



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sekam padi, limbah pertanian dari proses penggilingan padi yang dihasilkan di lebih dari tujuh puluh negara tropis dengan Cina, India, Indonesia, dan Vietnam sebagai produsen utama (Kim *et al.*, 2024). Sekam padi umumnya dianggap sebagai limbah, padahal mengandung silika dengan kadar 95%-97%. Silika tersebut memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama untuk pembuatan material bioaktif seperti komposit kalsium silikat (Askaruly *et al.*, 2020). Di sisi lain, limbah kalsium karbit, produk sampingan dari proses yang digunakan untuk menghasilkan gas asetilena memiliki pH yang tinggi sehingga membutuhkan penanganan dan daur ulang yang tepat untuk mencegah kontaminasi lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat. Limbah kalsium karbit kaya akan kalsium oksida, sehingga berpotensi sebagai bahan pembuatan material bioaktif seperti komposit kalsium silikat (Rattanashotinunt *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil uji bahan didapatkan kandungan kalsium oksida pada limbah kalsium karbit sebesar 82,57%. Potensi kedua limbah ini menjadikannya bahan baku yang menarik untuk sintesis komposit bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ dimana K_2O dan P_2O_5 diperoleh dari bahan kimia, yaitu kalium hidroksida dan asam fosfat. Penting untuk melakukan penelitian ini karena selain untuk mengurangi kedua limbah tersebut, penelitian ini juga menghasilkan material bernilai tambah yang berpotensi sebagai material bioaktif yang digunakan pada aplikasi biomedis.

Bioaktif berbasis silika telah terbukti sukses dalam aplikasi klinis, terutama dalam perbaikan gigi dan ortopedi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa silika, sebagai komponen utama, diketahui meningkatkan kepadatan tulang, mencegah osteoporosis, dan merangsang osteogenesis serta sintesis kolagen (Mocquot *et al.*, 2020; Srinath, Abdul Azeem and Venugopal Reddy, 2020). Salah satu bioaktif



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

berbasis silika yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu Si-Ca-Na-P dimana penambahan P₂O₅ terbukti mampu meningkatkan konektivitas jaringan silikat yang memperkuat struktur kaca karena fosfor membentuk kluster Ca-(Na)-P yang menghilangkan ion Ca sehingga mengurangi jumlah oksigen *non-bridging* (Kovács *et al.*, 2022). Selain itu, terdapat bioaktif berbasis kalsium fosfat, yaitu P₂O₅-CaO-Na₂O-K₂O, dimana pada penelitian tersebut terbukti bahwa penambahan K₂O menghasilkan ion oksigen *non-bridging* yang mengurangi kekakuan kaca (Marikani *et al.*, 2008). Penelitian lain melakukan sintesis komposit berbasis kalsium fosfat dengan menggunakan metode presipitasi karena mudah diterapkan untuk sintesis komposit dan memiliki distribusi komposisi yang merata. Selain itu, metode ini memungkinkan kontrol yang tinggi atas reaksi di seluruh proses sehingga menjamin produksi serbuk yang sangat halus (Galotta *et al.*, 2023). Pada metode presipitasi, pH mempengaruhi pembentukan komposit kalsium silikat (Vecstaudza, Gasik and Locs, 2019). Temperatur dan waktu kalsinasi dapat mempengaruhi struktur fasa dan kristalinitas komposit (Fu *et al.*, 2023). Oleh karena itu, menarik untuk membuat bioaktif dengan penggabungan kedua sistem, yaitu berbasis silika dan kalsium fosfat menggunakan metode presipitasi. Suhu kalsinasi dan pH akan mempengaruhi komposisi CaO dan SiO₂ pada produk komposit (Diouri *et al.*, 1995; Matsuyama and Young, 2000). Bioaktif mengandung 26,9 mol% CaO, 46,1 mol% SiO₂, 24,4 mol% K₂O, dan 2,6 mol% P₂O (Silva *et al.*, 2021). Penelitian ini mengamati pengaruh tingkat keasaman (pH) pada proses presipitasi dan pengaruh temperatur sintering terhadap komposisi dan karakteristik CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅.

I.2 Tujuan Penelitian

Untuk mensintesa bioaktif komposit dari limbah kalsium karbit dan sekam padi, mengetahui pengaruh derajat keasaman (pH) dan suhu kalsinasi terhadap



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

konsentrasi kalsium oksida (CaO), silika (SiO), kalium oksida (K₂O), dan fosfor (P₂O₅) yang terbentuk pada pembuatan bioaktif.

I.3 Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan limbah karbit dan sekam padi sebagai komposit bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅.
2. Mengetahui kualitas bioaktif komposit CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ yang dihasilkan berdasarkan komposisi CaO dan SiO.