

ABSTRAK

SINTESIS HIJAU PREKURSOR SERBUK KALSIUM BORAT DAN KARAKTERISASINYA: ANALISIS STRUKTUR, MORFOLOGI, KOMPOSISI PERMUKAAN, SERTA IMPLIKASI METALURGI MATERIAL

Oleh
Fathin Ignacia Wirastama
NIM: 116210064
(Program Studi Sarjana Teknik Metalurgi)

Cangkang telur yang kaya kalsium karbonat berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber Ca^{2+} dalam sintesis material berbasis kalsium–borat. Penelitian ini mengevaluasi pemanfaatan cangkang telur sebagai prekursor kalsium dan selulosa dari eceng gondok sebagai *capping agent* biodegradabel melalui metode presipitasi. Pendekatan ini menekankan pada peningkatan nilai limbah sebagai bahan baku serta penggunaan biomassa alami sebagai agen penstabil. Pada umumnya pembuatan nanopartikel kalsium borat memanfaatkan bahan *Polyvinylpyrrolidone* atau PVP yang *non-biodegradable* sebagai *capping agent*, namun dalam penelitian ini digantikan oleh selulosa alami. Reaksi dilakukan dengan penambahan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ Anhidrat untuk menghasilkan CaB-nano. Kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) guna mengetahui struktur kristal, morfologi material, hingga mengidentifikasi pita serapannya. Hasil SEM menunjukkan morfologi partikel yang cenderung teraglomerasi, hal ini umum terjadi pada material berukuran halus akibat energi permukaan yang tinggi. Analisis EDS mengindikasikan unsur kalsium dan oksigen yang dominan pada permukaan sampel. Sedangkan unsur boron tidak terdeteksi secara signifikan dan diduga terjadi karena keterbatasan sensitivitas EDS terhadap unsur ringan. Spektrum FTIR menampilkan pita serapan pada 1341 cm^{-1} dan 941 cm^{-1} yang muncul dengan vibrasi gugus borat (B-O dan B-O-B). Selain itu terlihat juga pita hidroksil khas ikatan selulosa dan kemungkinan interaksi dengan ikatan hidrogen. Penelitian ini melakukan karakterisasi SEM-EDS dan FTIR, sehingga diperoleh indikasi sistem berbasis kalsium-borat.

Kata kunci: CaCl_2 , nanopartikel, selulosa, sintesis hijau

ABSTRACT

GREEN SYNTHESIS OF CALCIUM BORATE PRECURSOR POWDER AND ITS CHARACTERIZATION: ANALYSIS OF STRUCTURE, MORPHOLOGY, SURFACE COMPOSITION, AND METALLURGICAL IMPLICATIONS AND OF THE MATERIAL

By

Fathin Ignacia Wirastama

NIM: 116210064

(Metallurgical Engineering Undergraduate Program)

Eggshells, which are rich in calcium carbonate, have the potential to be used as a source of Ca^{2+} in the synthesis of calcium-borate-based materials. This study evaluates the use of eggshells as a calcium precursor and water hyacinth cellulose as a biodegradable capping agent through a precipitation method. This approach emphasizes the increasing value of waste as raw material and the use of natural biomass as a stabilizing agent. In general, the production of calcium borate nanoparticles utilizes non-biodegradable Polyvinylpyrrolidone or PVP as a capping agent, but in this study it was replaced by natural cellulose. The reaction was carried out by adding Anhydrous $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ to produce CaB-nano. This was followed by characterization using Scanning Electron Microscope (SEM) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) to determine the crystal structure, material morphology, and identify the absorption bands. The SEM results showed that the particle morphology tended to be agglomerated, which is common in fine-grained materials due to high surface energy. EDS analysis indicated that calcium and oxygen were the dominant elements on the sample surface. Meanwhile, boron was not significantly detected, presumably due to the limited sensitivity of EDS to light elements. The FTIR spectrum shows absorption bands at 1341 cm^{-1} and 941 cm^{-1} , which appear with borate group vibrations (B-O and B-O-B). In addition, there are also characteristic hydroxyl bands of cellulose bonds and possible interactions with hydrogen bonds. This study performed SEM-EDS and FTIR characterization, providing indications of a calcium-borate-based system.

Keywords: *CaCl_2 , cellulose, green synthesis, nanoparticles*