

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi pada musim hujan pada daerah perbukitan dan pegunungan. Tanah longsor ini terjadi disebabkan karena adanya gerakan masa batuan atau tanah, dimana ada faktor pendorong dan pemicunya [1][3]. Kejadian tanah longsor seringkali memberikan dampak negatif bagi masyarakat seperti kerugian materi dan korban jiwa. Namun sistem untuk pencegahan dampak dari bencana longsor ini masih jarang ditemukan dan dikembangkan.

Pada data yang didapat dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di situs gis.bnpb.go.id menunjukkan bahwa jumlah kejadian bencana tanah longsor di Indonesia meningkat dalam 4 tahun terakhir. Terhitung sejak 1 Januari 2017 s.d 17 Oktober 2021 ada sebanyak 3.768 kejadian yang menyebabkan 342 orang meninggal dunia dan hilang, 329 orang terluka, dan 17.972 rumah ataupun fasilitas umum rusak [2]. Untuk meminimalkan dampak kerugian tersebut, maka dikembangkan sistem deteksi pergeseran tanah longsor menggunakan radar uRAD berbasis FMCW (*Frequency Modulated Continuous Wave*) untuk pemantauan terhadap kejadian tanah longsor tersebut. Umumnya penelitian dalam pemantauan bencana tanah longsor menggunakan radar SAR (*Synthetic Aperture Radar*). SAR termasuk salah satu sistem radar yang cara kerjanya dengan membuat pola dari rekam data dimana menghasilkan sebuah citra radar yang memiliki resolusi yang tinggi sehingga penggunaan SAR ini membutuhkan investasi infrastruktur dan sumber daya komputasi yang besar dalam *monitoring* area rawan tanah longsor.

Penelitian mengenai pengaplikasian radar dalam *monitoring* longsor mendapatkan hasil pada pemantauan menggunakan Teknik InSAR (*Interferometric Synthetic Aperture Radar*) berdasarkan citra Sentinel-1 menunjukkan kesesuaian pengukuran yang baik dengan ATTS (*Automated Tracking Total Station*). Namun metode tersebut tidak dapat memberikan informasi real-time tentang pergerakan longsor [12]. Pada penelitian lainnya merancang BPF (*Band Pass Filter*) yang bekerja pada pita frekuensi K (Ku-Band) untuk meningkatkan kinerja dari sistem

radar FMCW dalam pendeteksian longsor. Dari hasil simulasi menunjukkan kinerja filter pada frekuensi tengah 17 Ghz dengan nilai respon return loss -25.04 dB dan nilai respon insertion loss -3,7 dB belum memiliki respon filter yang ideal [5]. Penelitian-penelitian sebelumnya digunakan untuk mengembangkan sistem radar dalam implementasi pada pendeteksian longsor.

Merujuk kepada banyaknya kejadian tanah longsor yang dilansir pada situs BNPB dalam beberapa tahun terakhir, maka pengembangan sistem pemantauan tanah longsor penting untuk dilakukan. Banyak lokasi dan luasan area yang perlu dipantau suatu sistem *monitoring* yang mampu mencakup area yang luas dengan pemasangan yang lebih mudah. Pengembangan radar uRAD dapat digunakan sebagai alternatif dari penggunaan SAR yang memungkinkan dapat memantau area yang luas dengan infrastruktur yang memerlukan investasi lebih rendah dibanding penggunaan SAR. uRAD merupakan radar Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) dengan perangkat sederhana namun mempunyai kinerja yang tinggi dan tingkat spesifikasinya sama dengan radar profesional. Pendeteksian pergeseran objek dengan skala kecil seperti pergeseran lereng dapat terdeteksi oleh uRAD ini dengan metode deteksi fasa, yang mana dari nilai fasa tersebut dapat mengindikasikan adanya suatu pergerakan kecil yang terdeteksi oleh radar, sehingga memungkinkan menggunakan uRAD dalam mendeteksi miniature lereng.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan kebutuhan dalam perkembangan sistem deteksi tanah longsor seperti yang disebutkan pada latar belakang, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah cara mengembangkan sistem radar yang akan dibuat agar dapat mendeteksi adanya pergeseran dari tanah longsor.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Membuat sistem deteksi tanah longsor dengan radar uRAD dan menggunakan metode *remove DC component*, FFT, *remove dc clutter*, mencari indeks *peak spectrum*, menentukan modulus indeks, deteksi fasa, dan

CPD (*Change Point Detection*). Dengan waktu deteksi ada pergerakan didapat dari metode CPD.

2. Menggunakan sistem radar uRAD untuk mendeteksi pergeseran tanah longsor dari miniatur lereng yang dibuat.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka proyek akhir ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Implementasi pengujian sistem pemantauan dan deteksi tanah longsor ini dengan miniatur lereng menggunakan radar uRAD.
2. Jarak pengukuran antara radar dengan miniatur lereng sejauh 2 cm, dan radar yang dihubungkan ke tripod dengan tinggi 67 cm.
3. Penelitian ini tidak membahas desain pembuatan radar dan miniatur lereng.
4. Radar uRAD yang digunakan sudah terintegrasi dengan Raspberry Pi, banyak *number of samples* dalam satu frame (N_s) sebesar 50 N_s . memakai Mode 2 (menggunakan gelombang *sawtooth*) untuk mendeteksi jarak, dan Mode MTI (Moving Target Indication) *off*.
5. Percobaan dilakukan dalam 3 jenis penarikan lereng, yaitu sejauh 1 cm, 3 cm, dan 5 cm. Masing-masing jenis percobaan dilakukan sebanyak 10 kali.
6. Pendeteksian pergerakan kecil menggunakan metode deteksi fasa.
7. Waktu pendeteksian sistem menggunakan algoritma CPD (*Change Point Detection*) yang dirancang sendiri oleh penulis.

1.5. Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan sistematika penulisan buku tugas akhir ini:

1. BAB I PENDAHULUAN
Bab I berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Bab II berisi penjelasan desain konsep solusi, teori yang digunakan pada penelitian ini seperti radar FMCW, *pre-processing*, dan metode klasifikasi
3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab III berisi penjelasan penggambaran sistem secara menyeluruh, baik penggunaan perangkat keras beserta pemilihan komponen dan perangkat lunak.

4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab IV berisi hasil pengujian yang dilakukan dari beberapa parameter dan analisis dari hasil pengujian yang didapatkan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diberikan untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.