

Abstract—The increasing in industrialization is in line with the increase in pollution of heavy metals that pollute the environment. Such waste needs to be managed properly for laws that are harmful to human health and the environment. Calcium oxide (CaO) is an exceptionally important industrial compound, which is used as a toxic-waste remediation agent. CaO is often obtained directly by calcining CaCO₃ at high temperatures using thermal decomposition method. Thermal decomposition method has some advantages such as simple process, low cost, ease of obtaining high purity product, etc. Characterization results with the FTIR instrument showed the strong band at 3643 cm⁻¹ corresponds to the O-H bonds from the remaining hydroxide. Another bands at 1417 cm⁻¹ and 866 cm⁻¹ correspond to the C-O bond. The wide and strong bands at around 427 cm⁻¹ and 553 cm⁻¹ correspond to the Ca-O bonds. The results also show the peaks were higher in intensity and narrower in spectral width, indicating that the products were of good crystallinity.

Keywords—nanopartikel, CaO, XRD, FTIR

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan standar kehidupan yang didukung dengan kemajuan teknologi sejalan dengan peningkatan jumlah limbah logam berat dari kegiatan perindustrian, pertambangan, dan domestik. Limbah logam berat ini berpotensi menimbulkan dampak bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena ketidakstabilannya. Limbah tersebut perlu dikelola dengan baik untuk meminimalkan efek berbahaya pada kesehatan manusia dan lingkungan hidup[1].

Limbah logam berat dapat distabilkan menggunakan kalsium oksida (CaO) karena CaO dapat digunakan sebagai agen remediasi limbah beracun. CaO sering diperoleh secara langsung melalui proses kalsinasi CaCO₃ pada suhu yang tinggi menggunakan metode dekomposisi termal[2]. Metode dekomposisi termal memiliki beberapa keunggulan seperti proses sederhana, biaya rendah, kemudahan memperoleh produk dengan kemurnian tinggi, dan lain lain[3].

Gelombang mikro adalah metode lain untuk sintesis oksida logam dan telah mendapatkan signifikansi dalam sintesis nanomaterial oksida. Sejauh ini, gelombang mikro telah digunakan untuk mempercepat reaksi kimia organik selama beberapa waktu, karena metode ini umumnya cepat, sederhana, hemat energi, dan lebih sedikit memakan waktu. Sayangnya, karakteristik interaksi gelombang mikro dengan reaktan selama sintesis bahan masih belum jelas dan spekulatif. Walaupun demikian, transfer energi dari gelombang mikro ke permukaan material diyakini terjadi baik melalui resonansi atau relaksasi, yang menghasilkan pemanasan cepat [4].

II. PEMBAHASAN

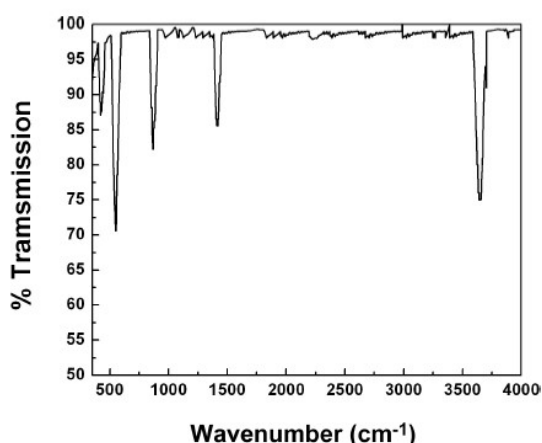
A. Sintesis CaO

Jumlah yang tepat dari bubuk CaCl₂ dicairkan dalam air dan dihangatkan hingga 40°C. Kemudian tambahkan 20 ml NaOH (0,1M) ke dalam larutan ketika sudah tercampur dengan cepat. Setelah 30 menit kemudian dihangatkan, disaring dan dicuci pada pH 8. Maka dihasilkan CaO yaitu Ca(OH)₂ yang dibiarkan selama 24 jam pada suhu 65°C ± 5°C untuk dikeringkan. Kemudian dikalsinasi pada 600, 500 dan 400°C selama 2 jam, dan terbentuklah bubuk kalsium oksida[5]. Kondisi ionik sebagai berikut :



B. Karakterisasi CaO menggunakan FTIR

Uji ini dilakukan menggunakan FTIR (Fourier Transform InfraRed) untuk menentukan gugus fungsi CaO. Karakterisasi dengan FTIR menunjukkan pita kuat pada 3643 cm⁻¹ sesuai dengan ikatan O-H dari hidroksida yang tersisa. Pita pada 1417 cm⁻¹ dan 866 cm⁻¹ sesuai dengan ikatan C-O. Pita lebar dan kuat pada sekitar 427 cm⁻¹ dan 553 cm⁻¹ sesuai dengan ikatan Ca-O (gambar 1 dan tabel 1)[4].



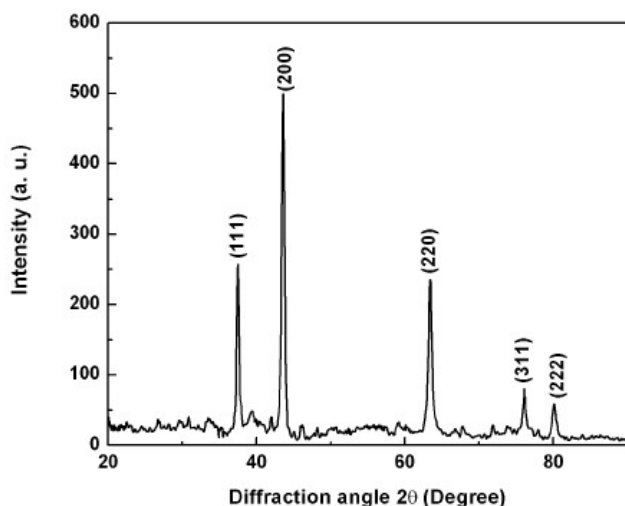
Gambar 1. Spektrum FTIR Nanopartikel CaO [4].

Peak position (cm ⁻¹)	Assignment	Phase	Reference
3643	OH	Ca(OH) ₂	31–33
1476	ν_3 (CO ₃) ⁻²	CaCO ₃	28, 32
870	ν_2 (CO ₃) ⁻²	CaCO ₃	27, 32, 33

Tabel 1. Pita Serapan Nanopartikel CaO [4].

C. Karakterisasi CaO menggunakan XRD

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan adalah kalsium oksida kubik monofasik (CaO) dengan konstanta kisi $a = 4.801\text{\AA}$ (kelompok ruang $Fm\bar{3}m$) yang memiliki partikel berukuran nano; nilai dalam tanda kurung menunjukkan indeks Miller masing-masing. Puncak karakteristik lebih tinggi dalam intensitas dan lebih sempit dalam lebar spektral, menunjukkan bahwa produk memiliki kristalinitas yang baik. Tidak ada puncak yang sesuai dengan pengotor yang terdeteksi, menunjukkan bahwa yang terakhir adalah CaO berkualitas tinggi [6].



Gambar 3. Difraktogram XRD Nanopartikel CaO [6].

Parameter	a	Average size (D) (nm)	Volume (V) (nm ³)	Density (ρ) (g/cm ³)	Surface area (m ² /g)
Bulk CaO	4.808	—	0.11114	3.34	—
Synthesized CaO	4.801	24	0.11061	3.23	74.46

Tabel 2. Perbandingan parameter struktural khas dalam CaO [6].

Tabel 2 menunjukkan ukuran kristal, kepadatan, dan volume sampel yang dihitung dari data XRD [6].

III. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa CaO dapat digunakan sebagai bahan pengikat logam berat berdasarkan hasil spectrum pada Infra Merah dan XRD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Universitas Negeri Padang, sarana dan dukungan. Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- [1] Y. Rani M., "Treatment of Hazardous Solid Waste Using Solidification and Stabilization Technique," *Am. J. Environ. Prot.*, vol. 6, no. 4, p. 94, 2017, doi: 10.11648/j.ajep.20170604.13.
- [2] S. Yu, R. Xu, L. Hou, M. Song, and J. Liu, "Stabilization/Solidification of Nitrobenzene Contaminated Soil based on Hydrophobilized CaO," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 31, pp. 288–294, 2016, doi: 10.1016/j.proenv.2016.02.038.
- [3] T. Olinic and E. Olinic, "The Effect of Quicklime Stabilization on Soil Properties," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 10, pp. 444–451, 2016, doi: 10.1016/j.aaspro.2016.09.013.
- [4] A. Roy and J. Bhattacharya, "Microwave-assisted synthesis and characterization of CaO nanoparticles," *Int. J. Nanosci.*, vol. 11, no. 5, 2012, doi: 10.1142/S0219581X12500275.
- [5] W. O. Toamah and A. K. Fadhil, "Preparation of nanoparticles from CaO and use it for removal of chromium (II), and mercury (II) from aqueous solutions," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1234, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1234/1/012086.
- [6] Z. Mirghiasi, F. Bakhtiari, E. Darezereshki, and E. Esmaeilzadeh, "Preparation and characterization of CaO nanoparticles from Ca(OH)₂ by direct thermal decomposition method," *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 20, no. 1, pp. 113–117, 2014, doi: 10.1016/j.jiec.2013.04.018.