

PERENCANAAN RUTE AEROMOVEL SEBAGAI ANGKUTAN MASAL CEPAT KECAMATAN RAWA LUMBU – KECAMATAN MEDAN SATRIA, KOTA BEKASI

Chairul Aprianto, Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hajim, Surabaya 6111

Email: chairul3110@gmail.com, Herijanto@ce.its.ac.id

Abstrak - Kota Bekasi saat ini berkembang pesat dengan mulai banyaknya pembangunan apartemen serta perumahan baru. Selain itu terdapat beberapa pembangunan berupa kawasan perdagangan dan bisnis. Hal ini menyebabkan adanya peningkatan aktivitas antara kedua titik. Namun disisi lain permasalahan seputar transportasi muncul. Tingginya aktivitas ini menyebabkan timbulnya kepadatan pada lalulintas dari dan menuju pemukiman serta kawasan bisnis. Pemerintah Kota berencana menyelesaikan masalah ini dengan membangun moda transportasi baru berupa aeromovel. Tujuan studi ini adalah untuk menghitung dan menganalisis rute yang efektif untuk dilalui aeromovel sesuai target perencanaan pemerintah Kota Bekasi yang ingin menghubungkan Kecamatan Rawa Lumbu dengan Kecamatan Medan Satria dimana banyak terdapat titik bangkitan dan traikan.

Pemilihan rute dilakukan dengan metode multicriteria analysis. Yaitu dengan menganalisis beberapa kriteria dan membandingkannya sehingga didapatkan bobot masing-masing kriteria. Bobot tersebut kemudian dikali dengan penilaian tiap rute. Didapatkan rute pilihan yaitu rute 1 sepanjang 11.9 km. Rute pilihan tersebut kemudian dicari data demand dengan menghitung jumlah keluar masuk kendaraan pribadi serta naik turun penumpang kendaraan umum pada titik bangkitan dan tarikan yang besar yang berada pada rute pilihan. Dari data tersebut kemudian diperkirakan jika 20% pengguna kendaraan pribadi akan berpindah menggunakan moda aeromovel dan seluruh pengguna kendaraan umum berpindah menuju aeromovel. Untuk mengetahui jumlah perkiraan penumpang serta sebaran pergerakan antar zona, dilakukan dengan mendapatkan factor pertumbuhan dengan regresi linier serta metode matriks asal tujuan dengan analogi furness untuk mendapatkan sebaran pergerakan dimasa mendatang. sebaran pergerakan tersebut kemudian dibebankan antar titik sehingga didapatkan titik mana yang memiliki jumlah beban terbesar.

Dari hasil tersebut dilakukan analisis moda sehingga direncanakan headway selama 150 detik dan didapatkan load factor sebesar 0.87, kapasitas jalur didapatkan 7200 penumpang selama satu jam serta jumlah armada yang akan beroperasi dengan kecepatan rencana 30 km/jam adalah 21

armada. Perhitungan luas halte dengan level of service C dan didapatkan luas halte sebesar 170 m².

Kata Kunci : Bekasi, aeromovel, rute, demand, headway.

I. PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Kota Bekasi merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia berada di wilayah Provinsi Jawa Barat dan masuk ke dalam wilayah kota penopang Jakarta atau biasa disebut Jabodetabek, dengan luas wilayah 210,49 km² diproyeksikan jumlah penduduk pada tahun 2016 sebanyak 2,8 juta jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Bekasi, 2016). Bekasi saat ini dapat dikatakan mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan. Peningkatan tidak hanya disebabkan oleh bertambahnya penduduk asli Kota Bekasi, namun juga para pendatang yang tinggal dan bekerja di Kota Bekasi dan sekitarnya, sehingga Bekasi juga disebut kota urban. Kondisi semakin padatnya Kota Bekasi tentu menyebabkan munculnya masalah baru, salah satunya adalah transportasi. Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan peningkatan penggunaan kendaraan pribadi baik sepeda motor atau mobil. Kondisi ini menjadikan kemacetan yang ada semakin bertambah di beberapa titik. Seperti menambah panjang antrian kendaraan saat menunggu di *traffic light*, juga menambah waktu tempuh perjalanan karena kepadatan kendaraan.

Guna memberikan fasilitas tambahan transportasi umum serta mengurangi kemacetan yang ada di jalan utama kota Bekasi, yaitu jalan Ahmad Yani, pemerintah kota berencana membangun moda transportasi massal baru berupa Aeromovel seperti **Gambar 1.1** berikut.



Gambar 1.1 Aeromovel di Brasil

Sumber: www.trensurb.gov.br, Maret 2015

Aeromovel merupakan moda transportasi massal yang sudah pernah ada di Indonesia yaitu kereta Titihan Samirano di Taman Mini Indonesia Indah dan menjadi salah satu wahana hiburan. Aeromovel sendiri merupakan teknologi transportasi massal yang berasal dari negara Brasil, teknologi penggerak aeromovel berasal dari dorongan angin yang dihasilkan turbin ke ruangan yang berada dibawah trek aeromovel. Angin tersebut mendorong plat yang terhubung dengan as roda gerbong. Kecepatan aeromovel sendiri dapat mencapai 75 km/jam.

Pemerintah kota Bekasi berencana membuat aeromovel untuk menghubungkan wilayah Bekasi bagian selatan dengan Bekasi bagian utara yang nantinya direncanakan akan menghubungkan antara Perumahan Kemang Pratama dan Perumahan Harapan Indah¹. Rencananya, rute aeromovel akan melewati berbagai tempat perbelanjaan serta tempat umum lainnya. Diharapkan angkutan aeromovel ini dapat menjadi solusi kemacetan kota Bekasi dan menjadi alternatif transportasi bagi masyarakat Bekasi.

¹”Februari 2016, Kota Bekasi Bangun Aeromovel”, diakses Juni 2015 <http://bappeda.bekasikota.go.id/berita-februari-2016-kota-bekasi-bangun-jalur-aeromovel.html#>

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 aeromovel, 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 bangkitan dan tarikan.

4. Merencanakan *headway*, *Load factor*, kapasitas jalur, waktu tempuh, jumlah armada yang digunakan dan Luas halte yang dibutuhkan.

BATASAN MASALAH

1. Mode yang ditinjau berupa aeromovel.
2. Data yang digunakan berdasarkan hasil survey lapangan.
3. Tidak merencanakan struktur jalur aeromovel.
4. Tidak merencanakan struktur dan desain halte aeromovel.
5. Tidak merencanakan system penggerak dan operasional aeromovel.
6. Tidak merencanakan geometrik jalan rel.

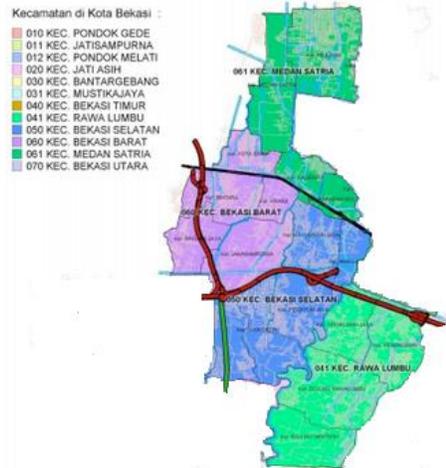
MANFAAT

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Sebagai langkah mengurangi kemacetan di pusat kota Bekasi dan memberikan alternatif transportasi.
2. Mengurangi angka mobilisasi kendaraan pribadi dari dan menuju wilayah Bekasi bagian selatan dan Bekasi bagian utara.
3. Memberikan alternatif solusi rute kepada pemerintah Kota Bekasi.

LOKASI STUDI

Wilayah studi untuk tugas akhir ini adalah beberapa kecamatan di Kota Bekasi yang akan dilalui rute aeromovel, seperti yang terlihat pada **Gambar 1.2**.



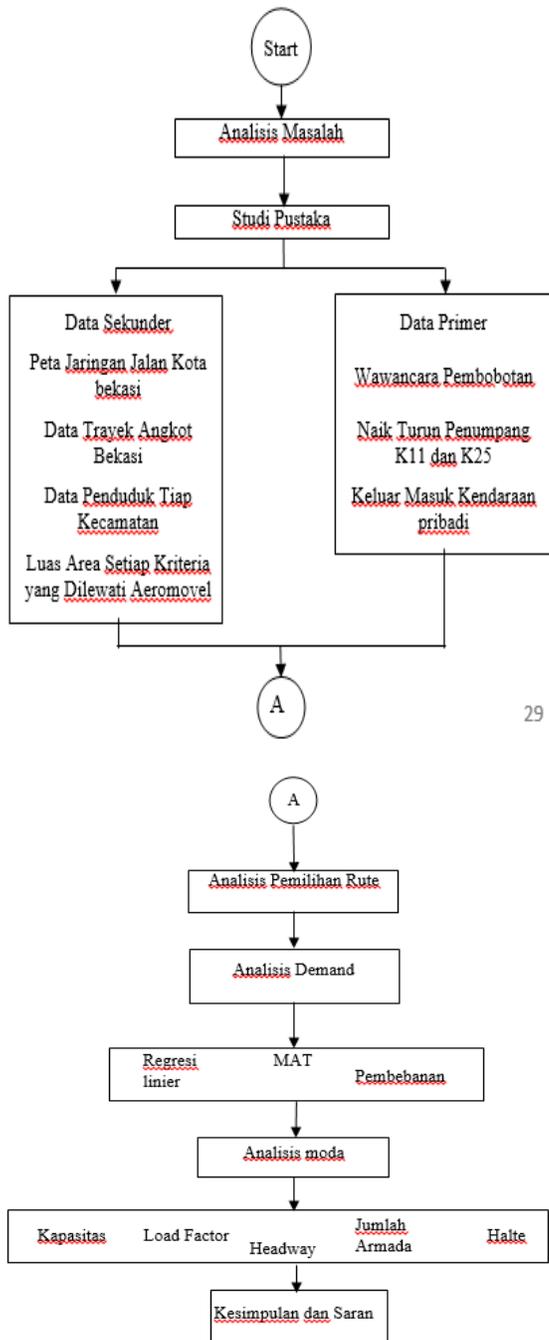
Gambar 1.2 Peta Kecamatan Rawa Lumbu, Bekasi Selatan, Bekasi Barat, dan Medan Satria.

Sumber : Rencana Pembangunan Jangka Menengah Kota Bekasi Tahun 2013-2018

Melalui Kecamatan:

1. Bekasi Selatan
2. Rawa Lumbu
3. Bekasi Barat
4. Medan Satria

II. METODOLOGI



Gambar 3.1 Bagan Alir

III. HASIL ANALISIS DATA

ANALISIS MULTIKRITERIA

Rute aeromovel di Bekasi masih belum dipastikan oleh pihak pemerintah Kota Bekasi dengan pihak pengembang. Kedua belah pihak baru menyepakati bahwa transportasi aeromovel akan menghubungkan perumahan Kemang Pratama yang berada di kecamatan Bekasi selatan dan perumahan Harapan Indah yang berada di kecamatan Medan Satria. Dengan menggunakan metode *multicriteria analysis* ini diharapkan dapat mengetahui rute mana yang paling efektif untuk dipilih sebagai rute aeromovel. Terdapat sedikitnya tiga pilihan rute yang dapat digunakan. Penentuan kriteria berdasarkan kebutuhan perencanaan serta kebutuhan penumpang serta pendapat ahli. Berikut kriteria yang akan dianalisis.

Tabel 3.1 Data Kriteria dan Subkriteria

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
2. Perumahan	
3. Apartemen	
Komponen biaya	1. Panjang Trek

Selanjutnya setiap kriteria akan dinilai berdasarkan kondisi eksisting di masing masing rute. Hasil dari penilaian setiap kriteria di masing masing rute kemudian akan dikali dengan bobot masing masing kriteria yang didapatkan dari survey wawancara dengan para ahli dibidang transportasi. Didapatkan rute 1 merupakan rute dengan nilai tertinggi dan merupakan pilihan rute terbaik.

Tabel 3.1 Hasil Analisis MCA

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

ANALISIS DEMAND

Setelah mengetahui rute yang akan dipilih selanjutnya dilakukan survey *counting* kendaraan pribadi serta angkutan kota yang melalui rute pilihan. Survey ini dimaksudkan untuk mendapatkan data asal tujuan dari setiap kendaraan yang melalui rute pilihan. Survey dilakukan disetiap persimpangan jalan yang kemudian menjadi titik bangkitan dan tarikan pada jam puncak yaitu pukul 06.00-09.00 WIB. Selanjutnya digunakan metode regresi linier untuk mendapatkan faktor pertumbuhan penduduk pada tahun 2020.

Tabel 3.3 Data Faktor Pertumbuhan Penduduk

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

Untuk memproyeksikan jumlah pengguna kendaraan pada tahun 2020 data survey dikalikan dengan factor pertumbuhan penduduk. Dalam menentukan persentase jumlah perpindahan penumpang kendaraan pribadi menuju aeromovel. digunakan referensi teori penerapan TDM di beberapa kota di dunia berdasarkan data *Best Practices Traffic Demand Management (Seattle Urban Mobility Plan, 2008)*. Disebutkan bahwa 20–72 % pengemudi mobil pribadi berpindah menggunakan kendaraan umum dengan system transit. Dalam land *Use Impacts on Transport (Victoria Transport Policy Institut, 11 May 2016)* disebutkan dalam ringkasannya, dampak yang timbul dari faktor penerapan Transit-oriented development adalah meningkatkan penggunaan kendaraan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi sebesar 20-60%. Berdasarkan teori tersebut penulis mengambil persentase sebesar 20%

Selanjutnya untuk mendapatkan sebaran pergerakan penumpang dilakukan perhitungan menggunakan metode matriks asal tujuan dengan analogi *furness*. Hasil MAT yang didapat kemudian dilakukan proses pembebanan, untuk mengetahui jumlah kapasitas maksimum penumpang dalam perjalanan.

Tabel 3.4 Pembebanan Rute Kemang Menuju Harapan Indah

Kemang Pratama Menuju Harapan Indah				
HALTE		NAIK	TURUN	JUMLAH
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

Sumber: Analisis Chairul A

Tabel 3.5 Pembebanan Rute Harapan Indah Menuju Kemang

Harapan Indah Menuju Kemang Pratama				
HALTE		NAIK	TURUN	JUMLAH
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

Analisis terakhir dalam penulisan ini adalah merencanakan moda yang digunakan. Pemilihan moda tidak

dibahas karena sudah diputuskan moda yang digunakan adalah aeromovel seperti yang tertera pada Tabel 3.6 . Yang akan dibahas selanjutnya adalah jumlah armada, frekuensi, *headway* dan *load factor*. Pada studi ini juga direncanakan dimensi halte.

Tabel 3.6 Spesifikasi Aeromovel

Data Umum Kendaraan	Ukuran	Satuan
Panjang A-200	25	m
Lebar	2.93	m
Tinggi	3.05	m
Kecepatan Maksimum	980	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

Berdasarkan hasil analisis demand didapatkan data yang tertera dalam table 3.7 Berikut.

Tabel 3.7 Data Jumlah Penumpang

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

Dari data diatas dapat dihitung kapasitas maksimal kendaran (C_v), frekuensi maksimal kendaraan (F_{max}), kapasitas jalur (C), load factor (L_f), dan jumlah armada (N). hasil perhitungan dapat dilihat pada table 3. Hasil Analisis Moda dan Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$C_v = m + m'$$

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

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

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

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

Tabel 3.8 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

Sumber: Analisis Chairul A

ANALISIS HALTE

Kebutuhan halte pada studi ini berjumlah 13 titik. Dalam hal ini dibutuhkan desain *elevated halte* karena halte tersebut merupakan halte yang akan menunjang operasi aeromovel yang menggunakan *elevated railway*. Berikut perhitungan dimensi halte sesuai dengan kebutuhan.

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 m²/penumpang.

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

$$Luas area = 0.7 \times 117$$

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

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 $\geq 0.6 \text{ m}^2$.

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

$$Luas area = 0.6 \times 146$$

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

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 m² per penumpang.

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

$$Luas area = 0.9 \times 155$$

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

Ukuran Halte

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

Luas Halte = Area Tunggu + Area Pejalan Kaki

Luas Halte = $81.9 m^2 + 87.6 m^2$

Luas Halte = $169.5 m^2 \approx 170 m^2$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan proses analisis dari studi ini didapatkan kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Pada proses penentuan rute didapatkan hasil analisis menggunakan metode MCA, rute yang terpilih adalah Rute 1 dengan nilai tertinggi seperti yang tertera pada **Tabel 4.8**.
2. Didapatkan 21 lokasi yang memiliki potensi bangkitan dan tarikan yang besar pada rute 1.
3. Berdasarkan rute 1 didapatkan 13 halte, masing-masing halte akan menunjang bangkitan dan tarikan yang ada disekitarnya. Seperti yang tertera pada **Tabel 5.11 dan 5.12** didapatkan jumlah penumpang naik terbesar berada pada H.1 di Kemang Pratama dengan perkiraan jumlah penumpang sebesar 5.704 penumpang/3jam sedangkan penumpang turun terbesar berada pada H.13 di Harapan Indah sebesar 10.485 penumpang/3jam.
4. Dengan moda Aeromovel yang memiliki kapasitas 300 penumpang dengan 2 gerbong serta berdasarkan analisis demand. Didapatkan jumlah penumpang selama 1 jam adalah 6.276 penumpang. Maka direncanakan headway selama 2.5 menit kemudian didapatkan frekuensi 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 0.871. dengan kecepatan rencana 40 km/jam didapatkan jumlah armada yang beroperasi adalah 16 armada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen teknik sipil ITS atas masukannya, serta teman-teman teknik sipil 2010 dan tim surveyor yang telah membantu dalam proses studi serta pencarian data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aeromovel Brazil S.A (n.d). The Company Overview. <URL:<http://www.aeromovel.com.br>>
- [2] Ertiyastono, Adrian. 2014. **PERENCANAAN RUTE TREM TERMINAL TAMBAK OSO WILANGUN – TERMINAL JOYOBOYO SEBAGAI ANGKUTAN MASSAL CEPAT BARAT SELATAN KOTA SURABAYA**. Tugas Akhir Teknik Sipil ITS. Surabaya
- [3] **Google Earth V 6.1.0.5001**.

- [4] Grava, Siguard. 2002. **Urban Transportation System : Choices for Communities**. Mc Grew Hill.
- [5] Gray, G.E. and L.A. Hoel, 1979, **Public Transportation: Planning, Operations and Management**, Prentice Hall.
- [6] Jane's, 1992, Urban transport systems: **very light car**.
- [7] Kementrian Negara Lingkungan Hidup (KNLH), 2009. Kota di Persimpangan Jalan: Pedoman Perancangan Strategi Pengendalian Emisi dari Sektor Transportasi Jalan di Kawasan Perkotaan. Jakarta.
- [8] Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat. Nomor : 271/HK.105/DRJD/96 tentang **Pedoman Teknis Perekayasaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum**.
- [9] Klau, Carmen, Hass. 1990. **Bus Vs Tram Comparison**.
- [10] Litman, Todd. 11 may 2016. **Land Use Impact on Transport: How Land Use Factors Affect Travel Behavior**. Victoria Transport Policy Institute.
- [11] Prasetyo, D.A. 2015. **PERENCANAAN TRAYEK TREM SEBAGAI ANGKUTAN MASSAL CEPAT (AMC) PENGGANTI BUS TRANS JOGJA RUTE 2A**. Tugas Akhir Teknik Sipil ITS. Surabaya
- [12] Representative automated people movers fact summaries. Indianapolis metropolitan planning organization < http://www.indympo.org/SiteCollectionDocuments/www.indympo.org/PDF/tech_asse_3.pdf >, diakses, 10 maret 2015.
- [13] Rogers, H.L. “**Developing world transportation : aeromovel a new development urban transport**” 70-76.
- [14] Seattle Departemen of Transportation, Jan, 2008. Best Practices in Transportation Demand Management. URL:<http://www.seattle.gov/transportation>
- [15] Tamin, O.Z. 2000. **Perencanaan dan Permodelan Transportasi**. Bandung : ITB.
- [16] Transportation Research Board. 2003. **Transit Capacity and Quality of Service Manual**. Washington, D.C.
- [17] Vuchic, Vukan, R. 1981. **Urban Public Transportation : Systems and Technology**. University of Pennsylvania