

## PENYELESAIAN MASALAH *TRAVELLING SALESMAN* *PROBLEM* DENGAN MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PASCAL

**Debora Exaudi Sirait<sup>1</sup>**

Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia, 21132

**Justin Eduardo Simarmata<sup>2</sup>**

Universitas Timor, Kefamenamu, Nusa Tenggara Timur, Indonesia, 85613

**Abstrak.** Dalam hal pendistribusian barang, setiap kantor pos pasti memiliki wilayah distribusi tujuan. Begitu juga dengan Kantor Pos di Jl. Sutomo no. 2 Pematangsiantar, dimana mereka bertugas mendistribusikan barang di wilayah Kota Pematangsiantar yang merupakan puncak simalungun. Agar barang tersebut dapat didistribusikan dengan cepat maka diperlukan rute yang efisien dari segi jarak. Pendistribusian barang dimulai dan diakhiri di Kantor Pos kota Pematangsiantar. Masalah tersebut dapat dikategorikan sebagai Travelling Salesman Problem (TSP) yaitu suatu masalah dimana seorang salesman harus mengunjungi semua daerah yang setiap daerahnya hanya dikunjungi satu kali, dan harus kembali ke kampung halaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu tersingkat dalam menyampaikan pesanan, membantu perusahaan dalam menekan biaya operasional, mendapatkan jalur terpendek menggunakan dua cara yaitu dengan cara perhitungan manual dan bahasa pemrograman sehingga menjadi bahan acuan bagi mahasiswa Universitas HKBP-N Pematangsiantar, Kantor Pos, serta perbandingan efisiensi menggunakan pascal.

**Kata Kunci:** TSP, Program Pascal.

**Abstract.** In terms of the distribution of goods, each post office must have a distribution area for destinations. Likewise with the Post Office on Jl. Sutomo no. 2 Pematangsiantar, where they are in charge of distributing goods in the Pematangsiantar City area which is the peak of the Simalungun. In order for these goods to be distributed quickly, an efficient route is required in terms of distance. The distribution of goods begins and ends at the Post Office in Pematangsiantar city. This problem can be categorized as the Traveling Salesman Problem (TSP), which is a problem where a salesman has to visit all areas where each area has only been visited once and must return to the hometown. The purpose of this study is to determine the shortest time in submitting orders, assist companies in reducing operational costs, get the shortest path using two ways, namely by manual calculation and programming language so that it becomes a reference material for students of the HKBP-N Pematangsiantar University, Post Office, and efficiency comparison using Pascal.

**Keywords:** TSP, Pascal Program.

## PENDAHULUAN

Persoalan Pedagang Keliling (*Travelling Salesman Problem*) termasuk kedalam persoalan yang sangat terkenal dalam teori graf. *Multiple-Travelling Salesman Problem* (m-TSP) yang merupakan pengembangan dari *Travelling Salesman Problem* (TSP). Pos Indonesia merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Indonesia yang bergerak di bidang layanan pos. Pascal dikembangkan dari bahasa ALGOL, yang merupakan bahasa pemrograman komputasi *scientific*. Terdapat dua peristiwa yang menyebabkan PASCAL menjadi sangat populer pada saat itu yaitu digunakannya PASCAL sebagai bahasa untuk membuat aplikasi/software guna keperluan ujian di beberapa sekolah, serta dirilisnya *Turbo Pascal Compiler* oleh perusahaan Borland

International untuk komputer IBM. Sampai saat ini, Turbo Pascal sudah mencapai rilis 7.0 bahkan sudah ada yang berjalan di platform Windows (*Turbo Pascal for Windows*). Terdapat pula varian dari Turbo Pascal yang lebih bersifat open source yaitu Free Pascal. Adapun tujuan penelitian ini untuk menentukan waktu terpendek untuk mengantarkan pesanan, membantu perusahaan untuk memperkecil biaya operasional, mendapatkan jalur terpendek dengan menggunakan dua cara, yaitu dengan perhitungan cara manual dan bahasa pemrograman sehingga menjadi bahan referensi bagi mahasiswa UHKBNP dan Kantor Pos Pematangsiantar.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang memberikan gambaran bagaimana cara pemecahan masalah traveling salesman problem dengan menggunakan bahasa pemrograman Pascal. Adapun yang dijadikan sebagai subjek dalam penelitian ini adalah jalur pengiriman barang PT. Pos Pematangsiantar dengan rute pengiriman barang di daerah Simalungun Atas yang meliputi: Pematangsiantar, Panei Tongah, Pematang Raya, Tiga Runggu, Saribudolok, Sipintuangin, Sari Matondang, Parapat, Tiga Dolok, dan Tigabalata yang secara keseluruhan berjarak 318 Km. Adapun yang merupakan Objek penelitian ini adalah menentukan lintasan terpendek dalam pengantaran barang milik PT. Pos Pematangsiantar-Indonesia.

Setelah mempresentasikan permasalahan kedalam bentuk graf dan setiap sisi diberikan nilai jarak kemudian bangun matriks M berukuran  $10 \times 10$  dimana elemen  $M_{i,j}$  adalah jarak setiap titik kantor pos di daerah subjek penelitian. Adapun untuk menentukan lintasan terpendek dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut:

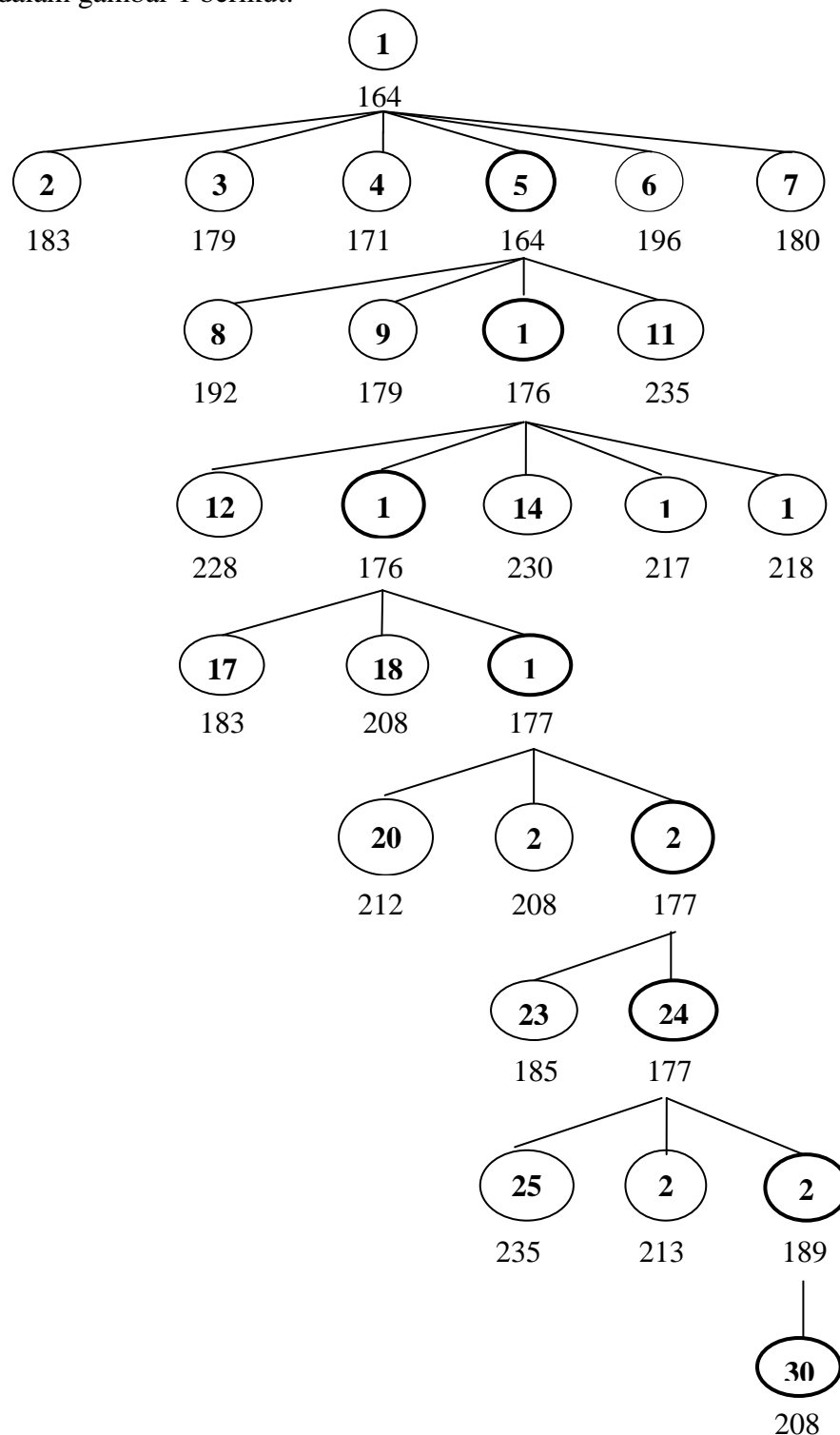
1. Mendata jarak antar kantor Pos yang ada di wilayah Simalungun Atas
2. Menentukan rute dasar pengiriman barang PT. Pos
3. Membuat alternatif jalur yang mungkin ada sebagai lintasan terpendek
4. Membuat bahasa pemrograman Pascal
5. Menginput jarak setiap kantor Pos
6. Menjalankan program (run) menggunakan bahasa Pascal yang dibuat
7. Memperoleh hasil penyelesaian lintasan terpendek.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Matriks di atas adalah matriks simetris karena jarak dari  $i$  ke  $j$  sama dengan jarak dari  $j$  ke  $i$ . Selanjutnya kita akan mereduksi matriks di atas agar lebih sederhana dengan *algoritma branch and bound*. Reduksi dilakukan dengan cara mengurangi seluruh elemen pada baris dan kolom tertentu sehingga terdapat nilai 0 pada baris dan kolom tersebut, maka diperoleh Matriks M yang dinyatakan sebagai berikut.

$$M_{10 \times 10} = \begin{bmatrix} \infty & 33 & 14 & 24 & 14 & 26 & 50 & \infty & \infty & \infty \\ 33 & \infty & 14 & 36 & \infty & \infty & \infty & 43 & 22 & 50 \\ 14 & 14 & \infty & 29 & 19 & \infty & \infty & 31 & \infty & \infty \\ 24 & 36 & 29 & \infty & 24 & 57 & \infty & 17 & \infty & \infty \\ 14 & \infty & 19 & 24 & \infty & 6 & \infty & 70 & \infty & \infty \\ 26 & \infty & \infty & 57 & 6 & \infty & 26 & 48 & 42 & 45 \\ 50 & \infty & \infty & \infty & \infty & 26 & \infty & 38 & 70 & 40 \\ \infty & 43 & 31 & 17 & 70 & 48 & 38 & \infty & 14 & 31 \\ \infty & 22 & \infty & \infty & \infty & 42 & 70 & 14 & \infty & 15 \\ \infty & 50 & \infty & \infty & \infty & 45 & 40 & 31 & 15 & \infty \end{bmatrix}$$

Data di atas kemudian dibuat kedalam bentuk diagram pohon untuk menentukan rute dasar dan rute alternatif yang mungkin merupakan lintasan terpendek sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Daigram Pohon Penentuan Rute Lintasan Terpendek

Berdasarkan diagram pohon di atas, maka lintasan terpendek yang mungkin adalah: Pematangsiantar – Tiga Balata – Tiga Dolok – Parapat – Saribudolok – Tiga Runggu – Sipintuangin – Sari Matondang – Pematang Raya – Panei Tongah – Pematangsiantar.

Dalam bentuk lintasan dinyatakan sebagai berikut: 1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 9 – 8 – 4 – 2 – 3 – 1 dengan total jarak 196 km.

Pascal merupakan bahasa pengantar untuk mempelajari pemrograman dan algoritma, setelah kita mencari secara manual kemudian kita mencari melalui bahasa pemrograman tersebut, sehingga kita tahu mana yang lebih baik untuk digunakan. Program Pascal dengan algoritma *branch and bound* yang digunakan adalah sebagai berikut.

Program Testing;

Uses CRT;

Const

N = 10;

Type

Node = array[0..N-1,0..N-1] of integer;

vertex = array[1..N] of ShortInt;

Var

final\_path : array[0..N-1] of integer;

visited : boolean;

final\_res : longint;

i : integer;

Const

adj : Node=(

```
(0,33,14,24,14,26,50,0,0,0),
(33,0,14,36,0,0,0,43,22,50),
(14,14,0,29,19,0,0,31,0,0),
(24,36,29,0,24,57,0,17,0,0),
(14,0,19,24,0,6,0,70,0,0),
(26,0,0,57,6,0,26,48,38,45),
(50,0,0,0,0,26,0,38,70,40),
(0,43,31,17,70,48,38,0,14,31),
(0,22,0,0,0,38,70,14,0,19),
(0,50,0,0,0,45,40,31,19,0)
```

);

Procedure Header;

Begin

ClrScr;

Writeln('PENGEMBANGAN APLIKASI TRAVELLING SALESMAN PROBLEM ');

Writeln('MENGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PASCAL');

Writeln('\*\*\*\*\*');

Writeln;

Writeln('Rute Optimal Pendistribusian Barang Simalungun Atas');

End;

Procedure Footer;

Begin

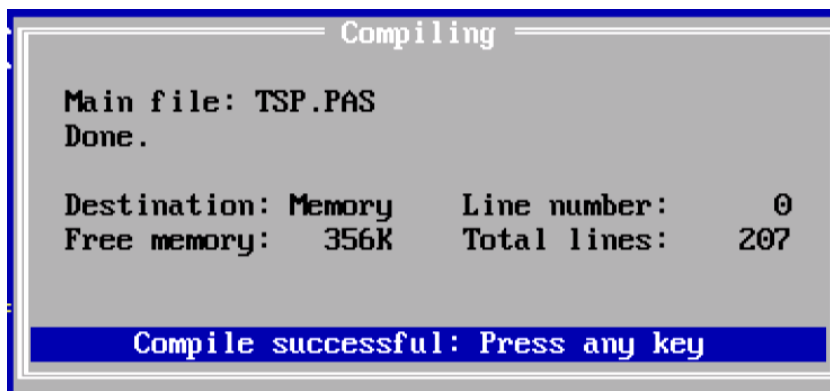
Writeln;

Writeln('\*\*\*\*\*');

End;

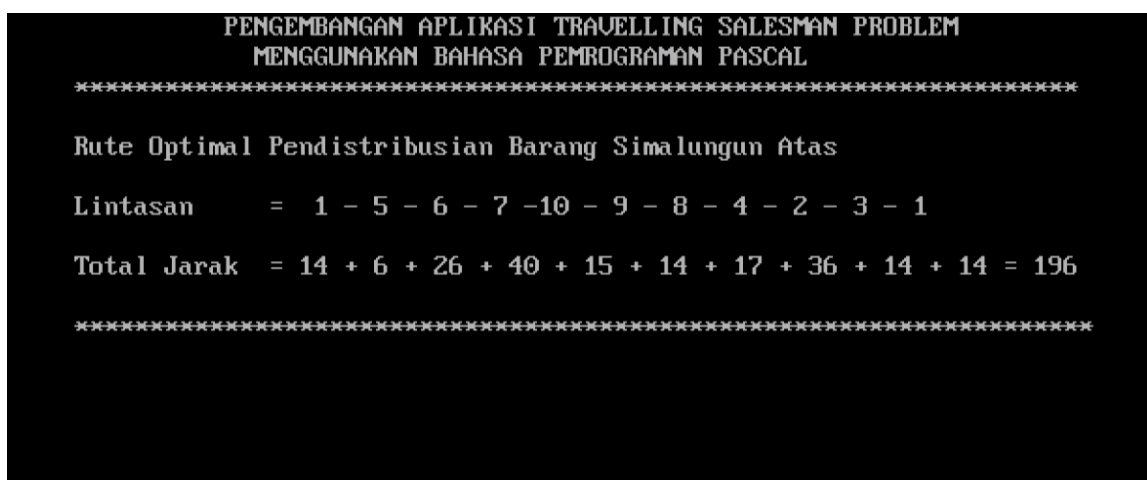
```
Procedure copyToFinal(current_path : array of integer);
var i : integer;
Begin
for i:= 0 To N-1 do
begin
final_path[i]:=current_path[i];
end;
final_path[N-1]:=current_path[0];
End;
....
....
....
END.
```

Setelah itu akan muncul tampilan berikut.



Gambar 2. Hasil *Compiling* Bahasa Pascal

Setelah menginput data jarak tiap titik kantor pos, maka hasil run nya akan muncul tampilan sebagai berikut yang negindikasikan solusi pendistribusian barang pada kantor PT. Pos Wilayah Simalungun Atas.



Gambar 3. Hasil *Run* Bahasa Pascal

Hasil run di atas menunjukkan bahwa lintasan terpendek yang optimal adalah: 1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 9 – 8 – 4 – 2 – 3 – 1 dengan jarak terpendek adalah 196 Km sebagaimana yang ditunjukkan ketika dilakukan pengolahan data dengan diagram pohon.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa penyelesaian *travelling salesman problem* dengan menggunakan algoritma *branch and bound* memberikan rute yang optimal 1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 9 – 8 – 4 – 2 – 3 – 1 dengan total jarak 196 Km dengan pencarian simpul 30. Aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman pascal membutuhkan *memory* 356K di dalam *compiling* sehingga sangat efisien menggunakan program pascal dibandingkan secara manual mencari hasil data *travelling salesman problem*. Selain itu, metode *travelling salesman problem* untuk mendapatkan jalur terpendek membantu perusahaan dalam memperkecil biaya operasional perusahaan.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Negara Indonesia yang sudah membiayai penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Albertus,W., Atje, S., Juli, R. 2016. Pengembangan Aplikasi *Travelling Salesman Problem* dengan Optimisasi *Robust* (Studi Kasus pada Pekan Paralimpiade Nasional XV 2016) : Jurnal Informatika, Departemen Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran Jatinangor, Indonesia. Diakses di [https://www.academia.edu/32373041/Pengembangan\\_Aplikasi\\_Travelling\\_Salesman\\_Problem\\_dengan\\_Optimisasi\\_Robust\\_Studi\\_Kasus\\_pada\\_Pekan\\_Paralimpiade\\_Nasional\\_XV\\_2016](https://www.academia.edu/32373041/Pengembangan_Aplikasi_Travelling_Salesman_Problem_dengan_Optimisasi_Robust_Studi_Kasus_pada_Pekan_Paralimpiade_Nasional_XV_2016)
- Azwar, N. 2019. Aplikasi Program Dinamik pada *Traveling Salesman Problem* (TSP) : Program studi Matematika: Universitas Sumatera Utara. Diakses di <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/13887>
- Dewi, Eka Poespita., Pradjanigsih, Agustina., Hasan, Muhammad. 2012. Optimasi Rute *Multiple Travelling Salesman Problem* melalui Pemograman *Integer* Dengan Metode *Branch and Bound*. Jember: Universitas Jember. Diakses di <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/249>
- Munir, Rinaldi. 2010. pp(126-134).Matematika Diskrit. Bandung: Informatika.
- Rosa, A.S. 2018. Struktur Data Terapan Dalam Berbagai Bahasa Pemrograman: Pascal, C,C++, dan Java. Pp(479-481) Penerbit Modula: Bandung.
- Yushi, N. 2011. Program Aplikasi *Travelling Salesman* Pada Pendistribusian Agen Minuman Ringan Menggunakan Turbo Pascal 7.1, Program Studi Teknik Informatika– Fakultas Teknik, Matematika dan IPA, Universitas Indraprasta PGR: Jurnal Ilmiah Faktor Exacta Vol. 4 No. 1 Maret 2011. [https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor\\_Exacta/article/view/40](https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/40)