

Perencanaan Rute Aeromovel Sebagai Angkutan Massal Cepat Kecamatan Rawa Lumbu – Kecamatan Medan Satria, Kota Bekasi

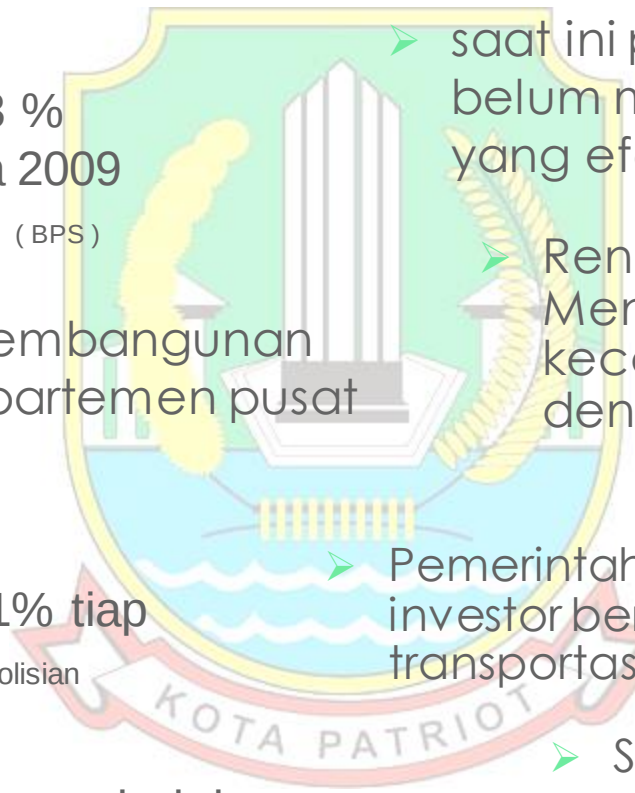
Chairul Aprianto
3110100019

Dosen Pembimbing
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kota Surabaya

Latar Belakang

- Kepadatan penduduk meningkat rata rata 2-3 % pertahun, 2.2 juta pada 2009 dan 2.8 juta pada 2016 (BPS)
- Peningkatan pembangunan perumahan, apartemen pusat perdagangan.
- Peningkatan Jumlah Kendaraan Pribadi 8-11% tiap tahun. (data korps lalu lintas kepolisian negara republic Indonesia)
- Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan Peningkatan kemacetan di beberapa titik (observasi)
- saat ini pemerintah kota Bekasi belum memiliki pilihan rute yang efektif.
- Rencananya aeromovel akan Menghubungkan wilayah kecamatan Rawa Lumbu dengan Medan satria
- Pemerintah kota Bekasi bersama investor berencana membuat moda transportasi baru berupa aeromovel
- Sementara kendaraan umum yang ada tidak memberikan pelayanan yang baik



Rumusan Masalah

1. Rute manakah yang efektif dilalui aeromovel?
2. Di manakah lokasi yang memiliki bangkitan dan tarikan yang besar
3. Di mana saja letak halte yang efektif untuk naik turun penumpang
4. Berapa headway, load factor, kapasitas jalur, waktu tempuh, jumlah armada dan luas halte yang dibutuhkan?

Tujuan

1. Mengetahui rute aeromovel yang efektif
2. Mengetahui lokasi yang potensial memiliki bangkitan dan tarikan
3. Menentukan letak halte dengan jumlah minimum antar bankitan dan tarikan
4. Merencanakan headway, load factor, kapasitas jalur, waktu tempuh dan jumlah armada yang digunakan serta luas halte yang dibutuhkan.

Batasan Masalah

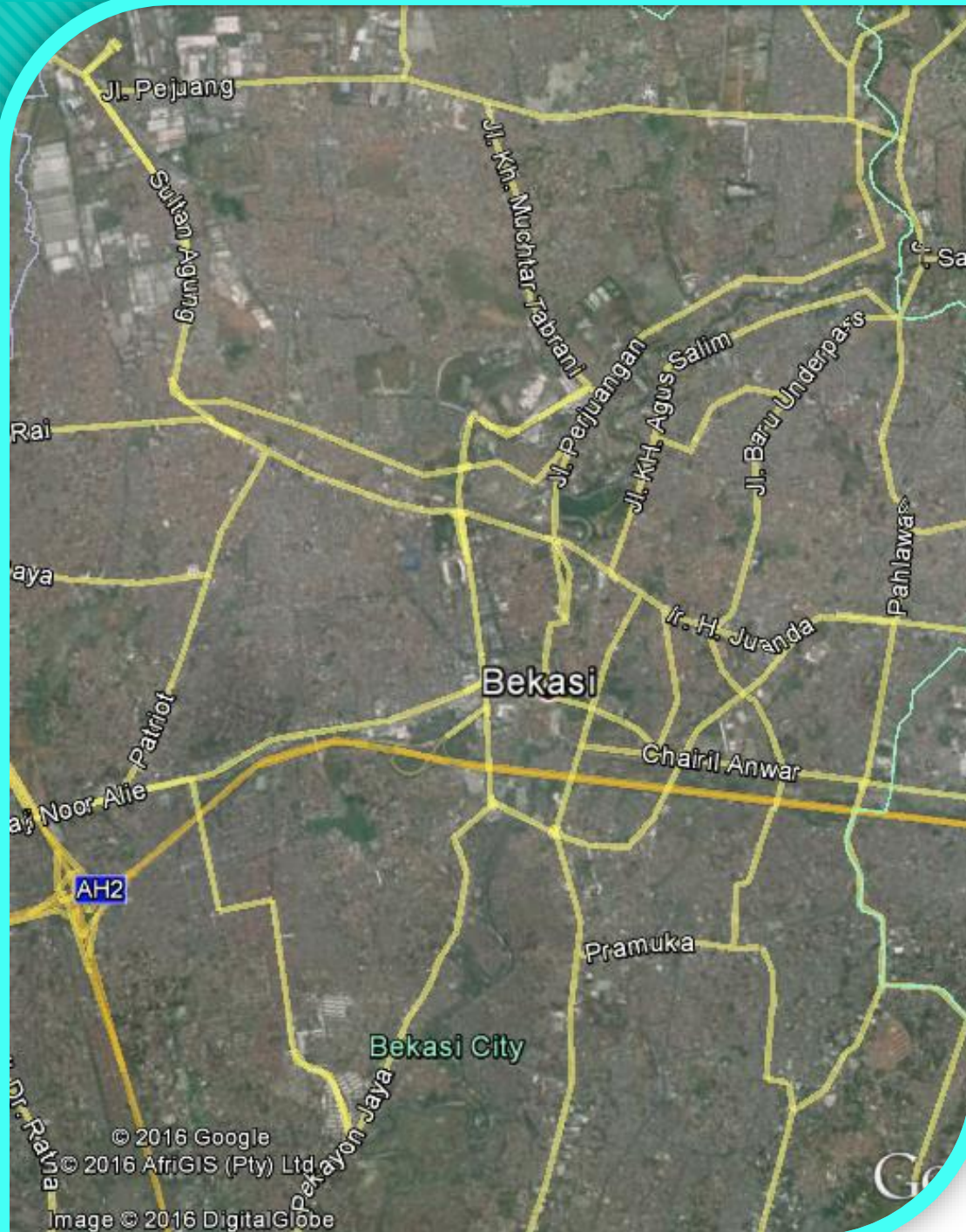
1. Moda yang ditinjau berupa aeromovel
2. Data yang digunakan berdasarkan hasil survey lapangan
3. Tidak merencanakan struktur jalan aeromovel
4. Tidak merencanakan struktur halte
5. Tidak merencanakan geometric jalan
6. Tidak merencanakan system penggerak dan operasional aeromovel

Manfaat Penulisan

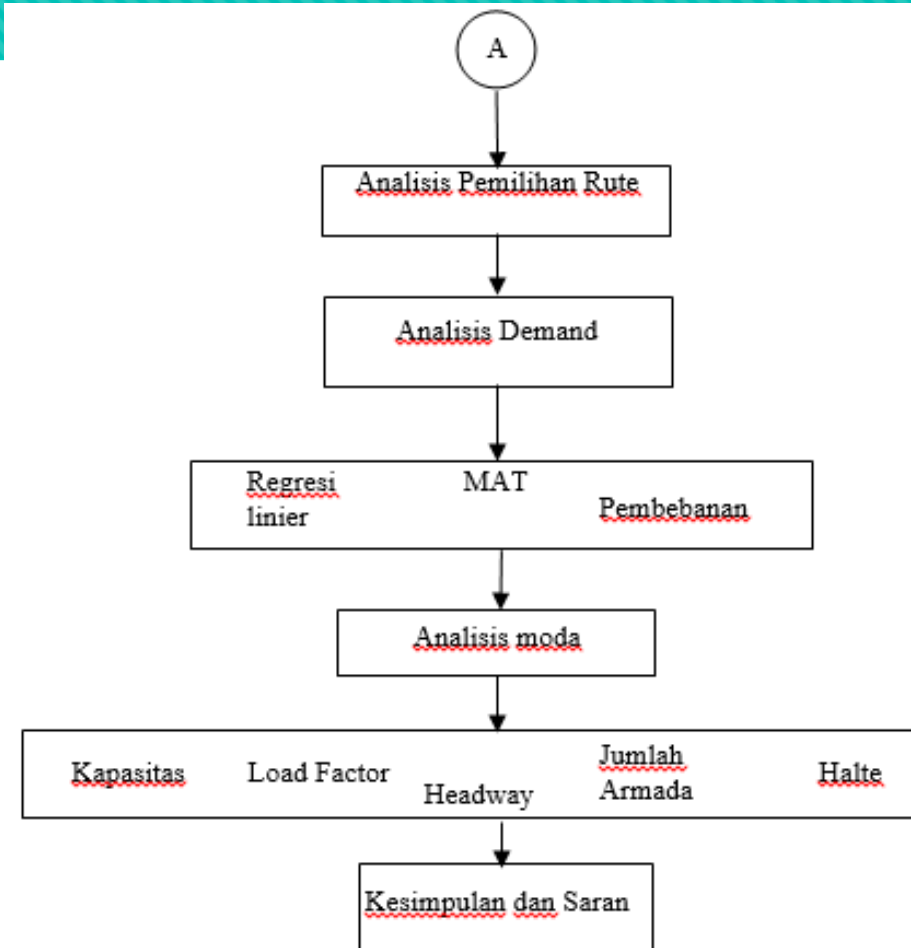
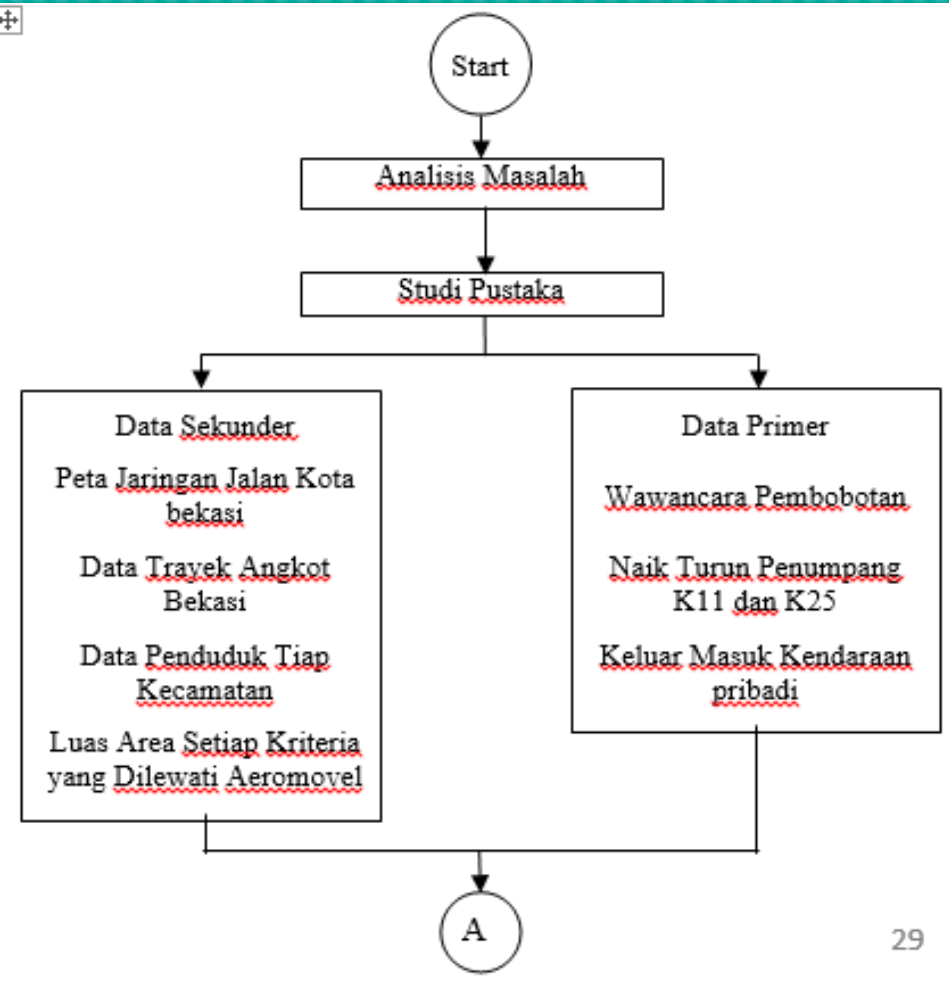
1. Sebagai langkah mengurangi kemacetan di pusat kota Bekasi dan memberikan alternatif transportasi
2. Mengurangi angka mobilisasi kendaraan pribadi di wilayah yang dilalui rute aeromovel.
3. Memberikan alternatif solusi kepada pemerintah kota Bekasi dalam perencanaan aeromovel.

Lokasi Studi

**Kecamatan Medan Satria
Kecamatan Bekasi Barat
Kecamatan Bekasi Selatan
Kecamatan Rawa Lumbu
Kota Bekasi, Jawa Barat**



Metodologi



Analisis Rute

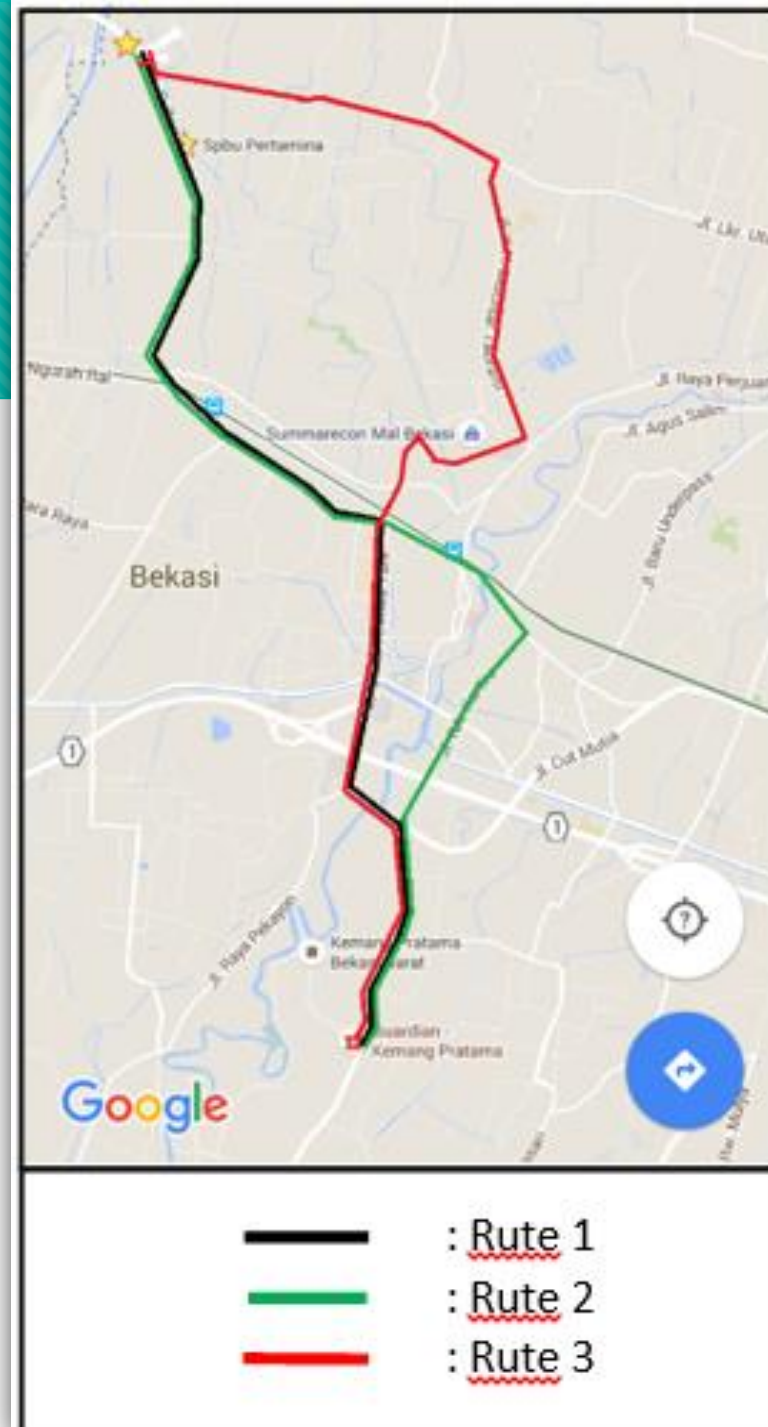
Metode Multicriteria Analysis

Konsep Analisis Multikriteria

Metode analisis multikriteria ini mempertimbangkan banyak variabel yang mencakup seluruh aspek yang akan ditinjau proses selanjutnya, kemudian melakukan penilaian terhadap seluruh kriteria berdasarkan syarat penilaian yang sudah dibuat, serta dibutuhkan juga pendapat ahli dalam pembobotan kriteria yang telah ada. Dari proses penilaian selanjutnya dikalikan bobot yang didapat dari pendapat para ahli, sehingga dapat disimpulkan dan diperoleh rute yang efektif.

Pilihan rute

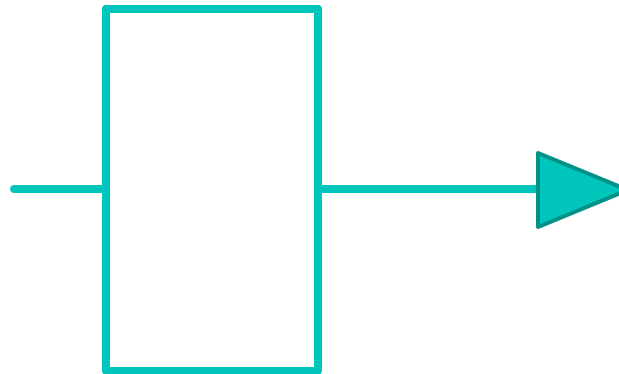
Terdapat tiga pilihan rute yang kemudian akan dianalisis dengan metode MCA



Analisis Rute

Kriteria	Subkriteria
Land use	1. Lebar Jalan
	2. Median/Berm
Koridor	1. Pusat Perpindahan Moda
	2. Pusat Pendidikan
	4. Kawasan Industri
	5. Kantor Pemerintahan
	6. Pusat Bermain dan Olah Raga
	7. Pusat Perbelanjaan
Daerah pemukiman	1. Kampung
	2. Perumahan
	3. Apartemen
Komponen biaya	1. Panjang Trek

Pembobotan



Penilaian

Subkriteria	Rute		
	1	2	3
1. Lebar Jalan	80	64	48
2. Median/Berm	30	24	18
3. Pusat Perpindahan Moda	78	78	52
4. Pusat Pendidikan	120	96	72
5. Kawasan Industri	65	65	52
6. Kantor Pemerintahan	85	34	85
7. Pusat Bermain dan Olah Raga	20	30	30
8. Pusat Perbelanjaan	140	56	140
9. Kampung	55	55	55
10. Perumahan	30	30	75
11. Apartemen	84	21	105
12. Panjang Track	55	55	55
Total Nilai	842	608	787

Didapatkan rute 1 dengan nilai terbesar, dan menjadi rute pilihan

Analisis Demand

Dari hasil analisis rute didapatkan rute pilihan adalah rute 1, selanjutnya adalah melakukan analisis demand dengan mencari data keluar masuk kendaraan yang berada di Rute 1. survey dilakukan di titik bangkitan dan tarikan yang besar. Dalam studi ini dilakukan metode survey keluar masuk kendaraan di 21 titik jalan.

LOKASI	NAMA JALAN	MOBIL		MOTOR		ANGKOT		ANGKOT	
		MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	NAIK	TURUN	NAIK	TURUN
1	kemang	2214	1896	15255	8724	124	28	34	20
2	jl. Pramuka	889	673	3960	2462	58	17	28	21
3	Jl. Cut Mutia	1466	1225	8754	6520	160	46	60	9
4	Jl. R.A Kartini	328	1086	2708	5071				
5	Jl. Raya Pekayon	2737	1034	5970	6295	41	20	9	34
6	Toll Barat	4083	8699	0	0				
7	Jl. Moh. Hasibuan	1636	979	13587	6431				
8	Jl. Raya Kalimalang	2299	1832	11089	13682	22	17	9	25
9	Jl. Serma marjuki	467	719	4447	3373				
10	Jl. Burangrang raya	676	390	3654	2723	58	20	19	31
11	Sumarecon	3823	2618	10596	4173				
12	Jl. Ir. H. Juanda	694	1052	12177	8811				
13	prumnas 1	708	364	6074	1752	128	31	19	24
14	Jl. Pemuda keranji	290	111	2976	1577	144	180	66	218
15	Jl. Igusti Ngurahrai	944	782	7283	20769				
16	Jl. Kali Baru Timur	86	236	564	2284				
17	Jl. Kali Baru Barat	408	190	4821	2431				
18	Jl. Alexindo	763	249	5494	2271				
19	Jl. Wahab Affan	230	465	2557	4061	84	54	80	73
20	Jl. Pejuang	343	219	10353	2347				
21	Harapan Indah	1363	1539	10371	23036	143	210	55	55

Analisis Demand

Regresi Linier

Untuk mendapatkan faktor pertumbuhan penduduk sehingga dapat memproyeksikan jumlah penumpang pada tahun 2020. digunakan metode regresi linier. Metode ini membandingkan dua variable. Dalam studi ini digunakan variable tahun dan jumlah penduduk kecamatan selama 5 tahun.

Kecamatan	Faktor pertumbuhan penduduk
Medan Satria	1.191622115
Bekasi Barat	1.071407364
Rawa Lumbu	1.304170153
Bekasi Selatan	1.011056720

Shift Mode

Direncanakan target perpindahan jumlah pengendara kendaraan pribadi sebesar 20%. Berdasarkan teori dari *Best Practices Traffic Demand Management (Seattle Urban Mobility Plan, 2008)*. Disebutkan bahwa 20–72 % pengendara mobil pribadi berpindah menggunakan kendaraan umum dengan system transit. Dalam *land Use Impacts on Transport (Victoria Transport Policy Institut, 11 May 2016)* disebutkan dalam ringkasanya, dampak yang timbul dari faktor penerapan Transit-oriented development adalah meningkatkan penggunaan kendaraan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi sebesar 20-60%.

Analisis Demand

Proyeksi Penumpang tahun 2020

NAMA JALAN	ASAL				TUJUAN			
	MOBIL	MOTOR	ANGKOT	TOTAL	MOBIL	MOTOR	ANGKOT	TOTAL
Kemang Pratama	783	5398	20	6202	671	3087	125	3883
Jl. Pramuka	406	1808	50	2263	307	1124	112	1543
Jl. Cut Mutia	669	3996	72	4737	559	2976	287	3822
Jl. R.A Kartini	150	1236	0	1386	496	2315	0	2810
Jl. Raya Pekayon	969	2113	55	3136	366	2228	51	2644
Pintu Toll Barat	1445	0	0	1445	3078	0	0	3078
Jl. Moh. Hasibuan	747	6202	0	6949	447	2935	0	3382
Jl. Raya Kalimantan	862	4158	45	5065	687	5131	33	5851
Jl. Serma marjuki	175	1668	0	1843	270	1265	0	1534
Jl. Burangrang raya	253	1370	55	1678	146	1021	82	1250
Sumarecon Bekasi	1434	3973	0	5407	982	1565	0	2547
Jl. Ir. H. Juanda	260	4566	0	4827	394	3304	0	3699
Perumnas 1	265	2278	59	2602	136	657	157	951
Jl. Pemuda keranji	109	1116	426	1651	42	591	225	858
Jl. Igusti Ngurahrai	354	2731	0	3085	293	7788	0	8081
Jl. Kali Baru Timur	32	211	0	244	88	856	0	945
Jl. Kali Baru Barat	153	1808	0	1961	71	912	0	983
Jl. Alexindo	318	2291	0	2610	104	947	0	1051
Jl. Wahab Affan	96	1066	151	1314	194	1694	195	2083
Jl. Pejuang	143	4318	0	4461	91	979	0	1070
Harapan Indah	568	4325	250	5144	642	9608	236	10485

Analisis Demand

Hasil Analisa Matriks Asal Tujuan

Metode furness

LOKASI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	oi	Oi	fo
1	0	137	298	85	193	90	435	330	111	101	333	303	156	99	209	15	118	157	80	268	367	3,883	3,883	1
2	146	0	111	32	72	33	162	123	42	38	124	113	58	37	78	5	44	58	30	100	137	1,543	1,543	1
3	376	132	0	82	186	86	418	318	107	97	320	291	150	95	201	14	113	151	77	258	353	3,822	3,822	1
4	262	92	200	0	130	60	292	222	75	68	223	203	105	66	140	10	79	105	54	180	246	2,810	2,810	1
5	253	89	193	55	0	58	282	214	72	65	216	196	101	64	135	9	76	101	52	174	238	2,644	2,644	1
6	288	101	219	63	142	0	320	243	82	74	245	223	115	73	154	11	86	115	59	197	270	3,078	3,078	1
7	345	121	262	75	170	79	0	291	98	89	293	267	137	87	184	13	104	138	71	236	323	3,382	3,382	1
8	580	203	442	127	286	133	645	0	165	150	494	449	231	147	310	22	174	232	119	397	544	5,851	5,851	1
9	144	50	110	32	71	33	160	122	0	37	123	112	57	36	77	5	43	58	30	99	135	1,534	1,534	1
10	117	41	89	26	58	27	130	99	33	0	100	91	47	30	63	4	35	47	24	80	110	1,250	1,250	1
11	253	88	193	55	125	58	281	213	72	65	0	196	101	64	135	9	76	101	52	173	237	2,547	2,547	1
12	364	127	277	80	180	83	405	308	104	94	310	0	145	92	194	14	109	146	75	249	342	3,699	3,699	1
13	90	32	69	20	45	21	100	76	26	23	77	70	0	23	48	3	27	36	18	62	85	951	951	1
14	80	28	61	18	40	18	89	68	23	21	68	62	32	0	43	3	24	32	16	55	75	858	858	1
15	778	272	592	170	384	178	864	657	221	201	662	602	310	196	0	29	234	311	159	533	729	8,081	8,081	1
16	87	30	66	19	43	20	96	73	25	22	74	67	35	22	46	0	26	35	18	59	81	945	945	1
17	92	32	70	20	46	21	103	78	26	24	79	72	37	23	49	3	0	37	19	63	87	983	983	1
18	100	35	76	22	49	23	111	84	28	26	85	77	40	25	53	4	30	0	20	68	94	1,051	1,051	1
19	194	68	148	42	96	44	216	164	55	50	165	150	77	49	104	7	58	78	0	133	182	2,083	2,083	1
20	104	37	80	23	52	24	116	88	30	27	89	81	42	26	56	4	31	42	21	0	98	1,070	1,070	1
21	1,050	367	800	229	518	240	1,166	887	299	271	893	813	418	265	560	39	315	420	215	719	0	10,485	10,485	1
di	5,704	2,081	4,357	1,275	2,884	1,329	6,391	4,659	1,695	1,544	4,973	4,439	2,393	1,519	2,838	224	1,804	2,400	1,208	4,103	4,731		62,552	
Dj	6,202	2,263	4,737	1,386	3,136	1,445	6,949	5,065	1,843	1,678	5,407	4,827	2,602	1,651	3,085	244	1,961	2,610	1,314	4,461	5,144	68,008	0	
Di'	5,704	2,081	4,357	1,275	2,884	1,329	6,391	4,659	1,695	1,544	4,973	4,439	2,393	1,519	2,838	224	1,804	2,400	1,208	4,103	4,731	62,552	0	
fd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Analisis Demand

Hasil Pembebanan

Kemang Pratama Menuju Harapan Indah				
HALTE		NAIK	TURUN	Pembeba nan
H.1	Kemang	5109	0	5109
H.2	Pramuka	1718	129	6699
H.3	Rawa Panjang	4487	946	10240
H.4	Pekayon	2039	528	11751
H.5	Kalimalang	7497	3832	15416
H.6	GOR bekasi	1564	1196	15784
H.7	Sumarecon	4014	3346	16452
H.8	Perumnas 1	876	578	16749
H.9	Setasiun Keranji	1248	5940	12057
H.10	Rawa Bebek	439	1341	11155
H.11	Alexindo	679	2288	9546
H.12	Sultan Agung	643	867	9322
H.13	Harapan Indah	0	9322	0

Harapan Indah Menuju Kemang Pratama				
HALTE		NAIK	TURUN	Pembeba nan
H.1	Kemang	0	3481	0
H.2	Pramuka	122	1224	3481
H.3	Rawa Panjang	544	4929	4583
H.4	Pekayon	513	1829	8968
H.5	Kalimalang	3550	7154	10284
H.6	GOR bekasi	1306	1278	13887
H.7	Sumarecon	4401	2230	13860
H.8	Perumnas 1	1246	267	11689
H.9	Setasiun Keranji	2474	1995	10710
H.10	Rawa Bebek	1374	381	10231
H.11	Alexindo	2482	435	9238
H.12	Sultan Agung	3025	88	7191
H.13	Harapan Indah	4254	0	4254

Analisis Moda dan Halte



Dari hasil analisis demand didapatkan jumlah penumpang terangkut maksimal dalam 2.5 menit adalah sebagai berikut.

Data Umum Kendaraan	Ukuran	Satuan
Panjang A-200	25	m
Lebar	2.93	m
Tinggi	3.05	m
Kecepatan Maksimum	80	Km/jam
Jumlah Gerbong	2	gerbong
Jumlah Pintu	4	Buah
Lebar Pintu	1.6	m
Tinggi Pintu	2.075	m
Data Umum Kendaraan	Ukuran	Satuan
Jumlah Tempat Duduk	48	Orang
Jumlah Tempat Berdiri	252	Orang

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jumlah penumpang	568	penumpang/2.5 menit
Penumpang naik (max)	140	penumpang/2.5 menit
Penumpang turun (max)	175	penumpang/2.5 menit
Waktu naik	1	Detik
Waktu turun	1	Detik

Direncanakan headway selama 2.5 menit (150 detik).

Analisis Moda

Dari data yang ada selanjutnya dapat dihitung kapasitas maksimal kendaraan (C_v), frekuensi maksimal kendaraan (F_{max}), kapasitas jalur (C), load factor (L_f), dan jumlah armada (N). hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel Hasil Analisis Moda dan Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$C_v = m + m'$$

$$f_{max} = \frac{1}{H_{rencana}} \times 3600$$

$$C = C_v \times f_{max}$$

$$L_f = \frac{\text{Jumlah penumpang terangkut}}{C}$$

$$N = \frac{LR}{V} \times \frac{60}{H}$$

Tabel Hasil Analisis Moda

Kapasitas Gerbong	150	Penumpang
N gerbong	2	Gerbong
Penumpang Terangkut max /jam	6275	Penumpang
Headway rencana	2.5	Menit
Fmax	24	Aeromovel/jam
Kapasitas /Jam	7200	Penumpang
Load Faktor	0.871	
Jumlah Armada	21	Unit
V Rencana	30	km/jam

Analisis Moda

Waktu tempuh, berhenti, datang dan pergi

H1 Menuju H13						
Jarak	Ruas	Stop	TAH 70km /jm	Tb	Td	Tp
		H-1		1.17		
1137	H1-H2	H-2	0.97	1.17	2.1	3.3
1020	H2-H3	H-3	0.87	1.17	4.2	5.3
732	H3-H4	H-4	0.63	1.17	6.0	7.1
715	H4-H5	H-5	0.61	1.17	7.8	8.9
785	H5-H6	H-6	0.67	1.17	9.6	10.8
905	H6-H7	H-7	0.78	1.17	11.5	12.7
1250	H7-H8	H-8	1.07	1.17	13.8	14.9
600	H8-H9	H-9	0.51	1.17	15.5	16.6
950	H9-H10	H-10	0.81	1.17	17.4	18.6
1105	H10-H11	H-11	0.95	1.17	19.6	20.7
1075	H11-H12	H-12	0.92	1.17	21.6	22.8
870	H12-H13	H-13	0.75	1.17	23.6	24.7

Arah Kemang						
Jarak	Ruas	Stop	TAH 70km /jm	TB	TD	TP
870		H-13		1.17		
1075	H13-H12	H-12	0.75	1.17	1.91	3.08
1105	H12-H11	H-11	0.92	1.17	4.00	5.17
950	H11-H10	H-10	0.95	1.17	6.11	7.28
600	H10-H9	H-9	0.81	1.17	8.10	9.26
1250	H9-H8	H-8	0.51	1.17	9.78	10.94
905	H8-H7	H-7	1.07	1.17	12.01	13.18
785	H7-H6	H-6	0.78	1.17	13.96	15.12
715	H6-H5	H-5	0.67	1.17	15.80	16.96
732	H5-H4	H-4	0.61	1.17	17.58	18.74
1020	H4-H3	H-3	0.63	1.17	19.37	20.54
1137	H3-H2	H-2	0.87	1.17	21.41	22.58
	H2-H1	H-1	0.97	1.17	23.55	24.72

Analisis Halte

Area Tunggu

- Area tunggu didesain dengan tingkat pelayanan yang baik. Kapasitas area tunggu dirancang sesuai jumlah penumpang naik terbanyak. Pada studi ini desain tingkat pelayanan (*level of service*) menggunakan tingkat C yaitu $0.7 - 0.9 \text{ m}^2/\text{penumpang}$.

$$\text{Luas Area} = 0.7 \times \text{Jumlah Penumpang}$$

$$\text{Luas area} = 0.7 \times 117$$

$$\text{Luas area} = 81.9 \text{ m}^2$$

Tangga

- Untuk perencanaan tangga digunakan jumlah penumpang paling maksimum pada saat turun, yaitu sebesar 155 penumpang. Dalam hal ini digunakan *Level of service* C, yaitu $0.9 - 1.4 \text{ m}$

$$\text{Luas Area} = 0.9 \times \text{Jumlah Penumpang}$$

$$\text{Luas area} = 0.9 \times 146$$

$$\text{Luas area} = 131.4 \text{ m}^2$$

Area Pejalan Kaki

- Seperti halnya perencanaan area tunggu, untuk area pejalan kaki direncanakan dengan jumlah penumpang turun maksimum. Tingkat pelayanan disesuaikan dengan panjang halte. Oleh sebab itu digunakan tingkat pelayanan (*level of service*) E yaitu $\geq 0.6 \text{ m}^2$

$$\text{Luas Area} = 0.6 \times \text{Jumlah Penumpang}$$

$$\text{Luas area} = 0.6 \times 146$$

$$\text{Luas area} = 87.6 \text{ m}^2$$

Luas Halte

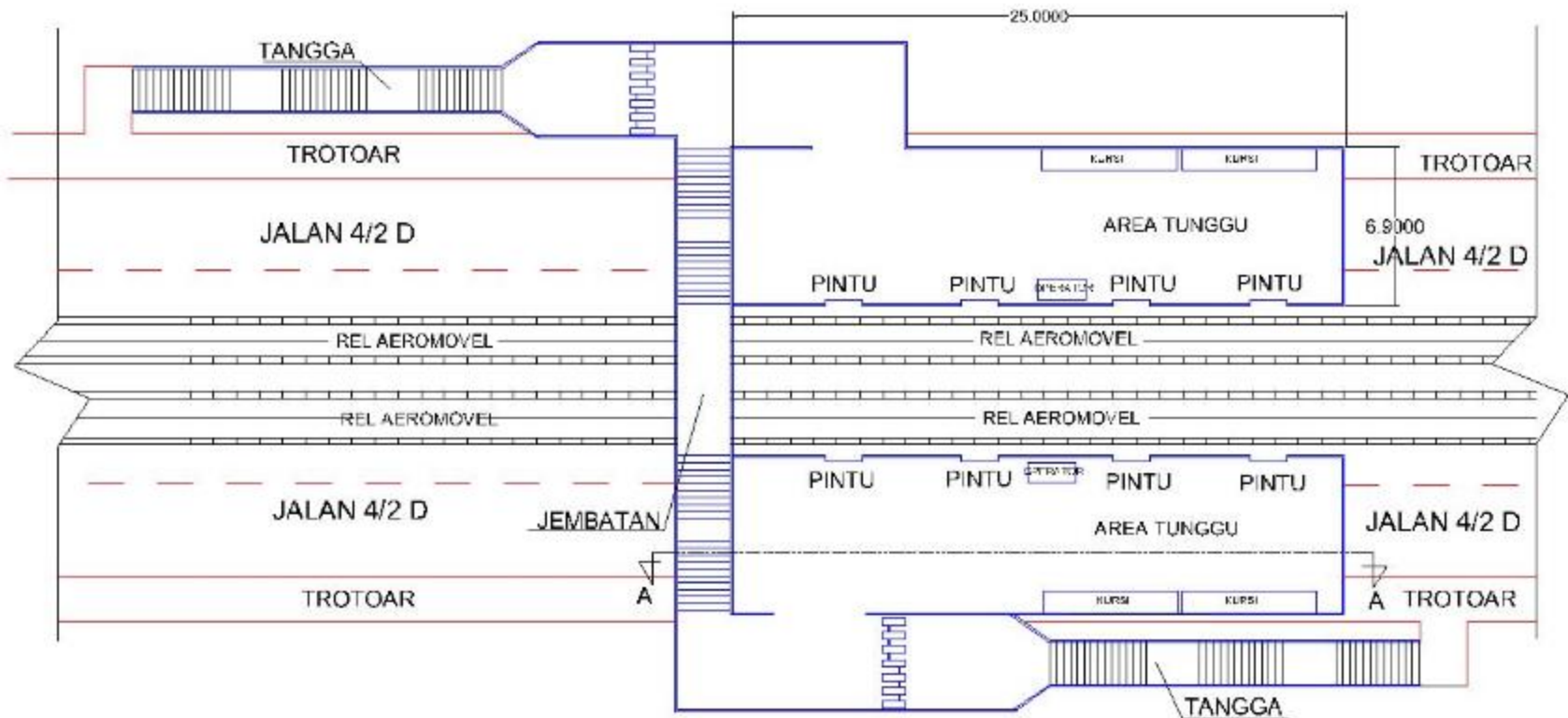
- Ukuran halte didapat dari penjumlahan luas area tunggu dengan luas area pejalan kaki.

$$\text{Luas Halte} = \text{Area Tunggu} + \text{Area Pejalan Kaki}$$

$$\text{Luas Halte} = 81.9 \text{ m}^2 + 87.6 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Halte} = 169.5 \approx 170 \text{ m}^2$$

LAYOUT HALTE



LAYOUT HALTE
SKALA 1 200

Kesimpulan

- Pada proses penentuan rute didapatkan hasil analisis menggunakan metode MCA, rute yang terpilih adalah Rute 1 dengan nilai tertinggi
- Didapatkan 21 lokasi yang memiliki potensi bangkitan dan tarikan yang besar pada rute 1.
- Berdasarkan rute 1 didapatkan 13 halte, masing-masing halte akan menunjang bangkitan dan tarikan yang ada disekitarnya. Didapatkan jumlah penumpang naik terbesar berada pada H.1 di Kemang Pratama dengan perkiraan jumlah penumpang sebesar 5.109 penumpang/3jam sedangkan penumpang turun terbesar berada pada H.13 di Harapan Indah sebesar 9.332 penumpang/3jam.
- Dengan moda Aeromovel yang memiliki kapasitas 300 penumpang dengan 2 gerbong serta berdasarkan analisis demand. Didapatkan jumlah penumpang selama 1 jam adalah 5.483 penumpang. Maka direncanakan headway selama 2.5 menit kemudian didapatkan frekwensi maksimal moda selama 1 jam adalah 24 kendaraan. Sehingga kapasitas maksimum perjam adalah 7200 penumpang. Berdasarkan hasil tersebut maka penumpang masih dapat terangkut dan didapatkan load factor sebesar 0.871721. dengan kecepatan rencana 30 km/jam didapatkan jumlah armada yang beroperasi adalah 21 armada.

Saran

- Dalam proses pencarian data primer untuk penentuan demand, hendaknya menggunakan data keluar masuk kendaraan yang lebih lengkap tidak hanya data pada *peak hour*, tetapi juga pada *normal hour*.
- Analisis jumlah penumpang yang berpindah menuju moda aeromovel sebaiknya dilakukan dengan survey wawancara kepada para pengguna kendaraan pribadi serta pengguna kendaraan umum yang melalui rute yang sama dengan rute pilihan (rute 1) sehingga didapatkan persentase perpindahan penumpang yang lebih baik.
- Desain *headway* dapat direncanakan berbeda pada setiap halte, tergantung jarak antar halte dan demand tiap halte.
- Desain luas halte juga dapat dioptimalkan sesuai dengan demand tiap halte sehingga luas halte dapat optimal dan memiliki kesamaan standar *level of service*.

TERIMA KASIH