BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi kalsium klorida ($CaCl_2$) pada metode *soybean-crude urease calcite precipitation* (SCU-CP) terhadap perbaikan tanah pasir, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi $CaCl_2$ berpengaruh terhadap proses presipitasi kalsit pada metode SCU-CP. Hasil pengujian *test tube* menunjukkan bahwa berat kalsit meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi $CaCl_2$ dari 1 mol/L hingga 2 mol/L, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi 3 mol/L. Berat kalsit tertinggi diperoleh pada konsentrasi 2 mol/L, yaitu sebesar 4,76 g pada $CaCl_2$ *technical grade* dan 5,36 g pada $CaCl_2$ *laboratory grade*. Penurunan berat kalsit pada konsentrasi 3 mol/L mengindikasikan bahwa konsentrasi $CaCl_2$ yang terlalu tinggi menyebabkan proses presipitasi kalsium karbonat tidak berlangsung secara optimal.
2. Penggunaan $CaCl_2$ *laboratory grade* menghasilkan pembentukan kalsit yang lebih tinggi dibandingkan $CaCl_2$ *technical grade*. Pada setiap variasi konsentrasi, berat kalsit yang dihasilkan oleh $CaCl_2$ *laboratory grade* selalu lebih besar dibandingkan *technical grade*. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kemurnian reagen berpengaruh terhadap efektivitas reaksi hidrolisis urea dan proses presipitasi kalsium karbonat pada metode SCU-CP.
3. Berdasarkan hasil pengujian UCS, variasi konsentrasi $CaCl_2$ berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan bebas tanah pasir. Pada penggunaan $CaCl_2$

technical grade, nilai UCS meningkat hingga mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 2 mol/L dengan nilai sebesar 91,48 kPa. Sementara itu, pada penggunaan $CaCl_2$ *laboratory grade*, benda uji hanya berhasil terbentuk hingga konsentrasi 1,5 mol/L dengan nilai UCS sebesar 123,95 kPa, sedangkan pada konsentrasi 2 mol/L dan 3 mol/L spesimen tidak terbentuk sehingga pengujian UCS tidak dapat dilakukan.

4. Perbandingan aspek ekonomi hanya dapat dilakukan pada variasi konsentrasi 1 mol/L dan 1,5 mol/L, karena pada penggunaan $CaCl_2$ *laboratory grade* spesimen tidak berhasil terbentuk pada konsentrasi 2 mol/L dan 3 mol/L. Dari kedua variasi tersebut, biaya tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1,5 mol/L, yaitu sebesar Rp1.952.484/m^3 untuk penggunaan $CaCl_2$ *technical grade* dan Rp106.125.711/m^3 untuk penggunaan $CaCl_2$ *laboratory grade*. Meskipun $CaCl_2$ *laboratory grade* menghasilkan presipitasi kalsit yang lebih tinggi, penggunaan $CaCl_2$ *technical grade* dinilai lebih *cost-effective* karena mampu memberikan peningkatan kekuatan tanah dengan biaya yang jauh lebih rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi konsentrasi ekstrak kedelai sebagai sumber enzim urease, sehingga dapat diperoleh kombinasi konsentrasi ekstrak kedelai dan $CaCl_2$ yang memberikan hasil presipitasi kalsit dan peningkatan kuat tekan bebas yang lebih optimal.

2. Untuk memperoleh karakterisasi yang lebih komprehensif, disarankan dilakukan pengujian tambahan seperti *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD), guna mengidentifikasi morfologi, distribusi, dan jenis mineral $CaCO_3$ yang terbentuk selama proses SCU-CP.
3. Mengingat $CaCl_2$ *technical grade* memberikan kinerja yang mendekati *laboratory grade* dengan biaya yang jauh lebih rendah, penelitian lanjutan perlu mengkaji lebih dalam pengaruh tingkat kemurnian $CaCl_2$ terhadap efisiensi presipitasi kalsit serta melakukan analisis ekonomi yang lebih rinci sehingga dapat menjadi dasar dalam penerapan metode SCU-CP pada skala lapangan.