

Optimasi Pemilihan Rute Menaiki Wahana di Dufan dengan Menerapkan Program Dinamis

Yasyfiana Fariha Putrisusari - 13518143

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
yputrisusari@gmail.com

Abstraksi— Berlibur dengan mendatangi tempat rekreasi menjadi salah satu pilihan masyarakat di Indonesia untuk menyegarkan pikiran. Salah satu tempat rekreasi yang sering dikunjungi adalah Dunia Fantasi Taman Impian Jaya Ancol karena dapat menaiki berbagai wahana menarik. Namun, terkadang kita kelelahan untuk berjalan dari satu wahana ke wahana lain karena taman fantasi tersebut cukup luas. Pemilihan jalur yang memiliki jarak minimum dapat mengurangi potensi kehabisan tenaga karena perjalanan yang jauh. Program dinamis merupakan salah satu solusi untuk menyelesaikan persoalan optimalitas tersebut. Dengan program dinamis optimalisasi akan dilakukan secara bertahap antara wahana wahana yang ingin dikunjungi.

Kata Kunci—Program dinamis; Minimum; Rute; Wahana; Rekreasi; Optimum

I. PENDAHULUAN

Mengisi waktu liburan dengan mendatangi tempat rekreasi menjadi salah satu pilihan masyarakat Indonesia untuk dapat menyegarkan pikiran dari penatnya pekerjaan. Salah satu tempat rekreasi yang sering dipilih oleh Masyarakat Indonesia adalah taman fantasi. Taman fantasi yang ternama di Indonesia adalah Dunia Fantasi (Dufan) Taman Impian Jaya Ancol. Wisatawan atau sebutan bagi orang yang melakukan liburan tersebut tentu akan melakukan berbagai persiapan sebelum melakukan liburan. Persiapan dapat dilakukan setelah wisatawan menganalisis kondisi dari tempat rekreasi yang akan dikunjungi. Analisis tersebut dapat berupa cuaca, peraturan yang ada, bahkan hingga kondisi wahana-wahana yang ada didalamnya. Proses analisis tersebutpun dapat dilakukan berdasarkan pengalaman wisatawan.

Tempat rekreasi seperti taman fantasi dengan contoh konkretnya adalah Dufan, umumnya terdiri atas lahan yang cukup luas. Penempatan lokasi antara satu wahana dengan wahana lainnya juga diletakan cukup berjauhan. Pengunjung tidak memperkenankan untuk mengendarai kendaraan pribadi. Pengunjung diharuskan berjalan kaki selain untuk mengurangi tingkat kepadatan di tempat rekreasi, hal tersebut juga dilakukan agar pengunjung dapat merasakan pengalaman tersendiri dengan tema dan berbagai ornamen yang ditampilkan oleh tempat rekreasi tersebut.

Dengan berjalan kaki dan luasnya arena bermain, tentu membuat pengunjung akan mengeluarkan energi lebih untuk mendatangi wahana-wahana yang ingin mereka coba. Terkadang

kelelahan menerpa banyak pengunjung sehingga pada akhirnya tidak dapat mencoba berbagai wahana yang diinginkan. Faktor kelelahan lain adalah jika pengunjung mendatangi tempat rekreasi tersebut ditengah siang hari yang terik. Terkadang pemilihan jalur untuk berpindah dari satu wahana ke wahana lain yang salah, membuat kita perlu berjalan lebih jauh karena mungkin jalur yang kita pilih adalah jalur yang memutar dan jalur dengan jarak cukup besar.

Untuk mengurangi energi yang terbuang untuk menjelajahi tempat bermain dan menghindari terpilihnya jalur yang salah, perlu direncanakan pemilihan jalur minimum. Jalur tersebut perlu memiliki total jalur paling kecil tetapi tetap melewati semua wahana yang ingin kita coba. Dengan rute perjalanan dengan jalur yang paling minimum diharapkan dapat membuat energi kita tidak terbuang sia sia karena perjalanan yang cukup jauh.

Pemilihan rute jalur paling minimum untuk menaiki berbagai wahana di tempat rekreasi ini merupakan salah satu contoh permasalahan nyata dari permasalahan *Travelling Salesman Problem* atau TSP. Terdapat berbagai cara yang dapat menyelesaikan permasalahan TSP ini, salah satunya adalah dengan menggunakan Program Dinamis. Dengan program dinamis keputusan dari rute yang diambil akan dioptimalkan secara bertahap.

Makalah ini akan menjabarkan bagaimana Program Dinamis dapat menyelesaikan suatu permasalahan TSP. Program Dinamis dinilai mangkus untuk menyelesaikan persoalan ini. Melalui makalah ini juga, diharapkan wisatawan dapat merencanakan rute pemilihan wahana dengan baik sebelum melakukan liburan di suatu tempat rekreasi seperti Dufan agar dapat menghemat energi wisatawan nantinya.

II. DASAR TEORI

A. Program Dinamis

Program dinamis adalah salah satu metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan tahapan atau stage. Dampak dari penguraian tersebut membuat solusi dari persoalan yang diselesaikan dengan program dinamis dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Program dinamis biasa digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimasi seperti maksimasi dan minimasi. Solusi dari penggunaan metode ini bisa menghasilkan

lebih dari satu rangkaian keputusan yang dapat dipertimbangkan berbeda dengan algoritma greedy. Metode ini muncul dengan istilah “dinamis” karena pencarian solusinya dilakukan dengan menghitung dan menggunakan table yang dapat berkembang. Istilah “program” tidak ada kaitannya dengan pemrograman.

B. Prinsip Optimalitas Program Dinamis

Prinsip Optimalitas pada program dinamis digunakan untuk membuat rangkaian keputusan yang optimal. Prinsip optimalitas tersebut berbunyi “Jika solusi total optimal, maka bagian solusi sampai tahap ke-k juga optimal. Hal tersebut menggambarkan bahwa jika kita bekerja dari tahap k ke tahap k+1, kita akan dapat menggunakan hasil optimal dari tahap k tanpa harus Kembali ketahap awal. Dengan kata lain ongkos pada tahap ke k+1 merupakan ongkos pada tahap ke k ditambah dengan ongkos dari tahap k ke tahap k+1.

C. Karakteristik Persoalan Program Dinamis

Dalam menyelesaikan persoalan optimasi dengan menggunakan program dinamis terdapat beberapa karakteristik persoalan yang perlu diperhatikan anatara lain adalah sebagai berikut:

1. Persoalan dibagi menjadi beberapa tahap atau *stage*. Setiap tahap hanya diambil satu keputusan.
2. Tiap tahap terdiri dari berbagai status atau *state* yang berhubungan dengan tahap tersebut. Dengan kata lain, status adalah berbagai kemungkinan masukan yang ada pada suatu tahap. Tahap dan satatus tersebut dapat digambarkan dengan graf multi tahap.
3. Hasil keputusan yang diambil pada tiap tahap ditransformasikan dari status tersebut ke status selanjutnyapada tahap berikutnya.
4. Ongkos atau *cost* dari tahap berbanding lurus secara teratur dengan bertambahnya jumlah tahapan.
5. Ongkos pada suatu tahapansangat bergantung pada ongkos tahap sebelumnya dan juga bergantung ongkos dari tahap tersebut ke tahap berikutnya.
6. Adanya hubungan rekursif untuk mengidentifikasi keputusan terbaik untuk setiap status di tahap k memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k+1.
7. Prinsip optimalitas berlaku pada persoalan yang ingin diselesaikan.

D. Pendekatan dan Langkah-Langkah Program Dinamis

Penyelesaian persoalan dengan menggunakan program dinamis dalam dilakukan dengan dua pendekatan yaitu:

1. Program dinamis maju (*forward* atau *up-down*)
Pendekatan ini delakukan dengan melakukan perhitungan dari tahap ke 1,2,...,n-1,n.
2. Program dinamis mundur (*backward* atau *bottom-up*)
Pendekatan mundur dalam program dinamis ini melakukan perhitungan dimulai dari tahap ke n lalu n-1 dan diteruskan hingga tahap ke 1.

Dalam melakukan pengembangan terhadap algoritma program dinamis ini terdapat Langkah Langkah yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Karakteristikkan struktur dari solusi optimal. Hal ini dapat dilakukan misalnya dengan menentukan tahap, variable keputusan, dan status.
2. Menentukan definisi secara rekursi nilai solusi optimal. Menjabarkan definisi tersebut dapat dilakukan dengan menentukan hubungan nilai optimal suatu tahap dengan tahap sebelumnya.
3. Hitung nilai solusi optimal baik secara maju atau mundur sesuai pilihan. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan table.
4. Melakukan rekonstruksi solusi optimal. Langkah ini optional dilakukan. Dapat dilakukan dengan rekonstruksi solusi secara mundur.

E. Graf

Graf digunakan untuk merepresantasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek tersebut. Graf terdiri atas himpunan tidak kosong simpul-simpul dan terdapat himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul. Graf secara umum berdasarkan orientasi arah dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Graf tak berarah
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.
2. Graf berarah.
Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah.

Dalam melakukan pembahasan tentang graf ada beberapa terminology yang sering digunakan antara lain adalah ketetapan, bersisian, simpul terpencil, graf kosong, derajat, lintasan, siklus, terhubung, upagraf, upagraf rentang, cutset, dan graf berbobot.

Graf dapat direpresentasikan dengan beberapa hal yaitu dengan menggunakan matriks ketetapan, matriks bersisian, dan senarai ketetapan. Bagaimana kita merepresantasikan graf dapat disesuaikan dengan bagaimana kita akan mengolah data pada graf tersebut. Jika kita membahas tentang graf, kita akan mengenal tentang lintasan dan sirkuit eular serta lintasan dan sirkuit Hamilton.

Lintasan euler adalah lintasan dimana lintasan yang melalui masing-masing sisi di dalam graf tepat satu kali. Namin lintasan Hamilton adalah lintasan yang melakui tiap simpul dalam graf tepat satu kali. Perbedaan antara lintasan dan sirkuit adalah sirkuit mengharuskan setiap lintasan untuk Kembali ke titik asal.

Graf telah banyak digunakan dan diterapkan diberbagai disiplin ilmu. Graf digunakan untuk membantu menyelesaikan berbagai permasalahan. Aplikasi penggunaan graf yang sering digunakan adalah menghitung lintasan terpendek, menyelesaikan persoalan travelling salesperson problem, menyelesaikan persoalan tukang pos Cina, dan pewarnaan graf.

F. Travelling Salesman Problem

Travelling Salesman Problem (TSP) atau Persoalan pedagang keliling ini merupakan salah satu persoalan yang instansiasi permasalahannya biasa di representasikan dengan

raph. TSP ini biasa berbentuk minimumisasi tur terpendek yang harus dilalui oleh seseorang bila berangkat dari suatu kota dan menyinggahi setiap kota tepat satu kali lalu Kembali ke kota keberangkatan. Secara tidak langsung persoalan TSP ini merupakan persoalan untuk menentukan sirkuit Hamilton yang memiliki bobot minimum.

G. Dunia Fantasi Taman Jaya Ancol

Dunia Fantasia tau Dufan diresmikan pada 29 Agustus 1985. Dufan terletak di kompleks Taman Impian Jaya Ancol, Jakarta Utara, Indonesia. Tempat rekreasi dengan maskot kera bekantan ini kurang lebih memiliki luas mencapai 9,5 hektare. Di Dufan sendiri wahana wahana dibuat dan terbagi atas berbagai Kawasan dengan tema tema tertentu. Tiap Kawasan memiliki wahana unggulan masing-masing yang sangat diminati oleh pengunjung. Kawasan tersebut antara lain sebagai berikut:

- Kawasan hikayat, terdiri atas wahana rajawali, galactica, arung jeram
- Kawasan Indonesia, antara lain terdiri dari wahana Alap-alap, dan tornado.
- Kawasan Kidz Fantasy yang terdiri dari Ice Age Arctic, Hello Kitty
- Kawasan eropa yang terdiri dari Kicir Kicir dan Istana Boneka
- Kawasan Yunani, yang antara lain terdapat wahana Halilintar, hysteria, dan pontang-pontang.
- Kawasan Jakarta, antara lain terdapat wahana Turangga-rangga.
- Kawasan Asia, yang antara lain terdapat wahana Bianglala dan kora-kora
- Kawasan America, yang antara lain terdiri atas wahana Niagara-gara, Kereta misteri, dan Poci-poci.



Gambar 1. Peta Informasi Dufan

Sumber: ([http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2017-2018/Program Dinamis-\(2018\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2017-2018/Program%20Dinamis-(2018).pdf)) (Diakses pada 1 Mei 2020 pukul 21.33)

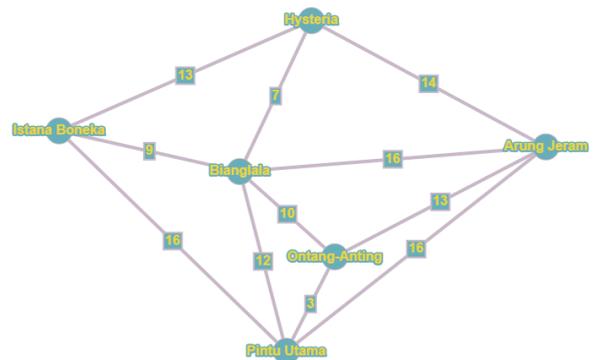
III. OPTIMASI PEMILIHAN RUTE MENAIKI WAHANA DI DUFAN DENGAN MENERAPKAN PROGRAM DINAMIS

Persoalan mengenai pemilihan rute paling minimum guna menaiki wahana di Dunia Fantasi (Dufan) merupakan salah satu

contoh persoalan mengenai TSP di kehidupan nyata. Kita perlu melakukan pemilihan jalur dengan panjang minimum namun mendatangi seluruh wahana yang ingin dinaiki dan kembali ke tempat awal. Secara tidak langsung ini kita perlu menemukan sirkuit Hamilton dengan total jalur yang dilewati paling minimum.

Persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan berbagai algoritma antara lain greedy dan Program dinamis. Namun, penulis memilih program dinamis untuk menyelesaikan persoalan ini karena penulis menilai program dinamis lebih mangkus. Untuk menyelesaikan persoalan kita perlu mengetahui mengenai keterhubungan antar lokasi wahana.

Berikut adalah graf yang menampilkan keterhubungan jalur antara wahana- wahana ternama di Dufan. Simpul menandakan titik wahana berada dan bobot antara graf menandakan jarak antara wahana. Untuk mempermudah penyelesaian persoalan ini, tidak seluruh wahana diikuti sertakan dalam perhitungan. Hanya wahana yang memiliki peminat cukup tinggi. Jarak antar wahana diambil dari jarak antar wahana menurut peta informasi.



Gambar 2. Graf berbobot keterhubungan antara wahana

Guna melakukan perhitungan terhadap persoalan serupa TSP ini keterhubungan antar graf berbobot dapat direpresentasikan berupa matriks keterhubungan agar perhitungan lebih mudah dilakukan. Berikut adalah matriks keterhubungannya. Dengan keterangan sebagai berikut

- 1: Pintu Utama
- 2: Ontang-Anting
- 3: Bianglala
- 4: Istana Boneka
- 5: Hysteria
- 6: Arung Jeram

$$\begin{bmatrix}
 \infty & 3 & 12 & 16 & \infty & 16 \\
 3 & \infty & 10 & \infty & \infty & 13 \\
 12 & 10 & \infty & 9 & 7 & 16 \\
 16 & \infty & 9 & \infty & 13 & \infty \\
 \infty & \infty & 7 & 13 & \infty & 14 \\
 16 & 13 & 16 & \infty & 14 & \infty
 \end{bmatrix}$$

Dalam melakukan perancangan penyelesaian menggunakan algoritma program dinamis kita dapat mengikuti Langkah-langkah yang telah dijelaskan sebelumnya pada landasan teori. Pertama, adalah dengan menentukan Karakteristik dari solusi

optimal yang akan dihasilkan. Persoalan mencari rute dimulai dari pintu utama (1). Setiap tur pasti terdiri dari sisi (1,k) dengan k adalah V-{1} dan sebuah lintasan dari simpul k ke simpul 1. Lintasan dari simpul k ke simpul tersebut melalui setiap simpul di dalam V - {1,k} tepat satu kali. Dengan menerapkan prinsip optimalitas, misalkan f(i,S) adalah bobot lintasan terpendek yang berawal dari i, yang melalui semua simpul di dalam S dan berakhir pada simpul 1. Nilai f(1,V-{1}) adalah bobot tur terpendek.

Selanjutnya adalah dengan mendefinisikan secara rekursif nilai solusi optimal. Kita dapat menggunakan persamaan dibawah ini untuk memperoleh f(i,S) untuk |S|= 1, f(i,S) untuk |S|=2, dan seterusnya sampai |S| = n -1, dengan n adalah banyaknya simpul. Definisi rekursif persoalan ini sebagai berikut:

$$f(i, \emptyset) = c, 2 \leq i \leq n \text{ (basis)}$$

$$f(i, S) = \min\{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ (rekurens)}$$

Selanjutnya adalah dengan menghitung solusi optimal dengan secara maju dengan menggunakan table. Pada persoalan ini n adalah 6.

Tahap 1 :

$$f(i, \emptyset) = c, 2 \leq i \leq n$$

Tabel 1. Hasil perhitungan tahap 1

$f(2, \emptyset) =$	3
$f(3, \emptyset) =$	12
$f(4, \emptyset) =$	16
$f(5, \emptyset) =$	∞
$f(6, \emptyset) =$	16

Tahap 2 :

$$f(i, S) = \min\{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 1$$

Tabel 2. Hasil perhitungan tahap 2

$f(2, \{3\}) = \min\{c_{23} + f(3 - \emptyset)\} = \min\{10 + 12\} = 22$
$f(2, \{4\}) = \min\{c_{24} + f(4 - \emptyset)\} = \min\{\infty + 16\} = \infty$
$f(2, \{5\}) = \min\{c_{25} + f(5 - \emptyset)\} = \min\{\infty + \infty\} = \infty$
$f(2, \{6\}) = \min\{c_{26} + f(6 - \emptyset)\} = \min\{13 + 16\} = 29$
$f(3, \{2\}) = \min\{c_{32} + f(2 - \emptyset)\} = \min\{10 + 3\} = 13$
$f(3, \{4\}) = \min\{c_{34} + f(4 - \emptyset)\} = \min\{9 + 16\} = 25$
$f(3, \{5\}) = \min\{c_{35} + f(5 - \emptyset)\} = \min\{7 + \infty\} = \infty$
$f(3, \{6\}) = \min\{c_{36} + f(6 - \emptyset)\} = \min\{16 + 16\} = 32$
$f(4, \{2\}) = \min\{c_{42} + f(2 - \emptyset)\} = \min\{\infty + 3\} = \infty$
$f(4, \{3\}) = \min\{c_{43} + f(3 - \emptyset)\} = \min\{9 + 12\} = 21$
$f(4, \{5\}) = \min\{c_{45} + f(5 - \emptyset)\} = \min\{13 + \infty\} = \infty$
$f(4, \{6\}) = \min\{c_{46} + f(6 - \emptyset)\} = \min\{\infty + 16\} = \infty$
$f(5, \{2\}) = \min\{c_{52} + f(2 - \emptyset)\} = \min\{\infty + 3\} = \infty$
$f(5, \{3\}) = \min\{c_{53} + f(3 - \emptyset)\} = \min\{7 + 12\} = 19$
$f(5, \{4\}) = \min\{c_{54} + f(4 - \emptyset)\} = \min\{13 + 16\} = 29$
$f(5, \{6\}) = \min\{c_{56} + f(6 - \emptyset)\} = \min\{14 + 16\} = 30$
$f(6, \{2\}) = \min\{c_{62} + f(2 - \emptyset)\} = \min\{13 + 3\} = 16$
$f(6, \{3\}) = \min\{c_{63} + f(3 - \emptyset)\} = \min\{16 + 12\} = 28$
$f(6, \{4\}) = \min\{c_{64} + f(4 - \emptyset)\} = \min\{\infty + 16\} = \infty$

$$f(6, \{5\}) = \min\{c_{65} + f(5 - \emptyset)\} = \min\{14 + \infty\} = \infty$$

Tahap 3:

$$f(i, S) = \min\{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 2 \text{ dan } i \neq A, A \notin S \text{ dan } i \notin S$$

Tabel 3. Hasil perhitungan tahap 3

$f(2, \{3,4\}) = \min\{c_{23} + f(3, \{4\}), c_{24} + f(4, \{3\})\}$ $\min\{10 + 25, \infty + 21\} = 35$
$f(2, \{4,5\}) = \min\{c_{24} + f(4, \{5\}), c_{25} + f(5, \{4\})\}$ $\min\{\infty + \infty, \infty + 29\} = \infty$
$f(2, \{5,6\}) = \min\{c_{25} + f(5, \{6\}), c_{26} + f(6, \{5\})\}$ $\min\{\infty + 30, 13 + \infty\} = \infty$
$f(2, \{3,5\}) = \min\{c_{23} + f(3, \{5\}), c_{25} + f(5, \{3\})\}$ $\min\{10 + \infty, \infty + 19\} = \infty$
$f(2, \{3,6\}) = \min\{c_{23} + f(3, \{6\}), c_{26} + f(6, \{3\})\}$ $\min\{10 + 32, 13 + 28\} = 41$
$f(2, \{4,6\}) = \min\{c_{24} + f(4, \{6\}), c_{26} + f(6, \{4\})\}$ $\min\{\infty, \infty\} = \infty$
$f(3, \{2,4\}) = \min\{c_{32} + f(2, \{4\}), c_{34} + f(4, \{2\})\}$ $\min\{\infty, \infty\} = \infty$
$f(3, \{2,5\}) = \min\{c_{32} + f(2, \{5\}), c_{35} + f(5, \{2\})\}$ $\min\{\infty, \infty\} = \infty$
$f(3, \{2,6\}) = \min\{c_{32} + f(2, \{6\}), c_{36} + f(6, \{2\})\}$ $\min\{10 + 29, 16 + 16\} = 32$
$f(3, \{4,5\}) = \min\{c_{34} + f(4, \{5\}), c_{35} + f(5, \{4\})\}$ $\min\{9 + \infty, 7 + 29\} = 36$
$f(3, \{4,6\}) = \min\{c_{34} + f(4, \{6\}), c_{36} + f(6, \{4\})\}$ $\min\{\infty, \infty\} = \infty$
$f(3, \{5,6\}) = \min\{c_{35} + f(5, \{6\}), c_{36} + f(6, \{5\})\}$ $\min\{7 + 30, 16 + \infty\} = 37$
$f(4, \{2,3\}) = \min\{c_{42} + f(2, \{3\}), c_{43} + f(3, \{2\})\}$ $\min\{\infty, 9 + 13\} = 22$
$f(4, \{2,5\}) = \min\{c_{42} + f(2, \{5\}), c_{45} + f(5, \{2\})\}$ $\min\{\infty, 13 + \infty\} = \infty$
$f(4, \{2,6\}) = \min\{c_{42} + f(2, \{6\}), c_{46} + f(6, \{2\})\}$ $\min\{\infty, \infty\} = \infty$
$f(4, \{3,5\}) = \min\{c_{43} + f(3, \{5\}), c_{45} + f(5, \{3\})\}$ $\min\{9 + \infty, 13 + 19\} = 32$
$f(4, \{3,6\}) = \min\{c_{43} + f(3, \{6\}), c_{46} + f(6, \{3\})\}$ $\min\{9 + 32, \infty\} = 41$
$f(4, \{5,6\}) = \min\{c_{45} + f(5, \{6\}), c_{46} + f(6, \{5\})\}$ $\min\{13 + 30, \infty\} = 43$
$f(5, \{2,3\}) = \min\{c_{52} + f(2, \{3\}), c_{53} + f(3, \{2\})\}$ $\min\{\infty + 22, 7 + 13\} = 20$
$f(5, \{2,4\}) = \min\{c_{52} + f(2, \{4\}), c_{54} + f(4, \{2\})\}$ $\min\{\infty, 13 + \infty\} = \infty$
$f(5, \{2,6\}) = \min\{c_{52} + f(2, \{6\}), c_{56} + f(6, \{2\})\}$ $\min\{\infty, 14 + 16\} = 30$
$f(5, \{3,4\}) = \min\{c_{53} + f(3, \{4\}), c_{54} + f(4, \{3\})\}$ $\min\{7 + 25, 13 + 21\} = 32$
$f(5, \{3,6\}) = \min\{c_{53} + f(3, \{6\}), c_{56} + f(6, \{3\})\}$ $\min\{7 + 32, 14 + 28\} = 39$
$f(5, \{4,6\}) = \min\{c_{54} + f(4, \{6\}), c_{56} + f(6, \{4\})\}$ $\min\{13 + \infty, 14 + \infty\} = \infty$

$f(6, \{2,3\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{3\}), c63+f(3,\{2\})$ $\text{Min}\{13+22,16+13\} = 35$
$f(6, \{2,4\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{4\}), c64+f(4,\{2\})$ $\text{Min}\{13+\infty, \infty + \infty\} = \infty$
$f(6, \{2,5\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{5\}), c65+f(5,\{2\})$ $\text{Min}\{13+\infty, 14+\infty\} = \infty$
$f(6, \{3,4\}) = \text{Min}\{c63+f(3,\{4\}), c64+f(4,\{3\})$ $\text{Min}\{16+25, \infty + 21\} = 41$
$f(6, \{3,5\}) = \text{Min}\{c63+f(3,\{5\}), c65+f(5,\{3\})$ $\text{Min}\{16+\infty, 14+19\} = 33$
$f(6, \{4,5\}) = \text{Min}\{c64+f(4,\{5\}), c65+f(5,\{4\})$ $\text{Min}\{\infty, 14+29\} = 43$

Tahap 4

$$f(i, S) = \min \{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 3 \text{ dan } i \neq A, A \notin S \text{ dan } i \notin S$$

Tabel 4. Hasil perhitungan tahap 4

$f(2, \{3,4,5\}) = \text{Min}\{c23+f(3,\{4,5\}), c24 + f(4,\{3,5\}), c25 + f(5,\{3,4\})\}$ $\text{Min}\{10+36, \infty + 32, \infty + 32\}=46$
$f(2, \{3,4,6\}) = \text{Min}\{c23+f(3,\{4,6\}), c24 + f(4,\{3,6\}), c26 + f(6,\{3,4\})\}$ $\text{Min}\{10+\infty, \infty + 41, 13 + 41\} = 54$
$f(2, \{3,5,6\}) = \text{Min}\{c23+f(3,\{5,6\}), c25 + f(5,\{3,6\}), c26 + f(6,\{3,5\})\}$ $\text{Min}\{10+37, \infty + 39, 13 + 33\}= 46$
$f(2, \{4,5,6\}) = \text{Min}\{c24+f(4,\{5,6\}), c25 + f(5,\{4,6\}), c26 + f(6,\{4,5\})\}$ $\text{Min}\{\infty + 43, \infty + \infty, 13 + 43\} = 56$
$f(3, \{2,4,5\}) = \text{Min}\{c32+f(2,\{4,5\}), c34 + f(4,\{2,5\}), c35 + f(5,\{2,4\})\}$ $\text{Min}\{10+\infty, 9+\infty, 7+\infty\} = \infty$
$f(3, \{2,4,6\}) = \text{Min}\{c32+f(2,\{4,6\}), c34 + f(4,\{2,6\}), c36 + f(6,\{2,4\})\}$ $\text{Min}\{10+\infty, 9+\infty, 16+\infty\} = \infty$
$f(3, \{2,5,6\}) = \text{Min}\{c32+f(2,\{5,6\}), c35 + f(5,\{2,6\}), c36 + f(6,\{2,5\})\}$ $\text{Min}\{10+\infty, 7+30, 16+\infty\}=37$
$f(3, \{4,5,6\}) = \text{Min}\{c34+f(4,\{5,6\}), c35 + f(5,\{4,6\}), c36 + f(6,\{4,5\})\}$ $\text{Min}\{9+43, 7 + \infty, 16 + 43\} = 52$
$f(4, \{2,3,5\}) = \text{Min}\{c42+f(2,\{3,5\}), c43 + f(3,\{2,5\}), c45 + f(5,\{2,3\})\}$ $\text{Min}\{\infty + \infty, 9 + \infty, 13 + 20\} = 33$
$f(4, \{2,3,6\}) = \text{Min}\{c42+f(2,\{3,6\}), c43 + f(3,\{2,6\}), c46 + f(6,\{2,3\})\}$ $\text{Min}\{\infty + 41, 9 + 32, \infty + 35\}=41$
$f(4, \{2,5,6\}) = \text{Min}\{c42+f(2,\{5,6\}), c45 + f(5,\{2,6\}), c46 + f(6,\{2,5\})\}$ $\text{Min}\{\infty, 13 + 30, \infty + \infty\} = 43$
$f(4, \{3,5,6\}) = \text{Min}\{c43+f(3,\{5,6\}), c45 + f(5,\{3,6\}), c46 + f(6,\{3,5\})\}$ $\text{Min}\{9+37, \infty + 39, \infty + 33\}= 46$
$f(5, \{2,3,4\}) = \text{Min}\{c52+f(2,\{3,4\}), c53 + f(3,\{2,4\}), c54 + f(4,\{2,3\})\}$

$\text{Min}\{\infty + 35, 7 + \infty, 13 + 22\}= 35$
$f(5, \{2,3,6\}) = \text{Min}\{c42+f(2,\{3,6\}), c43 + f(3,\{2,6\}), c46 + f(6,\{2,3\})\}$ $\text{Min}\{\infty + 41, 7 + 32, 14 + 35\}=39$
$f(5, \{2,4,6\}) = \text{Min}\{c52+f(2,\{4,6\}), c54 + f(4,\{2,6\}), c56 + f(6,\{2,4\})\}$ $\text{Min}\{1\infty, 13+\infty, 14+\infty\}=\infty$
$f(5, \{3,4,6\}) = \text{Min}\{c53+f(3,\{4,6\}), c54 + f(4,\{3,6\}), c56 + f(6,\{3,4\})\}$ $\text{Min}\{7+\infty, 13 + 41, 14 + 41\} = 54$
$f(6, \{2,3,4\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{3,4\}), c63 + f(3,\{2,4\}), c64 + f(4,\{2,3\})\}$ $\text{Min}\{13+35, 16 + \infty, \infty + 22\}=48$
$f(6, \{2,3,5\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{3,5\}), c63 + f(3,\{2,5\}), c65 + f(5,\{2,3\})\}$ $\text{Min}\{13+\infty, 16 + \infty, 14 + 20\} = 34$
$f(6, \{2,4,5\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{4,5\}), c64 + f(4,\{2,5\}), c65 + f(5,\{2,4\})\}$ $\text{Min}\{13+\infty, \infty, 14+\infty\} = \infty$
$f(6, \{3,4,5\}) = \text{Min}\{c63+f(3,\{4,5\}), c64 + f(4,\{3,5\}), c65 + f(5,\{3,4\})\}$ $\text{Min}\{15+36, \infty + 32, 14 + 32\}= 46$

Tahap 5:

$$f(i, S) = \min \{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 4 \text{ dan } i \neq A, A \notin S \text{ dan } i \notin S$$

Tabel 5. Hasil perhitungan tahap 5

$f(2, \{3,4,5,6\}) = \text{Min}\{c23+f(3,\{4,5,6\}), c24+f(4,\{3,5,6\}), c25+f(5,\{3,4,6\}), c26+f(6,\{3,4,5\})\}$ $\text{Min}\{10+52, \infty, \infty, 13 + 46\} = 59$
$f(3, \{2,4,5,6\}) = \text{Min}\{c32+f(2,\{4,5,6\}), c34+f(4,\{2,5,6\}), c35+f(5,\{2,4,6\}), c36+f(6,\{2,4,5\})\}$ $\text{Min}\{10+56, 9+43, 7+\infty, 16+\infty\}= 52$
$f(4, \{2,3,5,6\}) = \text{Min}\{c42+f(2,\{3,5,6\}), c43+f(3,\{2,5,6\}), c45+f(5,\{2,3,6\}), c46+f(6,\{2,3,5\})\}$ $\text{Min}\{\infty, 9 + 37, 13 + 39, \infty + 34\} = 46$
$f(5, \{2,3,4,6\}) = \text{Min}\{c52+f(2,\{3,4,6\}), c53+f(3,\{2,4,6\}), c54+f(4,\{2,3,6\}), c56+f(6,\{2,3,4\})\}$ $\text{Min}\{\infty, 7 + \infty, 13 + 41, 14 + 48\}=54$
$f(6, \{2,3,4,5\}) = \text{Min}\{c62+f(2,\{3,4,5\}), c63+f(3,\{2,4,5\}), c64+f(4,\{2,3,5\}), c65+f(5,\{2,3,4\})\}$ $\text{Min}\{13+46, 16+\infty, \infty, 14 + 35\}= 49$

Tabel 6:

$$f(i, S) = \min \{c + f(j, S - \{j\})\} \text{ untuk } |S| = 2 \text{ dan } i \neq A, A \notin S \text{ dan } i \notin S$$

$$f(1, \{2,3,4,5,6\}) = \text{Min}\{c12+f(2,\{2,3,4,5,6\}), c13+f(3,\{2,4,5,6\}), c14+f(4,\{2,3,5,6\}), c15+f(5,\{2,3,4,6\}), c16+f(6,\{2,3,4,5\})\}$$

$$= \text{Min}\{3+59, 12+52, 16+46, \infty, 16 + 49\}$$

$$= 62$$

Berdasarkan hasil tahapan-tahapan tersebut bahwa rute minimum yang didapatkan adalah sebesar 62. Dengan rute sebagai berikut:

1. 1 → 2 → 6 → 5 → 3 → 4 → 1
Rute menaiki wahana dari pintu utama → Ontang-Anting → Arung Jeram → Hysteria → Bianglala → Istana Boneka → Pintu Utama.
2. 1 → 4 → 3 → 5 → 6 → 2 → 1
Rute menaiki wahana dimulai dari pintu utama → Istana Boneka → Bianglala → Hysteria → Arung Jeram → Ontang Anting → Pintu utama.

IV. KESIMPULAN

Program dinamis merupakan algoritma yang dapat menyelesaikan permasalahan optimasi yang berjalan lebih mangkus. Algoritma ini mungkin memberikan lebih dari 1 hasil optimasi dengan nilai mangkus.

Pada optimasi pemilihan rute minimum untuk menaiki wahana di dufan didapatkan beberapa pilihan rute minimum. Hal ini menjadi pilihan bagi wisatawan untuk memilih jalur dengan pertimbangan lain seperti dekatnya wahan dengan toilet atau tepat makan. Dengan adanya proses optimasi ini dapat membantu wisatawan untuk melakukan analisis perjalanan mereka dan dengan rute minimum ini membuat wisatawan dapat menghemat energi mereka. Algoritma program dinamis sendiri dapat diterapkan di berbagai persoalan mengingat hasil dari perhitungan yang mangkus.

LINK VIDEO YOUTUBE

Penjelasan singkat dari makalah ini dapat disaksikan pada platform youtube pada link <https://youtu.be/HRPbRTU5oVU>.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat rahmat dan

pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Makalah berjudul "" sebagai penutup dari Mata Kuliah Strategi Algoritma dengan baik. Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr.Nur Ulfa Maulidevi atas bimbingannya dan pengetahuannya selama satu semester keberjalanan perkuliahan stategi algoritma. Penulis tidak lipa juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan penulis atas bantuan dan dukungannya dalam pembuatan makalah ini.

REFERENSI

- [1] [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2017-2018/Program-Dinamis-\(2018\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2017-2018/Program-Dinamis-(2018).pdf) (Diakses pada 1 Mei 2020 pukul 21.33)
- [2] (Diakses pada 2 Mei 2020 pukul 01.40)
- [3] <https://www.ancol.com/id/event/peta-informasi-dufan> (Diakses pada 1 Mei 2020 pukul 18.55)
- [4] https://graphonline.ru/en/graphs_examples (Diakses pada 2 Mei 2020 pada 21.30)

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, 3 Mei 2020



Yasyfiana Fariha .P 13518143