

Efektivitas Algoritma A dalam Menentukan Rute Terpendek pada Aplikasi Ojek Online*

Miftahul Jannah - 10023500
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
E-mail (gmail): miftahstudy@gmail.com

Abstract—Efektivitas Algoritma A* dalam menentukan rute terpendek pada aplikasi ojek online dengan cara membandingkan Solusi tiap algoritma yang lainnya untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan penyelesaian yang efektif untuk dimanfaatkan dalam menentuka rute terpendek pada aplikasi ojek online. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan penentuan rute yang terpendek agar pengendara tidak harus melewati rute yang panjang namun dengan biaya rendah serta untuk menghemat waktu penumpang ojek. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dikarenakan penelitian ini akan membandingkan hasil Solusi dari beberapa strategi algoritma lain. Hasil penelitian ini adalah algoritma A* terbukti lebih baik dalam menentukan rute terpendek pada pemanfaatan dalam menentukan rute terpendek pada aplikasi ojek online.

Keywords—A*; Algoritma; UCS;

I. PENDAHULUAN

Ojek online sudah menjadi keseharian di masyarakat, mulai dari pergi ke sekolah, universitas, bahkan pasar, banyak orang menggunakan ojek online. Kita dapat menemukan ojek online di berbagai tempat, bukan hanya di Indonesia, onjek online sudah menyebar ke berbagai negara. Tentu hal ini menjadi kajian baru untuk terus meningkatkan kinerja dari ojek online.

Angka peningkatan penggunaan ojek online juga mempengaruhi tingkat pekerjaan sebagai ojek online. Banyak masyarakat yang terbantu dengan adanya ojek online. Namun hal tersebut tentu haruslah memperhitungkan keuntungan yang ada. Dikarenakan ojek online merupakan sebuah perusahaan tidak menutup kemungkinan kita akan mengalami kerugian. Jika ojek offline biasanya akan memperhitungkan keuntungan yang ada maka berbeda dengan ojek online yang memperhitungkan berdasarkan jarak yang di tempuh Praktis jika harga sudah tercantum pada aplikasi ojek online, namun hal tersebut tidak dapat kita percaya sepenuhnya, dikarenakan masih banyak yang harus diperhatikan saat mengikuti rute yang diberikan oleh aplikasi.

Rute perjalanan mempengaruhi tarif yang diberikan, jika tarif yang tinggi namun hanya dengan rute yang seharusnya tidak begitu jauh akan merugikan penumpang, sebaliknya jika rute yang diberikan panjang namun seharusnya bisa lebih

pendek dengan harga yang murah, hal tersebut akan merugikan pengemudi dan penumpang dikarenakan tidak hemat waktu. Oleh karena itu, pentingnya untuk memilih rute yang tepat agar menghasilkan rute yang efektif digunakan. Jika rute yang diberikan tepat hal tersebut akan meningkatkan rating positif terhadap aplikasi yang digunakan.

Dalam menentukan pencarian rute terbaik tentu harus dapat memilih metode yang tepat dalam pencarian agar mendapatkan rute yang efektif. Dalam pemilihan rute ada beberapa indikator yang diperlukan untuk menjadi bahan pertimbangan seperti kompleksitas waktunya, serta Panjang rutennya. Untuk menemukan solusi berdasarkan indikator tersebut maka kita dapat memulainya dengan mencari algoritma yang tepat dalam menyelesaikan persoalan tersebut.

Setiap aplikasi memiliki pendekatan dan berbagai strategi dalam menyelesaikan sebuah persoalan, bahkan aplikasi ojek online sendiri dalam mencari rute perjalanan menggunakan algoritma yang disepakati, dalam memilih algoritma yang akan digunakan haruslah melalui tahapan kasus terlebih dahulu sehingga algoritma yang akan digunakan tidak menyebabkan masalah di kemudian hari.

Rute perjalanan menjadi bagian yang sangat penting untuk aplikasi ojek online, jika rute yang diberikan memberatkan pengemudi hal ini akan merugikan dari segi keuntungan yang didapat. Kesalahan pada rute ojek online masih tidak begitu memberatkan namun jika dapat diperbaiki hal tersebut tentu akan menambah efektif sebuah aplikasi ojek online.

Dalam strategi algoritma kita mempelajari banyak hal yang berkaitan dengan penyelesaian masalah menggunakan strategi yang tepat untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai. Setiap algoritma memiliki kelebihan, kekurangan, serta tujuannya sendiri. Ada algoritma yang menjadi efektif jika dimanfaatkan untuk pencarian, ada yang efektif untuk menyeleksi, ada yang efektif untuk membandingkan, dan banyak kasus lainnya, tentu hal tersebut jika digunakan dengan tepat akan banyak membantu dalam menyelesaikan berbagai macam persoalan dalam kehidupan sehari-hari, namun jika tidak digunakan dengan tepat maka tingkat efektivitasnya akan berkurang bahkan dapat mengakibatkan penyelesaian masalah dengan solusi terburuk. Oleh karena itu makalah ini akan

mempbandingkan solusi pencarian dengan algoritma yang didesain untuk pencarian dan menyesuaikan algoritma tersebut dengan kasus yang dipilih, yaitu pencarian rute terpendek.

Ada beberapa algoritma yang dikhususkan dalam penentuan rute(Route/Path Planning) yaitu BFS, DFS, UCS, Greedy Best First Search, dan A*. Masing-masing memiliki Solusi pencarian yang berbeda, untuk mencari rute terpendek dalam menyelesaikan permasalahan maka akan dibuat perbandingan untuk menjadikan gambaran dalam menentukan strategi algoritma yang tepat dalam menentukan rute terpendek serta memberikan penjelasan mengenai kekurangan dan kelebihan dari masing-masing stargeti algoritma serta pada saat seperti apa algoritma tersebut dikatakan tepat atau efektif.

Saat ini aplikasi ojek online banyak dimanfaatkan sebagai transportasi sehari-hari sehingga penggunaan dan pembentukan sistem pada aplikasi ini sangat mempengaruhi kehidupan. Banyak dari pengemudi yang mengandalkan aplikasi sehingga tidak memperhatikan keuntungan yang didapatkan. Seperti kasus dimana ada jalan yang lebih pendek namun pada aplikasi lebih memilih rute yang jauh, untuk harga yang ditawarkan murah tidak sebanding dengan biaya yang dikeluarkan, sehingga perlu perbaikan lebih untuk menentukan rute terpendek.

Sekarang, ojek online telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari orang, baik untuk pergi ke pasar, sekolah, atau universitas. Dengan penggunaan aplikasi ojek online yang semakin meningkat, diperlukan sistem yang dapat mengatur rute yang tepat. Rute yang tidak ideal dapat menyebabkan kerugian bagi pengemudi dan penumpang. Rute yang diberikan akan merugikan kedua belah pihak jika terlalu panjang atau terlalu mahal. Akibatnya, penggunaan algoritma yang tepat sangat penting untuk meningkatkan keefektifan dan efisiensi aplikasi ojek online.

Sudah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari orang, baik untuk pergi ke pasar, sekolah, atau universitas. Ojek online telah berkembang di banyak negara, bukan hanya di Indonesia, menunjukkan betapa cepatnya teknologi ini diadopsi di seluruh dunia. Ojek online semakin populer karena kemudahan dan kemudahan menggunakannya. Namun, seiring dengan peningkatan penggunaannya, diperlukan peningkatan kualitas dan kecepatan layanan. Baik untuk pergi ke pasar, sekolah, atau universitas, sudah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari orang.

Ojek online telah muncul di banyak negara, bukan hanya di Indonesia, menunjukkan betapa cepatnya teknologi ini diadopsi di seluruh dunia. Ojek online menjadi semakin populer karena kemudahan menggunakannya. Namun, kualitas dan kecepatan layanan harus ditingkatkan seiring dengan peningkatan penggunaannya.

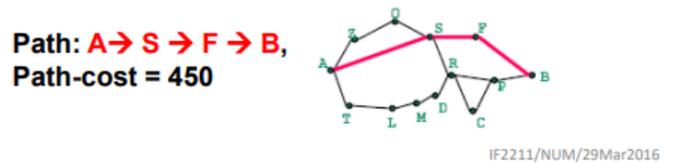
II. LANDASAN TEORI

Landasan teori diperlukan sebagai acuan untuk penelitian. landasan teori yang diambil dari sumber terpercaya.

A. BFS DAN DFS

BFS atau kepanjangan dari Breadth First Search dengan metode yang dilakukan adalah FIFO(first in first out) hal ini

menggambarkan bagaimana algoritma BFS dilakukan. BDF melakukan pencarian dengan mengunjungi semua node pada tingkatan pertama yang terhubung dengan titik awal lalu mengunjungi setiap anak dari titik yang telah dikunjungi. Jika sudah terhubung maka tidak akan dikunjungi lagi, namun yang perlu diperhatikan adalah nilai yang ditempuh untuk mencapai tujuan. BFS mengunjungi dengan baik namun cost yang didapatkan masih tidak dapat dikatakan optimal dikarenakan dalam memilih path selanjutnya hanya berdasarkan apakah terhubung bukan berdasarkan bagaimana perbandingan cost yang diperlukan sehingga mendapatkan hasil yang lebih sedikit. Saat aplikasi digunakan kita mungkin mendapatkan jalur yang dibutuhkan namun bagaimana dengan jaraknya, hal tersebut tidak diperhitungkan, sehingga BFS tidak sesuai untuk menentukan rute terpendek. Untuk kompleksitas waktu dan ruanganya masing-masing adalah $O(b^d)$.

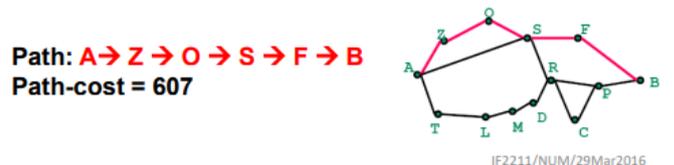


Gambar 1. BFS

Sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf>

DFS atau kepanjangan dari Depth-First Search dengan metode yang dilakukan adalah LIFO(Last in first out) dimana algoritma ini melakukan pencarian terdalam terlebih dahulu seperti namanya “Depth” dimana pencarian akan dilakukan dengan terdalam lebih dahulu. Pada kasus yang sama dengan BFS mendapatkan hasil Dimana path DFS lebih panjang dari BFS serta jaraknya DFS lebih jauh dari BFS. Namun, hal tersebut tidak dapat dijadikan acuan bahwa DFS akan selalu lebih jauh dari BFS dikarenakan pada kasus lain DFS dapat lebih unggul dari BFS.

Seperti kasus sebelumnya untuk menentukan jalur terpendek kita juga harus memperhatikan panjang jalur yang ditempuh namun sama seperti BFS algoritma ini tidak memperhitungkan panjang jalur yang akan ditempuh, sehingga hal tersebut tidak efektif jika kita gunakan untuk menentukan jalur terpendek. Dari kedua algoritma di atas masih tidak memenuhi untuk dijadikan sebagai metode dalam menentukan jalur terpendek. Untuk kompleksitas waktu adalah $O(b^m)$ dan kompleksitas ruang adalah $O(bm)$.



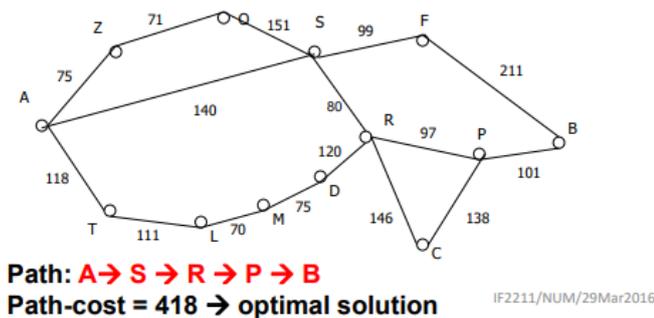
Gambar 2. DFS

Sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf>

B. UCS

Uniform Cost Search dengan metode pencarian dimana terjadi dalam memilih path selanjutnya kita harus membandingkan berdasarkan path manakan yang lebih memiliki cost yang rendah. Namun yang berbeda adalah jika kita membandingkan path namun pada tingkatan pertama maka akan dilanjut untuk menentukan path selanjutnya, setelah itu kita harus membandingkan semua node untuk lalu node yang dihidupkan adalah node yang terkecil dari semua node yang ada.

Berbeda dengan BFS dan DFS pada UCS kita menentukan dengan membandingkan antara path yang memiliki cost yang lebih rendah. Hal ini lebih menguntungkan dalam menentukan path terpendek berdasarkan dari pemaparan sebelumnya. Pada contoh yang sama didapat bahwa UCS memiliki path yang banyak dikunjungi dengan cost yang rendah dari algoritma lainnya. Hal ini dapat dijadikan perbandingan untuk digunakan dalam mencari jalur terpendek.



Gambar 3. UCS

Sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf>

C. GREEDY BEST FIRST SEARCH

Greedy best first search adalah algoritma yang memilih pendekatan dengan simpul yang diprediksi dekat dengan solusi sehingga untuk memilih simpul selanjutnya kurang efektif jika hanya memprediksi, jika dibandingkan UCS yang memilih node dengan nilai terkecil akan lebih baik untuk mencari solusi rute terpendek. Strategi algoritma ini kurang efektif jika digunakan sebagai pencarian rute terpendek, waktu yang dihabisnya sedikit untuk mencapai solusi namun cost yang dihasilkan tidak selalu optimal sehingga Greedy best first search tidak efektif untuk dijadikan sebagai metode pencarian rute terpendek.

D. A*

Algoritma A* merupakan algoritma yang direkomendasikan untuk mencari jalur terpendek dalam pemanfaatan pada aplikasi ojek online. Dengan waktu eksponial $O(b^m)$ dan ruangnya $O(b^m)$. Algoritma A* adalah algoritma yang menentukan rute selanjutnya dengan membandingkan semua path yang telah dilalui, hal ini akan menentukan rute yang terpendek dengan menelusuri semua path yang telah dilalui.

Algoritma A* adalah algoritma pencarian jalur yang sangat efektif dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti

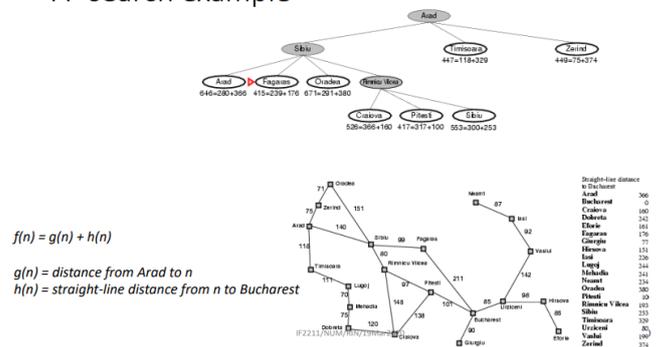
dalam penentuan rute terpendek untuk aplikasi ojek online. Algoritma ini menggabungkan kelebihan dari dua pendekatan pencarian dasar: Pencarian Biaya Uniform (UCS) dan Pencarian Greedy Terbaik Pertama. Untuk menghitung biaya dari suatu titik ke tujuan akhir, algoritma A* menggunakan fungsi heuristik dan fungsi $g(n)$ untuk mencatat biaya sebenarnya.

A* menentukan node mana yang akan dieksplorasi berikutnya selama proses pencarian dengan menggunakan antrian prioritas. Node yang memiliki nilai $f(n)$ terendah akan diprioritaskan untuk dieksplorasi. Karena node-node yang lebih menjanjikan diperiksa lebih awal, algoritma A* dapat menemukan jalur terpendek dengan lebih efisien. Selain itu, penggunaan fungsi heuristik yang konsisten dan dapat diterima memastikan bahwa algoritma A* akan menemukan jalur terpendek jika jalur tersebut memang ada. Nilai heuristik tidak pernah melebihi biaya sebenarnya untuk mencapai tujuan; admissible, di sisi lain, berarti bahwa nilai heuristik tidak pernah melebihi biaya sebenarnya untuk mencapai tujuan.

Algoritma A* juga memiliki keunggulan dalam skalabilitas dan fleksibilitas. Algoritma ini dapat digunakan untuk berbagai jenis grafik dan dapat dioptimalkan untuk berbagai situasi dan kondisi. Misalnya, algoritma A* dapat diubah dalam aplikasi ojek online untuk memperhitungkan hal-hal seperti kemacetan lalu lintas, kondisi jalan, dan waktu tempuh yang sebenarnya. Akibatnya, A* mencari jalur yang tidak hanya terpendek dari segi jarak, tetapi juga yang paling efisien dan sesuai dengan kondisi nyata.

Secara keseluruhan, algoritma A* menyediakan solusi yang sangat efektif dan efisien untuk masalah pencarian rute terpendek. Dengan menggabungkan keuntungan dari UCS dan Greedy Best First Search dan memanfaatkan fungsi heuristik yang tepat, A* dapat memberikan hasil yang optimal dalam berbagai situasi. Ini membuatnya ideal untuk aplikasi ojek online di mana waktu dan biaya yang efisien sangat penting untuk kepuasan pelanggan dan keuntungan bisnis.

A* search example



Gambar 4. A*

Sumber: <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf>

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah membandingkan dari banyaknya algoritma maka dengan metode pencarian yang lebih baik yaitu A* sebagai

algoritma yang akan digunakan dalam menentukan rute terpendek. Berikut adalah pembahasan code untuk penyelesaian masalah algoritma A* sebagai berikut:

```
while queue:
    # simpul dengan jarak terendah dari priority queue
    current_distance, current_node = heapq.heappop(queue)

    # simpul sampai tujuan maka selesai!
    if current_node == goal:
        break

    for neighbor, weight in graph[current_node].items():
        # menghitung jaraknya dengan node lainnya
        tentative_distance = distance[current_node] + weight

        # jika jaraknya lebih kecil dari yang lainnya
        if tentative_distance < distance[neighbor]:
            # Perbarui jaraknya
            distance[neighbor] = tentative_distance
            previous[neighbor] = current_node

            # menghitung estimasi jarak total ke tujuan (heuristik + jarak)
            estimated_total_distance = tentative_distance + heuristic[neighbor]
```

```
# menambah path ke priority queue
heapq.heappush(queue, (estimated_total_distance, neighbor))

# jalur terpendek
path = []
current_node = goal
while current_node is not None:
    path.append(current_node)
    current_node = previous[current_node]
path.reverse()

return path, distance[goal]
```

```
graph = {
    'A': {'B': 1, 'C': 4},
    'B': {'A': 1, 'D': 2, 'E': 5},
    'C': {'A': 4, 'F': 3},
    'D': {'B': 2},
    'E': {'B': 5, 'F': 1},
    'F': {'C': 3, 'E': 1}
}

heuristic = {
    'A': 6,
    'B': 3,
    'C': 4,
    'D': 5,
    'E': 3,
    'F': 0
}

# Definisikan simpul awal dan simpul tujuan
start = 'A'
goal = 'F'
```

Sumber: Dokumen Penulis

Berikut merupakan penyelesaian untuk pencarian rute terpendek dengan algoritma A*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa algoritma A* tepat untuk mencari rute terpendek dalam pemanfaatan pada aplikasi ojek online. Jika dibandingkan dengan algoritma lainnya A* lebih tepat dalam mencari rute terpendek. Algoritma ini lebih tepat karena mempertimbangkan panjang rute terpendek. Algoritma A* dipilih karena lebih akurat untuk mempertimbangkan panjang rute terpendek daripada algoritma lainnya. Sementara algoritma BFS dan DFS tidak memperhitungkan biaya rute

dengan baik, UCS hanya membandingkan berdasarkan biaya rendah tanpa memperhitungkan jarak total.

Greedy Best First Search hanya memperhitungkan estimasi jarak terdekat tanpa mempertimbangkan biaya total. Aplikasi ojek online dengan algoritma A* dapat menawarkan rute yang lebih efisien, waktu tempuh yang lebih sedikit, dan kepuasan pengguna yang lebih tinggi. Memilih algoritma yang tepat untuk meningkatkan kinerja dan efektivitas aplikasi ojek online adalah penting, menurut penelitian ini.

Penelitian ini menunjukkan bahwa Algoritma A* unggul dalam menentukan rute terpendek untuk aplikasi ojek online dibandingkan dengan algoritma lainnya seperti BFS, DFS, UCS, dan Greedy Best First Search. Tujuan penelitian adalah untuk menemukan rute yang paling efisien untuk pengendara ojek, sehingga mereka tidak perlu melewati rute yang panjang dengan biaya rendah dan menghemat waktu penumpang. Algoritma A* menggunakan pendekatan heuristik, yang menggabungkan biaya sebenarnya dari titik awal ke titik ke tujuan dengan estimasi biaya dari titik ke tujuan.

VIDEO LINK AT YOUTUBE

ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen Strategi Algoritma atas bimbingan dan website-nya yang membantu penulis dalam Menyusun makalah ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang sudah membantu penulis dalam mempelajari materi Strategi Algoritma. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada teman kos bu Eti yang sudah setia menemani saya menyelesaikan makalah ini.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi, 2024. "Penentuan Rute (Route/Path Planning) bag 1". <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf>
- [2] Munir, Rinaldi, 2024. "Penentuan Rute (Route/Path Planning) bag 2". <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian2-2021.pdf>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 12 Juni 2024

Miftahul Jannah, 10023500

