

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Banyaknya aktivitas Gerak yang dilakukan oleh manusia dapat menyebabkan berbagai macam potensi risiko yang memerlukan perhatian khusus, sehingga pemantauan aktivitas manusia menjadi penting untuk kepentingan keselamatan. Aktivitas yang melibatkan gerakan utama seperti duduk, berdiri, dan berjalan dapat menimbulkan risiko seperti jatuh [1]. Contohnya jatuh pada lansia, penurunan fungsi kinerja otak meningkatkan risiko terjatuh akibat keterbatasan kemampuan gerak dan refleks yang menurun [2]. Dari kasus yang terjadi, perlu pendeteksi khusus guna meminimalisir risiko yang terjadi. Seperti memanfaatkan android dengan memasukan android ke dalam saku celana atau baju untuk mendeteksi jatuh [1]. Pendeteksi berbasis *Internet Of Things* (IoT) penggunaan sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope* dengan memasang alat pada pinggang target [2], [3]. Dari solusi tersebut alat harus kontak fisik dan akan mengganggu kenyamanan pengguna. Sehingga perlu dibuat solusi tanpa kontak. Pemanfaatan kamera bisa digunakan tetapi akan menyebabkan gangguan privasi [4]. Pemanfaatan sensor Infrared merupakan salah satu solusi tanpa kontak, namun terjadi penurunan akurasi deteksi seiring dengan peningkatan suhu lingkungan.

Pemanfaatan radar untuk *Human Activity Recognition* saat ini sedang banyak dikembangkan guna meningkatkan keselamatan dan keamanan pada manusia. Penggunaan radar sudah banyak dilakukan pengembangan seperti pendeteksi jatuh tiga tahap, yaitu jatuh ringan, jatuh sedang, dan jatuh fatal dengan kompleksitas rendah dengan metode klasifikasi *support vector data description* (SVDD) [5]. Selain itu ada juga pendeteksi multi tahap menggunakan model berbasis rekonstruksi baru yang disebut detektor jatuh berbasis rekonstruksi kendala atau *Complexity, Named Reconstruction-based Fall Detector* (CRFD) [6].

Dari solusi yang sudah ada penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai klasifikasi aktivitas manusia menggunakan radar FMCW (*Frequency Modulated Continuous Wave*), yaitu radar yang beroperasi pada frekuensi mmWave dengan mengirimkan sinyal secara terus menerus. Kemudian data yang digunakan dalam penelitian ini data berbasis *point cloud* dari radar. Penelitian ini melanjutkan

studi yang sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti terdahulu yang menggunakan pendekatan berbasis spektrogram radar FMCW untuk aktivitas manusia [7]. Pendekatan spektrogram memanfaatkan data IQ (In-phase dan Quadrature) untuk menghasilkan peta frekuensi terhadap waktu untuk mengenali pola pergerakan manusia. Pendekatan lainnya bisa menggunakan *point cloud* dari hasil FFT radar FMCW.

Penelitian dengan pendekatan berbasis *point cloud* yang digunakan adalah *point cloud* 3D. *Point cloud* adalah titik yang merepresentasikan letak posisi x, y, dan z dari objek yang dipantau oleh radar. Kemudian dari *point cloud* 3D keluaran radar akan ditransform ke dalam bentuk 3D Voxel. Voxel sendiri merupakan model data yang direpresentasi dalam bentuk volume piksel 3D yaitu x, y, dan z yang dapat menggambarkan distribusi ruang dan waktu dari aktivitas manusia, berdasarkan penelitian yang menggunakan metode voxel sistem dapat melakukan pendeteksi letak objek yang akurat dan efektif [8], [9], [10]. Dengan demikian model algoritma yang dapat digunakan untuk model 3D voxel tersebut adalah standar 3D *deep learning*. Pada penelitian ini didapatkan hasil klasifikasi menggunakan pendekatan model 3D Voxel dari data *point cloud* dengan model *deep learning* 3D CNN hasil akurasi sebesar 94%, selain itu untuk mendapatkan pola pergerakan yang baik digunakan *windowing* sebesar 30 pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan sistem pengklasifikasian aktivitas manusia menggunakan radar yang efektif dan akurat tanpa harus kontak langsung dengan tubuh dan tidak mengganggu privasi?
2. Bagaimana pemrosesan data yang dihasilkan oleh radar FMCW berbasis *point cloud* dengan pendekatan 3D Voxel agar akurasi pengklasifikasian meningkat?

1.3 Tujuan

1. Mengembangkan sistem klasifikasi aktivitas manusia seperti duduk, berjalan, berdiri, dan jatuh menggunakan radar agar alat tidak harus kontak langsung dengan tubuh dan tidak mengganggu privasi.

2. Memproses data pergerakan tubuh secara lebih detail dan akurat menggunakan pendekatan 3D Voxel serta *deep learning* dari data *point cloud* dengan akurasi sekitar 90%.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan *Human Activity Recognition* (HAR) tanpa kontak untuk klasifikasi pergerakan duduk, berdiri, berjalan, dan jatuh berbasis radar yang diharapkan mampu meningkatkan akurasi klasifikasi secara *real-time* dengan memperhatikan privasi dan kenyamanan pengguna.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus untuk pengklasifikasian aktivitas manusia berupa duduk, berdiri, berjalan, dan jatuh menggunakan radar.
2. Penelitian ini dilakukan di lingkup ruangan berukuran Panjang 4 meter dan lebar 3 meter.
3. Menggunakan Teknologi radar FMCW 60 GHz sebagai pendeteksi objek.
4. Data yang diproses berupa hasil keluaran dari radar FMCW dalam bentuk *point cloud* dan hanya deteksi aktivitas satu orang di lingkungan tertutup.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode, yaitu studi literatur, pengukuran empiris, pengembangan model, perancangan, dan implementasi. Berikut penjelasan dari masing-masing metode yang digunakan.

1. Studi Literatur

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan serta menganalisis berbagai sumber literatur yang relevan mengenai HAR, radar, dan 3D Voxel. Literatur yang dianalisis meliputi jurnal serta publikasi ilmiah yang membahas konsep dasar dan perkembangan terkini mengenai pendeteksi pergerakan manusia, konsep radar dan 3D Voxel. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mengenai konsep pendeteksi pergerakan manusia menggunakan data *point cloud* dari radar dengan pendekatan 3D voxel. Selain itu untuk mengidentifikasi kelemahan dan kelebihan sistem yang telah ada.

2. Pengukuran Empiris

Pengukuran empiris untuk mengumpulkan data gerakan manusia, dari jalan, duduk, berdiri, dan jatuh menggunakan radar dengan data *point cloud* yang dihasilkan. Radar akan menangkap data gerakan yang kemudian akan diolah menjadi representasi 3D voxel dengan setiap voxel akan menyimpan informasi terkait posisi objek untuk memudahkan analisis pola gerakan jatuh.

3. Pengembangan Model

Langkah berikutnya adalah mengembangkan model *deep learning* yang mampu mengklasifikasi aktivitas yang dilakukan manusia berdasarkan data. Model ini akan dilatih dari data yang diperoleh saat pengambilan data lalu diuji dengan data validasi guna mengukur kinerja model dalam mengklasifikasi pergerakan manusia.

4. Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil pengembangan model, sistem klasifikasi pergerakan manusia berbasis radar dengan pendekatan 3D voxel akan dirancang. Perancangan mencakup integrasi sensor radar, unit pemrosesan data, dan algoritma deteksi. Serta pemilihan *hardware* dan *software* yang tepat.

5. Implementasi dan Pengujian

Tahapan akhir adalah implementasi dari sistem yang telah dirancang dengan pengintegrasian seluruh komponen, pengujian seluruh sistem, serta perbaikan dan pemecahan masalah yang timbul saat proses implementasi.

6. Diseminasi Hasil Penelitian

Tahapan ini adalah pembuatan buku laporan tugas akhir dan melakukan publikasi jurnal.

1.7 Proyeksi Pengguna

Untuk proyeksi sistem pengklasifikasian aktivitas manusia dapat diterapkan pada bidang industri maupun medis.

- Bidang industri, sistem pengklasifikasian aktivitas manusia dapat digunakan untuk memantau aktivitas manusia untuk meningkatkan keselamatan kerja.

- Bidang medis, sistem ini dapat diterapkan di rumah sakit, panti jompo, dan fasilitas medis lainnya untuk memantau aktivitas pasien, khususnya lansia atau individu dengan keterbatasan gerak.