

Implementasi Dynamic Programming Dalam Menentukan Rute Pengiriman Paket

Diterima:
10 Juni 2024
Revisi:
10 Juli 2024
Terbit:
1 Agustus 2024

¹Rendy Wahyudi, ²Ardi Sanjaya, ³Umi Mahdiyah
¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri
rendywhyd88@gmail.com; dersky@gmail.com.
umimahdiyah@unpkediri.ac.id

Abstrak— *Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah masalah terkenal dalam teori graf yang melibatkan pencarian jalur terpendek untuk mengantarkan paket ke beberapa lokasi. Dalam era globalisasi, pengiriman paket sangat penting dan memprioritaskan akurasi serta kecepatan. Namun, kurir J&T Express di wilayah Kertosono sering menentukan rute secara manual, mengakibatkan efisiensi yang kurang optimal. Penelitian ini membahas penggunaan *Dynamic Programming* untuk menentukan rute pengiriman paket. Hasil uji menunjukkan bahwa rute yang dihasilkan oleh sistem selalu sama dengan rute yang ditempuh oleh kurir. Berdasarkan hasil lima percobaan dengan koordinat yang berbeda mendapatkan hasil akurasi mencapai 100%, menunjukkan bahwa *Dynamic Programming* dapat digunakan untuk menentukan rute terdekat dalam pengiriman paket.

Kata Kunci—*Dynamic Programming*; Pengiriman paket; Kurir J&T Express

Abstract— Traveling Salesman Problem (TSP) is a well-known problem in graph theory that involves finding the shortest path to deliver a package to several locations. In the era of globalization, package delivery is very important and prioritizes accuracy and speed. However, J&T Express couriers in the Kertosono area often determine routes manually, resulting in less than optimal efficiency. This research discusses the use of Dynamic Programming to determine package delivery routes. The test results show that the route generated by the system is always the same as the route taken by the courier. Based on the results of five experiments with different coordinates, accuracy results reached 100%, indicating that Dynamic Programming can be used to determine the closest route for sending packages.

Keywords— *Dynamic Programming*; Package delivery; Courier J&T Express

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

Rendy Wahyudi
Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
rendywhyd88@gmail.com
ID Orcid: [<https://orcid.org/register>]
083849932603

I. PENDAHULUAN

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan permasalahan yang sangat terkenal dalam teori graf. Pada dasarnya, masalah pengiriman paket melibatkan pencarian jalur terpendek pada sebuah graf. Dalam konteks ini, untuk mengantarkan paket kesemua tujuan lokasi, kurir yang mengantarkan paket harus mengunjungi beberapa kota [1].

Dalam era globalisasi ini, pengiriman paket sangatlah penting bagi berbagai kalangan, termasuk masyarakat umum, organisasi, dan perusahaan [2]. Pengiriman paket yaitu sebuah tindakan yang dilakukan secara individu atau berkelompok dalam suatu organisasi untuk memberikan layanan pengiriman paket antar kota, antar pulau, dengan memprioritaskan akurasi dan kecepatan [3].

Salah satu aspek yang sangat diprioritaskan oleh kurir yaitu ketepatan waktu dalam proses pengiriman paket terutama berdasarkan hasil observasi kurir J&T Express di wilayah Kec. Kertosono, Kab Nganjuk, pada saat kurir baru mengirimkan suatu paket, mereka masih menentukan urutan rute secara manual. Hal ini dapat mengakibatkan beberapa kendala, seperti efisiensi rute yang kurang optimal dan potensi keterlambatan pengiriman. Maka dari itu agar kurir tidak kebingungan dalam menentukan urutan dari semua tujuan pengiriman dibutuhkanlah sistem pendukung keputusan penentuan rute terpendek pada pengiriman paket menggunakan metode *Dynamic Programming*.

Metode *Dynamic Programming* sering digunakan untuk mengatasi *Travelling Salesman Problem (TSP)* dalam pengiriman paket seperti pada peneliti terdahulu yang berjudul Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah di Kota Medan berhasil menemukan jalur terpendek dengan memperhitungkan enam pasar tradisional di Kota Medan menggunakan dua Armroll Truck Container [4]. Seperti kasus yang lain Penentuan Rute Terpendek Menuju Kampus Menggunakan Algoritma *Dynamic Programming* berhasil menentukan jalur terpendek dari Sukamukti menuju UIN Bandung[5].

II. METODE

A. Metode *Dynamic Programming*

Dynamic Programming adalah algoritma yang bermanfaat saat menghadapi masalah yang memerlukan urutan keputusan. Dalam konteks menyelesaikan masalah, *Dynamic Programming* adalah pendekatan yang memecah solusi menjadi serangkaian langkah atau tahap, dimana solusi akhir dapat dicapai melalui serangkaian keputusan yang berhubungan satu sama lain[6].

$$g(i, s) = \min_{k \in s} \{ c_{i,k} + g(k, s) \} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan

$g(i, s)$ = cost dari i ke s

I = Titik awal

S = Sekumpulan Kota

K = subnet dari s

$$C_{i,k} = \text{cost dari } i \text{ ke } k$$

B. Pengumpulan Data

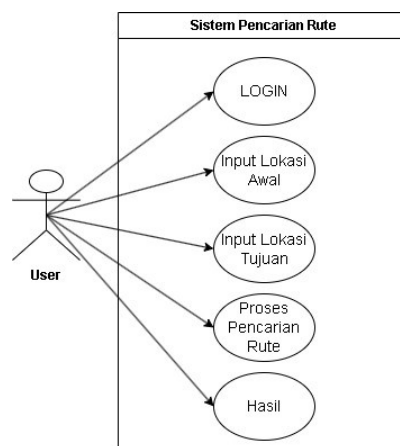
Sebelum melakukan implementasi metode *Dynamic Programming* pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan kurir untuk memperoleh data yang diperlukan[7]. Data yang telah dikumpulkan adalah data lokasi yang mendapatkan jarak antar lokasi, yang diukur menggunakan Google Maps[4].

Tabel 1 Data Lokasi dan Jarak

Cost	A	B	C	D
A	0,00	1,43	1,55	1,87
B	1,43	0,00	0,13	0,99
C	1,55	0,13	0,00	0,94
D	1,87	0,99	0,94	0,00

Pada tabel 1 adalah tabel data lokasi dan jarak dimana terdapat notasi A sebagai lokasi titik awal, notasi B adalah tujuan sebagai lokasi pertama, notasi C tujuan sebagai lokasi kedua, dan notasi D tujuan sebagai lokasi ketiga yang mendapatkan jarak notasi A ke notasi B yaitu sejauh 1,43km, notasi A ke notasi C yaitu sejauh 1,55km, notasi A ke notasi D yaitu sejauh 1,87km, dan seterusnya.

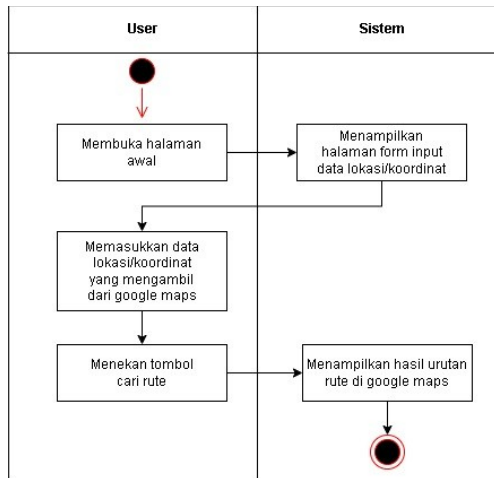
C. Use Case Diagram



Gambar 1 Use Case Diagram

Pada gambar 1 adalah *Use Case Diagram* untuk pencarian rute terpendek. Dimana pengguna masuk ke sistem terlebih dahulu. Setelah *login* berhasil, pengguna kemudian dapat memasukkan lokasi awal dan lokasi tujuan, dilanjutkan dengan proses pencarian rute. Setelah proses pencarian selesai, pengguna dapat melihat hasil pencarian rute tersebut.

D. Activity Diagram



Gambar 2 Activity Diagram

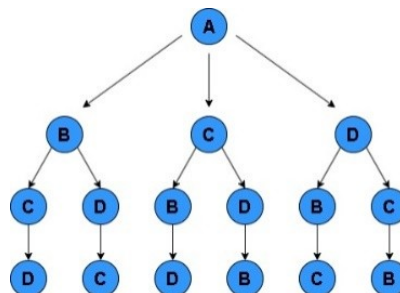
Pada gambar 2 adalah *Activity Diagram* untuk menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Dimana aktivitas ini menggambarkan alur penginputan data lokasi/koordinat untuk menentukan rute pada pengiriman paket[8].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal dari proses pencarian rute terpendek pada pengiriman paket adalah melakukan pengetahuan untuk mendapatkan sebuah data seperti data lokasi dan jarak. Berikut adalah data lokasi dan jarak pada J&T Kertosono.

A. Perhitungan Manual

Berikut akan dijelaskan sebuah studi kasus penerapan metode *Dynamic Programming* dalam pencarian rute terpendek. Dimana terdapat notasi A sebagai lokasi awal/titik awal, notasi B sebagai lokasi tujuan pertama, notasi C sebagai lokasi tujuan kedua, dan notasi D sebagai tujuan lokasi ketiga. Misalnya dari titik awal node A, maka ada 3 alternatif tujuan, yaitu: node B, C, dan D.



Gambar 3 Alur Dalam Perhitungan

Hitung semua alternatif B,C, dan D.

Tahap pertama memperoleh hasil sementara pada alternatif pertama (B) Dari titik awal A,B,C,D.

- $c_{A,B} + g(B, \{C, D\})$
 $1,43 + g(B, \{C, D\})$
- $c_{B,C} + g(C, \{D\})$
 $0,13 + g(C, \{D\})$
- $c_{C,D} + g(D, \{0\})$
 $0,94 + 1,87 = 2,81$

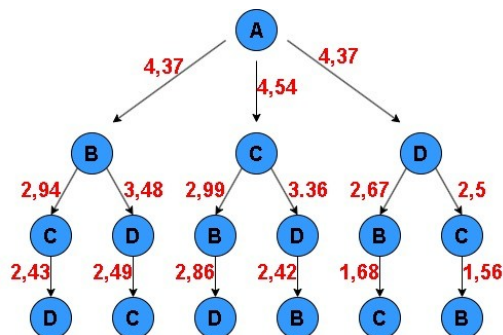
Tahap Kedua menghitung semua alternatif B,C,D dan B,D,C lalu kita menjumlahkan tahap pertama yaitu :

- $0,13 + g(C, \{D\})$
 $0,13 + 2,81 = 2,94$
 Dimana: nilai $g(C, \{D\})$ hasil dari $0,94 + 1,87 = 2,81$
- $0,99 + g(D, \{C\})$
 $0,99 + 2,49 = 3,48$
 Dimana: nilai $g(D, \{C\})$ hasil dari $0,94 + 1,55 = 2,49$

Tahap Ketiga mencari nilai minimum dari alternatif B,C,D dan B,D,C.yaitu 2,94 dimana nilai 2,94 dapat dilihat pada tahap kedua.

- $1,43 + g(B, \{C, D\})$
 $1,43 + 2,94 = 4,37$

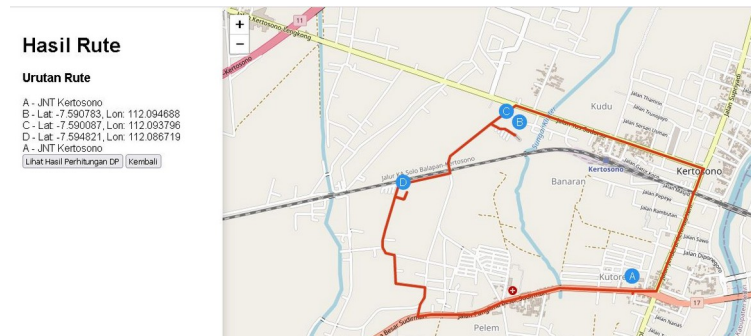
Pada gambar 4 adalah hasil perhitungan dari tahap tahap diatas yang menghasilkan rute dari node A,B,C,D atau juga node A,D,C,B dengan total jarak sama



Gambar 3 Hasil Rute

B. Implementasi Program

Desain tampilan dari sistem pendukung keputusan penentuan rute terpendek memiliki beberapa desain tampilan sistem. Salah satunya yaitu desain tampilan halaman hasil rute dimana halaman hasil rute merupakan halaman setelah *user* melakukan *input* lokasi tujuan dengan menginputkan koordinat untuk mengetahui urutan rute. Hasil urutan rute tersebut dapat dilihat pada gambar 4 yang merupakan perhitungan manual diatas.



Gambar 4 Halaman hasil rute

C. Pengujian Sistem

Pada tabel 2 adalah hasil pengujian urutan rute yang terdapat beberapa data koordinat yang merupakan sebuah tujuan lokasi pada saat kurir ingin mengirimkan paket. Yang dapat dilihat pada kolom no 1 terdapat data koordinat dengan notasi A sebagai lokasi awal kurir, notasi B sebagai tujuan lokasi kurir yang pertama, C sebagai tujuan lokasi kurir yang kedua, dan notasi D sebagai tujuan lokasi yang ketiga yang mendapatkan hasil sama dari sebuah sistem dan kurir dengan urutan rute A-B-C-D-A.

Tabel 2 Hasil Penentuan Rute

No	Data lokasi atau Koordinat	Hasil Rute	
		Sistem	Kurir
1	-7.6011199,112.1024242 (A) -7.5907828,112.0946879 (B) -7.5900874,112.0937964 (C) -7.594821,112.086719 (D)	A-B-C-D-A	A-B-C-D-A
2	-7.6011199,112.1024242 (A) -7.5953416,112.0895533 (B) -7.592964,112.0839267 (C) -7.5839214,112.0814018 (D)	A-B-C-D-A	A-B-C-D-A
3	-7.6011199,112.1024242 (A) -7.5925329,112.0810392 (B) -7.584625,112.086186 (C) -7.5835315,112.0744965 (D)	A-C-D-B-A	A-C-D-B-A
4	-7.6011199,112.1024242 (A) -7.579102,112.0663814 (B) -7.589099,112.068544 (C) -7.592792,112.060753 (D)	A-B-D-C-A	A-B-D-C-A

5	-7.6011199,112.1024242 (A) -7.593648,112.0839005 (B) -7.6003014,112.0677182 (C) -7.5932355,112.081106 (D)	A-B-D-C-A	A-B-D-C-A
---	--	-----------	-----------

Berdasarkan tabel 2 hasil penentuan rute dari lima percobaan menggunakan koordinat lokasi A, B, C, D. Pada semua percobaan, rute yang dihasilkan oleh sistem dan kurir adalah sama. Percobaan 1, 2, dan 5 menghasilkan rute A-B-C-D-A, percobaan 3 menghasilkan rute A-C-D-B-A, dan percobaan 4 menghasilkan rute A-B-D-C-A. Kesamaan ini menunjukkan bahwa perhitungan rute menggunakan *Dynamic Programming* pada sistem sangat efektif dan konsisten dalam menghasilkan rute yang optimal sesuai dengan pilihan kurir.

Pada tabel 2 diatas yang menjelaskan hasil urutan rute dari sistem dan kurir dengan data uji sebanyak 5 data. Data yang benar berjumlah 5 dan data yang salah tidak ada atau bisa dikatakan data yang diuji benar semua. Untuk menghitung nilai akurasi, peneliti menggunakan rumus yang berdasarkan pada penelitian[9].

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah total data}} \times 100\% \dots\dots\dots$$

(2)

$$\text{Akurasi} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Setelah dilakukan pengujian sistem dengan contoh 5 percobaan diperoleh hasil akurasi yaitu 100%. Hal itu menunjukkan bahwa metode *Dynamic Programming* ini sangat efektif dan konsisten dalam menghasilkan rute yang optimal.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil gambaran implementasi penerapan sistem pendukung keputusan penentuan rute terpendek pada pengiriman paket J&T Kertosono menggunakan *Dynamic Programming* menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif dan konsisten dalam menghasilkan rute yang optimal. Penerapan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Dynamic Programming* mampu mendapatkan hasil urutan rute terpendek pada pengiriman paket. Hasil uji dari semua percobaan dari sistem dan manual, rute yang dihasilkan oleh sistem selalu sama dengan rute yang ditempuh oleh kurir. Dalam perancangan dan penerapan metode *Dynamic Programming* untuk menentukan urutan rute

pengiriman paket, dapat disimpulkan bahwa metode ini berhasil diimplementasikan kedalam sebuah sistem pendukung keputusan. Hal ini menegaskan bahwa *Dynamic Programming* dapat diandalkan untuk menentukan rute terpendek, memastikan efisiensi dan keakuratan dalam proses pengiriman atau perjalanan. Berdasarkan penentuan rute pada perhitungan *Dynamic Programming* menghasilkan hasil yang baik yaitu ditunjukkan dengan hasil nilai akurasi yang tinggi yaitu 100%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Mawaddah, Implementas Teknik Program Dinamik Pada Traveling Salesman Problem (TSP). 2019.
- [2] M. N. Parapat *et al.*, “Halaman |15 RANCANG BANGUN APLIKASI PENCARIAN RUTE TERPENDEK JASA KIRIMAN BARANG BERBASIS MOBILE DENGAN METODE ALGORITMA DIJKSTRA,” pp. 15–19, 2020.
- [3] S. Dwiyatno, M. A. Farhan, A. M. Pahmi, and G. A. Pinileh, “3511-Article Text-13373-1-10-20210911 (1),” vol. 8, no. 2, pp. 137–140, 2021.
- [4] K. Saputra S, N. H. Harahap, and J. S. Sitorus, “Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah di Kota Medan Menggunakan Dynamic Programming,” *Jurnal Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 126–130, 2020, doi: 10.31294/ji.v7i2.7921.
- [5] Jumadi, “Penentuan Rute Terpendek Menuju Kampus Menggunakan Algoritma Dynamic Programming,” *Jurnal Istek*, vol. VII, no. 1, pp. 214–225, 2014.
- [6] N. I. Sari, F. Rakhmawati, and H. Cipta, “Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma Dynamic Programming Pada Pabrik Kue Ima Brownies,” *Journal of Maritime and Education (JME)*, vol. 3, no. 1, pp. 207–211, 2021, doi: 10.54196/jme.v3i1.39.
- [7] Budihartono Eko, “Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel,” *Jurnal SENIT*, pp. 69–78, 2016.
- [8] P. Barang Menggunakan, “MEMAKSIMALKAN KEUNTUNGAN DALAM EKSPEDISI.”
- [9] Malik, A., Nirsal, N., Bantun, S., & Sari, J. Y. (2023). Optimalisasi Rute Pengiriman Untuk E-Commerce: Aplikasi Kurir Berbasis Web Menggunakan Algoritma Simple Hill Climbing. *SemanTIK : Teknik Informasi*, 9(2), 157. <https://doi.org/10.55679/semantik.v9i2.45346>