

Analisis Algoritma A* dalam Pencarian Rute pada Pengiriman Logistik Militer Berbasis Simulasi

Adhitya Yudhatama¹, Nungki Selviandro², Gia Septiana Wulandari^{3*123}*Fakultas Informatika, Telkom University*

Jl. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, 40257

¹ adhityayudhatama@student.telkomuniversity.ac.id, ² nselviandro@telkomuniversity.ac.id,

³ giaseptiana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini telah berkembang secara sangat pesat. Berbagai teknologi telah digunakan hampir di semua bidang. Salah satu perkembangan teknologi pada saat ini terdapat pada bidang militer. Pada bidang militer, teknologi dapat digunakan untuk membantu manusia dalam berbagai sektor, salah satunya ialah logistik. Terdapat beberapa inovasi seperti kendaraan otonom yang dilengkapi kecerdasan buatan. Namun masih sedikit penelitian yang membahas mengenai perencanaan rute dalam misi pengiriman logistik. Kendaraan otonom harus memiliki kemampuan perencanaan rute untuk melakukan misi pengiriman logistik. Untuk perencanaan rute memerlukan algoritma yang dapat menghitung rute optimal. Sudah banyak algoritma perencanaan rute yang telah dikembangkan. Salah satu algoritma perencanaan rute yang sering digunakan yaitu A*. Algoritma A* merupakan pilihan yang lebih unggul dalam konteks perencanaan jalur karena kemampuannya untuk menggabungkan efisiensi waktu, jarak, dan penggunaan sumber daya yang optimal. Kemampuan pencarian jalur dapat diperoleh dengan menggunakan berbagai algoritma pencarian jalur yang telah dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa algoritma A* dan membandingkan antara 2 algoritma pencarian jalur yang lainnya yaitu Breadth First Search (BFS) dan Depth First Search. Studi ini dilakukan dengan penggunaan simulasi berbasis komputer. Variabel yang digunakan untuk membandingkan adalah waktu perjalanan (Travel Time), Distance (Jarak), dan penggunaan memori (Memory Usage). Berdasarkan hasil simulasi, A* mengungguli BFS dan DFS dalam hal travel Time dan distance. Sedangkan, BFS mengungguli DFS dalam hal Travel time dan distance, dan terakhir, DFS mengungguli A* dan BFS dalam hal memory usage. Hal itu bisa terjadi karena karena DFS hanya menyimpan node-node di jalur yang sedang dijelajahi dalam stack tanpa harus menyimpan semua node yang belum dieksplorasi seperti yang dilakukan BFS dan A*.

Kata kunci : Teknologi, Path Planning, A*, Logistik, Militer

Abstract

The rapid advancement of technology has significantly impacted various fields, including the military sector. In the military domain, technology is utilized to assist humans in numerous sectors, one of which is logistics. Several innovations, such as autonomous vehicles equipped with artificial intelligence, have emerged. However, there is still limited research discussing route planning in logistics delivery missions. Autonomous vehicles must have route planning capabilities to successfully carry out logistics delivery missions. Route planning requires algorithms capable of calculating the optimal route. Many route planning algorithms have been developed, with one of the most commonly used being the A* algorithm. The A* algorithm is a superior choice in the context of path planning due to its ability to combine time efficiency, distance optimization, and resource usage effectively. Pathfinding capabilities can be achieved using various pathfinding algorithms that have been developed. This research aims to analyze the performance of the A* algorithm and compare it with two other pathfinding algorithms, namely Breadth-First Search (BFS) and Depth-First Search (DFS). The study was conducted using computer-based simulations. The variables used for comparison include Travel Time, Distance, and Memory Usage. Based on the simulation results, A* outperforms BFS and DFS in terms of Travel Time and Distance. BFS outperforms DFS in terms of Travel Time and Distance, while DFS surpasses A* and BFS in terms of Memory Usage. This occurs because DFS only stores the nodes on the current path being explored in the stack without needing to retain all unexplored nodes, as BFS and A* do.

Keywords: Technology, Path Planning, A*, Logistics, Military.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini berlangsung dengan pesat dan telah memberikan dampak yang signifikan di hampir seluruh sektor, termasuk sektor militer. Dalam ranah militer, teknologi memiliki peran penting dalam mendukung berbagai aspek tugas logistik, termasuk pemenuhan kebutuhan akan amunisi, personel, dan pangan. Bidang logistik dalam konteks militer merupakan suatu bidang yang mencakup pengelolaan sumber daya guna menjaga kelangsungan operasional peralatan militer agar mencapai hasil yang diinginkan [1]. logistik dalam operasi

militer memiliki signifikansi yang tinggi karena mampu memberikan dukungan krusial dalam pelaksanaan tugas, meningkatkan mobilitas pasukan, memastikan ketersediaan peralatan dan perlengkapan, serta menjamin keamanan personel [1]. Namun, dalam pelaksanaan tugas logistik khususnya dalam hal distribusi, tim logistik seringkali dihadapkan pada berbagai kendala, seperti titik pengiriman yang berisiko tinggi dan sulit dijangkau atau ancaman serangan dari pihak lawan [2].

Berdasarkan masalah di atas, perlu adanya inovasi yang dapat membantu dalam misi pengiriman logistik militer yang dapat digunakan pada medan yang berbahaya tanpa membutuhkan campur tangan manusia. Terdapat beberapa jurnal penelitian yang membahas tentang masalah tersebut. Penelitian [3] membahas mengenai teknologi kendaraan tanpa awak untuk melakukan misi logistik di area hutan. Terdapat juga sebuah jurnal [4] yang berisi tentang teknologi seperti UGV (*Unmanned Ground Vehicle*) untuk melakukan misi logistik pada medan perang. Sebagian besar UGV telah menerapkan sistem semi-otonom; beberapa bahkan sepenuhnya otonom. Sistem otonom yang paling banyak digunakan adalah sistem navigasi. Teknologi ini memberikan manfaat bagi militer, seperti meningkatkan mobilitas dan efisiensi.

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, terlihat bahwa telah banyak perkembangan teknologi dalam menangani tantangan pengiriman logistik di lingkungan militer. Khususnya, teknologi tanpa awak telah mengalami kemajuan signifikan dengan peningkatan kemampuan seperti perencanaan jalur, deteksi objek, penghindaran rintangan, dan pengambilan keputusan. Namun, dalam aspek perencanaan jalur, masih terbatas jumlah penelitian yang membahas hal ini. Kendaraan otonom perlu dilengkapi dengan kemampuan perencanaan jalur yang mendukung kelancaran misi pengiriman logistik. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan perencanaan jalur khusus untuk melengkapi misi pengiriman logistik dalam konteks militer.

Terdapat beberapa algoritma perencanaan jalur yang bisa digunakan seperti pada penelitian [5], [7], [8], [9] menggunakan algoritma A* untuk pencarian rute. Terdapat juga penelitian [11], [12], [13], [14], [15] membahas penggunaan algoritma DFS. Selain itu, terdapat juga penelitian [16], [17], [18] mengenai pembahasan algoritma BFS. Namun pada penelitian [5], menjelaskan bahwa Algoritma A* merupakan pilihan yang lebih unggul dalam konteks perencanaan jalur karena kemampuannya untuk menggabungkan efisiensi waktu, jarak, dan penggunaan sumber daya yang optimal. Namun, peneliti ingin membuktikan apakah algoritma A* lebih unggul dibandingkan kedua algoritma lainnya seperti BFS dan DFS yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

1.2 Topik dan Batasan

Berdasarkan latar belakang diatas, masih sedikit penelitian yang membahas perencanaan jalur dalam konteks pengiriman logistik militer, khususnya menggunakan simulasi komputer. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengangkat permasalahan pencarian jalur pada pengiriman logistik militer dengan fokus pada algoritma A*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa algoritma A* dalam pencarian rute dengan algoritma pencarian jalur lainnya, seperti BFS dan DFS dalam simulasi. Evaluasi dilakukan dengan mengukur travel time yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melewati rute dari titik awal sampai akhir, memory usage menunjukkan seberapa efisien algoritma dalam menggunakan memori komputer selama proses pencarian rute, dan distance adalah jarak yang ditempuh untuk mencapai tujuan dari titik awal sampe akhir.

Batasan dari penelitian ini adalah Pengujian simulasi dilakukan di lingkungan virtual dengan kondisi statis yang telah ditentukan, tanpa melibatkan faktor-faktor lingkungan nyata seperti cuaca atau perubahan medan yang tidak terduga. Pengujian ini tidak mencakup pengembangan perangkat keras atau integrasi langsung dengan sistem kendaraan tanpa awak, melainkan fokus pada pengujian dan evaluasi algoritma dalam simulasi.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa algoritma A* dalam konteks pencarian rute untuk pengiriman logistik militer berbasis simulasi dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas algoritma A* dalam menemukan jalur optimal, penggunaan memori, jarak tempuh, dan membandingkannya dengan algoritma lainnya, seperti BFS dan DFS.

2. Tinjauan Literature

Peneliti memberikan tinjauan literatur di bagian ini yang menawarkan informasi latar belakang tentang masalah yang telah diidentifikasi.

2.1 Teknologi Logistik di Bidang Militer