

ANALISA KELAYAKAN PEMBANGUNAN FLYOVER DI BUNDRAN DOLOG KOTA SURABAYA

Rahmatang Rahman*

Abstract

The congestion of traffic stream resulting in increased vehicle operating costs and the loss a lot of time for users. Fuel compsumption will increase and will indirectly increase air pollution due to exhaust emissions from vehicle traffic. Overall congestion caused inconveniens for road users.

Flyover at Bundaran Dolog designed to solve the problem of congestion in Bundaran Dolog caused by conflict of traffic movement between Jalan Ahmad Yani that serves as a primary arterial road with Jalan Jemursari that serves as primary arterial road and a crossing with the railway track in the side east Jalan Ahmad Yani. LHR Volume forecast made during the life of the plan was first opened to vehicle traffic in 2009, ie until the year 2009. Flyover design plans in Bundaran Dolog taken from the Final Evaluation Report Detailed Spatial Plan Area Siwalankerto 2006. Flyover plan this age 20 years olad, which is assumed to be done for development in 2008 and opened to traffic in 2009. Planned each direction of motion consists of 2 lines, so that reporting requirements per lane ROW per direction of motion is about 10 meters.

Based on the results of that analysis, feasibility analysis of development in Bundaran Dolog flyover economically feasible. It can be seen from the value NPV= Rp. 177,974,154,514.15 and BCR= 1.99.

Keyword: *flyover, congestion, vehicle operation cost, Right of Way*

1. Pendahuluan

Sebagai Kota Metropolitan, Kota Surabaya juga tidak lepas dari masalah kemacetan yang merupakan masalah umum yang terjadi di kota-kota metropolitan. Salah satu titik kemacetan di sebelah selatan Kota Surabaya adalah Bundaran Dolog. Penyebabnya adalah adanya bundaran tempat pertemuan antara Jalan Ahmad Yani dengan Jalan Raya Jemursari. Bundaran tersebut mempunyai jarak menjalin yang cukup pendek, sehingga rawan terjadi antrian kendaraan dan pada akhirnya akan menimbulkan kemacetan. Penyebab lain terjadinya antrian kendaraan adalah adanya persilangan sebidang antara kendaraan yang berasal dari Jalan Jemursari dengan jalan rel di sisi timur Jalan Ahmad Yani. Pemakaian bahan bakar akan meningkat dan secara tidak langsung akan meningkatkan polusi udara karena emisi gas buang dari kendaraan yang terjebak kemacetan. Secara keseluruhan kemacetan menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Raya Jemursari. Untuk mengurangi permasalahan tersebut di atas, dibutuhkan sebuah *flyover*. Pembangunan *flyover* diharapkan bisa mengurangi konflik arus lalu lintas

karena adanya jalinan di Bundaran Dolog dan adanya persilangan sebidang antara jalan raya dengan jalan rel. Selain itu dengan adanya *flyover* diharapkan dapat meningkatkan tingkat keselamatan pengguna jalan karena menurunnya potensi kecelakaan antara kereta api dengan kendaraan karena tidak terjadinya pertemuan sebidang antara kedua moda tersebut.

Dari uraian latar belakang di atas timbul permasalahan dalam Analisa Kelayakan Pembangunan Flyover, yakni antara lain:

- Berapakah volume LHR kendaraan yang melewati Bundaran Dolog?
- Berapakah biaya pembangunan Flyover?
- Berapakah nilai manfaat yang bisa didapat dari pembangunan Flyover tersebut?
- Apakah pembangunan Flyover layak secara ekonomi?

Mengingat sumber pembiayaan pembangunan Flyover berasal dari pemerintah, maka tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan Pembangunan Flyover secara ekonomi saja.

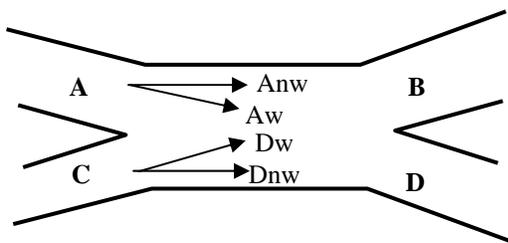
* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Jalanan Tunggal dan Bundaran

Jalanan Tunggal (Single Weaving) adalah salah satu bentuk fenomena lalu lintas jalan yang terjadi di sebuah bundaran. Ukuran kinerja yang dipakai dalam jalanan tunggal ini adalah meliputi: Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Kecepatan dan Waktu Tempuh.

Secara skematis bentuk single weaving yang umum sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skematis Fenomena Weaving

dimana:

Anw : arus dari arah A yang tidak mengalami weaving

Aw : arus dari arah A yang mengalami weaving

Dnw : arus dari arah D yang tidak mengalami weaving

Dw : arus dari arah D yang mengalami weaving

$$Q_{tot} = A_w + A_{nw} + D_w + D_{nw} \dots\dots\dots(1)$$

$$p_w = \frac{A_w + D_w}{Q_{tot}}$$

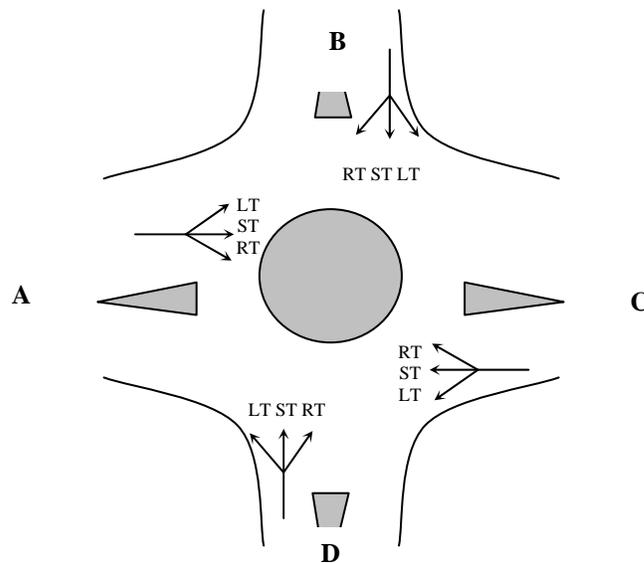
dimana:

Q_{tot} : Arus total (SMP/jam)

p_w : Rasio jalanan

Sedangkan bentuk fenomena *roundabout* dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1 menunjukkan arah pergerakan mana saja yang akan mengalami weaving dan di segmen mana saja mereka akan mengalami weaving.



Gambar 2. Skematis Fenomena Roundabout

Tabel 1. Volume Weaving pada Roundabout

| Weaving section | Roundabout entry flow (Q _{ENTRY}) | Weaving section actual flow (Q _{TOT}) | Weaving flow, Q _w | Weaving Ratio, p _w |
|-----------------|--|--|--|-----------------------------------|
| AB | A=A _{LT} +A _{ST} +A _{RT} +A _{UT} | A+D-D _{LT} +C _{RT} +C _{UT} +B _{UT} | A-A _{LT} +D _{ST} +C _{RT} +B _{UT} | Q _{WAB} /Q _{AB} |
| BC | B=B _{LT} +B _{ST} +B _{RT} +B _{UT} | B+A-A _{LT} +D _{RT} +D _{UT} +C _{UT} | B-B _{LT} +A _{ST} +D _{RT} +C _{UT} | Q _{WBC} /Q _{BC} |
| CD | C=C _{LT} +C _{ST} +C _{RT} +C _{UT} | C+B-B _{LT} +A _{RT} +A _{UT} +D _{UT} | C-C _{LT} +B _{ST} +A _{RT} +D _{UT} | Q _{WCD} /Q _{CD} |
| DA | D=D _{LT} +D _{ST} +D _{RT} +D _{UT} | D+C-C _{LT} +B _{RT} +B _{UT} +A _{UT} | D-D _{LT} +C _{ST} +B _{RT} +A _{UT} | Q _{WDA} /Q _{DA} |

Sumber: MKJI, 1997

Dimana: LT=left turning, ST=straight through, RT=right turning, UT=U-turning

Tabel 2. Penyesuaian Kapasitas Akibat Pengaruh Ukuran Kota (F_{CS})

| Ukuran Kota, CS | Jumlah Penduduk (juta) | Faktor Penyesuaian, F _{CS} |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Sangat Kecil | <0.1 | 0.82 |
| Kecil | 0.1-0.5 | 0.88 |
| Sedang | 0.5-1.0 | 0.94 |
| Besar | 1.0-3.0 | 1.00 |
| Sangat Besar | >3.0 | 1.05 |

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 3. Penyesuaian Kapasitas Terhadap Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

| Kelas Lingkungan Jalan | Tipe Samping | Kelas Hambatan Samping | Rasio Kendaraan Tak Bermotor p _{UM} | | | | | |
|------------------------|----------------------|------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| Komersial | Tinggi | | 0.93 | 0.88 | 0.84 | 0.79 | 0.74 | 0.70 |
| | Sedang | | 0.94 | 0.89 | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.70 |
| | Rendah | | 0.95 | 0.90 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.71 |
| Permukiman | Tinggi | | 0.96 | 0.91 | 0.86 | 0.82 | 0.77 | 0.72 |
| | Sedang | | 0.97 | 0.92 | 0.87 | 0.82 | 0.77 | 0.73 |
| | Rendah | | 0.98 | 0.93 | 0.88 | 0.83 | 0.78 | 0.74 |
| Akses Terbatas | Tinggi/Sedang/Rendah | | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.85 | 0.80 | 0.75 |

Sumber: MKJI, 1997

2.2 Kapasitas jalinan tunggal

Kapasitas Jalinan Tunggal ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$C = C_o \times F_{CS} \times F_{RSU} \dots\dots\dots(2)$$

$$C_o = 135 \times W_w^{1.3} \times (1+W_e/W_w)^{1.5} \times (1-p_w/3)^{0.5} \times (1+W_w/L_w)^{-1.8} \dots\dots\dots(3)$$

$$C = 135 \times W_w^{1.3} \times (1+W_e/W_w)^{1.5} \times (1-p_w/3)^{0.5} \times (1+W_w/L_w)^{-1.8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

- Co : Kapasitas dasar, smp/jam
- W_w : Lebar jalinan, m
- W_E : Lebar masuk rata-rata (W-entry), m
- p_w : Rasio jalinan
- L_w : Panjang jalinan, m
- F_{CS} : Faktor koreksi terhadap ukuran kota
- F_{RSU} : Faktor koreksi terhadap lingkungan

a. Penyesuaian Kapasitas Terhadap Ukuran Kota (F_{CS})

Besaran harga penyesuaian kapasitas terhadap ukuran kota (F_{CS}) untuk jalinan tunggal dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Penyesuaian Kapasitas Terhadap Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Besaran harga penyesuaian kapasitas terhadap Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU}) untuk jalinan tunggal dapat dilihat pada Tabel. 3.

2.3 Derajat kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan Jalinan Tunggal ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$DS = Q_{PCU} / C \dots\dots\dots(5)$$

dimana:

- DS : Derajat Kejenuhan
- Q_{PCU} : Arus total sesungguhnya, PCU/h (SMP/j)
- C : Kapasitas, PCU/h

Untuk mendapatkan arus lalu lintas yang dalam bentuk SMP (PCU) maka arus yang non-SMP harus dikonversikan ke bentuk SMP terlebih dahulu dengan mengalikannya dengan faktor emp. Faktor emp untuk masing-masing jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor emp untuk Jalinan

| Jenis Kendaraan | emp |
|-----------------|------|
| PC/LV | 1.00 |
| HV | 1.3 |
| MC | 0.5 |

Sumber : MKJI, 1997

2.4 Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Metode PCI

Biaya operasi kendaraan adalah biaya yang digunakan kendaraan untuk beroperasi dari satu tempat menuju ke tempat yang lain (aktivitas transportasi). Metode yang digunakan untuk menghitung biaya operasi kendaraan yang dikeluarkan pada saat kendaraan beroperasi di jalan raya adalah metode Pacific Consultants International Inc. Tokyo, Jepang (PCI). Dalam metode ini biaya operasi kendaraan merupakan penjumlahan dari biaya gerak (running cost) dan biaya tetap (standing cost), yang masing-masing dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Biaya gerak (*Running cost*)

Biaya Gerak (RunningCost) adalah biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan dengan jarak tempuhnya. Komponen-komponen biaya gerak tersebut adalah:

- Konsumsi bahan bakar
- Konsumsi oli mesin
- Pemakaian ban
- Biaya pemeliharaan onderdil kendaraan dan pekerjaannya
- Biaya-biaya awak untuk kendaraan komersial
- Depresiasi kendaraan

b. Biaya tetap (standing cost)

Biaya Tetap (Standing Cost) Adalah biaya-biaya yang tetap harus dikeluarkan dibutuhkan secara rutin untuk jangka waktu tertentu dan tidak terpengaruh oleh operasi kendaraan tersebut, Biaya tetap tersebut meliputi: Biaya akibat interest, Biaya-biaya asuransi, Overhead cost. Rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung Biaya Operasional Kendaraan tersebut adalah sebagai berikut:

➤ Persamaan untuk Konsumsi Bahan Bakar :

• Sedan (PC) :
 $Y = 0.03719S * S - 4.19966S + 175.9911 \dots(5)$

• Bus Kecil/Sedang :
 $Y = 0.06846S * S - 8.02987S + 340.6040 \dots(6)$

• Bus Besar :
 $Y = 0.12922S * S - 13.68742S + 541.0279 \dots(7)$

• Truk Kecil :
 $Y = 0.06427S * S - 7.06130 S + 318.3326 \dots(8)$

• Truk Besar :
 $Y = 0.11462S * S - 12.85594S + 503.7179 \dots(9)$

Dimana : $Y =$ Konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)
 $S =$ Running Speed (Km/Jam)

➤ Persamaan untuk Konsumsi Oli Mesin :

- Sedan (PC) :
 $Y=0.00025S^2-0.02664S+1.441710 \dots(10)$
- Bus Kecil/Sedang :
 $Y=0.00057S^2-0.06130S+3.317530 \dots(11)$
- Bus Besar :
 $Y=0.00130S^2-0.12968S+7.062390 \dots(12)$
- Truk Kecil :
 $Y=0.00048S^2-0.05608S+3.073830 \dots(13)$
- Truk Besar :
 $Y=0.00100S^2-0.11715S+6.409620 \dots(14)$

➤ Persamaan untuk Pemakaian Ban :
 Perbandingan konsumsi ban di jalan tol dan jalan arteri

$$\text{Jenis} = \frac{\text{Biaya di jalan arteri}}{\text{Biaya di jalan tol}}$$

- Kendaraan penumpang : 1,94
- Bus : 1,10
- Truck : 1,10

➤ Persamaan untuk Pemakaian Ban yang lewat di jalan tol:

- Sedan (PC) :
 $Y = (0.0008848S-0.0045333) \dots(15)$
- Bus Kecil/Sedang :
 $Y = (0.0012356S-0.0064667) \dots(16)$
- Bus Besar :
 $Y = (0.0012356S-0.0064667) \dots(17)$
- Truk Kecil :
 $Y = (0.0011553S-0.0005933) \dots(18)$
- Truk Besar :
 $Y = (0.0011553S-0.0005933) \dots(19)$

$$Y' = Y * \text{jml ban} * \text{harga ban} / 1000 \text{km}$$

➤ Persamaan untuk Biaya Pemeliharaan :
 Biaya pemeliharaan untuk onderdil-onderdil.
 Perbandingan antara konsumsi onderdil-onderdil di jalan tol dan jalan arteri :

$$\text{Jenis} = \frac{\text{Biaya di jalan arteri}}{\text{Biaya di jalan tol}}$$

- Kendaraan penumpang : 1,73
- Bus : 1,27
- Truck : 1,26

Biaya pemeliharaan untuk onderdil-onderdil dari kendaraan yang lewat jalan tol :

- Sedan (PC) :
 $Y=(0.0000064S+ 0.0005567) \dots\dots\dots(20)$
- Bus Kecil/Sedang :
 $Y=(0.0000320S+0.0020891) \dots\dots\dots(21)$
- Bus Besar :
 $Y=(0.0000320S+0.0020891) \dots\dots\dots(22)$
- Truk Kecil :
 $Y=(0.0000191S+0.0015400) \dots\dots\dots(23)$
- Truk Besar :
 $Y=(0.0000191S+0.0015400) \dots\dots\dots(24)$

Dimana :

$Y' = Y * \text{nilai kendaraan} (/1000 \text{ km})$
 $S = \text{Running Speed (Km/Jam)}$

Jam pemeliharaan untuk pekerja

- Sedan (PC) :
 $Y=(0.00362S+0.36267) \dots\dots\dots(25)$
- Bus Kecil/Sedang :
 $Y=(0.02311S+1.97733) \dots\dots\dots(26)$
- Bus Besar :
 $Y=(0.02311S+1.97733) \dots\dots\dots(27)$
- Truk Kecil :
 $Y=(0.01511S+1.21200) \dots\dots\dots(28)$
- Truk Besar :
 $Y=(0.01511S+1.21200) \dots\dots\dots(29)$

$$Y' = Y * \text{ongkos mekanik perjam} (/1000 \text{ km})$$

➤ Persamaan untuk Penyusutan Kendaraan :

• Sedan (PC) : $\gamma = \frac{1}{2.5 S + 125}$ (30)

• Bus : $\gamma = \frac{1}{8.756 S + 350}$ (31)

• Truk : $\gamma = \frac{1}{6.129 S + 245}$ (32)

Dimana : Y = Penyusutan kendaraan per 1000 km, dikalikan dengan harga kendaraan

S = Running Speed (Km/Jam)

➤ Persamaan untuk Suku Bunga :

• Sedan : $\gamma = \frac{1}{500 S}$ (33)

• Bus : $\gamma = \frac{120}{2500 S}$ (34)

• Truk : $\gamma = \frac{120}{1750 S}$ (35)

Dimana : Y = Suku bunga per 1000 km, dikalikan dengan 0.5 dari nilai kendaraan.

Suku bunga = 12%/thn S = Running Speed (Km/Jam)

➤ Persamaan untuk Asuransi :

• Sedan (PC) : $\gamma = \frac{35.0 \times 0.5}{500 S}$ (36)

• Bus : $\gamma = \frac{40.0 \times 0.5}{2500 S}$ (37)

• Truk : $\gamma = \frac{60.0 \times 0.5}{1750 S}$ (38)

Dimana :

Y = Biaya asuransi per 1000 km, dikalikan dengan nilai kendaraan

S = Running Speed (Km/Jam)

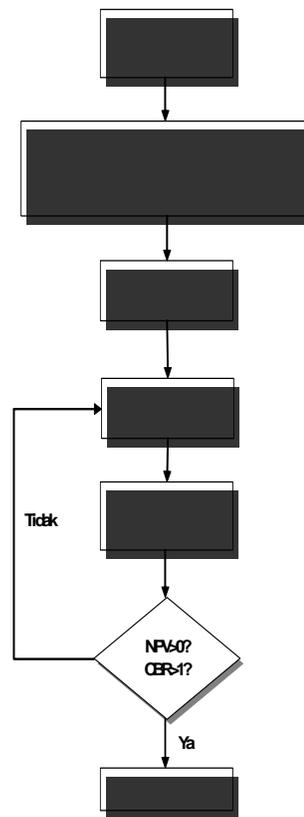
➤ Persamaan untuk Upah Jam-jam Perjalanan untuk Crew :

• Bus : $\gamma = \frac{1000}{S}$ (39)

• Truk : $\gamma = \frac{1000}{S}$ (40)

3. Metode Penulisan

Secara garis besar studi Analisa Kelayakan Pembangunan Flyover Dolog dapat digambarkan pada bagan alir pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir penulisan

3.1 Pengumpulan data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survey di lapangan dengan cara pengukuran geometrik jalan dan survey tata guna lahan di sekitar Bundaran Dolog.

3.2 Pengumpulan data sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diperoleh secara langsung dilapangan. Untuk data

sekunder yang akan digunakan dalam studi Analisa Kelayakan Pembangunan Flyover Dolog adalah volume LHR I sekitar Bundaran Dolog dan Jalan Ahmad Yani.

3.3 Data LHR kendaraan

Data volume LHR kendaraan diperoleh dari Laboratorium Perhubungan dan Bahan Konstruksi Jalan ITS Surabaya. Volume LHR masing-masing

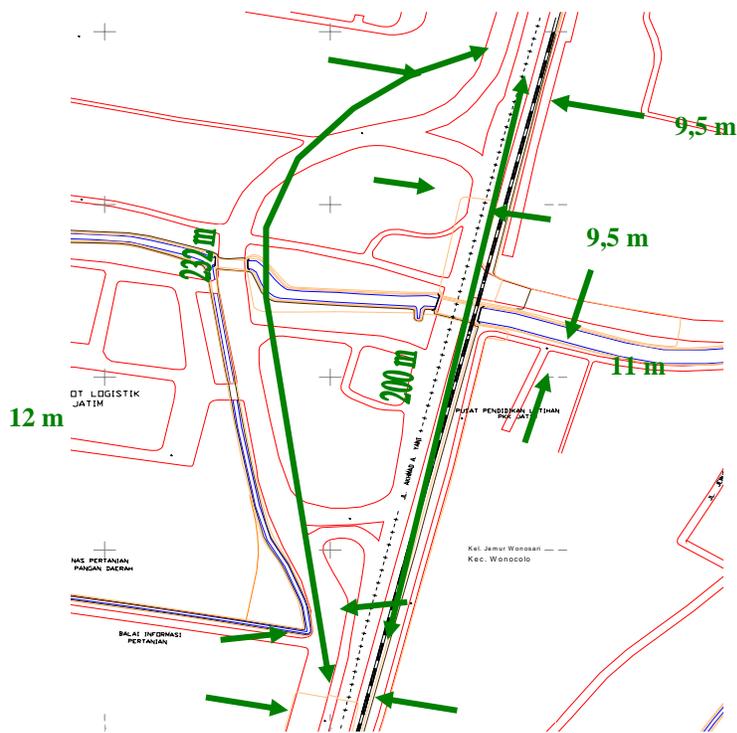
lengan pendekat di Bundaran Dolog dapat dilihat pada Tabel 5.

3.4 Data geometrik jalan di Bundaran Dolog

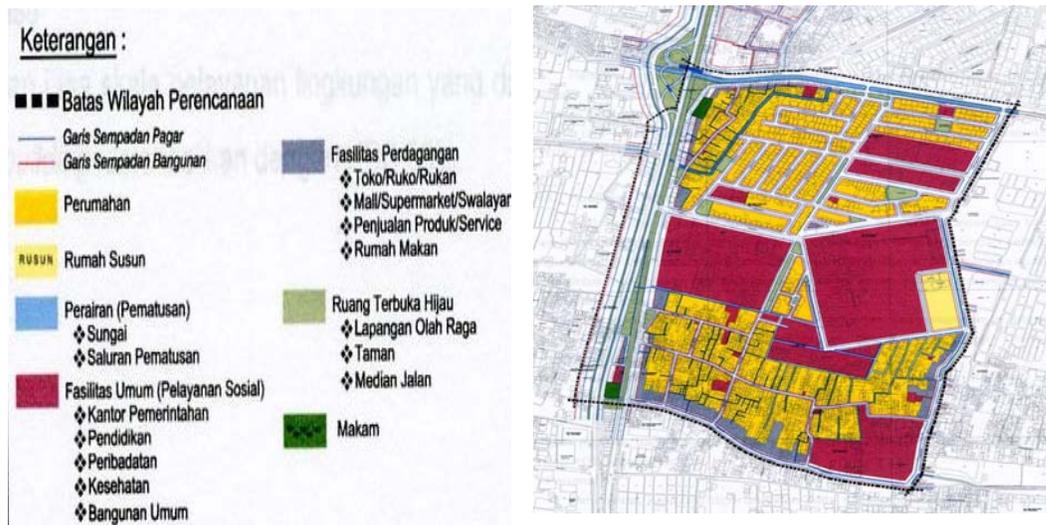
Data geometrik jalan di Bundaran Dolog dibutuhkan sebagai input untuk perhitungan kinerja Bundaran Dolog dengan menggunakan software KAJI 2001. Untuk data tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 5. Volume LHR Kendaraan Masing-masing Lengan Pendekat di Bundaran Dolog

| PENDEKAT | TUJUAN | LIGHT VEHICLE | MEDIUM HEAVY VEHICLE | LARGE BUS | LARGE TRUCK | MOTOR CYCLE |
|----------|---------|---------------|----------------------|-----------|-------------|-------------|
| Timur | Selatan | 13767 | 1173 | 58 | 722 | 33425 |
| | Utara | 4314 | 142 | 3 | 56 | 15570 |
| Selatan | Utara | 36831 | 1788 | 437 | 820 | 67643 |
| | Timur | 2614 | 500 | 79 | 203 | 27968 |
| Utara | Timur | 12261 | 783 | 83 | 316 | 38590 |
| | Selatan | 22065 | 915 | 348 | 160 | 92169 |



Gambar 4. Data Geometrik Jalan di Bundaran Dolog



Gambar 5. Data Tata Guna Lahan di Kawasan Bundaran Dolog

3.5 Data tataguna lahan

Data tata guna lahan di sekitar di Bundaran Dolog dibutuhkan sebagai input untuk perhitungan kinerja Bundaran Dolog dengan menggunakan software KAJI 2001. Data tata guna lahan di sekitar di Bundaran Dolog diperoleh dari Laporan Akhir Evaluasi Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Siwalankerto 2005. Untuk data tata guna lahan di sekitar di Bundaran Dolog dapat dilihat pada Gambar 5.

3.6 Kriteria perencanaan

Flyover di Bundaran Dolog didesain untuk memecahkan masalah kemacetan di Bundaran Dolog yang disebabkan antara lain oleh:

- a. adanya konflik antara Jalan Ahmad Yani yang berfungsi sebagai jalan arteri primer dengan Jalan Jemursari yang berfungsi sebagai jalan arteri primer.
- b. adanya persilangan sebidang dengan jalur rel KA yang berada di sisi timur Jalan Ahmad Yani.

Rencana disain flyover di Bundaran Dolog diambil dari Laporan Akhir Evaluasi Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Siwalankerto 2006. umur rencana flyover ini adalah 20 tahun, dimana untuk pembangunan diasumsikan dilakukan pada tahun 2008 dan dibuka untuk lalu lintas pada tahun 2009. Direncanakan setiap jalur/arah pergerakan terdiri dari 2 (dua) lajur, sehingga perkiraan

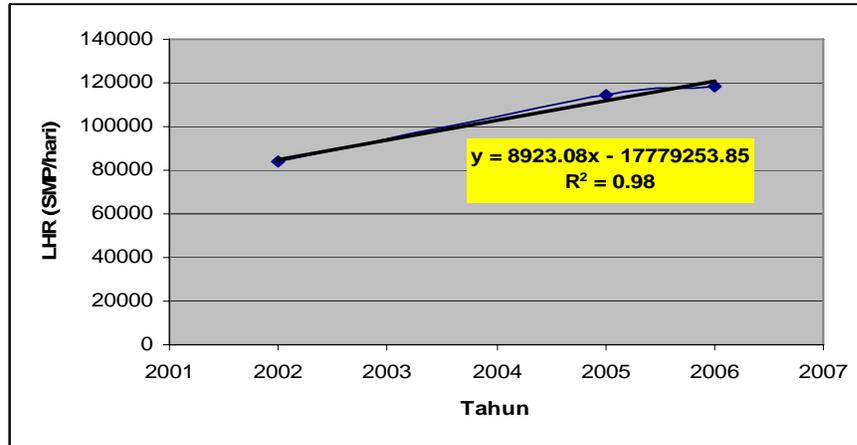
kebutuhan ROW per jalur/arah pergerakan adalah sekitar 10 meter.

4. Analisa Data

4.1 Peramalan LHR

Peramalan volume LHR dilakukan selama umur rencana yakni pertama kali dibuka untuk lalu lintas kendaraan yakni pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2028. Ruas jalan yang diramal volume LHR-nya adalah Jalan Ahmad Yani pada masing-masing adarah dan Jalan Jemursari yang dari arah dari timur ke barat. Dasar peramalan volume LHR kendaraan adalah volume LHR pada tahun 2007 yang diperoleh dari Laboratorium Perhubungan dan Bahan Konstruksi Jalan ITS Surabaya dengan angka pertumbuhan mengacu pada pertumbuhan volume LHR kendaraan yang melewati Jalan Ahmad Yani pada tahun 2005, 2007 dan 2008. Untuk data dan analisa regresi linear peremalan LHR kendaraan pada Jalan Ahmad Yani dapat dilihat pada Gambar 6 .

Dari hasil analisa regresi linier terhadap volume LHR kendaraan yang melewati Jalan Ahmad Yani pada tahun 2002, 2006 dan 2007, maka volume LHR kendaraan yang melewati Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari selama umur rencana dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.



Gambar 6. Analisa Regresi Linier Data Volume LHR Kendaraan di Jalan Ahmad Yani

Tabel 6. Volume LHR Kendaraan di Jalan Ahmad Yani Selama Umur Rencana

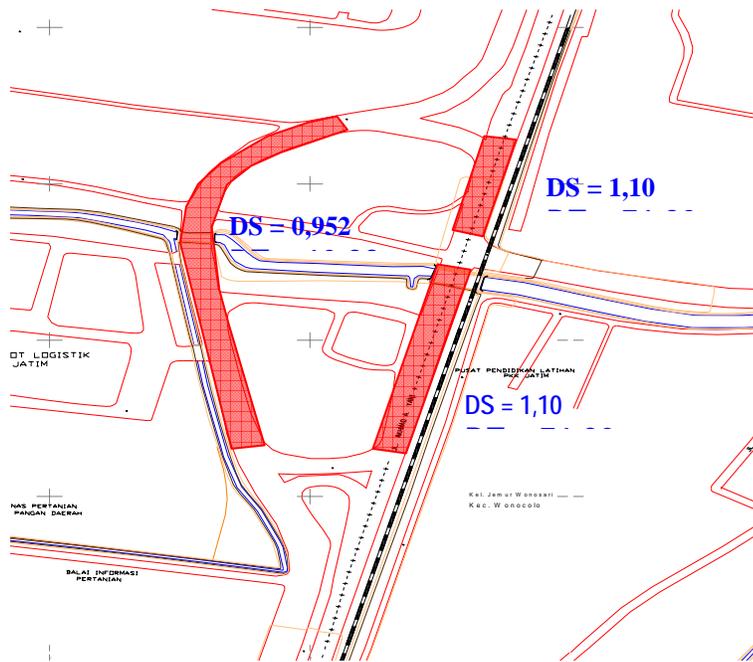
| Tahun | A. Yani (S-U) | A. Yani (U-S) | Tahun | A. Yani (S-U) | A. Yani (U-S) |
|-------|---------------|---------------|-------|---------------|---------------|
| 2009 | 97603 | 112670 | 2018 | 150850 | 174136 |
| 2010 | 103520 | 119500 | 2019 | 156766 | 180966 |
| 2011 | 109436 | 126329 | 2020 | 162683 | 187795 |
| 2012 | 115352 | 133159 | 2021 | 168599 | 194625 |
| 2013 | 121269 | 139988 | 2022 | 174515 | 201454 |
| 2014 | 127185 | 146818 | 2023 | 180432 | 208284 |
| 2015 | 133101 | 153647 | 2024 | 186348 | 215114 |
| 2016 | 139018 | 160477 | 2025 | 192264 | 221943 |
| 2017 | 144934 | 167307 | 2026 | 198180 | 228773 |
| 2018 | 150850 | 174136 | 2027 | 204097 | 235602 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7. Volume LHR Kendaraan di Jalan Jemursari Selama Umur Rencana

| Tahun | LHR | Tahun | LHR |
|-------|-------|-------|-------|
| 2008 | 35273 | 2018 | 58033 |
| 2009 | 37549 | 2019 | 60309 |
| 2010 | 39825 | 2020 | 62585 |
| 2011 | 42101 | 2021 | 64861 |
| 2012 | 44377 | 2022 | 67137 |
| 2013 | 46653 | 2023 | 69413 |
| 2014 | 48929 | 2024 | 71689 |
| 2015 | 51205 | 2025 | 73965 |
| 2016 | 53481 | 2026 | 76241 |
| 2017 | 55757 | 2027 | 78517 |

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 7. Kinerja Bundaran Dolog Pada Tahun 2009

Tabel 8. Rincian Biaya-biaya Pembangunan Flyover Dolog

| No. | Uraian | Volume | Satuan | Harga Satuan (000,00 Rp) | Jumlah |
|-----|-------------------|--------|----------------|------------------------------|-------------|
| 1. | Pembebasan Lahan | 1.600 | m ² | 3.000 | 4,800,000 |
| 2. | Pembuatan Flyover | 920 | m | 175.000 | 161,000,000 |
| 3. | Utilitas jalan | 1 | Ls | 15.000.000 | 15,000,000 |
| | Jumlah | | | | 180,800,000 |

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2 Analisa kinerja Bundaran Dolog

Analisa kinerja Bundaran Dolog menggunakan software KAJI dengan data masukan berupa volume LHR kendaraan, data geometrik jalan di sekitar Bundaran Dolog dan data tata guna lahan. Data keluarannya berupa nilai derajat kejenuhan pada bundaran tersebut dan waktu tundaan (delay time) pada beberapa lokai ruas jalan di sekitar bundaran tersebut. Dari data keluaran berupa waktu tundaan yang terjadi pada beberapa ruas jalan di sekitar Bundaran Dolog, selanjutnya dapat dihitung nilai waktu pada ruas-ruas jalan tersebut. Analisa kinerja Bundaran Dolog dilakukan pada awal umur rencana untuk kondisi

saat ini dan kondisi setelah ada flyover. Setelah ada flyover, diasumsikan sudah tidak ada lagi tundaan karena tidak ada konflik lagi pada arus lalu lintas di Bundaran Dolog. Hasil analisa kinerja Bundaran Dolog pada awal umur rencana dapat dilihat pada Gambar 7.

4.3 Analisa Biaya-biaya

Dalam analisa biaya-biaya ini memasukkan antara lain biaya pembebasan lahan dan biaya konstruksi. Untuk keperluan pembangunan flyover di Bundaran Dolog ini diperlukan lahan seluas 1.600 m². Jika asumsi harga

tanah di sekitar Bundaran Dolog Rp. 3.000.000,00 per m², maka total biaya yang dibutuhkan untuk pembebasan lahan adalah sekitar Rp. 4.800.000.000,00.

Dari hasil perhitungan terhadap disain rencana flyover, diperoleh panjang trase flyover sepanjang 920 meter. Jika harga per meter flyover diasumsikan sebesar Rp. 175.000.000,00; maka total biaya konstruksi mencapai Rp.161.000.000.000,00. Untuk perincian biaya konstruksi dapat dilihat pada Tabel 8.

4.4 Analisa Nilai Manfaat

a. Penghematan Biaya Operasi Kendaraan

Jalan Ahmad Yani

Dari hasil analisa kinerja jalan dengan menggunakan software KAJI menunjukkan bila kecepatan rata-rata yang memungkinkan dari kendaraan penumpang di Jalan Ahmad Yani tidak muncul. Hal ini disebabkan karena derajat kejenuhan di Jalan Ahmad Yani sudah lebih dari 1. Untuk memperoleh informasi data kecepatan rata-rata kendaraan penumpang di di Jalan Ahmad Yani, tim penyusun analisa kelayakan flyover di Bundaran Dolog mengambil dari bahan presentasi Kepala Dinas Perhubungan Propinsi Jawa Timur pada sebuah acara seminar “State of The Art Angkutan Umum Perkotaan” di Kota Malang Tahun 2005 yakni sebesar 20 km/jam. Jadi Tambahan biaya operasional kendaraan (BOK) di Jalan Ahmad Yani yang bisa dihemat adalah perubahan kecepatan kendaraan dari 20 km/jam menjadi 0 km/jam. Jika diplotkan dalam grafik tambahan biaya operasional kendaraan akibat perubahan kecepatan dari 20 km/jam ke 0 km/jam di Red Book AASHTO tahun 1975 (pada Bab II) diperoleh tambahan BOK sebesar 5 US\$ per 1000 kendaraan. Jika dikonversikan ke tahun 2008, maka tambahan BOK tersebut menjadi 20 US\$ per 1000 kendaraan.

Jalan Jemursari

Konsep penghematan biaya operasional kendaraan di Jalan Jemursari sama dengan menghitung penghematan biaya operasional kendaraan di Jalan Ahmad Yani. Dari hasil analisa kinerja jalan dengan menggunakan software KAJI menunjukkan bila kecepatan rata-rata yang memungkinkan dari kendaraan penumpang di Jalan Jemursari adalah sekitar 36 km/jam.

Jadi Tambahan biaya operasional kendaraan (BOK) di Jalan Jemursari yang bisa dihemat adalah perubahan kecepatan kendaraan dari 36 km/jam menjadi 0 km/jam. Jika diplotkan dalam grafik tambahan biaya operasional kendaraan akibat perubahan kecepatan dari 20 km/jam ke 0 km/jam di Red Book AASHTO tahun 1975 (pada Bab II) diperoleh tambahan BOK sebesar 8,5 US\$ per 1000 kendaraan. Jika dikonversikan ke tahun 2008, maka tambahan BOK tersebut menjadi 34 US\$ per 1000 kendaraan.

Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari

Total penghematan biaya operasional kendaraan di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari tahun 2008 diperoleh dari hasil perkalian tambahan BOK pada masing-masing jalan tersebut, kemudian dibagi 1000 dan dikalikan volume LHR kendaraan pada masing-masing jalan tersebut dalam satu tahun. Mengingat umur rencana flyover di Bundaraan Dolog direncanakan selama 20 tahun, maka untuk memperoleh penghematan biaya operasional kendaraan pada tahun 2009 sampai tahun 2027 didasarkan pada prediksi volume LHR kendaraan yang melewati jalan tersebut pada tahun 2009 sampai tahun 2027 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Total penghematan BOK di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari

| TAHUN | PENGHEMATAN BOK (Rp/TAHUN) | |
|-------|----------------------------|---------------|
| | A YANI | JEMURSARI |
| 2008 | 25,955,145,757 | 8,157,296,027 |
| 2009 | 27,629,950,735 | 8,683,661,015 |
| 2010 | 29,304,755,712 | 9,210,026,003 |

| TAHUN | PENGHEMATAN BOK (Rp/TAHUN) | |
|-------|----------------------------|----------------|
| | A YANI | JEMURSARI |
| 2011 | 30,979,560,689 | 9,736,390,991 |
| 2012 | 32,654,365,667 | 10,262,755,979 |
| 2013 | 34,329,170,644 | 10,789,120,967 |
| 2014 | 36,003,975,621 | 11,315,485,955 |
| 2015 | 37,678,780,599 | 11,841,850,943 |
| 2016 | 39,353,585,576 | 12,368,215,931 |
| 2017 | 41,028,390,554 | 12,894,580,919 |
| 2018 | 42,703,195,531 | 13,420,945,908 |
| 2019 | 44,378,000,508 | 13,947,310,896 |
| 2020 | 46,052,805,486 | 14,473,675,884 |
| 2021 | 47,727,610,463 | 15,000,040,872 |
| 2022 | 49,402,415,440 | 15,526,405,860 |
| 2023 | 51,077,220,418 | 16,052,770,848 |
| 2024 | 52,752,025,395 | 16,579,135,836 |
| 2025 | 54,426,830,373 | 17,105,500,824 |
| 2026 | 56,101,635,350 | 17,631,865,812 |
| 2027 | 57,776,440,327 | 18,158,230,800 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 10. Total penghematan Nilai Waktu di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari

| TAHUN | PENGHEMATAN NILAI WAKTU (Rp/TAHUN) | |
|-------|------------------------------------|---------------|
| | A YANI | JEMURSARI |
| 2008 | 7,364,452,576.22 | 5,941,875.31 |
| 2009 | 7,839,657,837.85 | 6,325,286.07 |
| 2010 | 8,314,863,099.49 | 6,708,696.84 |
| 2011 | 8,790,068,361.12 | 7,092,107.61 |
| 2012 | 9,265,273,622.76 | 7,475,518.37 |
| 2013 | 9,740,478,884.39 | 7,858,929.14 |
| 2014 | 10,215,684,146.03 | 8,242,339.91 |
| 2015 | 10,690,889,407.66 | 8,625,750.67 |
| 2016 | 11,166,094,669.29 | 9,009,161.44 |
| 2017 | 11,641,299,930.93 | 9,392,572.21 |
| 2018 | 12,116,505,192.56 | 9,775,982.97 |
| 2019 | 12,591,710,454.20 | 10,159,393.74 |
| 2020 | 13,066,915,715.83 | 10,542,804.51 |
| 2021 | 13,542,120,977.47 | 10,926,215.27 |
| 2022 | 14,017,326,239.10 | 11,309,626.04 |
| 2023 | 14,492,531,500.74 | 11,693,036.81 |
| 2024 | 14,967,736,762.37 | 12,076,447.57 |
| 2025 | 15,442,942,024.01 | 12,459,858.34 |
| 2026 | 15,918,147,285.64 | 12,843,269.11 |
| 2027 | 16,393,352,547.28 | 13,226,679.87 |

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Penghematan Nilai Waktu

Konsep penghematan nilai waktu karena dibangunnya flyover di Bundaran Dolog adalah tidak adanya tundaan kendaraan atau kendaraan yang berhenti akibat kemacetan pasca terbangunnya flyover di Bundaran Dolog. Lama berhenti atau tundaan kendaraan di Bundaran Dolog bisa diperoleh dari hasil analisa KAJI. Sedangkan nilai waktu diperoleh dari hasil pendekatan terhadap pendapatan per kapita penduduk. Jadi total penghematan nilai waktu akibat dibangunnya flyover di Bundaran Dolog adalah total hasil perkalian pendapatan per kapita penduduk dengan lamanya tundaan kendaraan dan volume LHR kendaraan per tahun di Jalan Ahmad Yani dan Jemursari. Total penghematan nilai waktu di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Jemursari selama umum rencana dapat dilihat pada Tabel 10.

dengan dari selisih semua manfaat dengan semua pengeluaran (biaya yang relevan) selama umur layan setelah dikonversi dengan nilai uang yang sama (contoh; PW dan FW). Sedangkan *Benefit Cost Ratio* atau *Cost Benefit Analysis* merupakan parameter kelayakan yang diperoleh dengan cara membandingkan semua benefit yang diperoleh dengan semua biaya (biaya yang relevan) yang dikeluarkan sepanjang umur layan setelah dikonversi dalam nilai uang yang sama (contoh; PW, FW). Umur rencana flyover di Bundaran Dolog ini direncanakan 20 tahun. Asumsi biaya operasional dan perawatan sebesar 10% dari biaya konstruksi dan dikeluarkan tiap 2 tahun sekali. Dari hasil analisa kelayakan ekonomi terhadap pemabangunan flyover di Bundaran Dolog diperoleh besar NPV proyek sebesar Rp. 177.974.150.000,00. Sedangkan besarnya BCR proyek sebesar 1,99. Jadi pembangunan flyover di Bundaran Dolog layak secara ekonomis.

4.5 Analisa Kelayakan

Dalam analisa kelayakan ini ada 2 (dua) parameter kelayakan ekonomi yang ditinjau yakni nilai NPV dan BCR. *Nett Present Value* adalah merupakan parameter kelayakan yang diperoleh

Hasil analisa kelayakan terhadap pembangunan flyover di Bundaran Dolog dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisa Kelayakan Flyover di Bundaran Dolog

| n | Tahun | Pembebasan lahan Biaya Konstruksi (000.000 Rp) | O/M | Total Cost (000.000 Rp) | BOK Saving (000.000 Rp) | Time Value Saving (000.000 Rp) | Total Saving (000.000 Rp) | (P/F,10%,n) | Present Worth (000.000 Rp) |
|----|-------|--|-------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|----------------------------|
| 0 | 2007 | (4,800.00) | | (4,800.00) | | | - | 1.00000 | (4,800.00) |
| 0 | 2007 | (176,000.00) | | (176,000.00) | | | - | 1.00000 | (176,000.00) |
| 1 | 2008 | | | - | 34,112.44 | 7,370.39 | 41,482.84 | 0.90909 | 37,711.67 |
| 2 | 2009 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 36,313.61 | 7,845.98 | 44,159.59 | 0.82645 | 7,404.62 |
| 3 | 2010 | | | - | 38,514.78 | 8,321.57 | 46,836.35 | 0.75131 | 35,188.85 |
| 4 | 2011 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 40,715.95 | 8,797.16 | 49,513.11 | 0.68301 | 9,776.05 |
| 5 | 2012 | | | - | 42,917.12 | 9,272.75 | 52,189.87 | 0.62092 | 32,405.80 |
| 6 | 2013 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 45,118.29 | 9,748.34 | 54,866.63 | 0.56447 | 11,101.30 |
| 7 | 2014 | | | - | 47,319.46 | 10,223.93 | 57,543.39 | 0.51316 | 29,528.86 |
| 8 | 2015 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 49,520.63 | 10,699.52 | 60,220.15 | 0.46651 | 11,672.08 |
| 9 | 2016 | | | - | 51,721.80 | 11,175.10 | 62,896.91 | 0.42410 | 26,674.43 |
| 10 | 2017 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 53,922.97 | 11,650.69 | 65,573.66 | 0.38554 | 11,710.36 |
| 11 | 2018 | | | - | 56,124.14 | 12,126.28 | 68,250.42 | 0.35049 | 23,921.36 |
| 12 | 2019 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 58,325.31 | 12,601.87 | 70,927.18 | 0.31863 | 11,383.78 |
| 13 | 2020 | | | - | 60,526.48 | 13,077.46 | 73,603.94 | 0.28966 | 21,320.44 |
| 14 | 2021 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 62,727.65 | 13,553.05 | 76,280.70 | 0.26333 | 10,817.83 |
| 15 | 2022 | | | - | 64,928.82 | 14,028.64 | 78,957.46 | 0.23939 | 18,901.79 |
| 16 | 2023 | | (17,600.00) | 17,600.00) | 67,129.99 | 14,504.22 | 81,634.22 | 0.21763 | 10,105.44 |
| 17 | 2024 | | | - | 69,331.16 | 14,979.81 | 84,310.97 | 0.19784 | 16,680.48 |
| 18 | 2025 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 71,532.33 | 15,455.40 | 86,987.73 | 0.17986 | 9,314.48 |
| 19 | 2026 | | | - | 73,733.50 | 15,930.99 | 89,664.49 | 0.16351 | 14,660.86 |
| 20 | 2027 | | (17,600.00) | (17,600.00) | 75,934.67 | 16,406.58 | 92,341.25 | 0.14864 | 8,493.68 |
| | | | | | | | | NPV | 177,974.15 |
| | | | | | | | | BCR | 1.99 |

5. Kesimpulan

Dari hasil analisa kelayakan terhadap pembangunan flyover di Bundaran Dolog dapat ditarik kesimpulan:

- a. Pembangunan flyover di Bundaran Dolog layak secara ekonomi, ini bisa dilihat dari nilai:
 - NPV = Rp. 177.974.154.514,15
 - BCR = 1.99
- b. Dari aspek keselamatan lalu lintas pembangunan flyover ini dapat memberikan manfaat bagi pengguna jalan raya yaitu menurunnya potensi kecelakaan antara kereta api dengan kendaraan karena tidak terjadinya pertemuan sebidang antara kedua moda tersebut. Selain itu dengan dibangunnya flyover ini telah sesuai dengan undang-undang tentang Perkerataapian nomor 13 tahun 1992 yang menyebutkan ahwa pertemuan antara jalan raya dengan jalan kereta api tidak pada satu bidang yang sama

6. Daftar Pustaka

- Sugiyono, (2005), *Statistika untuk Penelitian*, Penerbit Alfabetha Bandung.
- Morlok, E.K.(1995) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga,Jakarta
- Tamin, O.Z, (2000), *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*,Edisi ke- 2, Penerbit ITB Bandung.
- Walpole, R.E, dan Myers, R.H, (1995), *Ilmu peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke- 4, Institut Teknologi Bandung 1995.
- Willumsen, L.G, dan Ortuzar, J.D, (1994), *Modelling Transport Second Edition*, John Wiley and Sons ltd, London.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta