

BAB 5 **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian perancangan, pengujian, serta analisis data terhadap prototipe sistem monitoring pergeseran tanah berbasis *digital caliper* dan sensor kelembaban tanah pada skala laboratorium, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan prototipe sistem monitoring pergeseran tanah berbasis *linear encoder* modifikasi *digital caliper* dan sensor kelembaban tanah pada lereng buatan skala laboratorium menunjukkan kinerja yang baik. *Linear encoder* menghasilkan akurasi 96,58% dengan rata-rata error 3,42% dan rata-rata perpindahan 179,175 mm yang konsisten dengan perhitungan manual. Sensor kelembaban tanah memiliki akurasi 96,77% dengan rata-rata error 3,23%, serta mampu merekam dinamika kadar air secara stabil sepanjang pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa prototipe yang dirancang memenuhi aspek fungsional dan akurasi sesuai tujuan perancangan dan analisis kinerja sistem.
2. Hasil pengamatan hubungan antara infiltrasi air dan besarnya pergeseran pada jenis tanah *quick clay* terbukti konsisten pada seluruh pengujian lereng. Pergeseran mulai terjadi ketika tanah mencapai kelembaban kritis 38,3-39,2% pada lereng curam dan 38,3-39,7% pada lereng sangat curam, menunjukkan bahwa kedua kelas lereng memiliki ambang ketidakstabilan awal yang serupa. Namun, rentang kelembaban maksimum sebelum

terjadinya longsoran berbeda, yaitu 62,2-62,1% pada lereng curam dan 38,2-40,5% pada lereng sangat curam, yang mengindikasikan bahwa lereng sangat curam kehilangan kestabilannya pada tingkat infiltrasi lebih rendah. Pada kedua kelas lereng, seluruh skenario mencapai pergeseran rata-rata 179,175 mm, sehingga hubungan antara peningkatan infiltrasi dan besarnya displacement dapat dipastikan bersifat signifikan dan konsisten.

3. Pasak sensor berbasis MPU6050 berhasil memberikan informasi orientasi yang merepresentasikan perubahan posisi tanah. Perubahan (*pitch* dan *roll*) tercatat dalam rentang 0°-6°, dengan nilai rata-rata yang stabil dan konsisten pada seluruh uji, menandakan bahwa pasak mengalami pergeseran translasi tanpa rotasi signifikan. Sementara itu, pembacaan *yaw* menunjukkan drift karena tidak adanya acuan absolut untuk menjaga stabilitas arah dari sensor magnetometer.

Secara keseluruhan, sistem prototipe berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu merancang dan menguji instrumen monitoring pergerakan tanah berbasis *digital caliper* dan sensor kelembaban tanah, serta membuktikan kemampuannya dalam mendeteksi perubahan akibat infiltrasi air pada skala laboratorium.

5.2 Saran

Sebagai tindak lanjut untuk pengembangan sistem monitoring agar lebih komprehensif, akurat, dan aplikatif di masa mendatang, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan sensor magnetometer untuk menghilangkan *drift* pada pembacaan *yaw*, sehingga sistem mampu mendeteksi perubahan orientasi pasak secara penuh pada ketiga sumbu.
2. Melakukan pengujian pada skala lapangan untuk memvalidasi performa instrumen pada kondisi geoteknik nyata dan berbagai jenis tanah, sehingga sistem dapat digunakan sebagai alat monitoring longsor.
3. Menambahkan parameter geoteknik lain, seperti tekanan air pori, suhu tanah, atau intensitas infiltrasi air, untuk meningkatkan akurasi interpretasi pergerakan tanah.