

1. Pendahuluan

Penggunaan sensor LiDAR 2D telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemantauan lingkungan ruangan, navigasi, dan segmentasi dalam berbagai aplikasi seperti keamanan dan navigasi *robotic* [1]. Sensor LiDAR 2D mampu menghasilkan data lingkungan yang mendetail, namun mengidentifikasi dan memisahkan objek manusia dari data LiDAR 2D di dalam lingkungan ruangan masih menjadi tantangan utama. Kompleksitas lingkungan ruangan, variasi bentuk, pencahayaan, serta struktur ruang dan objek manusia menjadikan interpretasi data LiDAR 2D sulit dilakukan [2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan menggunakan metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise*). DBSCAN memiliki kemampuan untuk mengelompokkan data berdasarkan kerapatan spasial, yang memungkinkan identifikasi objek manusia dengan lebih akurat di lingkungan ruangan. Algoritma DBSCAN tidak memerlukan jumlah kluster yang ditentukan sebelumnya dan dapat mengidentifikasi outlier sebagai *noise* [2], berbeda dengan metode seperti k-means yang memiliki keterbatasan dalam menangani noise dan memerlukan pengetahuan mengenai jumlah kluster sebelum penelitian [3].

Latar Belakang

Penelitian ini berfokus pada segmentasi data *point cloud* yang dihasilkan oleh sensor LiDAR 2D menggunakan metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise*). Segmentasi data *point cloud* adalah salah satu tujuan penting dalam pemrosesan data yang dihasilkan oleh sensor LiDAR 2D karena data yang dihasilkan seringkali sulit untuk diidentifikasi secara langsung.

Sensor LiDAR 2D telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pemantauan lingkungan ruangan. Namun, tantangan utama dalam penggunaan sensor ini adalah mengidentifikasi dan memisahkan objek manusia dari data yang kompleks dan seringkali bercampur dengan objek lain terutama dalam lingkungan ruangan dengan variasi bentuk dan struktur objek [2].

Metode DBSCAN dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya untuk mengelompokkan data berdasarkan kerapatan spasial, tanpa memerlukan jumlah kluster yang ditentukan sebelumnya. Algoritma ini juga mampu mengidentifikasi *outlier* sebagai *noise*, yang merupakan kelebihan dibandingkan metode lain seperti K-means yang memiliki keterbatasan dalam menangani *noise* dan memerlukan pengetahuan mengenai jumlah kluster sebelum penelitian dilakukan [3].

Topik dan Batasannya

Penelitian ini berfokus pada segmentasi data *point cloud* yang dihasilkan oleh sensor LiDAR 2D menggunakan metode DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Application with Noie*). Sensor LiDAR 2D menghasilkan data *point cloud* yang sering sekali sulit diinterpretasi secara langsung karena data tersebut merepresentasikan jarak dan posisi objek dalam bidang dua dimensi. Permasalahan utama yang akan dikerjakan dalam penelitian ini adalah bagaimana mensegmentasi objek manusia dari data LiDAR 2D dalam lingkungan ruangan yang kompleks[3].

Metode DBSCAN dipilih karena kemampuannya untuk mengelompokkan data berdasarkan kerapatan spasial tanpa memerlukan jumlah kluster yang ditentukan sebelumnya, serta kemampuannya untuk mengidentifikasi noise. Algoritma ini bekerja dengan mengidentifikasi *core points*, membentuk kluster, menandai *border points*, dan mengidentifikasi *poise points* [4]. *Input* dari algoritma ini adalah *point cloud* yang dihasilkan oleh sensor LiDAR 2D, sedangkan *outputnya* adalah kluster-kluster yang merepresentasikan objek manusia maupun objek lain.

Sensor LiDAR 2D yang ditempatkan di lingkungan ruangan, seperti laboratorium atau ruang kantor, untuk mengumpulkan data *point cloud*. Algoritma DBSCAN kemudian digunakan untuk mengelompokkan titik-titik data berdasarkan kerapatan, sehingga objek manusia dapat diidentifikasi dan dipisahkan dari objek lain dalam ruangan tersebut.

Batasan pekerjaan yang ada dalam penelitian ini meliputi:

1. **Lingkungan Penelitian Terbatas pada Lingkungan Lab:** Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan lab yang terdapat di Telkom University Surabaya. Hal ini dibatasi untuk mengontrol variabel dan memastikan konsistensi data yang dihasilkan.
2. **Kondisi Objek yang diamati Tidak Berubah:** Objek manusia dan objek lain dalam lingkungan penelitian diasumsikan tidak mengalami perubahan posisi atau keadaan selama pengumpulan data.
3. **Penggunaan Sensor LiDAR 2D dengan Frekuensi dan ketinggian Tertentu:** Sensor LiDAR 2D digunakan pada frekuensi tertentu dan dipasang pada ketinggian tertentu untuk memastikan akurasi dan konsistensi data yang dihasilkan. Pembatasan ini diterapkan untuk memastikan data yang lebih reliabel untuk segmentasi.

Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan metode segmentasi objek manusia dari data LiDAR 2D menggunakan algoritma DBSCAN. Penelitian ini bertujuan mencapai beberapa kondisi terukur yang akan dievaluasi menggunakan matrik evaluasi yang telah ditetapkan.

Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter optimal dari algoritma DBSCAN, seperti nilai epsilon (ϵ) dan jumlah minimum titik (*minPts*), yang menghasilkan segmentasi manusia dari data LiDAR 2D.

Kedua, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi segmentasi manusia yang lebih akurat dan efisien. Dengan mengoptimalkan parameter dan teknik pra-pemrosesan, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model segmentasi yang dapat diandalkan dan memberikan hasil konsisten dari berbagai kondisi lingkungan.

Tabel 1. Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mengidentifikasi parameter optimal DBSCAN	Pengujian dengan berbagai nilai ϵ dan <i>minPts</i>	Kesimpulan tentang parameter terbaik untuk segmentasi manusia
2	Memberikan kontribusi pada teknologi segmentasi	Pengujian akurasi dengan <i>Davies-Bouldin Index</i> dan <i>Dunn Index</i>	Kesimpulan tentang model segmentasi