

# Optimasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Kota Yogyakarta dengan Model *Vehicle Routing Problem* Menggunakan Algoritma *Sequential Insertion*

Eminugroho R., Dwi Lestari  
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY  
Email: [eminugroho@uny.ac.id](mailto:eminugroho@uny.ac.id), [dwilestari@uny.ac.id](mailto:dwilestari@uny.ac.id)

## Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah membentuk model *vehicle routing problem* (VRP) untuk pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta, menyelesaikan model yang diperoleh menggunakan algoritma *sequential insertion*, selanjutnya membuat bahasa pemrograman *Macro Excel* untuk mensimulasikan permasalahan. Kondisi pengangkutan sampah dapat dianalogikan dengan VRP dengan menambahkan *intermediate facility* pada akhir rute, yang dalam hal ini adalah Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Penentuan rute pengangkutan sampah diselesaikan dengan algoritma *sequential insertion*. Algoritma ini merupakan suatu metode untuk memperoleh rute perjalanan dengan cara memperbarui node yang belum ditugaskan dengan menyisipkan diantara node yang sudah ditugaskan. Berdasarkan 22 TPS yang disimulasikan dengan *Macro Excel*, diperoleh 4 tur jika diberikan panjang horizon perencanaan adalah 3 jam, dan diperoleh 3 tur jika diberikan panjang horizon perencanaan adalah 4 jam.

Kata Kunci: *vehicle routing problem, intermediate facility, algoritma sequential insertion*

## Abstract

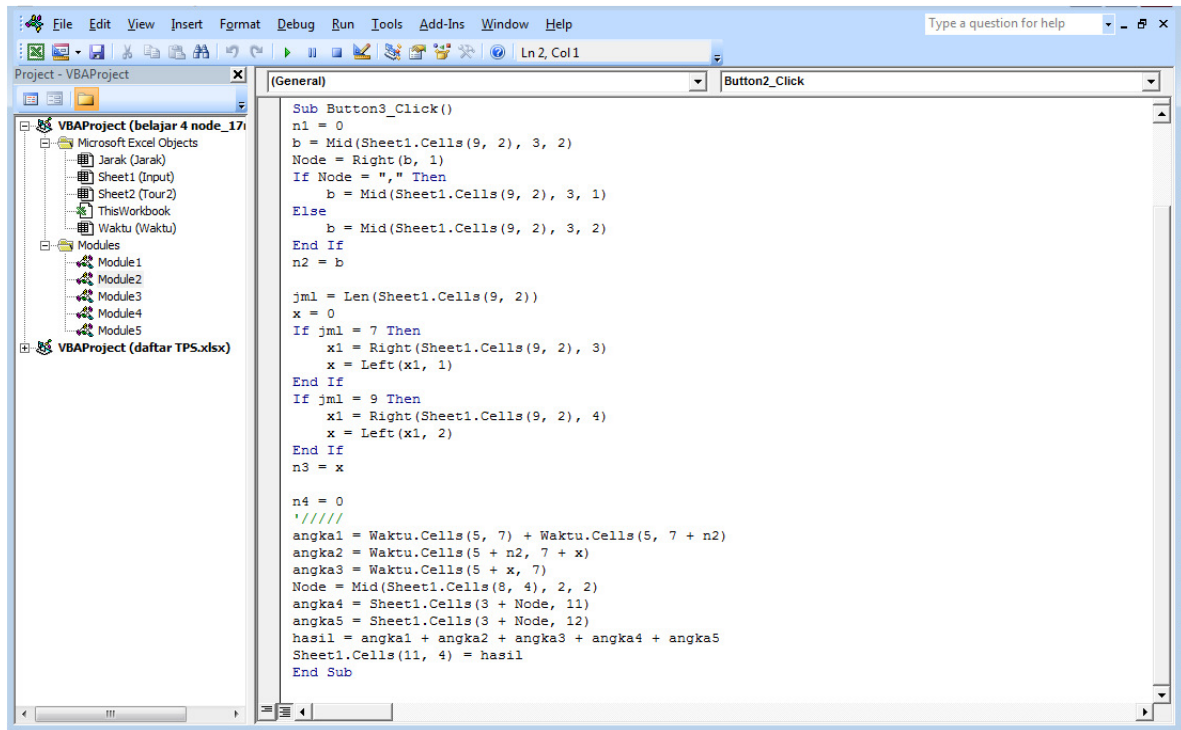
The purposes of this study were to build a model for vehicle routing problem (VRP) for waste transportation in Yogyakarta, solve the model obtained using sequential insertion algorithm, then create an Excel Macro programming language to simulate the problem. Waste transportation conditions can be analogous to the VRP by adding intermediate facility at the end of the route, which in this case is the landfill (TPA). To determine waste transportation solved by sequential insertion algorithm. This algorithm is a method to obtain a travel route by updating the node that has not been assigned by inserting between the nodes that have been assigned. Based on 22 TPS simulated with Macro Excel, obtained 4 tours if given planning horizon length is 3 hours, and gained 3 tours if given planning horizon length is 4 hours.

Key word: *vehicle routing problem, intermediate facility, sequential insertion algorithm*

## A. PENDAHULUAN

Sampah merupakan hal yang telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta No 18 tentang Pengelolaan Kebersihan, walikota Yogyakarta telah mewajibkan pada instansi yang bertanggung jawab terhadap pengawasan pengelolaan sampah. Kegiatan monitoring ini pun mempunyai banyak kendala. Salah satunya adalah kurangnya prasarana truk pengangkut sampah yang mengakibatkan sampah menumpuk di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) tertentu.

Sistem pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta dibagi menjadi dua, yaitu sistem pengangkutan dari Kelurahan/Kecamatan (KK) ke TPS dan dari TPS ke Tempat



Gambar 1. Bahasa pemrograman untuk *sequential insertion* Langkah 1 – 3.

Berdasarkan *running* program, diperoleh

**Tabel 2. Rute untuk durasi kerja petugas (panjang horizon perencanaan) adalah 3 jam**

| Tur | Rute                                            | Total waktu (menit) |
|-----|-------------------------------------------------|---------------------|
| 1   | N0-N20-N17-N4-N23-N5-N19-N13-N18-N23-N3-N23-N0  | 173,775             |
| 2   | N0-N15-N11-N7-N21-N23-N9-N14-N16-N23-N22-N23-N0 | 158                 |
| 3   | N0-N12-N10-N23-N1-N8-N23-N0                     | 176,2               |
| 4   | N0-N2-N23-N6-N23-N0                             | 112,2               |

**Tabel 3. Rute untuk durasi kerja petugas (panjang horizon perencanaan) adalah 4 jam**

| Tur | Rute                                                              | Total waktu (menit) |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1   | N0-N20-N17-N4-N23-N5-N19-N13-N18-N23-N3-N15-N7-N11-N23-N22-N23-N0 | 233,975             |
| 2   | N0-N9-N14-N21-N23-N1-N10-N16-N23-N6-N23-N0                        | 216,25              |
| 3   | N0-N12-N10-N23-N12-N23-N2-N23-N8-N23-N0                           | 223,05              |

Total waktu penyelesaian untuk setiap tur yang terbentuk pada Tabel 2 maupun Tabel 3 telah dihitung berdasarkan waktu perjalanan antar node, waktu untuk *loading* sampah, dan waktu untuk *unloading* di TPA. Tabel 2 menunjukkan bahwa jika durasi kerja petugas pengangkut sampah (panjang horizon perencanaan) dibatasi hanya 3 jam, maka diperoleh 4 tur, artinya diperlukan 4 truk untuk menyelesaikan pengangkutan sampah. Jika durasi kerja (panjang horizon perencanaan) ditambah sehingga menjadi 4 jam, maka hanya dibutuhkan 3 truk untuk menyelesaikan pekerjaannya, seperti tampak pada Tabel 3. Untuk perubahan waktu total perjalanan, maka akan ada perubahan jumlah kendaraan yang digunakan. Semakin lama total waktu perjalanan yang diberikan, maka semakin sedikit jumlah kendaraan yang dibutuhkan.

#### **D. SIMPULAN**

Telah diperoleh model *vehicle routing problem* untuk pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dari BLH Kota Yogyakarta menggunakan algoritma *sequential insertion*. Berdasarkan 22 TPS yang disimulasikan dengan *Macro Excel*, diperoleh 4 tur jika diberikan panjang horizon perencanaan adalah 3 jam, dan diperoleh 3 tur jika diberikan panjang horizon perencanaan adalah 4 jam.

#### **E. DAFTAR PUSTAKA**

- Angelelli, E., & Speranza, M. G. (2002). The periodic vehicle routing problem with intermediate facilities. *European Journal of Operational Research* , 233-247.
- Belfiore, P. H. (2008). Scatter Search for Vehicle Routing Problem with Time Windows and Split Deliveries. *I-Tech Education* , 1-12.
- Bodin, L., Golden, B. M., Assad, A., & Ball, M. (1983). Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. *Computer and Operations Research* , 63-211.
- Calvete H.I., G. C. (2007). A Goal Programming Approach to Vehicle Routing Problems With Soft Time Windows. *European Journal of Operational Research* , 1720-1733.
- Chandran, B., & Raghavan, S. Modeling and Solving the Capacitated Vehicle Routing Problem on Tress. In *in The Vehicle Routing Problem: Latest Advances and New Challenges* (pp. 239-261). California.
- Dantzig, & Ramser. (1959). The Truck Dispatching Problem. *Management Science* , 80-91.
- Fitria, L., Susanty, S., & Suprayogi. (2009). Penentuan Rute Truk Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Bandung. *Jurnal Teknik Industri* , 51-60.
- Hashimoto H., I. T. (2006). The Vehicle Routing Problem With Flexible Time Windows and Travelling Times. *Discrete Applied Mathematics* , 1364-1383.
- Hillier, & Lieberman. (1994). *Pengantar Riset Operasi Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Himmawati, & Eminugroho. (2012). *Penerapan Algoritma Koloni Semut (Ant Colony Optimization) untuk Optimasi Rute Distribusi Sampah di Kota Yogyakarta*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

- Hong, S., & Park, Y. (1999). A heuristic for bi-objective vehicle routing with time window constraints. *International Journal of Production Economics* , 249-258.
- Nallusamy, R., Duraiswamy, K., Dhanalaksmi, R., & Parthiban, P. (2009). Optimization of Multiple Vehicle Routing Problems Using Approximation Algorithms. *International Journal of Engineering Science and Technology* , 129-135.
- Ombuki, B., Ross, B., & Hanshar, F. (2006). Multi-Objective Genetic Algorithms for Vehicle Routing Problem with Time Windows. *Applied Intelligence* , 17-30.
- Rand, G. K. (2009). The Life and Times of The Savings Method for Vehicle Routing Problems. *ORiON* , 125-145.
- Schulz, F., Wagner, D., & Weihe, K. (2000). Dijkstra's Algorithm On-Line: An Empirical Case Study from Public Railroad Transport. *Journal of Experimental Algorithmics* , 12-34.
- Shin, H., & Shin, J. S. (2006). Application of Floyd-Warshall Labelling Technique: Identification of Connected Pixel Components in Binary Image. *Kangweon-Kyungki Math. Journal* , 47-55.
- Taha, H. (2007). *Operation Research 8th Edition*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Tam, V., & Ma, K. (2008). An Effective Search Framework Combining Meta-Heuristic to Solve the Vehicle Routing Problems with Time Windows. *I-Tech* , 13-25.
- Teodorovic, D., Davidovic, T., & Selmic, M. (2011). Bee Colony Optimization: The Applications Survey. *ACM Transactions on Computational Logic* , 1-20.
- Tung, D. V., & Pinnoi, A. (2000). Case Study Vehicle Routing-Scheduling for Waste Collection in Hanoi. *European Journal of Operational Research* , 125, 449-468.

