

ANALISA OPTIMASI RUTE TRANSPORTASI ANTAR JEMPUT SISWA MENGGUNAKAN METODE *CGVRP* DAN ALGORITMA DIJKSTRA DI SDIT SAMAWA CENDEKIA

Koko Hermanto¹, Tita Dwi Ermayanti², Eki Ruskartina³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa

^{2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa

*Corresponding Author email : ¹koko.hermanto@uts.ac.id, ²titadwie2397@gmail.com · ³eki.ruskartina@uts.ac.id

Abstrak

Diterima :
Bulan September
2021

Diterbitkan :
Bulan Oktober
2021

Keyword:
Model CGVRP,
Algoritma Dijkstra,
bus sekolah, SDIT
Samawa Cendekia

Bus sekolah merupakan salah satu Alat transportasi yg dipersiapkan oleh beberapa sekolah sebagai sarana antar jemput untuk mempermudah siswa-siswi mereka dalam kegiatan bersekolah, sehingga dalam proses antar jemput diperlukan rute yang optimal agar dapat menghemat bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini untuk menyusun model rute transportasi antar jemput peserta didik dengan model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* selanjutnya model tersebut diselesaikan menggunakan Algoritma Dijkstra serta membandingkan jarak rute *real* transportasi antar jemput dengan jarak rute menggunakan model *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra. Model *CGVRP* menggunakan Algoritma Dijkstra yang diterapkan pada studi kasus antar jemput peserta didik di SDIT Samawa Cendekia lebih hemat dibandingkan dengan jarak yang digunakan sebelumnya. Diketahui jarak *real* pada SDIT Samawa Cendekia yaitu 2.627.424 meter dengan biaya Rp. 2.118.384 dalam sebulan. Sedangkan jarak pada rute usulan didapatkan 2.389.128 meter dengan biaya Rp. 1.926.757 dalam sebulan. Maka diperoleh selisih jarak dari rute *real* dan rute usulan yaitu 238.296 meter dengan selisih biaya Rp. 191.604 dalam sebulan.

PENDAHULUAN

Bus sekolah merupakan salah satu Alat transportasi yg dipersiapkan oleh beberapa sekolah sebagai sarana antar jemput untuk mempermudah siswa-siswi mereka dalam proses mengajar (untuk mempermudah siswa-siswi dalam kegiatan bersekolah/belajar). Sehingga dalam hal ini sekolah ingin mengefisienkan waktu serta biaya yang akan di keluarkan agar nantinya bus sekolah ini dapat beroperasi secara optimal. Pengemudi bus merupakan salah satu alasan utama agar rancangan ini dapat terwujud, mengingat biasanya pengemudi bus hanya mengantar siswa-siswi dengan rute yang menurutnya lebih cepat tanpa perhitungan atau hanya menggunakan insting pribadinya. Untuk itu, harus dilakukan perhitungan yg tepat dalam memilih jalur agar mengetahui apakah jalur yang biasanya di tempuh oleh pengemudi bus sudah efektif atau belum, sehingga dapat mempermudah dan meminimalisir waktu tempuh serta biaya yang akan dikeluarkan

Sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya dibidang transportasi mengenai masalah rute terpendek. Masalah ini menjadi masalah yang penting karena berkaitan dengan biaya yang akan dikeluarkan serta waktu yang dibutuhkan dalam setiap prosesnya.

Metode *CGVRP* dan algoritma Dijkstra merupakan metode yang akan digunakan dalam menentukan rute terpendek pada penelitian ini. Metode *CGVRP* merupakan pengembangan dari metode *VRP* dan *GVRP* dimana *vertex-vertex* dari *VRP* dipartisi menjadi sejumlah rangkaian *vertex-vertex* yang disebut *Cluster* kemudian ditentukan rute yang optimal dari depot ke sejumlah *Cluster* yang telah ditetapkan yang meliputi tepat satu *vertex* dari setiap *Cluster* dan kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian lebih dari satu kendaraan yang identik dan kapasitasnya terbatas. Metode ini biasanya digunakan untuk meminimalisasikan biaya dan kendaraan dalam proses pendistribusian.

Algoritma Dijkstra merupakan sebuah algoritma digunakan untuk memecahkan masalah pencarian rute terpendek dengan menghitung bobot terkecil dari setiap *vertex*. Setiap bobot dari *vertex* yang belum dipilih akan dianalisis, lalu dipilih *vertex* dengan bobot yang paling kecil. Apabila ada bobot yang lebih kecil melalui *vertex* tertentu, maka rute akan berubah mengikuti bobot yang lebih kecil tersebut, artinya rute lintasan akan berubah. Algoritma Dijkstra akan berhenti ketika semua *vertex* sudah terlewati.

Sehingga dari latar belakang tersebut metode ini membantu SDIT mengoptimalkan pelayanan transportasi antar jemput dengan perhitungan yang hampir pasti karena di SDIT sendiri untuk penentuan

rutenya masih menggunakan perkiraan. Dengan pengoptimalan rute tersebut sekolah dapat meminimalkan biaya serta waktu kerja lebih efektif.

LANDASAN TEORI

a) Teori Graph

Definisi graph dapat dijelaskan sebagai berikut:

Definisi 1. Graph G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) ditulis dengan notasi $G=(V,E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak-kosong dari *vertex* dan E adalah himpunan sisi edge yang menghubungkan sepasang *vertex*.

Definisi 2. Graph berbobot merupakan graph yang masing-masing edge memiliki bobot real positif. Jumlah bobot dari semua edge adalah bobot total graph. Jika G adalah graph berbobot dan e adalah edge G , maka $w(e)$ menunjukkan bobot e dan $w(G)$ menunjukkan total bobot G .

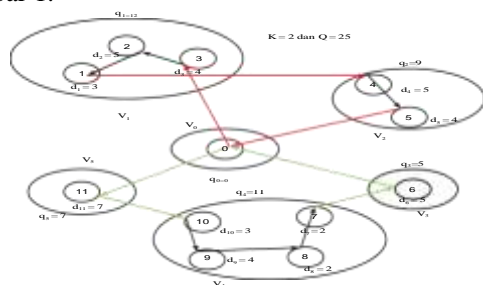
Definisi 3 Graph Berarah merupakan graph yang edge-edgenya diberikan orientasi arah dan panah. Sehingga $(v_j,v_k) \neq (v_k,v_j)$.

Definisi 4 Graph Isomorfik merupakan Dua buah Graph yang sama tetapi secara geometri berbeda disebut Graph yang saling isomorfik. Dua buah Graph, G_1 dan G_2 dikatakan isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara simpul-simpul keduanya dan antara sisi-sisi keduanya sedemikian sehingga hubungan kebersisian tetap terjaga.

b) CGVRP

Tujuan *CGVRP* adalah untuk menentukan koleksi biaya minimum dari m tur kendaraan yang berawal dan berakhir di depot sehingga *vertex* dari tiap graph dikunjungi tepat satu kali dengan melakukan jalur Hamilton pada tiap *vertex*, serta muatan masing-masing kendaraan tidak melebihi kapasitas Q .

Dengan mengikuti perluasan yang sama pada *GTSP* (*General traveling salesman problem*), maka varian dari *GVRP* didefinisikan sebagai masalah umum *Cluster* rute kendaraan atau *clustered generalized vehicle routing problem* yang dinotasikan sebagai *CGVRP*, dimana semua *vertex* setiap *Cluster* harus dikunjungi secara berurutan dalam rute kendaraan. Ilustrasi *CGVRP* dan solusi layak yang merupakan lanjutan dari masalah *GVRP*, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



c) Algoritma dijkstra

Algoritma Dijkstra adalah algoritma pencarian graph yang memecahkan masalah jalur terpendek yang bersumber dari satu *vertex* untuk sebuah grafik dengan bobot *vertex* tidak boleh negatif.

Algoritma Dijkstra diterapkan untuk mencari lintasan terpendek pada graph berarah. Algoritma ini menggunakan prinsip greedy. Prinsip greedy pada algoritma dijkstra menyatakan bahwa pada setiap langkah kita memilih sisi yang berbobot minimum dan memasukkannya dalam himpunan solusi[Andayani].

Prinsip algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek dari suatu masalah jaringan yang dimodelkan dalam graph adalah pada waktu penentuan rute alternatif yang kemungkinan menjadi solusi, setiap bobot dari *vertex* yang belum dipilih akan dianalisis, lalu dipilih *vertex* dengan bobot yang paling kecil. Apabila ada bobot yang lebih kecil melalui *vertex* tertentu, maka rute akan berubah mengikuti bobot yang lebih kecil tersebut, artinya rute lintasan akan berubah. Algoritma Dijkstra akan berhenti ketika semua *vertex* sudah terlewati

METODE PENELITIAN

Analisis terhadap hasil pengolahan data untuk mengoptimasikan rute transportasi antar jemput siswa dengan metode *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)*, maka perlu dilakukan sebagai berikut :

2. Membuat Model *CGVRP* dari rute real yang digunakan pengemudi.
3. Membuat model *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra untuk rute usulan dengan melakukan hal sebagai berikut:
 - a) Menentukan jarak antar sekolah ke terminal dan antar terminal
 - b) Mendefinisikan kelompok setiap terminal yaitu pengelompokan berdasarkan kelurahan dengan tetap memperhatikan kapasitas dari mobil penjemputan untuk menyusun model *CGVRP*.
 - c) Menggunakan algoritma Dijkstra mencari jarak terpendek antara tiap-tiap terminal yang telah disusun model *CGVRP*.
 - d) Pembentukan rute berdasarkan urutan terminal.
 - e) Membandingkan rute yang didapat dengan rute yang selama ini dilakukan oleh Pengemudi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antar jemput peserta didik oleh SDIT Samawa Cendikia dari rumah ke sekolah dan sebaliknya menggunakan 4 kendaraan dengan total jarak tempuh mobil yaitu 54.738 meter, dengan total

biaya Rp.44.133,-. Sehingga total jarak dalam sebulan yaitu 2.627.424 meter dengan total biaya yang dikeluarkan yaitu Rp. 2.118.384,-. Kendaraan tersebut memiliki kapasitas masing-masing 15 orang.

Pada penelitian ini untuk mengukur jarak setiap terminal terdapat beberapa asumsi yaitu kendaraan yang digunakan selalu dalam kondisi baik, kemacetan di rute antar jemput diabaikan sehingga ruas tiap jalan selalu dapat dilewati, jarak dari terminal ke-*i* ke terminal ke-*j* sama dengan jarak terminal ke-*j* ke terminal ke-*i*. Jarak setiap terminal ditentukan menggunakan *google earth* dengan tetap memperhatikan jarak yang sebenarnya di lapangan yang diperoleh secara manual menggunakan *speedometer* sepeda motor. Jarak antar terminal dapat dilihat sebagai berikut:

Jarak	km	meter
01	0,0	0
02	1,1	1100
03	1,2	1200
04	1,3	1300
05	1,4	1400
06	1,5	1500
07	1,6	1600
08	1,7	1700
09	1,8	1800
10	1,9	1900
11	2,0	2000
12	2,1	2100
13	2,2	2200
14	2,3	2300
15	2,4	2400
16	2,5	2500
17	2,6	2600
18	2,7	2700
19	2,8	2800
20	2,9	2900
21	3,0	3000
22	3,1	3100
23	3,2	3200
24	3,3	3300
25	3,4	3400
26	3,5	3500
27	3,6	3600
28	3,7	3700
29	3,8	3800
30	3,9	3900
31	4,0	4000
32	4,1	4100
33	4,2	4200
34	4,3	4300
35	4,4	4400
36	4,5	4500
37	4,6	4600
38	4,7	4700
39	4,8	4800
40	4,9	4900
41	5,0	5000
42	5,1	5100
43	5,2	5200
44	5,3	5300
45	5,4	5400
46	5,5	5500
47	5,6	5600
48	5,7	5700
49	5,8	5800
50	5,9	5900
51	6,0	6000
52	6,1	6100
53	6,2	6200
54	6,3	6300
55	6,4	6400
56	6,5	6500
57	6,6	6600
58	6,7	6700
59	6,8	6800
60	6,9	6900
61	7,0	7000
62	7,1	7100
63	7,2	7200
64	7,3	7300
65	7,4	7400
66	7,5	7500
67	7,6	7600
68	7,7	7700
69	7,8	7800
70	7,9	7900
71	8,0	8000
72	8,1	8100
73	8,2	8200
74	8,3	8300
75	8,4	8400
76	8,5	8500
77	8,6	8600
78	8,7	8700
79	8,8	8800
80	8,9	8900
81	9,0	9000
82	9,1	9100
83	9,2	9200
84	9,3	9300
85	9,4	9400
86	9,5	9500
87	9,6	9600
88	9,7	9700
89	9,8	9800
90	9,9	9900
91	10,0	10000
92	10,1	10100
93	10,2	10200
94	10,3	10300
95	10,4	10400
96	10,5	10500
97	10,6	10600
98	10,7	10700
99	10,8	10800
100	10,9	10900
101	11,0	11000
102	11,1	11100
103	11,2	11200
104	11,3	11300
105	11,4	11400
106	11,5	11500
107	11,6	11600
108	11,7	11700
109	11,8	11800
110	11,9	11900
111	12,0	12000
112	12,1	12100
113	12,2	12200
114	12,3	12300
115	12,4	12400
116	12,5	12500
117	12,6	12600
118	12,7	12700
119	12,8	12800
120	12,9	12900
121	13,0	13000
122	13,1	13100
123	13,2	13200
124	13,3	13300
125	13,4	13400
126	13,5	13500
127	13,6	13600
128	13,7	13700
129	13,8	13800
130	13,9	13900
131	14,0	14000
132	14,1	14100
133	14,2	14200
134	14,3	14300
135	14,4	14400
136	14,5	14500
137	14,6	14600
138	14,7	14700
139	14,8	14800
140	14,9	14900
141	15,0	15000
142	15,1	15100
143	15,2	15200
144	15,3	15300
145	15,4	15400
146	15,5	15500
147	15,6	15600
148	15,7	15700
149	15,8	15800
150	15,9	15900
151	16,0	16000
152	16,1	16100
153	16,2	16200
154	16,3	16300
155	16,4	16400
156	16,5	16500
157	16,6	16600
158	16,7	16700
159	16,8	16800
160	16,9	16900
161	17,0	17000
162	17,1	17100
163	17,2	17200
164	17,3	17300
165	17,4	17400
166	17,5	17500
167	17,6	17600
168	17,7	17700
169	17,8	17800
170	17,9	17900
171	18,0	18000
172	18,1	18100
173	18,2	18200
174	18,3	18300
175	18,4	18400
176	18,5	18500
177	18,6	18600
178	18,7	18700
179	18,8	18800
180	18,9	18900
181	19,0	19000
182	19,1	19100
183	19,2	19200
184	19,3	19300
185	19,4	19400
186	19,5	19500
187	19,6	19600
188	19,7	19700
189	19,8	19800
190	19,9	19900
191	20,0	20000
192	20,1	20100
193	20,2	20200
194	20,3	20300
195	20,4	20400
196	20,5	20500
197	20,6	20600
198	20,7	20700
199	20,8	20800
200	20,9	20900
201	21,0	21000
202	21,1	21100
203	21,2	21200
204	21,3	21300
205	21,4	21400
206	21,5	21500
207	21,6	21600
208	21,7	21700
209	21,8	21800
210	21,9	21900
211	22,0	22000
212	22,1	22100
213	22,2	22200
214	22,3	22300
215	22,4	22400
216	22,5	22500
217	22,6	22600
218	22,7	22700
219	22,8	22800
220	22,9	22900
221	23,0	23000
222	23,1	23100
223	23,2	23200
224	23,3	23300
225	23,4	23400
226	23,5	23500
227	23,6	23600
228	23,7	23700
229	23,8	23800
230	23,9	23900
231	24,0	24000
232	24,1	24100
233	24,2	24200
234	24,3	24300
235	24,4	24400
236	24,5	24500
237	24,6	24600
238	24,7	24700
239	24,8	24800
240	24,9	24900
241	25,0	25000
242	25,1	25100
243	25,2	25200
244	25,3	25300
245	25,4	25400
246	25,5	25500
247	25,6	25600
248	25,7	25700
249	25,8	25800
250	25,9	25900
251	26,0	26000
252	26,1	26100
253	26,2	26200
254	26,3	26300
255	26,4	26400
256	26,5	26500
257	26,6	26600
258	26,7	26700
259	26,8	26800
260	26,9	26900
261	27,0	27000
262	27,1	27100
263	27,2	27200
264	27,3	27300
265	27,4	27400
266	27,5	27500
267	27,6	27600
268	27,7	27700
269	27,8	27800
270	27,9	27900
271	28,0	28000
272	28,1	28100
273	28,2	28200
274	28,3	28300
275	28,4	28400
276	28,5	28500
277	28,6	28600
278	28,7	28700
279	28,8	28800
280	28,9	28900
281	29,0	29000
282	29,1	29100
283	29,2	29200
284	29,3	29300
285	29,4	29400
286	29,5	29500
287	29,6	29600
288	29,7	29700
289	29,8	29800
290	29,9	29900
291	30,0	30000
292	30,1	30100
293	30,2	30200
294	30,3	30300
295	30,4	30400
296	30,5	30500
297	30,6	30600
298	30,7	30700
299	30,8	30800
300	30,9	30900
301	31,0	31000
302	31,1	31100
303	31,2	31200
304	31,3	31300
305	31,4	31400
306	31,5	31500
307	31,6	31600
308	31,7	31700
309	31,8	31800
310	31,9	31900
311	32,0	32000
312	32,1	32100
313	32,2	32200
314	32,3	32300
315	32,4	32400
316	32,5	32500
317	32,6	32600
318	32,7	32700
319	32,8	32800
320	32,9	32900
321	33,0	33000
322	33,1	33100
323	33,2	33200
324	33,3	33300
325	33,4	33400
326	33,5	33500
327	33,6	33600
328	33,7	33700
329	33,8	33800
330	33,9	33900
331	34,0	34000
332	34,1	34100
333	34,2	34200
334	34,3	34300
335	34,4	34400
336	34,5	34500
337	34,6	34600
338	34,7	34700
339	34,8	34800
340	34,9	34900
341	35,0	35000
342	35,1	35100
343	35,2	35200
344	35,3	35300
345	35,4	35400
346	35,5	35500
347	35,6	35600
348	35,7	35700
349	35,8	35800
350	35,9	35900
351	36,0	36000
352	36,1	36100
353	36,2	36200
354	36,3	36300
355	36,4	36400
356	36,5	36500
357	36,6	36600
358	36,7	36700
359	36,8	36800
360	36,9	36900
361	37,0	37000
362	37,1	37100
363	37,2	37200
364	37,3	37300
365	37,4	37400
366	37,5	37500
367	37,6	37600
368	37,7	37700
369	37,8	37800
370	37,9	37900
371	38,0	38000
372	38,1	38100
373	38,2	38200
374	38,3	38300
375	38,4	38400
376	38,5	38500
377	38,6	38600
378	38,7	38700
379	38,8	38800
380	38,9	38900
381</		

99.574 meter maka biaya yang dikeluarkan dalam sehari yaitu $2 \times Rp. 40.141 = Rp. 80.282,-$. Dimana Sekolah aktif selama 24 hari dalam satu bulan maka total jarak yang ditempuh yaitu jarak $24 \times 99.574 \text{ meter} = 2.389.128 \text{ meter}$ dan biaya yang dikeluarkan sebesar $24 \times Rp. 80.282 = Rp. 1.926.757,-$.

PENUTUP

Kesimpulan

Proses antar jemput yang dilakukan dengan metode *CGVRP* dan Algoritma Dijkstra menghasilkan rute yang mampu mengoptimalkan jarak dari sekolah ke terminal-terminal yang telah ditentukan. Metode *CGVRP* menggunakan Algoritma Dijkstra yang diterapkan pada studi kasus antar jemput peserta didik di SDIT Samawa Cendekia lebih hemat dibandingkan dengan jarak yang digunakan sebelumnya. Total jarak pada rute SDIT Samawa Cendekia yaitu 2.627.424 meter dengan biaya Rp. 2.118.384 dalam sebulan. Sedangkan jarak pada rute usulan didapatkan 2.389.128 meter dengan biaya Rp. 1.926.757 dalam sebulan. Sehingga didapatkan selisih jarak dari rute

real dan rute usulan yaitu 238.296 meter dengan selisih biaya Rp. 191.604 dalam sebulan.

REFERENSI

- Andayani, Sri.2014. Penentuan Rute Terpendek Pengambilan Sampah di Kota Merauke Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Semantik*:164-170.
- Hermanto, Koko.2015. Model Matematika Generalized Vehicle Routing Problem Dan Ekstensinya Studi Kasus: Pendistribusian Kertas Karton. Tesis. Universitas Gajdah Mada.
- Hermanto, Koko dan Eki Ruskartina.2017. "Optimasi Rute Truk Pengangkutan Sampah Di Kota Sumbawa Besar Shift II MenggunakanGVRP". *Jurnal UJMC*.4(2):15-23
- Jek Siang, Jong.2014. *Riset Operasi Pada PendekatanAlgoritmis*". Yogyakarta.Penerbit Andi.