

**USULAN TUGAS AKHIR**

**1. IDENTITAS PENGUSUL**

**NAMA** : Ivanda Zevi Amalia  
**NRP** : 05111640000041  
**DOSEN WALI** : Dr.techn. Ir. Raden Venantius Hari Ginardi, M.Sc.  
**DOSEN PEMBIMBING** : 1. Rully Soelaiman, S.Kom, M.Kom.  
2. M.M. Irfan Subakti, SKom, MScEng, MPhil.

**2. JUDUL TUGAS AKHIR**

“Desain dan Analisis Algoritma Optimasi Linier pada Penyelesaian Permasalahan SPOJ FN16ROAD - Road Times”

**3. LATAR BELAKANG**

Saat ini terdapat banyak permasalahan dunia nyata yang berkaitan dengan pemrograman linier. Pemrograman linier berguna untuk meningkatkan kualitas keputusan dalam memecahkan suatu permasalahan yang kompleks. Pemrograman linier ini dapat dimanfaatkan untuk menganalisis berbagai masalah ekonomi, sosial, militer dan industri. Sehingga pemrograman linier ini sangat bermanfaat untuk dipelajari lebih dalam.

Topik Tugas Akhir ini mengacu pada permasalahan yang ada pada *Sphere Online Judge* (SPOJ) dengan kode FN16ROAD<sub>[1]</sub>. Modal dari permasalahan FN16ROAD<sub>[1]</sub> adalah diberikannya beberapa data mengenai jumlah kota, jarak, riwayat perjalanan dan rincian perjalanan yang akan dilakukan. Pertanyaan utama yang mendasari permasalahan FN16ROAD<sub>[1]</sub> adalah bagaimana mendapatkan prediksi waktu minimum dan waktu maksimum dari rincian perjalanan yang akan dilakukan. Untuk menentukan waktu minimum dan maksimum tersebut dibebaskan apakah akan menggunakan data dari riwayat perjalanan atau tidak. Pendekatan penulis untuk

menyelesaikan permasalahan tersebut adalah menggunakan metode simplex yang merupakan salah satu metode pada pemrograman linier.

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberi gambaran mengenai penerapan Metode Simplex dalam menyelesaikan permasalahan diatas dan diharapkan dapat memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi.

#### **4. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis serta menentukan desain dan algoritma yang tepat dan optimal untuk menyelesaikan soal SPOJ FN16ROAD - Road Times.

#### **5. BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas pada Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut:

1. Implementasi algoritma menggunakan bahasa pemrograman C++.
2. *Time limit* yang diberikan adalah 90s.
3. *Source limit* yang diberikan adalah 50000B.
4. *Memory limit* yang diberikan adalah 1536MB.
5. Jalan yang diberikan merupakan jalan satu arah.
6. Setiap jalan yang ada memiliki *speed limit* antara 30-60 km/h.
7. Truk pengantar akan mengambil jarak minimum dan menggunakan kecepatan konstan.

#### **6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR**

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis dan mendesain algoritma yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan FN16ROAD - Road Times.

#### **7. MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini diharapkan dapat membantu memahami penggunaan metode simplex untuk menyelesaikan permasalahan pemrograman linier yang berkaitan dengan dunia nyata.

## 8. TINJAUAN PUSTAKA

Penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yaitu sebagai berikut:

### a. Metode Simplex

Metode simplex merupakan metode yang biasanya digunakan untuk memecahkan setiap permasalahan pada pemrograman linier. Metode ini secara matematis dimulai dari pemecahan dasar yang layak (*basic feasible solution*) ke pemecahan dasar *feasible* lainnya, yang dilakukan secara berulang-ulang sehingga tercapai suatu penyelesaian yang optimum.

Pemrograman linier dapat diekspresikan dalam bentuk kanonik seperti berikut :

$$\begin{aligned} & \text{Maximize} && c^T x \\ & \text{subject to} && \\ & && Ax \leq b \\ & && x \geq 0 \end{aligned}$$

Dimana  $x$  merupakan vektor variabel (yang akan ditentukan), sedangkan  $c$  dan  $b$  adalah vektor dari koefisien (diketahui).  $A$  adalah matriks (diketahui) dari koefisien, dan  $(.)^T$  merupakan sebuah *matrix transpose*. Sebuah ekspresi yang akan dimaksimalkan atau diminimalkan disebut fungsi objektif ( $c^T x$ ). Sedangkan pertidaksamaan  $Ax \leq b$  dan  $x \geq 0$  merupakan sebuah *constraints*.

Agar lebih efektif dalam penggunaan metode simplex, persamaan linier harus diubah ke dalam *slack form*. Bentuk *slack* adalah bentuk yang membuat *nonnegativity constraints* menjadi satu-satunya persamaan yang menggunakan *inequality constraints* ( $\leq, \geq$ ). Sehingga akan ditambahkan variabel baru (*slack variable*) untuk menangani perbedaan nilai antara sisi kanan dan sisi kiri pada persamaan yang menggunakan *inequality constraints* dan menjadikan persamaan tersebut menggunakan *equality constraints* ( $=$ ).

### b. Online Judge

Online judge adalah sebuah sistem daring yang menyediakan sejumlah permasalahan pada teknologi informasi. Sistem akan mengevaluasi sumber kode yang diunggah oleh peserta dengan *dataset* yang disediakan oleh pembuat soal. Kemudian sistem akan memutuskan apakah sumber kode berhasil memenuhi seluruh persyaratan yang diminta oleh pembuat soal.

Terdapat banyak contoh *Online Judge*, yang digunakan untuk melakukan uji coba pada Tugas Akhir ini ialah sesuai soal terkait pada SPOJ (*Sphere Online Judge*).

## 9. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Tugas akhir yang akan penulis kerjakan berkaitan dengan bagaimana menentukan prediksi waktu minimum dan maksimum untuk melakukan perjalanan dari kota asal ke kota tujuan.

Pada permasalahan ini, diketahui sebuah bilangan bulat  $n$  ( $1 \leq n \leq 30$ ) yang merupakan jumlah kota. Penomoran kota dimulai dari 0 hingga  $n - 1$ . Kemudian pada baris selanjutnya terdapat  $n$  baris yang berisi  $n$  integers yang merupakan jarak antar kota ( $0 \leq \text{jarak} \leq 1000$ ) dalam satuan km. Nilai  $j^{th}$  pada baris  $i^{th}$  berarti jarak dari kota  $i$  ke kota  $j$ . Nilai  $-1$  berarti tidak ada jalan yang menghubungkan kedua kota tersebut dan jaraknya adalah 0. Maksimal terdapat 100 jalan.

Selanjutnya terdapat bilangan bulat  $r$  ( $1 \leq r \leq 100$ ) yang merupakan jumlah banyaknya riwayat perjalanan yang pernah dilakukan. Pada  $r$  baris selanjutnya, terdapat integers  $s$  (*source*),  $d$  (*destination*), dan  $t$  (*time*) dalam menit dari riwayat perjalanan yang ada. Data riwayat perjalanan tersebut dapat dijadikan pertimbangan untuk menentukan *output*. Kemudian diberikan bilangan bulat  $q$  ( $1 \leq q \leq 100$ ) yang merupakan jumlah perjalanan yang akan dilakukan. Pada  $q$  baris selanjutnya, terdapat integers  $s$  (*source*) dan  $d$  (*destination*) dari perjalanan yang akan dilakukan. Disini *output* yang diminta adalah satu baris untuk setiap *query* yang terdiri dari *source* dan *destination* input yang diberikan beserta estimasi waktu minimum dan maksimum perjalanan.

Pada contoh permasalahan *Road Times* diberikan  $n = 3$ . Dengan keterangan jarak sebagai berikut :

		j		
		Kota 0	Kota 1	Kota 2
i	Kota 0	0	50	-1
	Kota 1	55	0	40
	Kota 2	-1	40	0

Dan hanya diberikan 1 buah riwayat perjalanan yaitu perjalanan dari kota 0 ke kota 2 membutuhkan 120 menit. Sehingga terdapat 2 kemungkinan seperti berikut :

1. *Best case* (60 km/h) pada perjalanan dari kota 0 ke kota 1.

Kota	Waktu
0 - 1	50 menit
1 - 2	70 menit

2. *Best case* (60 km/h) pada perjalanan dari kota 1 ke kota 2.

Kota	Waktu
0 - 1	80 menit
1 - 2	40 menit

Pada contoh permasalahan ini terdapat 3 perjalanan yang akan dilakukan, yaitu perjalanan dari kota 0 ke kota 1, kota 1 ke kota 2, dan kota 1 ke kota 0. Untuk perjalanan dari kota 0 ke kota 1 dengan jarak 50 km didapatkan hasil waktu minimum 50 menit dan waktu maksimum 80 menit. Hasil tersebut diperoleh dari mempertimbangkan waktu pada riwayat perjalanan yang diberikan. Untuk waktu minimum sudah pasti menggunakan kecepatan maksimum, yaitu 60 km/jam sehingga hanya memerlukan waktu 50 menit. Sedangkan waktu maksimum diperoleh dari riwayat perjalanan yang ada.

Hal tersebut berlaku juga untuk perjalanan dari kota 1 ke kota 2, akan tetapi untuk perjalanan dari kota 1 ke kota 0 dikarenakan tidak memiliki data riwayat perjalanan sehingga untuk waktu maksimum didapatkan dari penggunaan kecepatan minimum yaitu 30 km/jam. Sehingga diperoleh hasil  $2 \times \text{jarak}$ .

Dari contoh permasalahan diatas diperoleh beberapa kesimpulan untuk menyelesaikan permasalahan ini. Kesimpulan tersebut antara lain :

1. Jika pada input terdapat riwayat perjalanan untuk sebuah kota maka untuk *output* waktu maksimum mengambil dari riwayat yang ada.
2. Jika tidak ada riwayat perjalanan pada *input*, maka untuk waktu maksimum menggunakan perhitungan dengan kecepatan 30 km/h.
3. Waktu minimum selalu menggunakan perhitungan dengan kecepatan 60 km/h.

## 10.METODOLOGI

Metodologi yang akan dilakukan pada pengerjaan Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

### a. Penyusunan proposal tugas akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan untuk menyelesaikan permasalahan pemrograman linier pada studi kasus SPOJ klasik FN16ROAD.

**b. Studi literatur**

Pada tahap ini akan dilakukan pendalaman studi literatur yang relevan untuk dijadikan referensi dalam melakukan pengerjaan Tugas Akhir. Studi literatur didapatkan dari buku, internet, dan materi perkuliahan yang berhubungan dengan metode yang akan digunakan.

**c. Implementasi perangkat lunak**

Tahap implementasi meliputi imlementasi algoritma dan struktur data pada perangkat lunak yang telah didukung oleh hasil analisis dan desain pada tahap sebelumnya. Implementasi ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++.

**d. Pengujian dan evaluasi**

Tahap pengujian dan evaluasi dilakukan menggunakan *Sphere Online Judge* (SPOJ) untuk mengetahui hasil dan performa metode yang telah dibangun. Evaluasi dan perbaikan akan dilakukan hingga perangkat lunak yang diuji menghasilkan hasil performa yang optimal.

**e. Penyusunan Buku Tugas Akhir**

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
  - a. Latar Belakang
  - b. Rumusan Masalah
  - c. Batasan Tugas Akhir
  - d. Tujuan
  - e. Metodologi
  - f. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

## 11. JADWAL KEGIATAN

Tahapan	2019																	
	April-Mei				Juni-Agustus				September-Oktober				November				Desember	
Penyusunan Proposal																		
Studi Literatur																		
Implementasi																		
Pengujian dan Evaluasi																		
Penyusunan Buku																		

## 12. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SPOJ FN16ROAD – Road Times. Available:  
<https://www.spoj.com/problems/FN16ROAD/>
- [2] Hamdy A. Taha: Operations Research An Introduction 8<sup>th</sup> edition, 2007
- [3] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein:  
Introduction to Algorithms 3<sup>rd</sup> edition, 2009
- [4] William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery:  
Numerical Recipes in C The Art of Scientific Computing 2<sup>nd</sup> edition, 2002