

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan UPTD IV Telagasari, kabupaten Karawang, Jawa Barat. Menganalisis faktor yang berkaitan dengan kebersihan daerah, objek dari penelitian ini adalah rute pengangkut sampah. Berdasarkan dari hasil wawancara dan observasi langsung ke lapangan terdapat masalah yang sering terjadi dimana terdapat banyaknya tumpukan sampah yang menggunung dan memakan badan jalan di beberapa titik tempat pembuangan sampah sementara (TPS) di kota karawang khususnya di wilayah IV Telagasari Karawang.

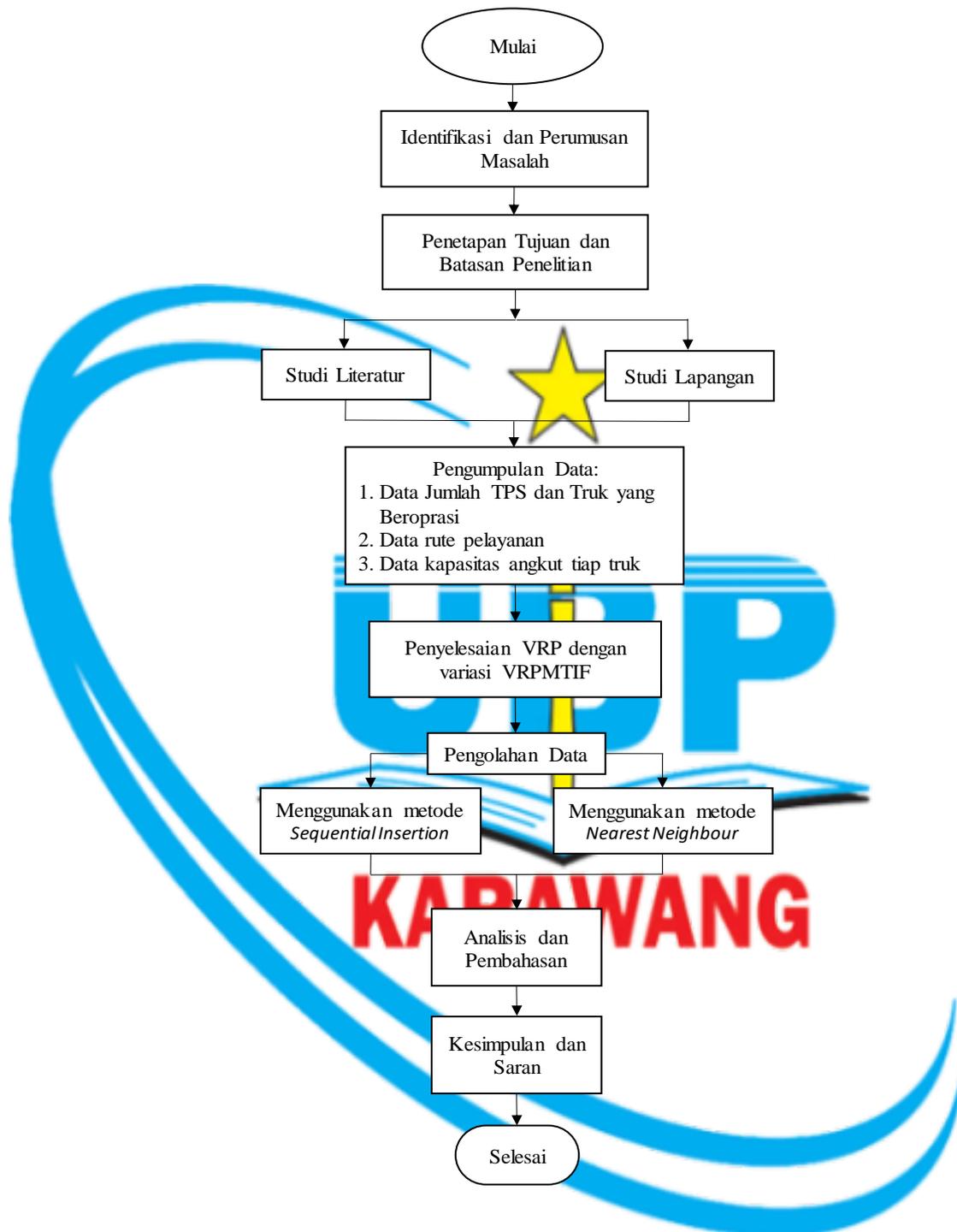
Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan tindakan perbaikan dalam pengolahan sampah, salah satu faktor yang dapat dilakukan perbaikan yaitu dalam proses pengangkutan sampah, agar dapat lebih optimal dan efektif dalam menangani permasalahan tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti bertujuan memecahkan masalah dengan menggunakan kedua metode untuk menentukan rute terbaik dalam pengangkutan sampah.



Gambar 3.1 DLHK UPTD Wilayah IV Telagasari

3.2 Prosedur Penelitian

Berikut tahapan-tahapan yang merupakan prosedur dalam penelitian guna memperoleh data, dimana prosedur penelitian digambarkan dengan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian

(Sumber: Data diolah penulis, 2023) Berdasarkan Gambar adalah prosedur penelitian yang terdiri dari empat tahapan, yaitu pertama identifikasi, kedua pengumpulan data, ketiga pengolahan data, dan keempat kesimpulan. Setiap tahapan terdapat beberapa rangkaian proses yang saling berkaitan untuk dapat menyelesaikan penelitian. Dalam penelitian tentu adanya diagram alir, karena

bentuk yang sederhana dan sebagai visualisasi rancangan penelitian sehingga dapat mudah dimengerti.

3.3 Jenis Penelitian

Pendekatan kualitatif yang peneliti gunakan dalam penelitian ini, dimana melalui observasi, wawancara, dokumentasi serta pengumpulan data. Secara definisi penelitian kualitatif merupakan penelitian guna menemukan temuan baru (Hardani, 2022).

3.4 Sumber Data

Penelitian ini membutuhkan sumber data seperti berikut:

1. Data Primer

Pengumpul data mendapatkan data secara langsung merupakan pengertian dari data primer (Aprilia, 2022). Dimana data primer didapatkan dengan cara observasi dan melakukan wawancara dengan kepala UPTD Telagasari. Data primer merupakan data utama yang menjadi acuan untuk menghasilkan analisa dan kesimpulan yang baik, berikut data primer yang dibutuhkan:

a. Jarak

Jarak merupakan data penting dalam penelitian ini, data ini menjadi acuan ditetapkannya suatu lokasi depot. Jarak yang dibutuhkan merupakan jarak dari TPS yang ada wilayah IV Telagasari.

b. Kapasitas

Kapasitas merupakan volume dari tumpukan sampah yang ada di TPS, data ini menjadi gambaran awal seberapa besar kapasitas pengangkutan yang diperlukan di wilayah IV Telagasari Karawang.

2. Data Sekunder

Data yang didapatkan secara tidak langsung atau data yang didapat dari pihak lain seperti halnya berita di media sosial atau artikel yang menjadi referensi yang merupakan media perantara (Aprilia, 2022). Dimana

data sekunder didapatkan seperti data jumlah volume sampah tiap TPS serta data lainnya.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Adapun cara atau teknik yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan bersama dengan cara yang paling umum untuk mengenali masalah dengan membaca dan memahami tulisan yang berkaitan dengan pemeriksaan yang dipimpin. Kajian tulis dilakukan untuk mendapatkan susunan dan garis besar gagasan yang berhubungan dengan eksplorasi yang dilakukan, sehingga dapat diberikan susunan secara ilmiah.

2. Studi Lapangan

Pada tahap ini peneliti ingin memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian secara langsung. Data itu meliputi sebagai berikut:

a. Observasi

Penelitian ini dilakukan langsung pada UPTD IV Telagasari. Dalam teknik ini pengamat dapat mengetahui fenomena permasalahan yang muncul pada tempat/objek secara aktual, sehingga dapat menghasilkan penelitian yang akurat.

b. Wawancara

Peneliti melakukan tanya jawab secara langsung kepada kepala UPTD dan Mandor Lapangan mengenai permasalahan yang terkait dengan penelitian. Wawancara yang dilakukan bagaimana rute atau sistem pengangkutan sampah di UPTD Telagasari.

Tabel 3.1 Bahan wawancara dengan narasumber

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Jam oprasional pengangkutan sampah	Dimulai dari jam 08.00 wib sampai jam 17.00
2	Jumlah armada pengangkut sampah yang dimiliki UPTD IV Telagasari	Ada 4 armada yang masih dapat beroperasi
3	Berapa kapasitas angkut tiap armada	8 m ³ per angkut

4	Dimana tempat pembuangan sampah yang diangkut	TPA Jalupang, Cikampek
5	Berapa kapasitas sampah per hari di TPS dan sampah yang terangkut ke TPA	Tertera pada tabel 1.2 pada bab 1. Latar belakang
6	Jalur pengangkutan sampah	Terbagi menjadi beberapa rute antara lain: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pasar Wadas dan Nyisir jalur Majalaya, Telagasari Cidaroak dan Rawamerta 2. Pasar Telagasari dan Nyisir Wadas, Cilebar dan Tempuran 3. Bayur kidul, RS. Amanda, RS. Fikri, Perumahan, Pasirtelaga Pertokoan Telagasari dan Wadas 4. SMK. Teknologi, ISP (Insan Sarana Pendidikan) dan Nyisir Cilamaya Kulon

(Sumber: Data diolah penulis, 2023)

Berdasarkan tabel 3.1 dari hasil wawancara dengan pihak UPTD IV Telagasari yang meliputi enam pertanyaan yang diajukan peneliti, peneliti dapat melakukan pengolahan data berdasarkan jawaban-jawaban dari pihak UPTD IV Telagasari

c. Alat Bantu

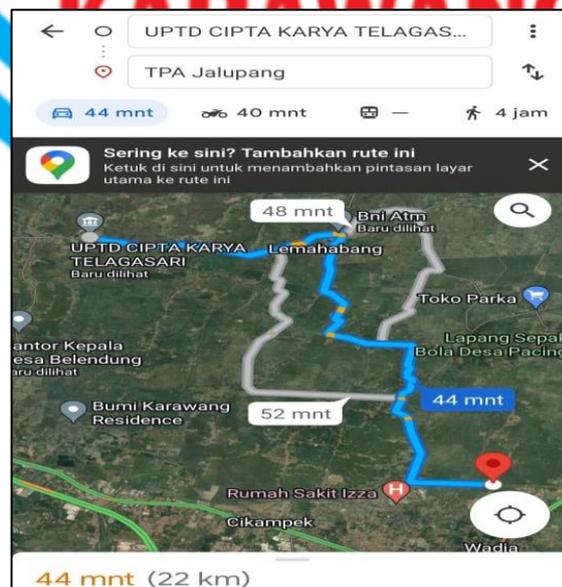
Alat yang digunakan pada proses pengumpulan data ada menggunakan bantuan *google earth* untuk mengetahui suatu tempat, dengan menentukan titik-titik untuk menandai suatu tempat dan diberi icon sebagai tanda. Dalam hal ini *google earth* digunakan untuk menentukan titik-titik TPS, TPA dan depot kendaraan pengangkut sampah di DLHK UPTD Wilayah IV Telagasari, berikut titik-titik lokasi yang dibuat dengan *google*

earth.



Gambar 3.3 Titik Lokasi TPS, TPA dan Depot
(Sumber: Gambar diolah penulis, 2023)

Dengan bantuan *google earth* peneliti dapat mengetahui titik-titik lokasi dan memberi tanda distiap lokasinya, selain menggunakan bantuan *googel earth* peneliti juga menggunakan *google map* untuk mengetahui jarak tiap titik lokasi ke titik lokasi lainnya.



Gambar 3.4 Menentukan Jarak dengan Google map
(Sumber: Gambar diolah penulis, 2023)

Dengan bantuan *google maps* peneliti dapat mengetahui jarak dari titik satu ke titik lainnya, nilai jarak tiap titik ke titik lainnya dimasukan kedalam matrik jarak.

Tabel 3.2 Matrik Jarak

Ke/dari	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	X	
0																														
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
X																														

Tabel 3.2 merupakan kerangka tabel matrik jarak untuk (0.1.2.....X) merupakan notasi yang melambangkan tiap-tiap titik lokasi berdasarkan tabel 1.2

KARAWANG

3.6 Teknik Analisis Data

Penelitian ini adalah sebagai solusi untuk menentukan rute optimal dalam proses pengangkutan sampah, dengan mempertimbangkan asumsi pada Bab I, langkah Penentuan rute pengangkut. sampah dimodelkan dengan (VRPMTIF) yaitu dengan menambahkan kendala multiple trips dan intermediate facility untuk menyelesaikan masalah *VRP*.

3.6.1 Model VRPMTIF

Model VRPMTIF memiliki tujuan untuk meminimumkan total jarak tempuh truk dalam proses pendistribusian sampah. Pendistribusian sampah dimulai dari DLHK wilayah IV Telagasari, kemudian ke beberapa tempat pengumpul sampah di wilayah IV, lalu mengarah ke TPA Jalupang guna membongkar muatan sampah, kemudian kembali lagi ke DLHK wilayah IV Telagasari.

Berdasarkan persamaan dan dengan mempertimbangkan kendala serta asumsi, berikut model matematis dalam penentuan rute.

$V = \{0, 1, \dots, 27, X\}$ = merupakan himpunan semua TPS, dan 0 adalah DLHK wilayah IV Telagasari dan X yaitu TPA Jalupang,

$C = \{1, 2, \dots, 27\}$ = merupakan himpunan TPS yang terdapat di DLHK UPTD Telagasari.

$T = \{1, 2, \dots, t\}$ = merupakan himpunan banyaknya *trip*,

$K = \{1, 2, \dots, k\}$ = merupakan himpunan banyaknya rute dengan kapasitas yang identik,

$c_{i,j}$ = jarak/biaya perjalanan dari TPS satu ke TPS lainnya

$v = 40$ km/jam = merupakan rata-rata kecepatan truk,

$T_{i,j}$ = merupakan waktu perjalanan dari TPS satu ke TPS lainnya.

$$T_{i,j} = \frac{c_{i,j}}{v} = \frac{c_{i,j}}{40 \text{ km/jam}} \quad 3.1$$

d_i = muatan kapasitas pada TPS

Q = Kapasitas muatan dalam satu rute

$Q_{maks} = 8 \text{ m}^3$ = merupakan kapasitas maksimal dalam satu rute,

l = waktu memuat sampah ke dalam truk yaitu 4 menit per m^3 ,

u = waktu membongkar muatan sampah dari truk yaitu 2 menit per m^3 ,

S_k^t = merupakan waktu pelayanan muatan sampah pada *trip* t dalam rute k

$$S_k^t = (l + u) \cdot \sum_{i=1}^C d_i Y_{i,k}^t = (4 + 2) \cdot \sum_{i=1}^{27} d_i Y_{i,k}^t \quad 3.2$$

CT = total waktu penyelesaian rute

T_{maks} = merupakan waktu maksimal yang diberikan dalam rute perjalanan yaitu 8 jam.

Variabel keputusan:

$$X_{i,j,k}^t = \begin{cases} 1, & \text{jika terdapat perjalanan dari TPS } i \text{ ke TPS } j \text{ pada } \textit{trip} \textit{ } t \\ 0, & \text{jika selainya} \end{cases}$$

$$Y_{i,k}^t = \begin{cases} 1, & \text{jika terdapat muatan pada } i \text{ yang diangkut pada } \textit{trip} \textit{ } t \text{ dalam rute } k \\ 0, & \text{jika selainya} \end{cases}$$

Untuk meminimumkan total jarak tempuh perjalanan truk dalam permasalahan tersebut diformulasikan ke dalam model matematis berikut.

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i \in C} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{j \in C} c_{i,j} X_{i,j,k}^t$$

Diaman kendala atau syarat yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Depot merupakan awal rute sebelum ke TPS yang dimodelkan sebagai

$$\sum_{j \in C} X_{0,j,k}^1 = 1 \quad \forall k \in K.$$

2. Setiap TPS hanya terdapat pada satu rute yang dimodelkan sebagai

$$\sum_{j \in C} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} X_{i,j,k}^t = 1 \quad \forall i \in C, j \neq i.$$

$$\sum_{i \in C} \sum_{t \in T} \sum_{k \in K} X_{i,j,k}^t = 1 \quad \forall i \in C, i \neq j.$$

3. Muatan sampah dalam truk pada suatu *trip* merupakan total dari kapasitas TPS yang telah dilayani.

$$Q = \sum_{i \in C} d_i Y_{i,k}^t \quad \forall t \in T, \forall k \in K.$$

4. Muatan sampah dalam truk pada suatu *trip* tidak lebih dari kapasitas maksimal dalam setiap trip

$$Q \leq 8 m^3$$

5. Kendaraan menuju *IF* (TPS) untuk menurunkan muatan.

$$\sum_{i \in C} X_{i,x,k}^t = 1 \quad \forall t \in T, \forall k \in K.$$

6. Menghitung Waktu penyelesaian rute yaitu dari jumlah waktu perjalanan (Persamaan 3.1) dijumlah dengan waktu pelayanan (Persamaan 3.2) muatan, dirumuskan sebagai

$$CT = \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} \sum_{t \in T} T_{i,j} X_{i,j,k}^t + \sum_{t \in T} S_k^t \quad \forall k \in K. \quad 3.3$$

Waktu maksimal dalam

menyelesaikan rute tidak lebih dari waktu yang disediakan untuk melakukan rute perjalanan. $CT \leq 480$ menit

7. Apabila waktu maksimal pelayana masih tersisa, Penentuan rute bisa dimulai dari TPA pada *trip* selanjutnya

$$\sum_{j \in C} X_{X,j,k}^t = 1 \quad \forall t \in T \setminus (1), \forall k \in K.$$

8. Depot merupakan akhir dari setiap rute dimana truk dalam keadaan kosong (tanpa muatan) saat menuju depot

$$\sum_{t \in C} X_{X,0,k}^t = 1 \quad \forall k \in K.$$

3.6.2 Menggunakan Metode *Sequential Insertion*

Masalah pengangkutan sampah di UPTD IV Telagasari dengan metode SI dengan kriteria *shortest time window*, dengan mempertimbangkan waktu penyelesaian terkecil (CT). Sehingga TPS pertama yang akan dipilih berdasar kriteria tersebut akan disisipkan antara penyisipan UPTD IV Telagasari dan TPA Jalupang. Berdasarkan cara pemecahan masalah VRPMTIF dengan Metode *SI*. Adapun Tahap-tahap pemecahan masalah VRPMTIF dengan Metode *Sequential Insertion* adalah sebagai berikut.

1. Tahap 1
Rute 1 ($k = 1$) dan *trip* 1 ($t = 1$). Tentukan kapasitas truk (Q) = 0 m^3 .
2. Tahap 2
Pilih semua TPS yang belum dilayan. Apabila semua TPS telah dilayani, langsung ke Tahap 10.
3. Tahap 3
Sisipkan semua TPS yang belum dilayani pada busur penyisipan yang mungkin pada *trip* t saat ini. Untuk $t = 1$, busur penyisipannya yaitu antara DLHK (0) dan TPA (X). Untuk $t = t + 1$, busur penyisipannya yaitu antara X dan X .
4. Tahap 4

Menghitung (CT) berdasarkan Persamaan (3.3) dari setiap penambahan TPS tersebut. Pilih rute yang memiliki CT paling kecil/minimum. Jika $CT \leq$ Waktu maksimal perjalanan (T_{maks}), catat kapasitas muatan di TPS (d_i) dan hitung permintaan/muatan dalam truk ($Q = Q + d_i$), kemudian lanjutkan ke langkah 5. Jika $CT > T_{maks}$, lanjutkan ke Tahap 9.

5. Tahap 5

Jika $Q <$ Kapasitas maksimal truk (Q_{maks}), lanjutkan ke langkah 6. Jika $Q = Q_{maks}$, lanjutkan ke Tahap 7. Jika $Q > Q_{maks}$, lanjutkan ke Tahap 8.

6. Tahap 6

Bentuk *trip* baru dengan TPS terpilih, lalu ulangi Tahap 2.

7. Tahap 7

Bentuk *trip* baru dengan TPS terpilih. ($t = t + 1$), lalu ulangi Tahap 1.

8. Tahap 8

TPS terakhir yang dipilih dibatalkan, lalu ulangi Tahap 7.

9. Tahap 9

TPS terakhir yang dipilih dibatalkan ($k = k + 1$), kemudian ulangi Tahap 1.

10. Tahap 10

Semua TPS telah dilayani, maka penentuan rute selesai

3.6.3 Menggunakan Metode *Nearest Neighbour*

Penyelesaian dalam membentuk rute perjalanan, truk melayani TPS yang paling dekat dengan lokasi yang terakhir dikunjungi. Penyelesaian berdasarkan tahap-tahap pemecahan masalah VRPMTIF dengan metode *Nearest Neighbour*.

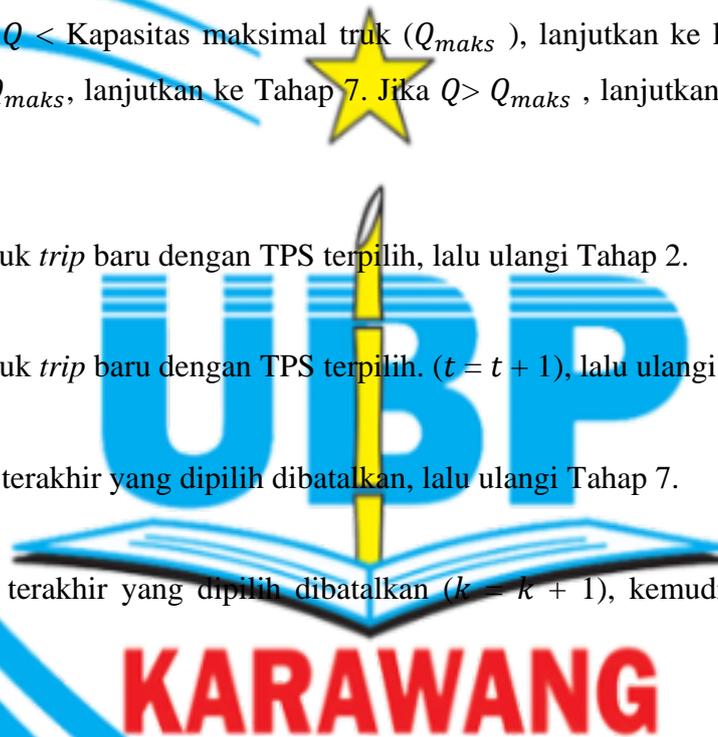
1. Tahap 1

Tetapkan kapasitas dalam truk (Q) = $0m^3$. Untuk rute pertama ($k = 1$) pada *trip* pertama ($t = 1$), lokasi awal pada DLHK (0).

2. Tahap 2

Pilih TPS tujuan yang paling dekat dengan lokasi awal. Jika semua TPS sudah terpilih, lanjutkan ke Tahap 11.

3. Tahap 3



Hitung kapasitas muatan truk ($Q = Q + di$).

4. Tahap 4 Jika $Q < \text{Kapasitas maksimal truk } (Q_{maks})$, lanjutkan ke langkah 5. Jika $Q = Q_{maks}$, lanjutkan ke langkah 7. Jika $Q > Q_{maks}$, lanjutkan ke Tahap 8.

5. Tahap 5

Hitung waktu penyelesaian rute (CT) berdasarkan Persamaan (3.3). Jika $CT \leq \text{Waktu maksimal truk } (T_{maks})$, lanjut Tahap 6. Jika $CT > T_{maks}$, lanjut Tahap 10.

6. Tahap 6

Tetapkan TPS yang terpilih sebagai lokasi awal, kemudian ulangi Tahap 2.

7. Tahap 7

Hitung CT . Jika $CT \leq T_{maks}$, lanjutkan ke langkah 9. Jika $CT > T_{maks}$, lanjutkan ke Tahap 10.

8. Tahap 8

Batalan pemilihan TPS terakhir, kemudian pilih TPS lain yang belum terpilih yang paling dekat dengan lokasi awal dan lanjutkan ke langkah 3. Jika semua TPS tidak ada yang layak, lanjutkan ke Tahap 9.

9. Tahap 9

Truk menuju TPA (X) untuk membongkar muatan. Bentuk *trip* baru ($t = t + 1$) dengan X sebagai lokasi awal, kemudian ulangi Tahap 1.

10. Tahap 10

Batalan pemilihan TPS terakhir, kemudian kembali ke Tahap 1 untuk membentuk rute berikutnya ($k = k + 1$).

11. Tahap 11

Semua TPS telah terpilih, maka penentuan rute selesai.

