

ABSTRAK

Pemulihan pascaoperasi merupakan fase krusial dalam memastikan keberhasilan rehabilitasi. Namun, banyak fasilitas kesehatan menghadapi tantangan akibat keterbatasan tenaga medis, sehingga pemantauan rutin terhadap pasien menjadi sulit dilakukan. Keterbatasan ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi komplikasi secara dini dan menurunkan efektivitas pemulihan secara keseluruhan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem pemantauan jarak jauh berbasis radar yang bersifat non-invasif untuk pasien pascaoperasi. Sistem ini menggunakan radar IWR6843AOP untuk menghasilkan data point cloud 3D yang merepresentasikan pergerakan pasien secara spasial. Pendekatan ini memungkinkan pemantauan secara kontinu tanpa mengorbankan privasi pasien, sehingga tenaga medis dapat memberikan perawatan yang lebih efisien dan memungkinkan pemantauan pasien di daerah terpencil. Data yang dikumpulkan melalui radar ini diproses melalui beberapa tahap prapemrosesan, termasuk normalisasi, pelabelan, dan pembagian dataset, sebelum diklasifikasikan menggunakan model deep learning seperti CNN, 3D CNN, CNN-BiLSTM, dan PointNet. Dataset terdiri dari enam kategori aktivitas: ruang kosong, duduk, berdiri, berjalan, berjalan dengan alat bantu, dan jongkok, yang direkam dengan frekuensi frame sebesar 18,18 Hz. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model hybrid CNN-BiLSTM memberikan performa terbaik dengan akurasi (99,39%), presisi (0,9939), dan skor F1 (0,9939) tertinggi, serta nilai MAE (0,012) terendah, mengungguli 3D-CNN (88,54%), PointNet (88,79%), dan CNN standar (89,95%). Dataset dikumpulkan dari lima partisipan yang melakukan enam aktivitas (berjalan, duduk, berdiri, jongkok, berjalan dengan alat bantu, dan ruang kosong), diproses dengan frekuensi 18,18 Hz, dan dinormalisasi menggunakan metode StandardScaler. Penelitian ini merupakan terobosan baru dalam integrasi radar mmWave dengan arsitektur hybrid CNN-BiLSTM, menghasilkan akurasi state-of-the-art (99,39%) dalam klasifikasi aktivitas khusus rehabilitasi. Kerangka kerja ini menunjukkan potensi signifikan untuk diterapkan di lingkungan kesehatan dengan sumber daya terbatas, serta mampu mengurangi beban kerja klinis dibandingkan dengan pemantauan manual. Teknologi ini juga memiliki potensi luas untuk aplikasi kesehatan lainnya, berkontribusi pada sistem pemantauan pasien yang lebih canggih, terjangkau, dan berbasis teknologi. Dengan mengintegrasikan kecerdasan buatan dan sensor radar, penelitian ini membuka jalan bagi solusi inovatif di bidang kesehatan modern,

guna memastikan hasil rehabilitasi pascaoperasi yang lebih baik dan optimalisasi sumber daya medis, khususnya di daerah terpencil yang kekurangan tenaga medis.

Kata kunci: HAR, Rehabilitasi Kesehatan, CNN-BiLSTM, Radar mmWave.