

Studi Alternatif Pemilihan Trase Transportasi Massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat

Nirwan Prinanto, Wahyu Herijanto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: herijanto@ce.its.ac.id

Abstrak—Sistem transportasi darat yang bergerak diatas rel berifat massal dan terbukti sangat efektif dan efisien dalam melaksanakan tugas menghadapi kebutuhan transportasi terutama pada saat jam puncak. Perkembangan ekonomi yang sangat tinggi di Surabaya menimbulkan dampak meningkatnya aktifitas transportasi manusia maupun barang di dalam kota Surabaya. Hal ini jika tidak diikuti dengan peningkatan sistem jaringan transportasi di dalam kota Surabaya akan menyebabkan permasalahan kemacetan di dalam kota Surabaya, karena jaringan jalan di kota Surabaya saat ini sudah sangat padat sehingga akan menghambat aktifitas transportasi di dalam kota Surabaya. Dan satu – satunya alternatif adalah menggunakan jaringan transportasi yang tidak membebani jaringan jalan di Surabaya yaitu sistem transportasi rel.

Metode pengerjaan tugas akhir ini yaitu membandingkan beberapa alternatif pola jaringan trase. Kemudian membandingkan beberapa alternatif trase untuk mendapatkan alternatif trase yang baik dan diprioritaskan pembangunannya. Dari trase terpilih, dilakukan analisa konsep perpindahan moda dan moda penunjang lainnya. Dalam menentukan moda yang akan digunakan dan alternatif trase yang akan dipilih dilakukan dengan cara menggunakan multi kriteria analisis.

Dari hasil analisa diketahui bahwa trase yang diutamakan pembangunannya adalah trase di Surabaya bagian selatan. Moda yang digunakan adalah moda Monorail.

Kata Kunci—Transportasi rel, Trase, Transportasi massal Surabaya.

I. PENDAHULUAN

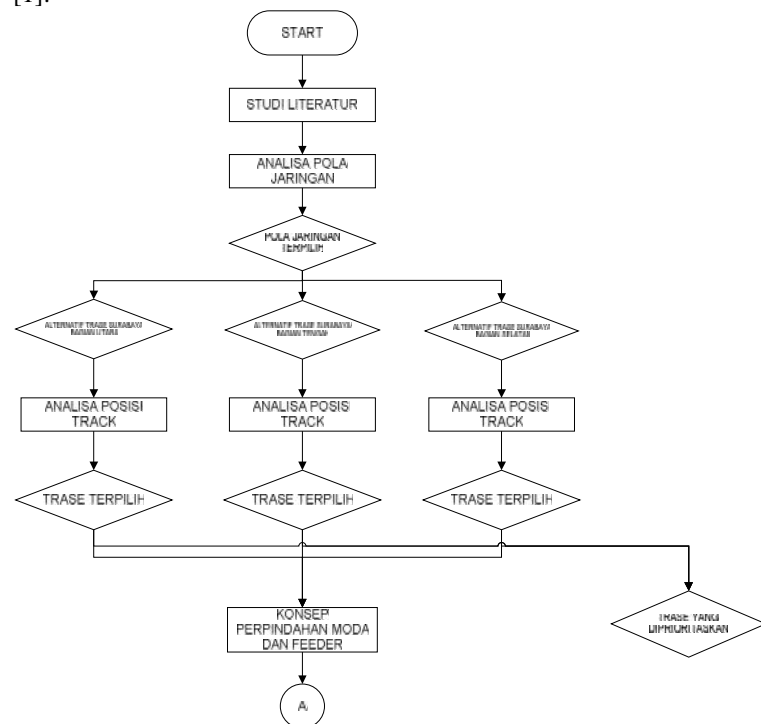
Perkembangan perekonomian kota Surabaya akhir-akhir ini sangat pesat. Hal tersebut dapat dilihat dari pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Surabaya. Pada tahun 2009 pertumbuhan ekonomi kota Surabaya mencapai 5,53% (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya). Selain itu semakin banyaknya gedung-gedung perkantoran bertingkat dibangun di kota Surabaya yang mengisyaratkan pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat. Hal tersebut memicu tingginya pergerakan manusia dan barang di Kota Surabaya yang mengakibatkan kemacetan di jalan-jalan, khususnya pada jam padat.

Selama ini kemacetan selalu terjadi di ruas-ruas jalan utama kota Surabaya yang membentang dari Waru, sebagai pintu masuk utama kota Surabaya wilayah selatan, pusat kota di daerah Basuki Rahmat, hingga ke utara di daerah Perak. Hal tersebut yang mengakibatkan jalan-jalan kota Surabaya mendapat beban yang berat, khususnya dari daerah timur kota Surabaya hingga ke daerah barat kota Surabaya. Hal ini mendorong pemerintah untuk mencari solusi atas problem ini. Salah satunya dengan pembangunan transportasi massal berbasis rel.

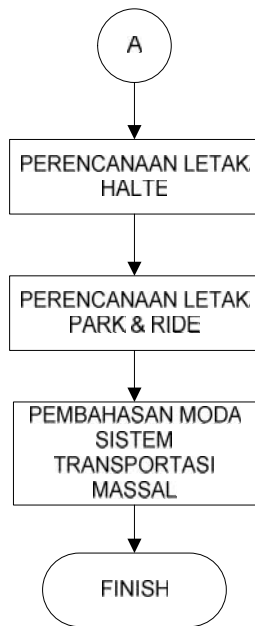
Transportasi massal berbasis rel menjadi salah satu pilihan untuk mengatasi permasalahan kemacetan antara daerah timur kota Surabaya dan daerah barat kota Surabaya. Transportasi massal berbasis rel cenderung bebas kemacetan, menghasilkan polusi yang tidak terlalu besar, dan dapat mengangkut penumpang dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu dalam pengerjaannya hanya memerlukan sedikit pembebasan lahan dibanding dengan pembebasan lahan untuk pembangunan jalan baru. Oleh karena itu transportasi yang menggunakan jalur jalan rel menjadi alternatif pemecahan untuk mengatasi kemacetan yang terjadi diantara wilayah timur kota Surabaya dan wilayah barat kota Surabaya.

II. METODOLOGI

Metodologi Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1 [1].



Gambar 1. Metodologi Tugas Akhir



Gambar 1. Metodologi Tugas Akhir (lanjutan)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Pola Jaringan Trase dan Alternatif Trase Alternatif Trase

Dalam merencanakan alternatif trase transportasi massal koridor Surabaya timur dengan Surabaya barat, wilayah kota Surabaya dibagi menjadi tiga bagian kawasan yaitu Surabaya bagian utara, Surabaya bagian tengah, dan Surabaya bagian selatan. Di dalam tugas akhir ini akan menyajikan dua alternatif di setiap kawasan tersebut [1].

Ketika merencanakan alternatif trase, terdapat beberapa pertimbangan yang harus dipikirkan. Pertimbangan itulah yang menyebabkan munculnya lebih dari satu ide mengenai alternatif trase. Dengan mempertimbangkan :

- 1) Perkembangan kota Surabaya
- 2) Biaya konstruksi
- 3) Biaya operasional
- 4) Kondisi jalan
- 5) Pusat aktifitas yang dilalui
- 6) Hambatan dalam pembangunan

B. Analisa Biaya dan Penentuan Trase Terpilih Biaya Investasi Moda Transportasi Rel

Tabel 1. Perkiraan Biaya Untuk Moda Transportasi Rel (Ribuan Dolar) [2]

Item	Range/Unit
Permanent Way (\$/km of double track)	
At Grade, with crossing	400 - 600
At Grade, no crossing	1500 - 4200
Embankment	3500 - 6000
Aerial	5000 - 8000
Cut	2500 - 3500
Tunnel, cut and cover	10000 - 22000
Tunnel, bored	21000 - 25000

Tabel 1.

Perkiraan Biaya Untuk Moda Transportasi Rel (Ribuan Dolar) [2] (lanjutan)

Item	Range/Unit
Stations (each)	
On street	50 - 250
At grade, controlled	LRT 1000 - 2800 RRT 3500 - 4150
Aerial	1300 - 4600
Subway	LRT 5000 - 12000 RRT 7000 - 15000
Track Superstructure (\$/km)	350 - 600
Power Suply (\$/km)	
Third Rail	450 - 1100
Overhead	300 - 800
Control and Comuncations (\$/km)	LRT 125 - 400 RRT 400 - 1600
Engineering and administration Contingencies	15% - 25%

Biaya Perkiraan

Biaya perkiraan untuk masing – masing trase adalah sebagai berikut [1]:

- 1) Biaya total Trase Alternatif A = Rp 1.586.417.999.000
- 2) Biaya total Trase Alternatif B = Rp 1.702.502.439.000
- 3) Biaya total Trase Alternatif C = Rp 1.831.456.916.000
- 4) Biaya total Trase Alternatif D = Rp 1.651.299.467.000
- 5) Biaya total Trase Alternatif E = Rp 1.703.060.600.000
- 6) Biaya total Trase Alternatif F = Rp 1.799.520.528.000

Penentuan Alternatif Trase Terpilih pada Setiap Kawasan

Dalam menentukan alternatif trase terpilih di kawasan Surabaya bagian utara, tengah dan selatan dilakukan dengan cara multi criteria analisis yaitu dengan menggunakan matriks sederhana dan dengan kriteria tertentu dengan sistem penilaian tertentu yang akhirnya akan memunculkan nilai dari masing-masing trase dan nilai terbesar diambil sebagai alternatif trase terpilih.

Tabel 2

Nilai Kriteria Multi Criteria Analysis untuk Masing – Masing Wilayah [1]

Kriteria	Penilaian	
	Low	High
Biaya Konstruksi	2	1
Melewati Supermarket	1	2
Melewati Rumah Sakit	1	2
Melewati Mal	1	2
Melewati Stasiun Kereta Api Regional	1	2
Melewati Terminal Bus	1	2
Melewati Perumahan Elit	2	1
Melewati Kampung	1	2
Melewati Institusi Pendidikan	1	2

Tabel 3
Bobot Multi Criteria Analysis [1]

Kriteria	Bobot
Biaya Konstruksi	23.6
Melewati Supermarket	4.9
Melewati Rumah Sakit	7.4
Melewati mall	10.5
Melewati Stasiun Kereta Api	13.1
Melewati Terminal Bus	13.2
Melewati Perumahan Elit	13.5
Melewati Kampung	7.7
Melewati Institusi Pendidikan	6.2

Untuk kawasan Surabaya bagian utara terdapat dua alternatif trase, yaitu trase A dan trase B. Trase A berawal dari terminal kenjeran, melalui makam rangkah, kemudian kembang jepun dan berakhir di wilayah barat di terminal tambak osowilangon. Untuk trase B berawal dari terminal kenjeran kemudian melalui plasa kapas krampung – tugu pahlawan – pasar turi – jalan kalianak dan berakhir di wilayah terminal tambak osowilangon. Trase yang terpilih di Surabaya bagian utara adalah trase B.

Pada trase di kawasan Surabaya bagian tengah juga terdapat dua alternatif trase, yaitu trase C dan trase D. Trase C berawal dari terminal keputih – Universitas Hang Tuah – Institut Sepuluh Nopember – galaxy mall - Unair – stasiun gubeng – Surabaya plasa – Monumen bambu runcing – Ciputra world mall dan berakhir di pakuwon trade center mall. Untuk trase D berawal dari bundaran mulyosari – Institut Sepuluh Nopember – ITATS – jalan kertajaya – jalan dokter soetomo – jalan banyu urip – HR muhammad dan berakhir di pakuwon trade center mall. Trase yang terpilih di Surabaya bagian tengah adalah trase C.

Pada kawasan Surabaya bagian selatan terdapat dua alternatif trase, yaitu trase E dan trase F. Trase E berawal dari UPN Veteran – jalan jemur sari – royal plasa mall – terminal joyoboyo – jalan wiyung dan berakhir di pakuwon trade center mall. Untuk trase F berawal dari UPN Veteran – MERR – Kedung baruk – jalan prapen – jemur sari – gayung kebon sari – mastrip raya – kebraon – cikal bakal MWRR dan berakhir di pakuwon trade center mall. Trase yang terpilih di Surabaya bagian selatan adalah trase E.

Prioritas Pembangunan

Dalam tugas akhir ini, direncanakan tiap bagian trase di Surabaya utara, tengah, dan selatan dibangun seluruhnya. Namun tidak mungkin seluruh perencanaan tersebut dibangun dalam satu waktu yang sama, sehingga diperlukan prioritas pembangunan.

Penentuan prioritas pembangunan menggunakan multi criteria analysis, dengan cara membandingkan masing-masing satu rute terpilih di Surabaya utara, tengah, dan selatan. Untuk nilai dari masing – masing kriteria ditampilkan dalam tabel 4 [1].

Tabel 4
Nilai Kriteria Multi Criteria Analysis untuk Penentuan Prioritas Pembangunan [1]

Kriteria	Penilaian		
	Low	Medium	High
Biaya Konstruksi	3	2	1
Melewati Supermarket	1	2	3
Melewati Rumah Sakit	1	2	3
Melewati Mal	1	2	3
Melewati Stasiun Kereta Api Regional	1	3	3
Melewati Terminal Bus	1	3	3
Melewati Perumahan Elit	3	2	1
Melewati Kampung	1	2	3
Melewati Institusi Pendidikan	1	2	3

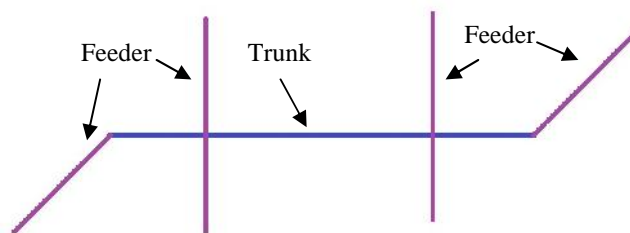
Dari masing-masing trase terpilih pada kawasan Surabaya bagian utara, tengah, dan selatan, yaitu trase B, C, dan E dilakukan perhitungan penilaian secara multi criteria analysis yang menghasilkan [1] :

- 1) Trase B = 153 poin
- 2) Trase C = 182,3 poin, dan
- 3) Trase E = 222,1 poin.

Sehingga prioritas pembangunan trase transportasi massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat adalah Surabaya bagian Selatan dengan nilai sebesar 223,8 poin.

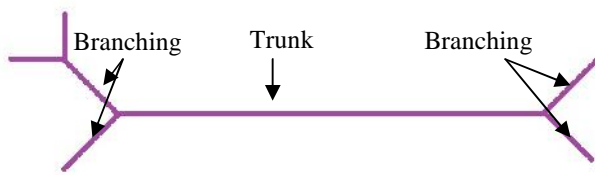
C. Analisa Perpindahan Moda dan Pemilihan Moda Konsep Perpindahan Moda

Terdapat dua konsep perpindahan moda, yaitu *Trunk and Feeder* dan yang kedua adalah *Trunk with Branching*. Konsep *Trunk and Feeder* adalah terdapat satu jalur utama yang memiliki armada kendaraan yang banyak dan frekuensi keberangkatannya tinggi. Kemudian di ujung-ujung dan di beberapa titik jalur utama terdapat moda lain sebagai penunjang. Moda penunjang ini lebih fleksibel dalam pergerakannya, sehingga dapat melayani rute-rute yang tidak dilalui oleh moda berbasis rel.



Gambar 2 *Trunk and Feeder*

Sedangkan untuk konsep *Trunk with Branching*, yaitu terdapat satu jalur utama yang bercabang menjadi beberapa jalur. Percabangan tersebut bisa menggunakan moda yang sama, namun tidak menutup kemungkinan dengan jenis moda yang berbeda



Gambar 3 Trunk with Branching

Konsep perpindahan moda yang cocok diterapkan dalam trase transportasi massal Surabaya timur dengan Surabaya barat adalah konsep *Trunk and Feeder*, karena banyak angkutan massal di Surabaya yang akan kehilangan penumpangnya jika penambahan transportasi massal berbasis rel mencakup seluruh wilayah Kota Surabaya. Oleh karena masalah sosial tersebut, konsep ini yang paling cocok diterapkan. Angkutan umum seperti bemo, bus, dan taxi dapat dipindahkan rutanya menjadi *feeder* dari transportasi massal berbasis rel.

D. Analisa Posisi Halte

Angkutan umum yang bersifat massal harus melalui tempat-tempat yang telah ditetapkan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, maka tempat henti harus disediakan di sepanjang rute angkutan kota agar perpindahan penumpang lebih mudah.

Jarak tempat henti yang direkomendasikan berdasarkan jarak berjalan penumpang, dimana untuk daerah CBD antara 200-400 meter, daerah pinggiran antara 300-500 meter [3]. Selain ditentukan oleh jarak berjalan tersebut juga ditentukan oleh kapasitas tempat henti dan jumlah permintaan yang dipengaruhi oleh tata guna lahan dan tingkat kepadatannya.

Untuk rata-rata kecepatan manusia berjalan di Amerika Utara adalah 4,5 km/jam [4], namun disesuaikan dengan kemampuan manusia di Indonesia sehingga didapatkan rata-rata kecepatan manusia berjalan adalah 3 km/jam. Sehingga jarak tempuh manusia berjalan tiap menitnya adalah 50 meter. Dan di dalam penentuan posisi halte pada tugas akhir ini maksimum waktu tempuh penumpang menuju ke halte adalah 10 menit, sehingga radius daerah layanan dari tiap-tiap halte adalah 1 km.

Persyaratan penentuan lokasi tempat henti secara umum [3] adalah sebagai berikut :

- Terletak pada jalur pejalan kaki.
- Dekat dengan pusat kegiatan yang membangkitkan pemakai angkutan umum.
 - Aman terhadap gangguan kriminal, sehingga tempat henti harus tidak tersembunyi.
 - Aman terhadap kecelakaan lalu lintas, sehingga harus ada pengatur pergerakan kendaraan, pemakai tempat henti dan pejalan kaki.
 - Tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas, baik arus lalu lintas di ruas jalan maupun di pertemuan jalan.
 - Tempat henti diletakkan dimuka pusat kegiatan yang banyak membangkitkan pemakai angkutan umum.

Kriteria Fasilitas Tempat Henti

Fasilitas tempat henti terutama diperlukan untuk menjamin pergerakan angkutan umum dan penumpang dapat langsung dengan aman, efisien, dan efektif [3]. Fasilitas yang utama pada setiap tempat henti adalah :

- Tempat menunggu penumpang yang tidak mengganggu pejalan kaki dan aman dari lalu lintas.
- Tempat berteduh yang berupa perlindungan buatan atau alam.
- Informasi tentang jadwal dan rute angkutan umum.
- Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki, yang diletakkan sedemikian rupa sehingga pejalan kaki tidak tertutup oleh kendaraan yang lewat dan dapat menyeberang dengan aman.
- Pagar pengaman agar pejalan kaki tidak menyeberang di sembarang tempat.

Dari berbagai kriteria tersebut diatas, maka posisi halte dapat diletakkan di daerah pusat perbelanjaan atau mall, pusat pendidikan, dan pusat bisnis dan jasa.

Jenis Kereta yang Digunakan

Ada tiga jenis kereta yang dapat digunakan pada transportasi massal berbasis rel, antara lain :

1) Light Rail Transit (LRT)

Light Rail Transit (LRT) adalah moda transportasi berbasis rel yang berpenggerak listrik, berkapasitas besar yang dapat dioperasikan antara satu sampai dengan empat gerbong yang biasanya dioperasikan di *Right Of Way (ROW)* tipe B, tetapi tetap dapat beroperasi di *Right Of Way (ROW)* tipe A dan tipe C dalam satu jalur yang sama. Kapasitas jalurnya mencapai 5000-24000 sps/jam [5].

2) Rail Rapid Transit (RRT)

Rail Rapid Transit (RRT) atau yang dikenal sebagai metro menggunakan kereta listrik berkapasitas tinggi dengan kemampuan berakselerasi dan deselerasi yang tinggi. *Rail Rapid Transit (RRT)* adalah moda transit yang mempunyai performa paling tinggi dengan biaya operasi per spasi per kilometer [5].

3) Monorail

Monorail adalah moda transportasi berbasis rel, berkapasitas besar, dan dioperasikan di jalur khusus yang terpisah sehingga biasanya dioperasikan di *Right Of Way (ROW)* tipe A. Jenis moda ini sangat tenang dan bersih [5].

Jenis Kereta Terpilih

Dari tiga alternatif moda berbasis rel yang dibandingkan, yaitu *Light Rail Transit (LRT)*, *Rail Rapid Transit (RRT)*, dan Monorail, masing-masing mempunyai karakteristik tertentu yang mengakibatkan ketidak cocokan untuk diaplikasikan di dalam trase koridor Surabaya timur dengan Surabaya Barat. Dari tiga alternatif moda berbasis rel tersebut yang memiliki karakteristik paling sesuai untuk koridor Surabaya timur dengan Surabaya barat adalah moda Monorail.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil studi alternatif trase transportasi massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat didapatkan kesimpulan :

- 1) Setelah membandingkan beberapa alternatif trase jalan kereta baru di setiap pembagian wilayah Kota Surabaya, diambil masing-masing satu alternatif terbaik di Surabaya, bagian utara, tengah, dan selatan dengan mempertimbangkan adanya beberapa faktor dengan menggunakan *Multi Criteria Analysis*, maka dipilihlah alternatif trase E yang mewakili Surabaya bagian selatan sebagai prioritas pembangunan dengan panjang 19,66 km.
- 2) Setelah membandingkan beberapa jenis alternatif moda transportasi berbasis rel, diambil tiga jenis alternatif moda untuk dipertimbangkan. Dengan berbagai pertimbangan, maka dipilihlah moda transportasi berbasis rel, yaitu *Monorail*, yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah produksi dari Hitachi, yaitu Hitachi Large type.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nirwan Prinanto, *Studi Alternatif Pemilihan Trase Transportasi Massal Surabaya Timur dengan Surabaya Barat*, belum dipublikasikan.
- [2] Vukan R. Vuchic, *Urban Transit Operation, Planning, and Economics* (2005).
- [3] Abubakar Iskandar, Sutiono Edy, Yani Ahmad, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib* (1995).
- [4] Richard L. Knoblauch, Martin T. Pietrucha, Marsha Nitzbur., "Field Studies of Pedestrian Walking Speed and Start-Up Time." *Transportation Research Record No. 1538, Pedestrian and Bicycle Research*, (1996).
- [5] Vukan R. Vuchic, *Urban Public Transportation, System, and Tecnology* (1981).