

ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN *FLY OVER* PADA PERLINTASAN KERETA API JPL 166 TONGAS-PROBOLINGGO

Hafizh Satria Ramadhan ¹⁾, Mas Suryanto HS, ST., MT. ²⁾

¹⁾ Mahasiswa S1 Teknik Sipil, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
hafizhsatria09@gmail.com, massuryanto@unesa.ac.id

Abstrak

Pembangunan *fly over* pada perlintasan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo merupakan proyek infrastruktur yang ditujukan untuk menghilangkan tundaan lalu lintas yang terjadi akibat melintasnya kereta api. Pembangunan *fly over* perlintasan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo juga berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi masyarakat di Provinsi Jawa Timur, khususnya wilayah di sekitar Kabupaten Probolinggo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*), serta mengetahui kelayakan ekonomi dari rencana pembangunan *fly over* pada perlintasan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo dengan menggunakan metode *Benefit Cost Ratio (BCR)*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif. Data dikumpulkan dengan teknik observasi, wawancara dan dokumentasi. Teknik observasi dan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data primer serta kondisi lokasi penelitian, sedangkan teknik wawancara digunakan untuk mendapatkan data-data sekunder pendukung dari rencana pembangunan *fly over* perlintasan jalan raya dan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo.

Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai penghematan biaya operasional kendaraan setelah ada *fly over* pada tahun 2017-2037 sebesar Rp.129.436.909.558,- dan penghematan nilai waktu setelah ada *fly over* pada tahun 2017-2037 sebesar Rp.95.009.232.376,-. Sedangkan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembangunan *fly over* terdiri dari biaya konstruksi (RAB) sebesar Rp.167.697.766.308,-; biaya pemeliharaan sebesar Rp.1.414.964.417,-; serta biaya tak terduga sebesar Rp.16.769.776.630,-. Hasil dari analisis BCR didapatkan nilai sebesar 1,21. Karena nilai BCR > 1 maka dapat disimpulkan bahwa rencana pembangunan *fly over* pada perlintasan jalan raya dan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo layak untuk dilaksanakan.

Kata Kunci: *Benefit Cost Ratio*, manfaat, biaya, nilai waktu, biaya operasional kendaraan

Abstract

Construction of flyover at JPL 166 Tongas-Probolinggo railroad crossings is an infrastructure project aimed at eliminating traffic delays that occur due to the passage of trains. Construction of flyover at JPL 166 Tongas-Probolinggo railroad crossings also have an important role in accelerating the economic growth of the people in East Java Province, especially around Probolinggo Regency. The purpose of this study is to analyze the value of benefits and costs, and to determine the economic feasibility of flyover construction at JPL 166 Tongas-Probolinggo railroad crossings by using the Benefit Cost Ratio (BCR) method.

The method used in this study is a quantitative method. Data is collected by observation, interview and documentation techniques. Observation and documentation techniques are used to collect primary data as well as the condition of the study location, while the interview technique is used to obtain secondary data from the planned construction of JPL 166 Tongas-Probolinggo railroad crossing.

The results of this study were obtained the vehicle operating cost (VOC) savings after construction in 2017-2037 in the amount of Rp.129,436,909,558,- and also obtained the value of time savings after construction in 2017-2037 in the amount of Rp.95,009,232,376,-. While the costs to be incurred for the flyover construction consist of engineer's estimate (EE) in the amount of Rp.167,697,766,308,-; maintenance cost in the amount of Rp.1,414,964,417,- and unexpected cost in the amount of Rp.16,769,776,630,-. The results of the BCR analysis obtained a value of 1.21. Because of the BCR value is more than 1, it can be concluded that the plan to build a flyover at JPL 166 Tongas-Probolinggo railroad crossing is feasible.

Keywords: *Benefit Cost Ratio, benefits, costs, value of time, vehicle operating costs*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu tujuan pembangunan di suatu negara, tidak terkecuali di Indonesia. Hal ini disebabkan amat pentingnya peran sarana dan prasarana transportasi dalam mendukung perkembangan berbagai aspek hidup dalam suatu negara.

Perkembangan jaringan infrastruktur berupa jalan raya dan rel kereta api sering kali membentuk perlintasan sebidang, hal ini menjadi salah satu faktor terjadinya tundaan lalu lintas maupun kecelakaan lalu lintas antara kereta api dengan kendaraan yang melintas. Salah satu persimpangan sebidang pada perlintasan KA di Jawa Timur yang perlu dijadikan prioritas peningkatan menjadi simpang tak sebidang adalah persimpangan pada JPL 166, Tongas, Kabupaten Probolinggo.

Dalam proses penyusunan draft perencanaan pembangunan *fly over* pada perlintasan KA perlu dilakukan studi kelayakan (*feasibility study*) terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh yang terjadi akibat dari pembangunan proyek tersebut terhadap lingkungan dan masyarakat sekitarnya. Salah satu aspek yang sangat perlu diperhatikan kelayakannya adalah dari sisi ekonomi, dimana dari studi kelayakan ekonomi tersebut dapat diketahui seberapa besar potensi keuntungan ekonomi bagi masyarakat dari sebelum adanya *fly over* dibandingkan dengan setelah adanya *fly over*. Untuk mengetahui bagaimana kelayakan ekonomi dari pembangunan *fly over* pada JPL 166 Tongas, Probolinggo, maka pada penelitian ini digunakan analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR), dengan analisis BCR nantinya akan didapatkan nilai rasio antara manfaat yang didapatkan (*benefit*) dan biaya yang dikeluarkan pada saat pembangunan (*cost*) dengan memperhitungkan umur rencana proyek.

Setelah didapatkan nilai BCR, penelitian studi kelayakan dilanjutkan dengan melakukan analisa sensitivitas yaitu untuk mengetahui seberapa besar perubahan nilai BCR terhadap perubahan parameter-parameter yang ada.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini antara lain yang pertama, mengetahui nilai manfaat dari pembangunan *Fly*

Over JPL 166 Tongas-Probolinggo, yang kedua, mengetahui kelayakan ekonomi proyek *Fly Over* JPL 166 Tongas-Probolinggo, yang ketiga, mengetahui sensitivitas proyek *Fly Over* JPL 166 Tongas-Probolinggo.

Tujuan dari penelitian ini adalah pertama, menganalisis nilai manfaat berdasarkan analisis BOK dan nilai waktu, yang kedua, mengetahui kelayakan proyek berdasarkan analisis BCR dan yang ketiga, mengetahui sensitivitas proyek terhadap perubahan parameter suku bunga, volume lalu lintas dan biaya proyek.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan masukan sebagai dasar penentuan langkah kebijakan lebih lanjut mengenai rencana pembangunan *fly over*.

Penelitian ini memiliki batasan masalah antara lain 1) Pada analisis lalu lintas tidak dilakukan analisis terhadap bangkitan pergerakan yang timbul akibat perubahan tata guna lahan di sekitar lokasi proyek, 2) Analisis kelayakan ekonomi ditinjau berdasarkan kriteria analisis *Benefit Cost Ratio*, 3) Parameter manfaat diambil berdasarkan nilai penghematan BOK dan nilai waktu, 4) Harga-harga dalam komponen BOK yang digunakan adalah harga pada tahun 2017, 5) Analisis sensitivitas terhadap tingkat suku bunga yaitu bertambah 10% dan 20% serta berkurang 10% dan 20% dari suku bunga acuan. 6) Analisis kelayakan ekonomi dilakukan dengan memperhitungkan umur rencana proyek yaitu selama 20 tahun dimulai sejak pemanfaatan *fly over* tersebut.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Metode Prediksi Arus Lalu Lintas

Metode prediksi lalu lintas *growth factor* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

Dimana :

P_n = Arus lalu lintas pada tahun ke- n (smp/jam)

P_0 = Arus lalu lintas yang diketahui (smp/jam)

r = Faktor pertumbuhan lalu lintas (%/thn)

n = Jumlah tahun rencana (tahun)

2. Biaya Operasional Kendaraan

Menurut pedoman perhitungan BOK yang dikeluarkan oleh Departemen PU, komponen BOK terdiri dari:

- a. Biaya tidak tetap
 - 1) Pemakaian bahan bakar
 - 2) Pemakaian minyak pelumas
 - 3) Pemakaian suku cadang
 - 4) Upah tenaga pemelihara
 - 5) Pemakaian ban
- b. Biaya tetap
 - 1) Biaya penyusutan (depresiasi)
 - 2) Bunga modal
 - 3) Asuransi

Metode perhitungan BOK untuk kendaraan mobil digunakan metode dari Departemen PU pada tahun 2005 (Pedoman Teknik Nomor: Pd. T-15-2005-B). Sementara perhitungan BOK untuk sepeda motor mengacu pada metode yang digunakan oleh Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (DLLAJ) Provinsi Bali dari Konsultan Public Transport Study (PTS) pada tahun 1999.

3. Nilai Waktu

Besarnya nilai waktu dengan metode dari PT. Jasa Marga dengan persamaan berikut:

Nilai Waktu (NW)
 = (maks { (k x NW dasar), NW minimum })

4. Benefit Cost Ratio

Analisis BCR terhadap parameter-parameter tersebut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C}{(1+i)^t}}$$

Dimana :

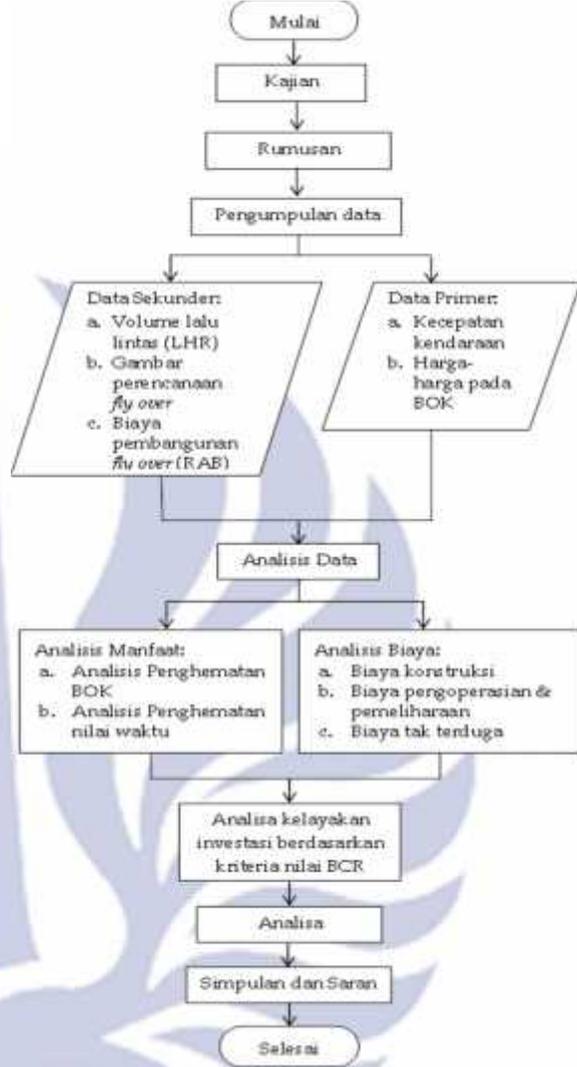
- Bt = Besaran total dari komponen manfaat proyek pada tahun t
- Ct = Besaran total dari komponen biaya pada tahun t
- i = Tingkat suku bunga (% tahun)
- t = Jumlah tahun

5. Analisis Sensitivitas

Analisa sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai dari suatu parameter pada suatu saat untuk selanjutnya dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap akseptabilitas suatu alternatif investasi (Pujawan, 1995).

C. METODE PENELITIAN

1. Jenis dan Rancangan Penelitian



Gambar 1. Flow Chart Rancangan Penelitian

2. Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah pada perlintasan KA JPL 166 Tongas, Probolinggo, Jawa timur, yang terletak di KM SBY 084+000.

3. Variabel dan Definisi Operasional

Pada penelitian ini digunakan 2 jenis variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas atau *independent variables* merupakan variabel yang mempengaruhi atau sebab perubahan timbulnya variabel terikat (*dependent variables*). Adapun yang termasuk

variabel bebas pada penelitian ini yaitu biaya pembangunan *fly over*, tingkat suku bunga dan volume lalu lintas.

Variabel terikat atau dependent variables merupakan faktor-faktor yang diamati dan diukur oleh peneliti untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas. Adapun yang termasuk variabel terikat pada penelitian ini yaitu biaya operasional kendaraan (BOK), nilai waktu dan *Benefit cost ratio* (BCR).

4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan, agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya (Suharsimi, 2004). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rol meter, lembar observasi dan lembar wawancara.

5. Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data-data dibutuhkan teknik pengumpulan data yang dikelompokkan berdasarkan metodenya, yaitu sebagai berikut:

- Observasi
- Wawancara
- Dokumentasi

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Data Volume lalu lintas

Data volume lalu lintas digunakan sebagai dasar analisa lalu lintas pada penelitian ini didapatkan dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII. Berikut data volume lalu lintas pada perlintas JPL 166 Tongas, Probolinggo:

Tabel 1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata JPL 166 (Arah dari Surabaya ke Probolinggo)

| Tahun | LHRT (kendaraan/hari) | | | | |
|-------|-----------------------|-------|-----|-----|------|
| | MC | LV | MHV | LB | LT |
| 2011 | 21674 | 8362 | 575 | 378 | 4621 |
| 2012 | 22785 | 8705 | 597 | 386 | 4657 |
| 2013 | 23953 | 9075 | 619 | 393 | 4741 |
| 2014 | 25217 | 9435 | 642 | 404 | 4831 |
| 2015 | 26507 | 9836 | 665 | 412 | 4896 |
| 2016 | 27798 | 10265 | 690 | 416 | 4990 |

Tabel 2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata JPL 166 (Arah dari Probolinggo ke Surabaya)

| Tahun | LHRT (kendaraan/hari) | | | | |
|-------|-----------------------|------|-----|-----|------|
| | MC | LV | MHV | LB | LT |
| 2011 | 21210 | 7627 | 466 | 315 | 4550 |
| 2012 | 22200 | 7946 | 483 | 320 | 4596 |
| 2013 | 23371 | 8285 | 502 | 326 | 4684 |
| 2014 | 24510 | 8643 | 522 | 332 | 4754 |
| 2015 | 25800 | 9004 | 543 | 338 | 4796 |
| 2016 | 26974 | 9389 | 564 | 343 | 4895 |

b. Data Rencana Anggaran Biaya

Data rencana anggaran biaya pada penelitian ini didapatkan berdasarkan analisa perhitungan dengan membandingkan dengan nilai rencana anggaran biaya Fly Over Baron, Nganjuk. Didapatkan biaya sebesar Rp.167.697.766.308,-.

c. Data Suku Bunga Bank

Nilai suku bunga (i) diambil dari perolehan rata-rata nilai suku bunga pinjaman per tahun (<http://www.bi.go.id>), dalam 4 tahun terakhir. Dari perhitungan didapatkan nilai suku bunga sebesar 11,88%.

2. Analisa Pertumbuhan Volume Lalu Lintas

Analisa pertumbuhan volume tiap jenis kendaraan dihitung dengan rumus *Growth Factor*, $P_n = P_o (1+r)^n$

Tabel 3 Nilai r Untuk Jenis Kendaraan LV

| Tahun | Surabaya-Probolinggo | | Probolinggo-Surabaya | |
|-----------|----------------------|---------|----------------------|---------|
| | Kend/hari | Nilai r | Kend/hari | Nilai r |
| 2011 | 8362 | | 7627 | |
| | | 4,11% | | 4,19% |
| 2012 | 8705 | | 7946 | |
| | | 4,25% | | 4,26% |
| 2013 | 9075 | | 8285 | |
| | | 4,19% | | 4,40% |
| 2014 | 9435 | | 8643 | |
| | | 4,24% | | 4,54% |
| 2015 | 9836 | | 9004 | |
| | | 4,15% | | 4,40% |
| 2016 | 10265 | | 9389 | |
| Jumlah | | 20,93% | | 21,23% |
| Rata-rata | | 4,19% | | 4,25% |

Setelah didapatkan nilai r, maka dapat dihitung volume kendaraan pada tahun n. Contoh perhitungan volume kendaraan LV pada tahun 2017:

$$\begin{aligned} \text{Surabaya-Probolinggo} \\ P_n &= 10265 (1+0,0419)^1 \\ &= 10694 \text{ Kend/hari} \end{aligned}$$

Probolinggo-Surabaya
 $P_n = 9389 (1+0,0425)^n$
 $= 9788$ Kend/hari

3. Volume Lalu Lintas Rencana

Berdasarkan perhitungan nilai r maka dapat dilakukan perhitungan volume lalu lintas rencana.

$$Q_{DH} = LHR (\text{kendaraan/jam}) \times P$$

Tabel 4. Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Perencanaan (Surabaya-Probolinggo)

| Tahun | Kendaraan/hari | | | | | Jumlah |
|-------|----------------|------|-----|------|-------|--------|
| | LV | MHV | LB | LT | MC | |
| 2017 | 10694 | 715 | 424 | 5067 | 29217 | 46118 |
| 2018 | 11149 | 743 | 432 | 5146 | 30708 | 48178 |
| 2019 | 11622 | 772 | 441 | 5225 | 32275 | 50335 |
| 2020 | 12115 | 802 | 449 | 5306 | 33923 | 52596 |
| 2021 | 12630 | 834 | 458 | 5388 | 35654 | 54963 |
| 2022 | 13166 | 866 | 467 | 5472 | 37473 | 57444 |
| 2023 | 13725 | 900 | 476 | 5556 | 39386 | 60043 |
| 2024 | 14308 | 935 | 485 | 5642 | 41396 | 62767 |
| 2025 | 14915 | 972 | 494 | 5730 | 43509 | 65620 |
| 2026 | 15549 | 1010 | 504 | 5818 | 45729 | 68610 |
| 2027 | 16209 | 1049 | 514 | 5908 | 48063 | 71743 |
| 2028 | 16897 | 1090 | 524 | 6000 | 50516 | 75027 |
| 2029 | 17614 | 1133 | 534 | 6093 | 53094 | 78468 |
| 2030 | 18362 | 1177 | 544 | 6187 | 55804 | 82075 |
| 2031 | 19142 | 1223 | 555 | 6283 | 58652 | 85855 |
| 2032 | 19955 | 1271 | 565 | 6380 | 61645 | 89816 |
| 2033 | 20802 | 1321 | 576 | 6479 | 64791 | 93969 |
| 2034 | 21685 | 1373 | 587 | 6579 | 68098 | 98322 |
| 2035 | 22606 | 1426 | 599 | 6681 | 71574 | 102885 |
| 2036 | 23566 | 1482 | 610 | 6784 | 75226 | 107669 |
| 2037 | 24567 | 1540 | 622 | 6889 | 79066 | 112683 |

Tabel 5. Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Perencanaan (Probolinggo-Surabaya)

| Tahun | Kendaraan/hari | | | | | Jumlah |
|-------|----------------|------|-----|------|-------|--------|
| | LV | MHV | LB | LT | MC | |
| 2017 | 9788 | 586 | 349 | 4968 | 28303 | 43994 |
| 2018 | 10204 | 609 | 356 | 5044 | 29747 | 45960 |
| 2019 | 10637 | 633 | 363 | 5123 | 31266 | 48020 |
| 2020 | 11088 | 657 | 370 | 5202 | 32861 | 50179 |
| 2021 | 11559 | 683 | 377 | 5282 | 34538 | 52440 |
| 2022 | 12050 | 710 | 384 | 5364 | 36301 | 54809 |
| 2023 | 12562 | 738 | 392 | 5447 | 38154 | 57292 |
| 2024 | 13095 | 766 | 399 | 5531 | 40101 | 59893 |
| 2025 | 13651 | 796 | 407 | 5617 | 42148 | 62619 |
| 2026 | 14231 | 828 | 415 | 5704 | 44299 | 65476 |
| 2027 | 14835 | 860 | 423 | 5792 | 46560 | 69469 |
| 2028 | 15463 | 893 | 431 | 5882 | 48936 | 71607 |
| 2029 | 16121 | 928 | 439 | 5973 | 51433 | 74895 |
| 2030 | 16806 | 965 | 448 | 6065 | 54058 | 78342 |
| 2031 | 17519 | 1002 | 456 | 6159 | 56817 | 81955 |
| 2032 | 18263 | 1042 | 465 | 6254 | 59717 | 85742 |
| 2033 | 19039 | 1082 | 474 | 6351 | 62765 | 89711 |
| 2034 | 19847 | 1125 | 483 | 6449 | 65968 | 93873 |
| 2035 | 20690 | 1169 | 493 | 6549 | 69335 | 98235 |
| 2036 | 21568 | 1214 | 502 | 6651 | 72873 | 102809 |
| 2037 | 22484 | 1262 | 512 | 6754 | 76592 | 107604 |

4. Analisa Kondisi Lalu Lintas

Perhitungan kondisi lalu lintas rencana dilakukan berdasarkan tabel formulir IR-2 untuk perencanaan jalan luar kota pada MKJI 1997. Dari perhitungan dengan tabel IR-2 tersebut didapatkan nilai faktor-smp (F_{smp}), kemudian dilanjutkan menghitung arus jam rencana (Q_{DH}) dengan rumus berikut:

$$Q_{DH} = LHR (\text{kendaraan/jam}) \times P$$

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Arus Jam Rencana (Q_{DH}) Tahun 2017-2037

| Tahun | Q _{DH} (smp/jam) | | | | | |
|-------|---------------------------|-----|----|-----|------|-------|
| | LV | MHV | LB | LT | MC | Total |
| 2017 | 733 | 47 | 28 | 359 | 2060 | 3227 |
| 2018 | 739 | 48 | 28 | 362 | 2148 | 3344 |
| 2019 | 785 | 50 | 28 | 365 | 2240 | 3467 |
| 2020 | 812 | 51 | 29 | 368 | 2336 | 3595 |
| 2021 | 840 | 53 | 29 | 370 | 2437 | 3729 |
| 2022 | 869 | 54 | 29 | 373 | 2542 | 3868 |
| 2023 | 899 | 56 | 30 | 376 | 2652 | 4013 |
| 2024 | 931 | 58 | 30 | 379 | 2767 | 4165 |
| 2025 | 963 | 60 | 30 | 383 | 2888 | 4324 |
| 2026 | 997 | 62 | 31 | 386 | 3014 | 4489 |
| 2027 | 1032 | 63 | 31 | 389 | 3146 | 4661 |
| 2028 | 1069 | 66 | 32 | 392 | 3284 | 4842 |
| 2029 | 1106 | 68 | 32 | 396 | 3428 | 5030 |
| 2030 | 1146 | 70 | 32 | 399 | 3579 | 5226 |
| 2031 | 1187 | 72 | 33 | 403 | 3737 | 5431 |
| 2032 | 1229 | 74 | 33 | 406 | 3903 | 5646 |
| 2033 | 1273 | 77 | 34 | 410 | 4076 | 5870 |
| 2034 | 1319 | 79 | 34 | 414 | 4258 | 6104 |
| 2035 | 1367 | 82 | 34 | 418 | 4448 | 6348 |
| 2036 | 1416 | 85 | 35 | 422 | 4646 | 6604 |
| 2037 | 1467 | 87 | 35 | 425 | 4855 | 6870 |

5. Analisa Kecepatan Arus Bebas

Analisa kecepatan arus bebas mengacu pada MKJI' 1997. Adapun jenis kendaraan yang dianalisa adalah jenis kendaraan ringan (LV). Berikut ini analisa kecepatan arus bebas rencana pada tahun 2017:

Tabel 7. Perhitungan Kecepatan Arus Bebas Rencana

| Soal/ Arah | Kecepatan arus bebas dasar FV0 | Faktor penyesuaian untuk lebar FVw | Fvo+FWw | Faktor penyesuaian | | Kecepatan arus bebas FV (4) x (5) x (6) (km/jam) |
|---------------|--------------------------------------|---|---------|---------------------------------------|---|--|
| | | | | Hambatan samping FFVs _f | Ukuran kota FFVcs Tabel B-3:1 atau 2 Tabel B-4:1 | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| | 74 | 0 | 74 | 0,97 | 0,96 | 68,91 |

6. Analisa Kapasitas

Berikut ini analisa kapasitas rencana pada tahun 2017 sesuai formulir IR-3 pada MKJI' 1997:

Tabel 8. Perhitungan Kapasitas Rencana

| Soal/ Arah | Faktor penyesuaian untuk kapasitas | | | | Kapasitas |
|---------------|------------------------------------|-------------|----------------|--------------------|---------------------|
| | Kapasitas dasar | Lebar jalur | Pemisahan arah | Hambatan samping | C |
| | Co | FCW | FCSP | FCSF | smp/jam |
| | Tabel C-1:1 | Tabel C-2:1 | Tabel C-3:1 | Tabel C-4:1 atau 2 | (11)x(12)x(13)x(14) |
| | smp/jam | | | | |
| (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) |
| | 6800 | 1 | 1 | 0,97 | 6596 |

7. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan arus lalu lintas rencana pada penelitian ini mengacu pada MKJ1' 1997.

Contoh derajat kejenuhan tahun 2017:

$$DS = 3227/6596 = 0,49$$

Tabel 9. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

| Soal/ Arah | Arus lalu lintas | Derajat kejenuhan |
|---------------|--------------------------|-------------------|
| | Q | DS |
| | Formulir UR-2 smp/jam | (21)/(15) |
| (20) | (21) | (22) |
| 2017 | 3227 | 0,49 |
| 2018 | 3344 | 0,51 |
| 2019 | 3467 | 0,53 |
| 2020 | 3595 | 0,55 |
| 2021 | 3729 | 0,57 |
| 2022 | 3868 | 0,59 |
| 2023 | 4013 | 0,61 |
| 2024 | 4165 | 0,63 |
| 2025 | 4324 | 0,66 |
| 2026 | 4489 | 0,68 |
| 2027 | 4661 | 0,71 |
| 2028 | 4842 | 0,73 |
| 2029 | 5030 | 0,76 |
| 2030 | 5226 | 0,79 |
| 2031 | 5431 | 0,82 |
| 2032 | 5646 | 0,86 |
| 2033 | 5870 | 0,89 |
| 2034 | 6104 | 0,93 |
| 2035 | 6348 | 0,96 |
| 2036 | 6604 | 1,00 |
| 2037 | 6870 | 1,04 |

8. Analisa Kecepatan dan Waktu Tempuh

Berdasarkan desain alinyemen rencana fly over terdapat lengkung horizontal spiral-spiral (S-S) dimana kecepatan rencana maksimal adalah 40 km/jam. Maka, waktu tempuh dapat dihitung :

$$TT = V_{LV} / L$$

$$= 40 / 0,655 = 0,016 \text{ jam}$$

9. Analisa Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Pada penelitian ini analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dihitung dengan

metode yang dikeluarkan oleh Departemen PU pada tahun 2005. Berikut ini adalah contoh hasil perhitungan BOK kendaraan ringan (LV):

a. Konsumsi Bahan Bakar

$$KBBMi = 0,08 \text{ liter/km}$$

$$BiBBMj = 0,08 \times \text{Rp } 7.350,- = \text{Rp } 590,62 / \text{km}$$

b. Konsumsi Minyak Pelumas

$$KOi = (3,5/2000) + (2,8.10^{-6} \times 0,078)$$

$$= 0,00175 \text{ liter/km}$$

$$BOi = 0,00175 \times \text{Rp. } 85.000,- = \text{Rp. } 148,77 / \text{km}$$

c. Konsumsi Suku Cadang

$$Pi = \{(-0,69) + (0,42 \times 5)\} \cdot \{(0,1/100000)0,1\}$$

$$= 0,354 / 1000000 \text{ km}$$

$$BPi = 0,354 \times \text{Rp. } 190.000.000,00/1000000$$

$$= \text{Rp } 67,29 / \text{km}$$

d. Upah Pemeliharaan

$$JPi = 77,14 \times (0,354^{0,547})$$

$$= 43,72 \text{ jam}/1000 \text{ km}$$

$$BUi = 43,72 \times \text{Rp. } 15.000,-/1000$$

$$= \text{Rp. } 655,83 / \text{km}$$

e. Konsumsi Ban

$$KBi = (-0,01471) + (0,01489 \times 5)$$

$$= 0,059 \text{ EBB}/1000 \text{ km}$$

$$BBi = 0,059 \times \text{Rp. } 950.000,- /1000$$

$$= \text{Rp. } 56,75 / \text{km}$$

f. Biaya Penyusutan

$$Y = 1 / \{(2,5 V) + 100\} = 1 / \{(2,5 \times 40) + 100\}$$

$$= 0,005$$

$$B. \text{ Penyusutan} = \text{setengah harga unit} \times 0,005$$

$$= \text{Rp. } 475.000,00 / 1000 \text{ km}$$

g. Biaya Suku Bunga Modal

$$Y = 150 / (500 V) = 150 / (500 \times 40) = 0,0075$$

$$B. \text{ Suku Bunga} = \text{setengah harga unit} \times 0,0075$$

$$= \text{Rp. } 712.500,00 / 1000 \text{ km}$$

h. Biaya Asuransi

$$Y = 38 / (500 V) = 38 / (500 \times 40) = 0,0019$$

$$B. \text{ Asuransi} = \text{harga unit} \times 0,0019$$

$$= \text{Rp. } 361.000,00 / 1000 \text{ km}$$

i. Perhitungan BOK Sepeda Motor (MC)

Rumus dasar BOK sepeda motor (VOC):

$$VOC = a + b/V + cV^2$$

$$VOC = 24 + (596/40) + (0,00370 \times 40^2)$$

$$= \text{Rp. } 44,82 / \text{km} \dots (\text{nilai BOK tahun } 1999)$$

Diketahui, suku bunga bank sebesar 11,88%.

Maka nilai BOK MC pada tahun 2017:

$$VOC = 44,82 \times (1 + 0,1188)^{18} = \text{Rp. } 338,077 / \text{km}$$

j. Penghematan BOK

Dari hasil rekapitulasi nilai BOK pada tahun perencanaan (2017-2037) didapatkan nilai total

sebesar Rp.4.745.726.982.245,83. Sedangkan untuk perhitungan BOK pada kondisi eksisting (sebelum dibangun *fly over*) meliputi biaya operasional kendaraan pada kecepatan konstan dan biaya operasional ketika kendaraan melaju diatas perlintasan rel kereta api (30 m), dimana kecepatan kendaraan rata-rata sebesar 10 km/jam berdasarkan peninjauan di lokasi. Dari hasil rekapitulasi nilai BOK kondisi eksisting total didapatkan nilai sebesar Rp.4.875.163.891.804,79. Berikut ini rekapitulasi nilai penghematan BOK tahun 2017-2037:

Tabel 10. Nilai Penghematan BOK Tahun 2017-2037

| Tahun | Nilai BOK | | Penghematan |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Sebelum ada FO | Setelah ada FO | |
| 2017 | Rp38.088.404.357,98 | Rp37.116.154.286,64 | Rp972.250.071,34 |
| 2018 | Rp43.961.279.090,97 | Rp42.835.769.591,59 | Rp1.125.509.499,38 |
| 2019 | Rp50.749.631.993,30 | Rp49.446.494.188,70 | Rp1.303.137.804,60 |
| 2020 | Rp58.597.665.875,97 | Rp57.088.625.443,54 | Rp1.509.040.432,44 |
| 2021 | Rp67.672.521.085,83 | Rp65.924.767.899,88 | Rp1.747.753.185,95 |
| 2022 | Rp78.167.957.102,22 | Rp76.143.412.490,07 | Rp2.024.544.612,15 |
| 2023 | Rp90.308.629.909,55 | Rp87.963.094.798,41 | Rp2.345.535.111,14 |
| 2024 | Rp104.355.062.267,68 | Rp101.637.226.755,14 | Rp2.717.835.512,54 |
| 2025 | Rp120.609.419.938,68 | Rp117.459.711.622,40 | Rp3.149.708.316,29 |
| 2026 | Rp139.422.225.494,25 | Rp135.771.470.172,35 | Rp3.650.755.321,90 |
| 2027 | Rp161.200.162.960,05 | Rp156.968.026.975,28 | Rp4.232.135.984,77 |
| 2028 | Rp186.415.151.760,33 | Rp181.508.330.206,10 | Rp4.906.821.554,23 |
| 2029 | Rp215.614.897.801,57 | Rp209.925.006.918,60 | Rp5.689.890.882,97 |
| 2030 | Rp249.435.163.770,30 | Rp242.836.288.999,90 | Rp6.598.874.770,41 |
| 2031 | Rp288.614.040.626,38 | Rp280.959.883.789,33 | Rp7.654.156.837,05 |
| 2032 | Rp334.008.548.791,16 | Rp325.129.108.541,54 | Rp8.879.440.249,62 |
| 2033 | Rp386.613.951.761,52 | Rp376.311.660.603,08 | Rp10.302.291.158,45 |
| 2034 | Rp447.586.228.109,60 | Rp435.631.456.602,66 | Rp11.954.771.506,94 |
| 2035 | Rp518.268.221.553,92 | Rp504.394.045.584,84 | Rp13.874.175.969,08 |
| 2036 | Rp600.220.074.760,27 | Rp584.116.184.544,50 | Rp16.103.890.215,78 |
| 2037 | Rp695.254.652.793,24 | Rp676.560.262.231,30 | Rp18.694.390.561,93 |
| | | Jumlah : | Rp129.436.909.558,96 |

10. Nilai Waktu

Penghematan nilai waktu perjalanan diperoleh dari selisih perhitungan waktu tempuh untuk kondisi dengan proyek (*with project*) dan tanpa proyek (*without project*). Adapun formula yang digunakan dalam menganalisis nilai waktu dalam studi kelayakan ini adalah sebagai berikut: (NW) = (maks {(k x NW dasar), NW min})

a. Nilai waktu minimum (Tabel 2.15):

Golongan I = Rp. 6.000,00

Golongan IIA = Rp. 9.051,00

Golongan IIB = Rp. 6.723,00

b. Nilai waktu dasar (Tabel 2.14):

Golongan I = Rp. 12.287,00

Golongan IIA = Rp. 18.534,00

Golongan IIB = Rp. 13.768,00

c. Nilai koreksi (Tabel 2.16):

Untuk wilayah Jawa Timur yaitu sebesar 0,25.

d. Nilai waktu dipakai dihitung sebagai berikut:

Nilai waktu pakai gol. I

$$= \text{Max} \{(0,25 \times 12.287); 6.000\}$$

$$= \text{Max} (3.071,75 ; 6.000)$$

$$= 6.000$$

Nilai waktu pakai gol. IIA

$$= \text{Max} \{(0,25 \times 18.534); 9.051\}$$

$$= \text{Max} (4.633,50 ; 9.051)$$

$$= 9.051$$

Nilai waktu pakai gol. IIB

$$= \text{Max} \{(0,25 \times 13.768); 6.723\}$$

$$= \text{Max} (3.442 ; 6.723)$$

$$= 6.723$$

Nilai waktu ini merupakan nilai waktu pada tahun 1996, maka perlu dikonversi ke nilai tahun 2017.

e. Nilai waktu kendaraan gol III (MC)

Analisa nilai waktu yang digunakan untuk Kendaraan Golongan III (MC) yaitu dengan mengasumsikan nilai waktu adalah sebesar 35%-56% (digunakan 40%) terhadap pendapatan individu (International Studies, 1965-1995). Ditentukan nilai pendapatan pengguna jalan berdasarkan PDRB Per Kapita penduduk Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 yaitu sebesar Rp. 47.473.500,-, dengan asumsi jam kerja 2400 jam selama 1 tahun maka didapatkan nilai waktu sebagai berikut:

$$NW \text{ MC} = (40\% \times \text{Rp. } 47.473.500,-) / 2400$$

$$= \text{Rp. } 7.912,25 / \text{jam}$$

Setelah didapatkan NW sesuai tahun rencana proyek (2017-2037), kemudian dilanjutkan perhitungan besarnya nilai waktu pada kondisi proyek dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai Waktu} = \text{NW (Rp/jam)} \times v. \text{ kend (kend/hari)} \times \text{TT (jam)} \times 365$$

Dari hasil rekapitulasi nilai waktu pada kondisi rencana (ada *fly over*) pada tahun 2017 hingga 2037 didapatkan nilai waktu total sebesar Rp.1.356.206.189.378,-. Sedangkan untuk perhitungan nilai waktu pada kondisi eksisting (tidak ada *fly over*) meliputi nilai waktu pada saat perjalanan normal dan nilai waktu ketika berlangsung penutupan perlintasan saat kereta api melintas, dimana diketahui waktu penutupan perlintasan rata-rata selama 75 detik. Dari

rekapitulasi nilai waktu kondisi eksisting didapatkan nilai waktu total sebesar Rp.1.451.215.421.755,-. Berikut ini rekapitulasi penghematan nilai waktu tahun 2017 hingga 2037:

Tabel 11. Penghematan Nilai Waktu Tahun 2017-2037

| Tahun | Nilai Waktu | | Penghematan nilai waktu |
|-------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| | Sebelum ada fly over | Setelah ada fly over | |
| 2017 | Rp12.553.169.985,57 | Rp9.754.498.140,24 | Rp2.798.671.845,33 |
| 2018 | Rp14.248.433.279,62 | Rp11.324.711.046,75 | Rp2.923.722.232,88 |
| 2019 | Rp16.204.654.548,48 | Rp13.149.936.594,68 | Rp3.054.717.953,80 |
| 2020 | Rp18.463.870.128,57 | Rp15.271.921.206,07 | Rp3.191.948.922,49 |
| 2021 | Rp21.075.013.056,25 | Rp17.739.293.699,84 | Rp3.335.719.356,41 |
| 2022 | Rp24.095.055.473,00 | Rp20.608.706.986,58 | Rp3.486.348.486,43 |
| 2023 | Rp27.590.341.483,09 | Rp23.946.170.180,42 | Rp3.644.171.302,68 |
| 2024 | Rp31.638.142.373,12 | Rp27.828.603.035,55 | Rp3.809.539.337,57 |
| 2025 | Rp36.328.471.471,66 | Rp32.345.649.983,75 | Rp3.982.821.487,91 |
| 2026 | Rp41.766.202.201,87 | Rp37.601.797.323,78 | Rp4.164.404.878,09 |
| 2027 | Rp48.073.540.214,94 | Rp43.718.844.448,61 | Rp4.354.695.766,33 |
| 2028 | Rp55.392.909.066,57 | Rp50.838.788.570,38 | Rp4.554.120.496,19 |
| 2029 | Rp63.890.318.922,58 | Rp59.127.192.426,91 | Rp4.763.126.495,66 |
| 2030 | Rp73.759.299.498,75 | Rp68.777.116.172,66 | Rp4.982.183.326,09 |
| 2031 | Rp85.225.492.142,44 | Rp80.013.708.358,87 | Rp5.211.783.783,56 |
| 2032 | Rp98.552.011.984,32 | Rp93.099.566.929,00 | Rp5.452.445.055,31 |
| 2033 | Rp114.045.709.823,35 | Rp108.340.999.889,41 | Rp5.704.709.933,94 |
| 2034 | Rp132.064.485.315,41 | Rp126.095.337.223,10 | Rp5.969.148.092,31 |
| 2035 | Rp153.025.828.656,55 | Rp146.779.471.234,37 | Rp6.246.357.422,18 |
| 2036 | Rp177.416.797.915,38 | Rp170.879.832.475,54 | Rp6.536.965.439,84 |
| 2037 | Rp205.805.674.213,78 | Rp198.964.043.451,83 | Rp6.841.630.761,96 |
| | | Total : | Rp95.009.232.376,96 |

11. Analisa Biaya Proyek

Perhitungan biaya yang dilakukan pada penelitian adalah analisa biaya konstruksi, biaya pemeliharaan dan biaya tak terduga.

a. Biaya Konstruksi

Berdasarkan data yang didapatkan analisa perhitungan dengan membandingkan dengan nilai rencana anggaran biaya Fly Over Baron, Nganjuk. Didapat nilai biaya konstruksi sebesar Rp.167.697.766.308,39.

b. Biaya Pemeliharaan

Perhitungan biaya pemeliharaan pada rencana pembangunan fly over pada perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Probolinggo dibagi menjadi 2, yaitu biaya pemeliharaan rutin dan biaya pemeliharaan berkala.

biaya pemeliharaan berkala dihitung dengan rumus:

$$BPb = L \text{ jalan} \times \text{tebal perkerasan} \times \text{berat jenis} \times \text{AHSP}$$

$$= 7350 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} \times 1,54 \text{ ton/m}^3 \times \text{Rp. 1.060.737 /ton}$$

$$= \text{Rp. 480.259.284,12}$$

Sedangkan, biaya perawatan rutin terhadap biaya perawatan berkala diasumsikan adalah sebesar 7,5% (Muannas, 2017).

Dari perhitungan didapatkan nilai total biaya pemeliharaan rutin dan berkala rencana pembangunan fly over perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Probolinggo adalah sebesar Rp. 1.414.964.417,53.

c. biaya tak terduga

Biaya tak terduga direncanakan yaitu sebesar 10% dari biaya konstruksi.

$$B. \text{ tak terduga} = 10\% \times \text{Rp. 167.697.766.308,39} = \text{Rp. 16.769.776.630,84}$$

12. Benefit Cost Ratio

Benefit Cost Ratio adalah metode pengambilan keputusan terhadap suatu proyek dengan cara membandingkan manfaat (benefit) dengan biaya (cost) yang dikeluarkan.

$$B = \frac{\text{(BOK + Nilai Waktu)}}{\text{(B. Konstruksi + B. Tak Terduga + O/M)}}$$

$$B = \frac{\text{(Rp. 129.436.909.558 + Rp. 95.009.232.376)}}{\text{(Rp. 185.882.507.355)}}$$

$$BCR = 1,21$$

Dikarenakan $BCR > 1$, maka rencana pembangunan fly over perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Tongas-Probolinggo dianggap layak untuk dilaksanakan.

13. Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas ini dilakukan untuk memberikan gambaran sejauh mana keputusan yang diambil cukup kuat berhadapan dengan perubahan faktor-faktor atau parameter-parameter yang mempengaruhinya. Berikut hasil rekapitulasi analisa sensitivitas:

a. Perubahan Tingkat Suku Bunga

Pada analisis ini dilakukan perubahan parameter suku bunga sebesar (-20%;-10%;+10%;+20%)

Tabel 12. Analisis Sensitivitas Perubahan Suku Bunga

| Analisa | Perubahan suku bunga (%) | BCR |
|----------------|--------------------------|------|
| Sensitivitas 1 | -20% | 0,97 |
| Sensitivitas 2 | -10% | 1,1 |
| Normal | 0 | 1,21 |
| Sensitivitas 3 | 10% | 1,4 |
| Sensitivitas 4 | 20% | 1,61 |

b. Perubahan Volume Lalu Lintas

Pada analisis ini dilakukan perubahan nilai parameter volume lalu lintas sebesar (-20%; -10%; +10%; +20%) dari volume lalu lintas awal.

Tabel 13. Analisis Sensitivitas Perubahan Volume Lalu Lintas

| Analisa | Perubahan Volume Lalu Lintas (%) | BCR |
|----------------|----------------------------------|------|
| Sensitivitas 1 | -20% | 0,98 |
| Sensitivitas 2 | -10% | 1,09 |
| Normal | 0 | 1,21 |
| Sensitivitas 3 | 10% | 1,32 |
| Sensitivitas 4 | 20% | 1,44 |

c. Perubahan Biaya Proyek

Pada analisis ini dilakukan perubahan nilai parameter biaya proyek sebesar (-20%; -10%; +10%; +20%) dari biaya semula.

Tabel 14. Analisis Sensitivitas Perubahan Biaya Proyek

| Analisa | Perubahan Biaya Proyek (%) | BCR |
|----------------|----------------------------|------|
| Sensitivitas 1 | -25% | 1,61 |
| Sensitivitas 2 | -10% | 1,34 |
| Normal | 0 | 1,21 |
| Sensitivitas 3 | 10% | 1,1 |
| Sensitivitas 4 | 25% | 0,97 |

d. Pehitungan Nilai Sensitivitas

Perhitungan nilai sensitivitas dihitung dengan rumus interpolasi. Berikut ini contoh perhitungan nilai sensitivitas pada perubahan suku bunga:

$$N = A_1 - B_1/B_2 \times (A_1 - A_2)$$

Dengan,

N = nilai sensitivitas

A1 = penurunan suku bunga terdekat bawah

A2 = penurunan suku bunga terdekat atas

B1 = nilai BCR terdekat atas (-)

B2 = nilai BCR terdekat atas (-) nilai BCR terdekat bawah

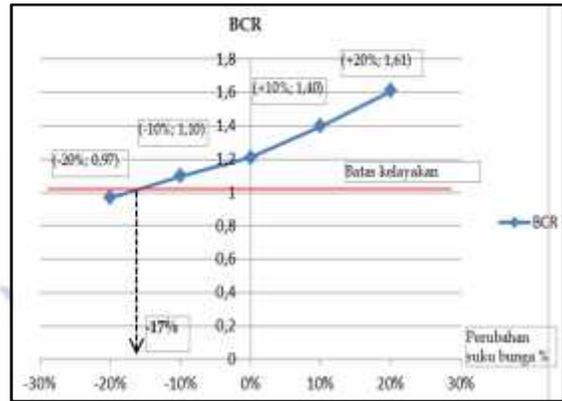
Maka,

$$N = 0,1 - \left\{ \left(\frac{1,1 - 1}{1,1 - 0,9} \right) \times (0,1 - 0,2) \right\}$$

$$= 0,17 = 17\%$$

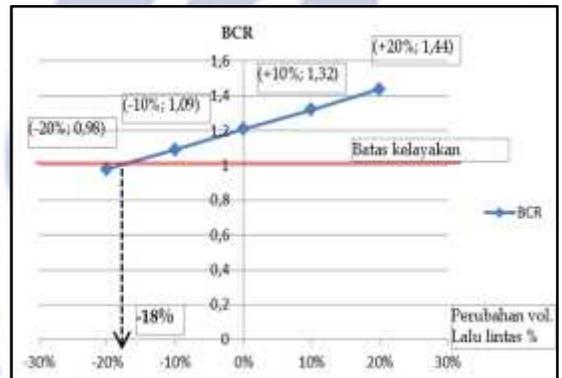
Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa kelayakan ekonomi proyek *fly over* JPL 166 Tongas-Probolinggo sensitif pada pengurangan suku bunga sebesar 17%.

Gambar 2. Grafik Analisa Sensitivitas Berdasarkan Perubahan Suku Bunga (%)



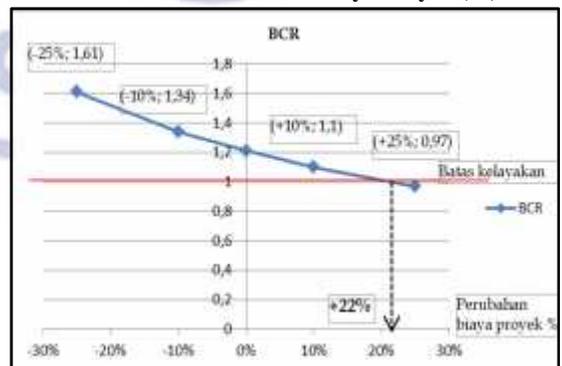
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kelayakan proyek sensitif pada penurunan suku bunga sebesar 17%.

Gambar 3. Grafik Analisa Sensitivitas Berdasarkan Perubahan Volume Lalu Lintas (%)



Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kelayakan proyek sensitif pada penurunan volume lalu lintas sebesar 18%.

Gambar 4. Grafik Analisa Sensitivitas Berdasarkan Perubahan Biaya Proyek (%)



Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa kelayakan proyek sensitif pada penambahan biaya proyek sebesar 22%.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa pada bab sebelumnya dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian manfaat pembangunan pembangunan *fly over* perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Probolinggo diperoleh penghematan nilai BOK setelah ada jembatan yaitu pada tahun 2017-2037 sebesar Rp.129.436.909.558,- dan penghematan nilai waktu setelah ada jembatan pada tahun 2017-2037 sebesar Rp.95.009.232.376,-.
2. Rencana pembangunan *fly over* perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Probolinggo layak dilaksanakan, hal ini didasarkan pada perhitungan nilai *BCR (Benefit Cost Ratio)* sebesar 1,21.
3. Rencana pembanguan *fly over* perlintasan jalan dan rel kereta api JPL 166 Probolinggo beresiko (sensitivitas) dengan syarat sebagai berikut:
 - a. Jika suku bunga acuan berkurang sebesar 17% dari bunga acuan yang direncanakan.
 - b. Jika volume lalu lintas berkurang sebesar 18% dari jumlah volume lalu lintas yang direncanakan.
 - c. Jika biaya proyek bertambah sebesar 22% dari jumlah biaya proyek yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, S. A., 2012. *Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Layang (Fly Over) pada Ruas Jalan Sepanjang-Krian KM 16+540-17+680 Ditinjau dari Segi Teknik Lalu Lintas dan Ekonomi*. Surabaya:, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Departemen Pekejaan Umum. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan Bagian I: Biaya Tidak Tetap (Running Cost)*. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pra Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan*. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Jakarta. Penerbit PT. Raja Grafindo Persada.
- Kementrian Perhubungan. 2000. *Keputusan 44 Menteri Perhubungan No. KM 35 Tahun 2000 Tentang Perpotongan dan/ atau*

Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain.

- Morlok, E. K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Terjemahan Johan K.Hainim. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Muannas, Irwan F. 2017. *Analisis Manfaat-Biaya Pembangunan Jalan Akses dan Jembatan Matrip-Jambangan*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 32 Tahun 2011. *Tentang Volume Lalu Lintas*.
- Praptono. 2013. *Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Peterongan-Jombang Ditinjau dari Segi Ekonomi*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Pujawan, I Nyoman. 2012. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Santosa, A. 2010. *Studi Kelayakan (Feasibility Study)*. Jakarta. Penerbit PT. Elex Media Komputindo.
- Santosa, L. S., 2015. *Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Underpass pada Simpang Jl. Gatot Subroto-Jl. Ahmad Yani di Kota Denpasar*. Denpasar. Universitas Udayana.
- Tamin, O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.