

# STUDI KELAYAKAN JARINGAN JALAN RAYA AKIBAT ADANYA TREM KOTA SURABAYA (STUDI KASUS SEGMENT 1 JOYOBOYO – BASUKI RAHMAT)

Gordon Surya W.\*, Ir. Hera Widyastuti, MT.PhD dan Istiar,ST.MT.\*\*

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail : hera@ce.its.ac.id ; istiar@ce.its.ac.id

**Abstrak** -- Perkembangan suatu wilayah yang pesat membawa konsekuensi tertentu, terutama terhadap penyediaan sarana dan prasarana transportasi. Surabaya sebagai Kota terpadat ke 2 di Indonesia mengalami perkembangan yang lumayan signifikan. Bisa dilihat dari pertumbuhan ekonomi yang naik 0.43% dari 7.09% menjadi 7.52% pada tahun 2011 (Surabaya.go.id, RPJMD kota Surabaya tahun 2010-2015). Kenaikan pertumbuhan ekonomi berimbang dengan kemampuan daya beli masyarakat yang ikut naik, sehingga makin bertambah pula kendaraan-kendaraan pribadi yang melintas di Kota Surabaya. Hal ini menyebabkan bertambahnya volume kendaraan yang nantinya akan menimbulkan kemacetan, Maka dari itu perlu peningkatan sarana dan prasarana transportasi yang lebih memadai.

Dampak jalan Trem terhadap jalan raya yang dilaluinya adalah pengurangan lajur jalan yang sebagian digunakan sebagai jalur Trem. Hal ini diperkirakan akan menambah derajat kejenuhan yang terjadi pada Jalan sepanjang Jalan Raya Darmo – Basuki Rahmat apabila tidak adanya perpindahan moda dari kendaraan pribadi ke angkutan massal, Oleh karena itu dilakukan probabilitas perpindahan dari penggunaan kendaraan pribadi ke angkutan massal sebesar 20%.

Studi kelayakan ini menggunakan analisa penghematan nilai waktu dan perhitungan BOK. Analisa ini bertujuan untuk membandingkan antara manfaat yang akan didapatkan dengan setelah ada nya jaringan jalan trem. Nilai saving yg di dapat dari BOK sebesar Rp. 1.158.109.596.238,25 dan nilai waktu sebesar Rp. Rp. 2.691.407.516.700,55

Maka total benefit yang di dapat sebesar

Rp. 3.849.517.112.938,80

Dengan Hasil NPV = Rp 1.227.724.052.625 > 0

Hasil BCR = 1,468 > 1

**Kata kunci : Trem, Segment 1 Joyoboyo – Basuki Rahmat studi kelayakan, BOK**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Belakang

Perkembangan suatu wilayah yang pesat membawa konsekuensi tertentu, terutama terhadap penyediaan sarana dan prasarana transportasi. Surabaya sebagai Kota terpadat ke 2 di Indonesia mengalami perkembangan yang lumayan

signifikan. Bisa dilihat dari pertumbuhan ekonomi yang naik 0.43% dari 7.09% menjadi 7.52% pada tahun 2011 (Surabaya.go.id, RPJMD kota Surabaya tahun 2010-2015). Kenaikan pertumbuhan ekonomi berimbang dengan kemampuan daya beli masyarakat yang ikut naik, sehingga makin bertambah pula kendaraan-kendaraan pribadi yang melintas di Kota Surabaya. Hal ini menyebabkan bertambahnya volume kendaraan yang nantinya akan menimbulkan kemacetan, Maka dari itu perlu peningkatan sarana dan prasarana transportasi yang lebih memadai.

Salah satu alternatif yang menghubungkan utara dan selatan digunakan angkutan massal jenis Trem dengan rute Joyoboyo – Jembatan Merah dan dibagi dalam beberapa segmen. Untuk segmen 1 menghubungkan Joyoboyo – Basuki Rahmat. Rute ini diambil karena merupakan rute pusat dari awal perjalanan Trem dan pusat beberapa jaringan trayek angkutan dalam kota yang nantinya di harapkan dapat mengurangi dan mengurai kemacetan lalu lintas dan bisa menjadi alternatif moda transportasi massal yang menghubungkan Surabaya selatan dan utara.

Dampak jalan Trem terhadap jalan raya yang dilaluinya adalah pengurangan lajur jalan yang sebagian digunakan sebagai jalur Trem. Hal ini diperkirakan akan menambah derajat kejenuhan yang terjadi pada Jalan sepanjang Jalan Raya Darmo – Basuki Rahmat apabila tidak adanya perpindahan moda dari kendaraan pribadi ke angkutan massal, Oleh karena itu dilakukan probabilitas perpindahan dari penggunaan kendaraan pribadi ke angkutan massal sebesar 20%.

### Lokasi Studi



Gambar 1. Lokasi Studi

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Suatu teori penunjang diperlukan sebagai pembahasan keseluruhan masalah yang akan timbul dalam penulisan proposal ini. Dasar teori berisikan dasar-dasar teori penunjang penulisan oleh ahli dibidangnya masing-masing yang mana hasilnya telah melalui tahapan pengakajia dan penelitian serta diakui kebenarannya.

Trem merupakan kereta yang mempunyai rel khusus di dalam kota. Rangkain trem umumnya satu set (terdiri atas 2 kereta) agar tidak terlalu panjang. Disebut light rail karena memakai kereta yang ringan sekitar 20 ton seperti bus, tidak seberat kereta api biasa yang mencapai 40 ton. Letak rel berbaaur dengan lalu lintas kota atau bisa terpisah seperti busway atau bisa juga layang (elevated). (id.wikipedia.org/wiki/trem),3-4-2014

Trem yang ada dalam kota atau Light Rail Transit (LRT) bisa menjadi alternatif dalam menanggulangi kemacetan, jumlah gerbong keretanya tergantung kondisi lingkungan jalan kota.

Berikut keunggulan LRT :

- Dapat berbelok dengan radius kecil atau tajam (sekitar 15 meter, sehingga dapat menelusuri bangunan tua pusat kota)
- Dapat berbaaur dengan lalu lintas kota
- Dapat naik dengan elevasi 12%.
- Biaya pembangunan dan operasi lebih murah dari kereta api konvensional.
- Dari hasil survey LRT mampu mengangkut 80000 penumpang per jam, bandingkan dengan monorel 40000 penumpang per jam dan busway 25000 penumpang per jam.

### 2.2 Persamaan Regresi Linear

Penyimpangan diusahakan sekecil mungkin agar sesuai dengan data yang ada, hal ini dinyatakan dalam bentuk matematis sebagai hubungan fungsional antara variabel – variabelnya secara matematis.

$$Y = ax + b$$

Sedangkan harga untuk koefisien a dan b dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{(n \sum xy - \sum x \sum y)}{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}$$

$$b = \frac{(\sum y - a * \sum x)}{n}$$

$$r = \frac{(n \sum xy - \sum x \sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Dimana :

a dan b = koef regresi

Y = variabel tidak bebas (jumlah pendapatan,PDRB)

X = variabel bebas

n = jumlah data

### 2.3 Jalan dalam Kota

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) dalam menentukan jalan dalam kota, harus dicari beberapa variable antara lain sebagai berikut:

- Kec. Arus bebas FV
- Kapasitas C
- Derajat kejenuhan (DS)

### 2.4 Biaya Operasional Kendaraan

BOK yang digunakan mengacu pada metode jasa marga, berikut beberapa komponen dalam perhitungan BOK.

- Konsumsi Bahan Bakar
  - Gol I =  $0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68$
  - Gol Iia =  $2.26533 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I}$
  - Gol Iib =  $2.90805 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I}$
- Konsumsi Minyak pelumas
  - Konsumsi Pelumas = Konsumsi pelumas dasar \* faktor koreksi
- Konsumsi Ban
  - Gol I Y =  $0.0008848V - 0.0045333$
  - Gol Iia Y =  $0.0012356V - 0.0064667$
  - Gol Iib Y =  $0.0015553V - 0.0059333$
- Maintenance
  - Gol I Y =  $0.0000064V - 0.0005567$
  - Gol Iia Y =  $0.0000332V - 0.0020891$
  - Gol Iib Y =  $0.0000191V - 0.0015400$
- Depresiasi
  - Gol I Y =  $1/(2.5V.+125)$
  - Gol Iia Y =  $1/(9.0V.+450)$
  - Gol Iib Y =  $1/(6.0V.+300)$
- Bunga Modal, dan
  - INT =  $0.22% * \text{Harga kendaraan baru}$

- Asuransi
  - Gol I  $Y = 38/(500V)$
  - Gol Iia  $Y = 60/(2571.42857V)$
  - Gol Iib  $Y = 1/(1714.28571V)$

### 2.5 Analisis Ekonomi

Evaluasi ekonomi mencakup evaluasi kelayakan pembangunan jalan dengan memperhitungkan nilai – nilai sebagai berikut :

- Benefit Cost Ratio (BCR)

$$B/C = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}}$$

Benefit = penghematan biaya operasi kendaraan, penghematan nilai waktu.

Cost = biaya pembangunan jalan.

- Net Present Value (NPV)

$$NPV = \text{Benefit} - \text{Cost}$$

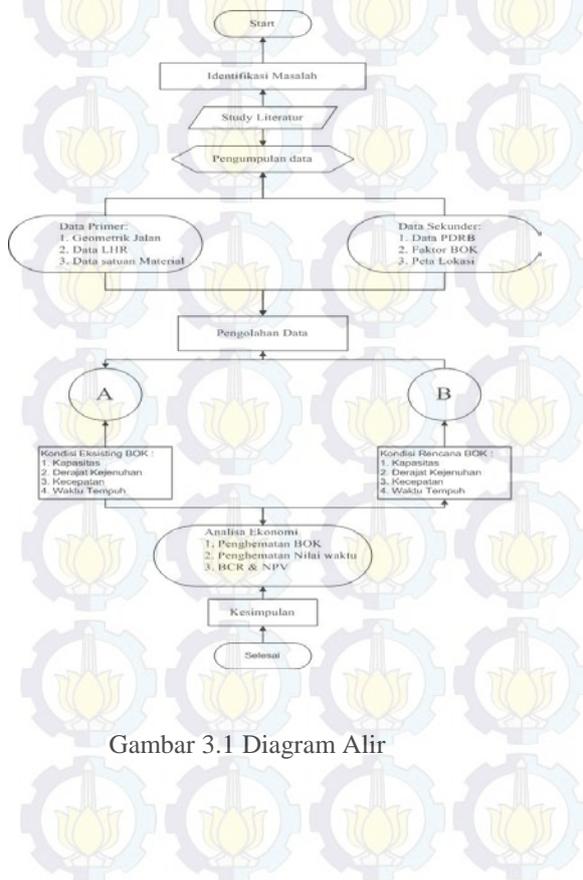
### 2.6 Nilai Waktu

Nilai waktu dihitung dengan menggunakan rumus :

Nilai Waktu = Selisih waktu Eksisting dengan Rencana (Jam) x 365 x Nilai Waktu x Jumlah Kendaraan

## 3 METODOLOGI

### 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir

## 4 DATA DAN ANALISA

### 4.1 Peramalan

Jumlah penduduk dan data PDRB Kota Semarang dipakai sebagai dasar untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas pada tahun yang akan datang. Dengan menggunakan regresi linier maka didapatkan persamaan garis linier sebagai fungsional antara variabelnya. Sehingga dengan memasukkan nilai periode tahun data sebagai variabel X kedalam persamaan, maka akan di dapatkan harga Y sebagai hasil estimasi.

Pertumbuhan kendaraan jenis bus dan angkutan umum diasumsikan ekivalensi dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Sedangkan pertumbuhan kendaraan jenis Truk dan jenis kendaraan pribadi diasumsikan ekivalen dengan pertumbuhan PDRB.



(a)



(b)

### 4.2 Analisa Ruas jalan Kondisi Eksisting

Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Total Kendaraan (amp/jam)
07.00- 08.00	8051	1166	6	3539
07.15- 08.15	8333	1211	12	3689
07.30- 08.30	8559	1257	9	3835
08.45- 08.45	8586	1265	9	3749
08.00- 09.00	8193	1325	8	3793
11.00- 12.00	3055	797	13	1730
11.15- 12.15	2707	574	10	1399
11.30- 12.30	2542	682	7	1455
11.45- 12.45	2883	794	7	1671
12.00- 13.00	3100	901	10	1844
12.15- 13.15	2966	970	10	1873
12.30- 13.30	2844	979	8	1845
12.45- 13.45	2686	971	6	1785
13.00- 14.00	2599	1032	5	1818
16.00- 17.00	5867	973	9	2745
16.15- 17.15	5904	1025	7	2805
16.30- 17.30	5742	1012	6	2742
16.45- 17.45	6095	1121	7	2959
17.00- 18.00	6223	1253	7	3129
17.15- 18.15	6261	1301	5	3235
17.30- 18.30	6139	1364	3	3210
17.45- 18.45	6176	1413	1	3267
18.00- 19.00	6026	1434	0	3242

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_s$$

$$\begin{aligned}
 &= 1650 \times 0.936 \times 1.00 \times 0.98 \times 1.00 \\
 &= 1513,512 = 1514 \text{ smp/jam} \\
 &= 1514 \text{ smp/jam} \times 3 \text{ lajur} \\
 &= 4542 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

KONDISI	NAMA JALAN	ARUS / (smp/h)	KAPASITAS (smp/h)	DS
PAGI	RAYA DARMO (KE UTARA)	3835	4542	0,844
SIANG	RAYA DARMO (KE UTARA)	1873	4542	0,412
SORE	RAYA DARMO (KE UTARA)	3267	4542	0,72

#### 4.3 Analisa Biaya Operasional Kendaraan

Hasil perhitungan BOK setiap ruas untuk waktu 20 tahun.

Ruas	BOK
Joyoboyo - Diponegoro	383,021,007,718.15
Diponegoro - Polisi Istimewa	286,404,137,033.96
Polisi Istimewa - R.A. Kartini	192,093,057,708.58
R.A. Kartini - Pandegiling	-30,076,503,173.29
Pandegiling - Basuki Rahmat	1,191,864,281,647.80
Total	1,158,109,596,238.25

Tabel 4.3. Tabel Hasil BOK semua ruas

#### 4.3 Nilai Waktu

$$\text{Nilai Waktu/Tahun} = \text{Time travel} \times 365 \times \text{Nilai Waktu} \times \text{Jumlah Kendaraan/hari}$$

No	Kab/Kota	Jasa Marga			JIUTR		
		Gol I	Gol IIa	Gol IIb	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
1	DKI	8200	12369	9188	8200	17022	4246
2	Selain DKI	6000	9051	6723	6000	12455	3170

Tabel 4.3. Acuan nilai waktu untuk menentukan nilai waktu di tahun rencana

Tahun	BI rate	n	F= (1+i) <sup>n</sup>	Nilai waktu
	1%			RP
1996	-	-	-	6000
2004	10.99	8	2.30288	13817.264
2005	12.75	1	1.12750	15578.965
2006	9.75	1	1.09750	17097.914
2007	8	1	1.08000	18465.748
2008	9.25	1	1.09250	20173.829
2009	6.5	-	-	-
2010	6.5	2	1.13423	22881.662
2011	6	1	1.06000	24254.561
2012	5.75	1	1.05750	25649.199
2013	7.5	1	1.07500	27572.888
2014	7.75	1	1.07750	29079.787

Tabel 4.3. Tabel Nilai waktu yang digunakan

Ruas	Nilai waktu
Joyoboyo - Diponegoro	641,342,282,355.23
Diponegoro - Polisi Istimewa	1,548,166,958,534.83
Polisi Istimewa - R.A. Kartini	282,691,871,942.74
R.A. Kartini - Pandegiling	388,018,287,413.79
Pandegiling - Basuki Rahmat	2,083,038,331,584.86
Total	4,943,257,731,831.44

Tabel 4.3 Hasil nilai waktu seluruh ruas

Tabel 4.4. Jumlah Benefit secara keseluruhan

Ruas	BOK
Joyoboyo - Diponegoro	383,021,007,718.15
Diponegoro - Polisi Istimewa	286,404,137,033.96
Polisi Istimewa - R.A. Kartini	192,093,057,708.58
R.A. Kartini - Pandegiling	-30,076,503,173.29
Pandegiling - Basuki Rahmat	1,191,864,281,647.80
Total	1,158,109,596,238.25

Nilai waktu	BENEFIT
262,120,480,054.67	645,141,487,772.82
1,217,538,635,218.82	1,503,942,772,252.78
255,536,784,684.54	447,629,842,393.11
-739,330,902,771.63	-769,407,405,944.92
1,695,542,519,514.16	2,887,406,801,161.96
2,691,407,516,700.55	3,849,517,112,938.80

Tabel 4.5. Jumlah Cost pembangunan Trem

Jenis Investasi	Jumlah	Sat	Harga Per Sat	Total
Pek. Sipil	4	Km	Rp24,150,000,000.00	Rp96,600,000,000.00
Stasiun Utama	2	Unit	Rp25,200,000,000.00	Rp50,400,000,000.00
Shelter*	6	Unit	Rp3,990,000,000.00	Rp23,940,000,000.00
Pembangunan Depo	1	Unit	Rp375,000,000,000.00	Rp375,000,000,000.00
SINTELIS	4	Km	Rp10,450,000,000.00	Rp41,800,000,000.00
Rolling Stock(train)	12	Unit	Rp66,000,000,000.00	Rp792,000,000,000.00
		SUB	Total	Rp1,379,740,000,000.00
Desain, Studi,		1.50%		Rp20,696,100,000.00
Relokasi Utilitas DLL	4	Km	Rp2,635,500,000.00	Rp10,542,000,000.00
Mobilisasi	1	Ls	Rp10,000,000,000.00	Rp10,000,000,000.00
Pembebasan Lahan	4			Rp119,601,777,794.36
Maintenance*				Rp1,074,100,916,434.30
			Total	Rp2,614,680,794,228.67

#### 4.4 Analisis Benefit Cost Ratio (BCR)

Tujuan analisa BCR adalah sebagai salah satu parameter kelayakan

$$\begin{aligned}
 \text{BCR} &= \text{Rp. } 7.146.595.489.038,08 / \text{Rp. } 2.972.380.188.983 \\
 &= 2,4 > 1
 \end{aligned}$$

#### 4.5 Analisis Net Present Value (NPV)

Net Present Value sebagai salah satu parameter kelayakan selain analisis Benefit Cost Ratio diatas. Net Present Value diperoleh dari selisih semua manfaat dengan semua pengeluaran.

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= \text{Rp. } 3.849.517.112.938,80 / \text{Rp. } 2.621.793.060.321,87 \\
 &= \text{Rp } 1.227.724.052.625 > 0
 \end{aligned}$$

## 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan dari tahun 2014-2034, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

### 1. DS pada tahun 2014:

- DS ruas
  - Ruas Jalan Joyoboyo – Diponegoro = 0,853
  - arah Diponegoro – Joyoboyo = 0,439
  - Ruas Jalan Diponegoro – Pol. Istimewa = 0,766
  - Arah Pol. Istimewa – Diponegoro = 0,3623
  - Ruas Pol. Istimewa – R.A. Kartini = 0,766
  - Arah R.A. Kartini – Pol Istimewa = 0,391
  - Ruas R.A. Kartini – Pandegiling = 0,77
  - Arah Pandegiling – R.A. Kartini = 0,58
  - Ruas Pandegiling – Basuki Rahmat = 0,76
- DS simpang
  - Simpang Diponegoro =
    - Pendekat Utara (ST) = 0,647
    - Pendekat Selatan (LT) = 0
    - Pendekat Selatan (ST) = 1,329
    - Pendekat Barat (LT) = 0,192
    - Pendekat Barat (RT) = 0,59
  - Simpang Polisi Istimewa =
    - Pendekat Utara (RT) = 1,05
    - Pendekat Utara (ST) = 0,487
    - Pendekat Utara (LT) = 0
    - Pendekat Selatan (LT) = 0,138
    - Pendekat Selatan (ST) = 1,618
    - Pendekat Timur (ST) = 1,863
    - Pendekat Timur (LT) = 0
  - Pendekat Barat (LT) = 0,511
  - Pendekat Barat (RT) = 1,631
  - Simpang R.A. Kartini =
    - Pendekat Utara (RT) = 0,887
    - Pendekat Utara (ST) = 0,864
    - Pendekat Selatan (LT) = 0
    - Pendekat Selatan (ST) = 1,133
  - Simpang Pandegiling =
    - Pendekat Utara (ST) = 0,79
    - Pendekat Utara (LT) = 0
    - Pendekat Selatan (LT) = 0,047
    - Pendekat Selatan (ST) = 0,618
    - Pendekat Timur (ST) = 0,389
    - Pendekat Timur (LT) = 0
    - Pendekat Barat (LT) = 0,966
    - Pendekat Barat (RT) = 0,516

### 2. Untuk Penghematan BOK (Seluruh Ruas) dalam jangka waktu 20 tahun di dapat sebesar Rp. 1.158.109.596.238,25

Untuk Penghematan Nilai waktu (Seluruh Ruas) di dapat sebesar Rp. 2.691.407.516.700,55

Maka total benefit yang di dapat sebesar

Rp. 3.849.517.112.938,80

### 3. Untuk perhitungan Cost biaya jaringan Jalan trem sebesar Rp. 2.621.793.060.321,87

4. Hasil Kelayakan ekonomi yang didapat:  
BCR = Rp. 3.849.517.112.938,80/ Rp. 2.621.793.060.321,87  
= 1,468 > 1  
NPV = Rp. 3.849.517.112.938,80/ Rp. 2.621.793.060.321,87  
= Rp 1.227.724.052.625 > 0

Sehingga pembangunan jalan trem segmen 1 joyoboyo – basuki rahmat dinyatakan layak

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil studi kelayakan Jaringan jalan akibat adanya trem kota Surabaya (Studi kasus segmen 1 Joyoboyo Basuki Rahmat) yang di tinjau dari segi analisa ekonomi ini dinyatakan layak dibangun.

Untuk DS > 1 Yang terjadi pada setiap Ruas yang ditinjau pada tahun rencana mulai dari 2020-2034 sebaiknya direncanakan Manajemen lalu lintas agar kejenuhan yang tinggi pada ruas tersebut dapat berkurang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

“Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT.PhD dan Bapak Istiar, ST.MT yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan kepada semua pihak yang membantu dalam tugas akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI**. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Kartika, A.A.G, ST, MSc. 2006. **Ekonomi Jalan Raya**. Diktat Kuliah, Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP- ITS, Surabaya.
- Tamin, O.Z. 2000. **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**. Bandung: ITB.
- Heddy, R. Agah. 2007. **Analisa Fasilitas Perhitungan Putaran Balik (U-Turn)**
- Ralph White Associates. 2011. **Operations and Maintenance Quantities and Costs LRT**. Charlotte
- Mohan, Dinesh. **Public Transportation Systems for urban Areas A brief Review**. Delhi