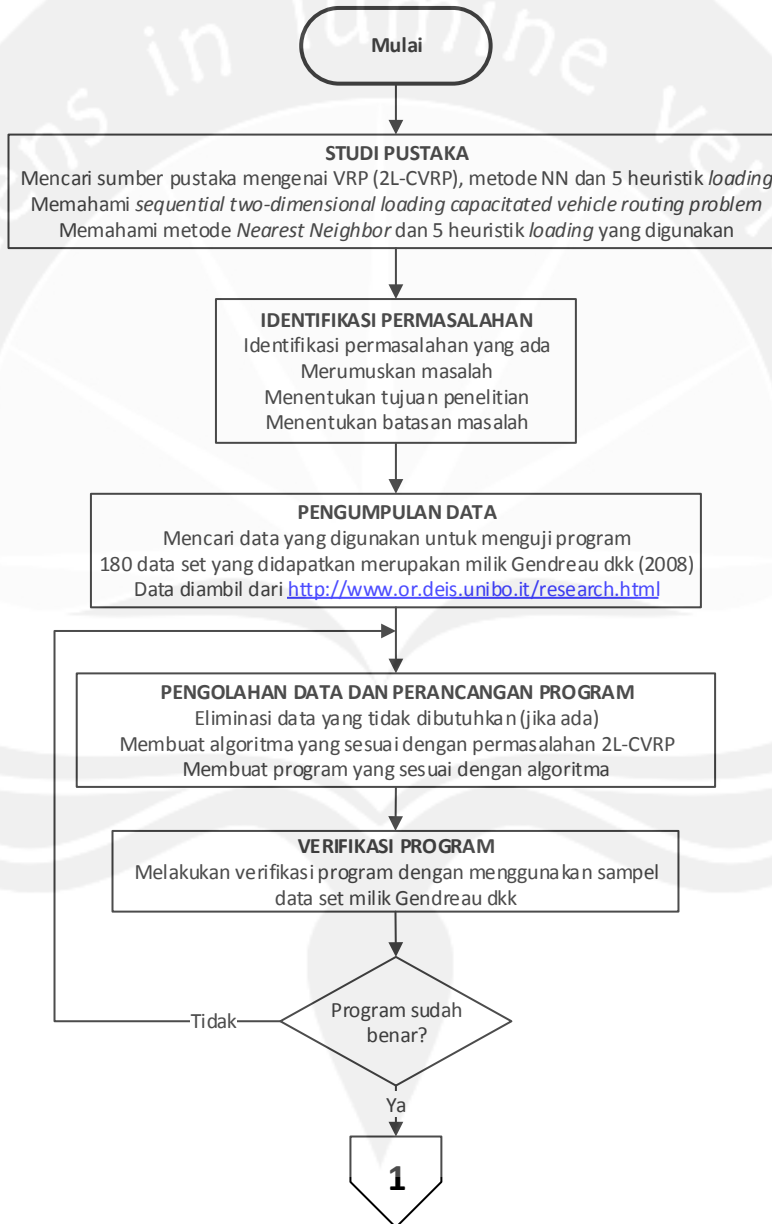


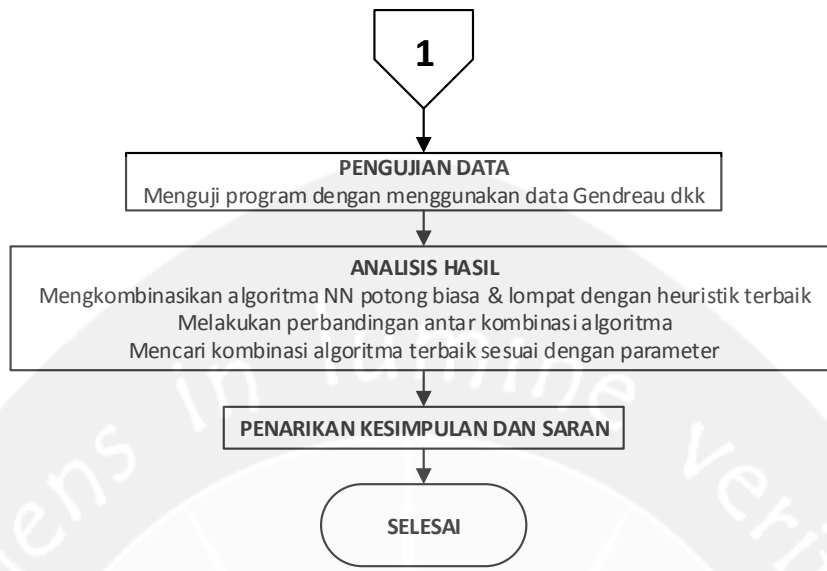
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan kombinasi algoritma NN dan metode heuristik untuk membuat program bagi kasus *Sequential 2L-CVRP* dengan memberikan usulan rute dan peletakan barang di dalam kontainer. Metodologi penelitian kasus ini adalah :



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Berdasarkan metodologi diatas, penjelasan masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

3.1. Studi Pustaka

Tahap studi pustaka ini berguna untuk memahami konsep *Vehicle Routing Problem*. Studi pustaka ini dilakukan dengan cara membaca dan memahami jurnal-jurnal berupa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik VRP. Penelitian terdahulu yang menjadi fokus penulis adalah penelitian yang membahas mengenai kasus VRP dengan permasalahan *loading* dan *unloading* atau yang dinamakan *Sequential Two Loading Capacitated Vehicle Routing Problem*. Studi pustaka tidak hanya dilakukan untuk mencari permasalahan tersebut, namun juga dilakukan untuk melihat metode penentuan rute yang dapat digunakan dalam penyelesaian permasalahan tersebut. Metode yang penulis pelajari untuk menentukan rute adalah *Nearest Neighbor* dan untuk menyelesaikan permasalahan *sequential loading & unloading* adalah 5 metode heuristik, seperti BLF, MTP, dan *Min. Area*.

3.2. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan didapatkan dari pemahaman di tahap sebelumnya, yaitu Studi Pustaka. Pada tahap ini, penulis akan merumuskan permasalahan, menentukan tujuan penelitian dan yang terakhir menentukan batasan masalah.

Kasus VRP merupakan kasus distribusi yang kompleks, salah satunya adalah adanya permasalahan utilitas kontainer yang tidak optimal. Permasalahan utilitas kontainer tersebut adalah mengenai penataan atau *loading* dan pembongkaran atau *unloading* suatu kontainer. Oleh karena itu *Sequential 2L-CVRP* merupakan permasalahan yang perlu untuk diselesaikan.

Penyelesaian kasus *Sequential 2L-CVRP* dengan menggunakan kombinasi metode NN dan 5 metode heuristik membutuhkan sebuah algoritma baru untuk membuat suatu program. Dari berbagai kombinasi algoritma yang digunakan di dalam program, nantinya akan dicari kombinasi algoritma terbaik sesuai ukuran performansi yang akan ditinjau. Terdapat 3 ukuran performansi yang nantinya akan digunakan untuk mencari kombinasi algoritma terbaik, yaitu K (jumlah kontainer yang dibutuhkan), D (total jarak tempuh), dan U (utilitas kontainer).

Penelitian ini memiliki beberapa batasan permasalahan, yaitu:

- a. Penelitian menggunakan 180 data set berupa data sekunder yang telah disediakan oleh penelitian terdahulu.
- b. Semua kombinasi algoritma menggunakan 180 data set yang sama, agar hasil yang didapatkan bisa dibandingkan.
- c. Tidak memperhatikan jumlah kontainer yang tersedia per data set.
- d. Hanya tersedia satu depo.

3.3. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penyelesaian kasus *Sequential 2L-CVRP* adalah data sekunder yang diambil dari penelitian terdahulu. Data set tersebut nantinya akan digunakan untuk menguji program yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan 180 data set untuk *Sequential 2L-CVRP* milik Gendreau dkk (2008), yang mana terdiri dari 36 instansi dan tiap instansi memiliki 5 kelas. Data ini diambil dari <http://www.or.deis.unibo.it/research.html> pada tanggal 25 Oktober 2015.

Salah satu data set yang digunakan untuk menguji program pada kasus *Sequential 2L-CVRP* ini dapat dilihat pada Gambar 3.2. Secara umum, data tersebut memuat informasi berupa jumlah konsumen, jumlah kendaraan (kontainer), jumlah semua barang, kapasitas kontainer, panjang & lebar kontainer, koordinat depo, koordinat konsumen, jumlah barang / konsumen, dan panjang & lebar tiap barang. Koordinat

depo maupun konsumen ditentukan dengan menggunakan nilai pada sumbu X dan Y. Untuk menghitung jarak, penulis menggunakan metode *Rectilinear* yang perhitungannya dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$d(i,j) = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (3.1)$$

Variabel $d(i,j)$ menggambarkan jarak antara titik i ke titik j , sedangkan x_i menggambarkan koordinat X titik i , dan y_i menggambarkan koordinat Y titik i .

Instansi pada data set sebanding dengan banyaknya konsumen yang harus dilayani, semakin besar nilai instansi maka semakin banyak juga konsumen yang harus dilayani. Kelas menggambarkan jumlah barang maksimal yang dipesan oleh masing-masing konsumen di suatu instansi, jika kelas bernilai 1 maka depo hanya mengirim 1 barang untuk masing-masing konsumen, jika kelas bernilai 2 maka depo mengirim sebanyak maksimal 2 barang untuk masing-masing konsumen, dan seterusnya.

Karakteristik kelas 1 adalah setiap konsumen memiliki permintaan 1 barang saja dan panjang & lebar barang tersebut adalah 1. Oleh karena itu, permasalahan pada kelas 1 ini dapat dikatakan sebagai kasus CVRP murni dimana semua barang akan dapat masuk kontainer dan yang menentukan suatu rute perlu dipotong atau tidak adalah dilihat dari kapasitasnya. Kelas 1 ini bertujuan untuk menguji efektifitas algoritma program dalam hal penentuan rute. Karakteristik kelas 2 – 5 adalah dengan masing-masing konsumen i , sebanyak m_i barang terdistribusi uniform dengan nilai maksimum i .

Tabel 5.1 menunjukkan karakteristik data set yang digunakan dari 36 instansi dan dari kelas 2 – 5. Keterangan yang terdapat pada tabel tersebut adalah cus (jumlah konsumen), it (jumlah barang), vh (jumlah kendaraan tersedia, dan $r\%$ (persentase luas semua barang/ luas kontainer).

Tabel 3.1. Karakteristik 180 Data Set

Inst	cus	Class 2			Class 3			Class 4			Class 5		
		it	vh	r%	it	vh	r%	it	vh	r%	it	vh	r%
1	15	24	3	78	31	3	82	37	4	70	45	4	61
2	15	25	5	52	31	5	59	40	5	53	48	5	39
3	20	29	5	68	46	5	77	44	5	62	49	5	54
4	20	32	6	58	43	6	58	50	6	63	62	6	47
5	21	31	4	72	37	4	75	41	4	76	57	5	53
6	21	33	6	54	40	6	63	57	6	72	56	6	46
7	22	32	5	71	41	5	66	51	5	67	55	6	49
8	22	29	5	63	42	5	71	48	5	68	52	6	38
9	25	40	8	57	61	8	61	63	8	60	91	8	53
10	29	43	6	74	49	6	66	72	7	73	86	7	63
11	29	43	6	77	62	7	74	74	7	83	91	7	63
12	30	50	9	62	56	9	52	82	9	66	101	9	58
13	32	44	7	69	56	7	68	78	7	77	102	8	59
14	32	47	7	65	57	7	65	65	7	61	87	8	49
15	32	48	6	76	59	6	84	84	8	72	114	8	72
16	35	56	11	55	74	11	57	93	11	64	114	11	49
17	40	60	14	46	73	14	42	96	14	51	127	14	40
18	44	66	9	72	87	10	75	112	10	77	122	10	58
19	50	82	11	77	103	11	83	134	12	79	157	12	61
20	71	104	14	84	151	15	83	178	16	81	226	16	69
21	75	114	14	84	164	17	82	168	17	70	202	17	61
22	75	112	15	82	154	16	81	198	17	82	236	17	66
23	75	112	14	86	155	16	83	179	16	83	225	16	72
24	75	124	17	81	152	17	77	195	17	82	215	17	66
25	100	157	21	83	212	21	85	254	22	83	311	22	65
26	100	147	19	84	198	20	82	247	20	87	310	20	75
27	100	152	19	84	211	22	82	245	22	78	320	22	71
28	120	183	23	83	242	25	83	299	25	84	384	25	72
29	134	197	24	85	262	26	83	342	28	85	422	28	74
30	150	225	29	83	298	30	87	366	30	86	433	30	70
31	199	307	38	84	402	40	85	513	42	86	602	42	70
32	199	299	38	84	404	39	85	497	39	86	589	39	73
33	199	301	37	85	407	41	84	499	41	87	577	41	71
34	240	370	46	85	490	49	86	604	50	86	720	50	72
35	252	367	45	85	507	50	85	634	50	90	762	50	74
36	255	387	47	86	511	51	86	606	51	83	786	51	74

```

Instance: E016-03m.dat
Class: 3
15 --- number of customers (no depot)
3 --- number of vehicles
31 --- number of items
Capacity - height - width of vehicles
90 40 20
Node - x - y - demand
0 30.0 40.0 0.0
1 37.0 52.0 7.0
2 49.0 49.0 30.0
3 52.0 64.0 16.0
4 20.0 26.0 9.0
5 40.0 30.0 21.0
6 21.0 47.0 15.0
7 17.0 63.0 19.0
8 31.0 62.0 23.0
9 52.0 33.0 11.0
10 51.0 21.0 5.0
11 42.0 41.0 19.0
12 31.0 32.0 29.0
13 5.0 25.0 23.0
14 12.0 42.0 21.0
15 36.0 16.0 10.0
Node - number of items - h - w for each item
0 0
1 2 4 11 13 6
2 2 9 5 5 15
3 2 13 8 26 2
4 1 10 5 31 2
5 2 13 7 6 11
6 2 12 8 8 11
7 1 5 10
8 3 9 7 7 8 12 3
9 2 22 2 7 13
10 3 11 5 6 12 29 2
11 3 9 6 15 8 10 5
12 1 13 3
13 3 17 3 14 5 5 9
14 1 6 9
15 3 7 6 8 5 16 7

```

Gambar 3.2. Contoh Data Set yang telah didapatkan

Pada Gambar 3.2 dapat diketahui bahwa dalam data set tersebut terdapat 15 konsumen yang harus dikunjungi dengan batasan jumlah kontainer sebanyak 3 kontainer. Total jumlah barang dari semua konsumen tersebut berjumlah 31 unit. Untuk mengetahui lokasi masing-masing titik, dalam data set ini digunakan nilai koordinat untuk sumbu X & Y, misalkan Depo berada di sumbu (30, 40) dan seterusnya. Jika dilihat dari data set tersebut, konsumen pertama memiliki 2 barang yang harus diantar yang masing-masing memiliki ukuran panjang & lebar berukuran 4×11 dan 13×6 , dengan berat kedua barang tersebut sejumlah 7 satuan berat. Total kapasitas kontainer berukuran 40×20 ini menampung berat barang adalah sebesar 90 satuan berat.

3.4. Pengolahan Data dan Perancangan Program

Setelah proses pengumpulan data selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dimaksud adalah mengeliminasi data jika terdapat data yang tidak dibutuhkan. Perancangan program dibuat sesuai dengan kombinasi algoritma metode *Nearest Neighbor* untuk menentukan rute dan algoritma 5 metode heuristik, seperti BLF, MTP, dan *Min. Area* untuk menyelesaikan permasalahan *sequential loading & unloading*.

3.5. Verifikasi Program

Proses verifikasi menurut Hoover dan Perry (1989) adalah proses pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan, dengan pemeriksaan program komputer. Secara sederhana, verifikasi dilakukan untuk mengecek apakah ada kesalahan dalam program atau tidak. Pada proses ini, penulis memeriksa apakah logika model telah diimplementasikan dengan benar atau tidak. Jika program telah terverifikasi, maka program tersebut dapat digunakan untuk menguji semua data yang ada dengan benar.

3.6. Pengujian Data

Tahap Pengujian Data dilakukan setelah proses verifikasi program berhasil. Pengujian data berguna untuk masukan pada tahap berikutnya, yaitu tahap Analisis Hasil. Dengan selesainya tahap Pengujian Data, maka tujuan pertama dan kedua penelitian ini sudah tercapai, yaitu membuat algoritma dan program untuk menyelesaikan permasalahan *Sequential Two Dimensional Loading Capacitated Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan kombinasi metode *Nearest Neighbor* untuk perbaikan rute kendaraan dan 5 metode heuristik yang memperhatikan permasalahan *loading* dan *unloading*.

Secara teknis, data yang akan diuji adalah semua 180 data set yang telah didapatkan. Pengujian akan dilakukan hingga tahap perbandingan ukuran performansi, yaitu yaitu K (jumlah kontainer yang dibutuhkan), D (total jarak tempuh), dan U (utilitas kontainer). Hal tersebut disebabkan karena tujuan penelitian ini tidak hanya sekedar membuat algoritma dan program baru, namun juga untuk mencari tahu kombinasi algoritma apakah yang memiliki performansi terbaik berdasarkan ketiga ukuran performansi diatas. Suatu kombinasi algoritma dikatakan

lebih baik jika nilai K lebih minimum, nilai D lebih minimum, dan nilai U yang lebih maksimum dari kombinasi algoritma lainnya.

3.7. Analisis Hasil

Tahap ini adalah tahap analisis hasil pengujian data dari program yang telah dibuat. Tahap ini terdiri dari beberapa langkah, seperti:

- a. Mengkombinasikan algoritma NN potong biasa & lompat dengan heuristik terbaik. Berdasarkan hasil awal dengan menggunakan algoritma NN potong biasa, nantinya akan diketahui metode heuristik yang memiliki performansi terbaik. Tahap selanjutnya adalah melihat hasil kombinasi antara algoritma NN potong lompat dengan metode heuristik terbaik yang telah ditemukan.
- b. Melakukan perbandingan antar kombinasi algoritma. Kombinasi algoritma yang terbentuk akan berjumlah 10, yaitu kombinasi algoritma NN potong biasa dengan 5 metode heuristik dan NN potong lompat dengan 5 metode heuristik. Pada tahap ini, penulis melakukan perbandingan antara 10 hasil kombinasi algoritma tersebut.
- c. Mencari kombinasi algoritma terbaik sesuai dengan ukuran performansi. Tujuan penelitian ini tidak hanya sekedar membuat algoritma dan program baru, namun juga untuk mencari tahu kombinasi algoritma terbaik dari kombinasi algoritma yang ada. Dari 10 kombinasi algoritma yang telah dibandingkan sesuai dengan ukuran performansi K , D , dan U nantinya akan dipilih kombinasi algoritma yang terbaik.

3.8. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Hasil pada tahap sebelumnya digunakan pada tahap ini untuk penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap penarikan kesimpulan dan saran merupakan tahap yang terakhir dalam metodologi penelitian kasus *Sequential 2L-CVRP*. Kesimpulan berdasarkan pengolahan data dan analisis yang dilakukan pada tahap sebelumnya dirumuskan pada tahap ini dengan melihat apakah hasil sudah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai atau belum.