

ANALISIS BIAYA OPERASI KENDARAAN (BOK) SEPEDA MOTOR ELEKTRIK DAN PERAHU MOTOR DALAM PERKEMBANGAN EKONOMI PEMBANGUNAN DI KABUPATEN ASMAT

oleh :

Wiryawan Purboyo

Asosiasi Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (AK3L) Pusat

Email : wiryawan.punkq@gmail.com

Abstrak : Kabupaten Asmat, berada pada dataran rawa, dipengaruhi oleh pasang surut air sungai. Konstruksi jalan dari hasil kajian teknis, adalah jalan melayang ± 2 m di atas permukaan tanah dasar. Permukaan jalan berupa *slab* papan kayu atau *slab* beton, didukung kolom kayu atau beton bertulang dan didirikan di atas struktur fondasi tiang pancang. Jalan direncanakan melayani beban lalu lintas ringan, yakni sepeda motor elektrik, sepeda motor roda 3, dan gerobak barang. Tujuan analisis manfaat ekonomi untuk menaksir kelayakan proyek dari aspek ekonomi, untuk itu dilakukan analisis manfaat ekonomi pada ruas jalan di Distrik Agats yang menggunakan *slab* beton lebar 4 m, panjang 3 km. Penghematan BOK dengan membandingkan BOK *with project* dengan BOK *without project*. Setelah dibangun jalan, perjalanan dari asal ke tujuan dapat menggunakan sepeda motor elektrik, yang sebelumnya menggunakan perahu motor. Dalam penelitian ini dikembangkan BOK sepeda motor elektrik dan BOK perahu motor. Metodologi dalam menganalisis parameter-parameter kelayakan, yaitu: NPV, BCR, dan IRR. Dari hasil perhitungan: BOK 1 unit sepeda motor elektrik per tahun = Rp. 19.470.000,- dan BOK perahu motor pertahun= Rp. 32.400.000,- Nilai penghematan BOK berdasarkan umur rencana selama 23 tahun=Rp.252.809.551.559,- Biaya Kontrak dan pemeliharaan= Rp.113,419,883,758,-; BCR=2,01; NPV=Rp.23.015.691.841; IRR=10,61,31%.

Kata kunci: BOK Sepeda Motor Elektrik, BOK Perahu Motor, Konstruksi Jalan Layang, Manfaat Ekonomi

Abstract : Asmat Regency, located on a marshland, is affected by tidal river water. Road construction from the results of technical studies, is an elevated road ± 2 m above the ground level. The road surface is in the form of a wooden slab or a concrete slab, supported by wooden columns or reinforced concrete, and is erected on a pile foundation structure. The road is planned to serve light traffic loads, namely electric motorbikes, 3-wheels motorbikes, and goods carts. The purpose of the analysis of economic benefits is to estimate the feasibility of the project from an economic aspect, for this reason an analysis of economic benefits was carried out on the road in the Agats District using a concrete slab 4 m wide and 3 km long. VOC savings by comparing VOC with project with VOC without project. After the road is built, the journey from origin to destination can use an electric motorcycle, which previously used a motorboat. In this study VOC developed an electric motorcycle and VOC motorboat. Methodology in analyzing feasibility parameters, namely: NPV, BCR, and IRR. From the calculation: VOC 1 unit of electric motorcycle per year = Rp. 19,470,000, - and VOC motorboats per year = Rp. 32,400,000, - VOC savings value based on the planned life for 23 years = Rp. 252,809,551,559,- Contract and maintenance costs= Rp.113,419,883,758,-; BCR=2,01; NPV=Rp.23.015.691.841; IRR=10,61,31%.

Keywords: Electric Motorbike VOC (Vehicle Operational Cost), Motorboat VOC, Elevated Road Construction, Economic Benefit

Pendahuluan

Penilaian Ekonomi telah lama dikembangkan memperhatikan dengan menilai kaitan antara perubahan di sektor transportasi dan dan pola pengembangan ekonomi di daerah yang dilayani (Kenneth J. Button 1993). Prasarana jalan dan jembatan merupakan salah satu bagian penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi pengembangan wilayah baik secara regional maupun nasional. Prasarana dan sarana yang dibangun masih dirasakan belum dapat memenuhi kebutuhan minimum masyarakat, terutama yang ada pada daerah terpencil dan pedalaman. Salah satu wilayah yang sulit untuk pengembangan infrastruktur yaitu Kabupaten Asmat karena lokasi geografis berupa rawa dan hutan serta lokasinya pada saat ini masih terpencil karena masih minim akses transportasi yang tersedia.

Pada tahap awal, infrastruktur jalan dan jembatan mampu membuka keterisolasian daerah untuk mendukung pertumbuhan. Pada tahap selanjutnya infrastruktur jalan dan jembatan dibutuhkan untuk melayani tuntutan akibat pergerakan pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Selain itu, jalan dan jembatan juga berperan penting dalam membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional. Rencana pembangunan jalan Kabupaten Asmat, keseluruhannya merupakan jalan lingkungan yang berada pada dataran rawa, dipengaruhi oleh pasang surut air sungai. Pilihan konstruksi jalan hasil kajian teknis yang akan dibangun, adalah konstruksi jalan layang ± 2 m di atas permukaan tanah dasar, dengan lebar ruang milik jalan kecil 11 meter, sesuai Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 34 Tentang Jalan. Permukaan jalan berupa *slab* papan kayu atau *slab* beton, didukung kolom kayu atau beton bertulang

dan didirikan di atas struktur fondasi tiang pancang. Konstruksi jalan, direncanakan untuk melayani beban lalu lintas ringan, yakni sepeda motor elektrik, sepeda motor roda 3, dan gerobak barang.

Jumlah kendaraan berupa motor elektrik, *speedboat*, dan gerobak untuk masing-masing distrik berdasarkan Dinas Perhubungan Kabupaten Asmat, 2018 disajikan dalam Tabel 1. Prediksi kepemilikan sepeda motor listrik di Distrik Agats Kabupaten Asmat hingga tahun 2018 adalah:

1. 2016 sebesar 1.495 unit;
2. 2017 sebesar 1.575 unit;
3. 2018 sebesar 1.750 unit; dan
4. 2019 sebesar 1.945 unit.

Prediksi pergerakan lalulintas dari tahun 2019 hingga tahun 2042 (selama 23 tahun) ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Motor Elektrik, Speedboat, dan Gerobak pada 7 Distrik di Kabupaten Asmat, 2016

No.	Distrik	S.Motor Elektrik	Speedboat	Gerobak
1	Agats	1.495	-	107
2	Sawaerma	7	15	12
3	Atsy	47	35	40
4	Fayit	-	-	-
5	Pantai Kasuari	-	-	-
6	Ayip	-	-	-
7	Kamur	-	-	-
Jumlah Total		1.549	50	159

Sumber: Dinas Perhubungan Kabupaten Asmat, 2018

Tabel 2. Prediksi Jumlah Kendaraan di Distrik Agats Kabupaten Asmat tahun 2019 hingga 2042 (selama 23 tahun)

No.	Tahun	LHR	Keterangan
1	2019	567,940	
2	2020	584,978	
3	2021	602,528	
4	2022	620,603	
5	2023	639,221	

No.	Tahun	LHR	Keterangan
6	2024	658,398	
7	2025	678,150	
8	2026	698,495	
9	2027	719,449	
10	2028	741,033	
11	2029	763,264	
12	2030	786,162	
13	2031	809,747	
14	2032	834,039	
15	2033	859,060	
16	2034	884,832	
17	2035	911,377	
18	2036	938,718	
19	2037	966,880	
20	2038	995,886	
21	2039	1,025,763	
22	2040	1,056,536	
23	2041	1,088,232	
24	2042	1,120,879	

Metode Penelitian

Tujuan utama analisis kelayakan ekonomi adalah untuk menaksir kelayakan proyek tersebut dari aspek ekonomi. Evaluasi biaya dan manfaat ekonomi (*economic benefit cost analysis*) suatu proyek mengikuti metodologi konvensional *discounted cash flow* dalam menghitung parameter-parameter kelayakan proyek. Cara ini dilakukan untuk mendapatkan rencana mana yang paling baik dan dapat dipertanggungjawabkan mengingat masalah keterbatasan sumber daya (R.E.B. Tjokroadirejo, 1990). Pembangunan jalan baru dimaksudkan untuk mengurangi biaya operasi kendaraan disamping keuntungan lain yang tidak bisa dinilai, *non quantifiable benefits* (Budi Hartarto Susilo, 2017). Analisis kelayakan ekonomi melibatkan empat parameter penilaian yang digunakan, yaitu BOK sepeda motor dan BOK motor perahu, NPV, BCR dan IRR.

BOK Sepeda Motor Elektrik dan BOK Perahu Motor

Di daerah studi yaitu di Distrik Agats Kabupaten Asmat mempunyai kekhususan dibandingkan dengan daerah lain yaitu mayoritas penggunaan Sepeda Motor Elektrik sebagai alat transportasi pada jalan layang yang dibangun, sedangkan untuk daerah yang belum dibangun jalan digunakan perahu motor. Sehingga pada tahap awal perhitungan, yaitu penghematan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) diperlukan pengembangan BOK Sepeda Motor Elektrik dan BOK Perahu Motor, dengan melalui survei penggunaan masing-masing kendaraan dan harga kendaraan serta suku cadang di daerah studi, yaitu sebagai berikut:

- a. Komponen BOK Sepeda Motor elektrik:
 - 1) Y (E) = Biaya Konsumsi Elektrik, Kwh.
 - 2) Y (M) = Upah Mekanik, jam
 - 3) Y (T) = keausan ban
 - 4) Y (B) = penggantian batere
 - 5) Y (P) = Penyusutan Kendaraan
- b. Komponen BOK Perahu Motor (20 PK.)
 - 1) Y (E) = konsumsi BBM, liter/ km
 - 2) Y (M) = upah mekanik, jam
 - 3) Y (Mn) = manintenance/ pemeliharaan
 - 4) Y (P) = Penyusutan kendaraan

Net Present Value (NPV)

Analisis NPV dilakukan dengan menghitung jumlah arus tunai bersih berdiskonto (*discount net cash flow*) selama periode proyek. Nilai NPV merupakan gambaran jumlah keuntungan bersih investasi yang dinilai pada saat ini dengan memperhitungkan *opportunity cost* investasi. Suatu proyek dikatakan layak secara ekonomi, apabila $NPV \geq 0$ atau dengan kata lain tingkat keuntungan yang

diperoleh minimal harus sama dengan *opportunity cost* dari modal yang diinvestasikan. Persamaan perhitungan NPV sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^{R_t} \frac{R_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^t \frac{C_t}{(1+i)^t} \dots\dots (1)$$

Rt = pendapatan pada tahun ke t

Ct = biaya pada tahun ke t

i = suku bunga umum yang berlaku

t = waktu (tahun)

Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis BCR dilakukan dengan menghitung perbandingan antara jumlah *present value* (nilai sekarang) dari arus tunai penerimaan (*benefit*) dengan nilai sekarang dari arus tunai biaya (*cost*). Untuk mencapai kelayakan ekonomi, suatu proyek harus mempunyai nilai $B/C \geq 1$. Persamaan perhitungan BCR:

$$BCR = \frac{PV_{benefit}}{PV_{Cost}} \dots\dots\dots(2)$$

PV *benefits* = nilai sekarang atas keuntungan

PV *costs* = nilai sekarang atas biaya

Internal Rate of Return (IRR)

Analisis IRR menunjukkan gambaran besarnya tingkat manfaat yang diperoleh dari suatu investasi dan pembiayaan proyek. Pada nilai NPV= 0, maka nilai IRR akan sama dengan nilai *discount factor*.

Dengan demikian, suatu proyek dikatakan layak jika nilai IRR \geq nilai *discount factor*. Jika nilai NPV memberikan gambaran tentang keuntungan bersih absolut suatu investasi, maka IRR mencerminkan efisiensi suatu investasi dan pembiayaan proyek. Dalam analisis IRR, pendekatan yang dilakukan didasarkan pada *cash flow* manfaat langsung dan tidak langsung dari adanya suatu proyek dengan *cash flow* investasi beserta pembiayaannya, mulai dari pekerjaan perencanaan (*detail desain*), pelaksanaan konstruksi, supervisi, eskalasi harga (khusus untuk proyek tahun jamak), sampai dengan biaya operasi pemeliharaan. Nilai yang muncul dari hasil analisis IRR ini memproyeksikan kelayakan suatu proyek dan besaran manfaat proyek bagi masyarakat baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai bagian dari penilaian aspek ekonomi nasional dan regional. Persamaan perhitungan IRR ditunjukkan sebagai berikut.

$$IRR = i_1 \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \dots\dots (3)$$

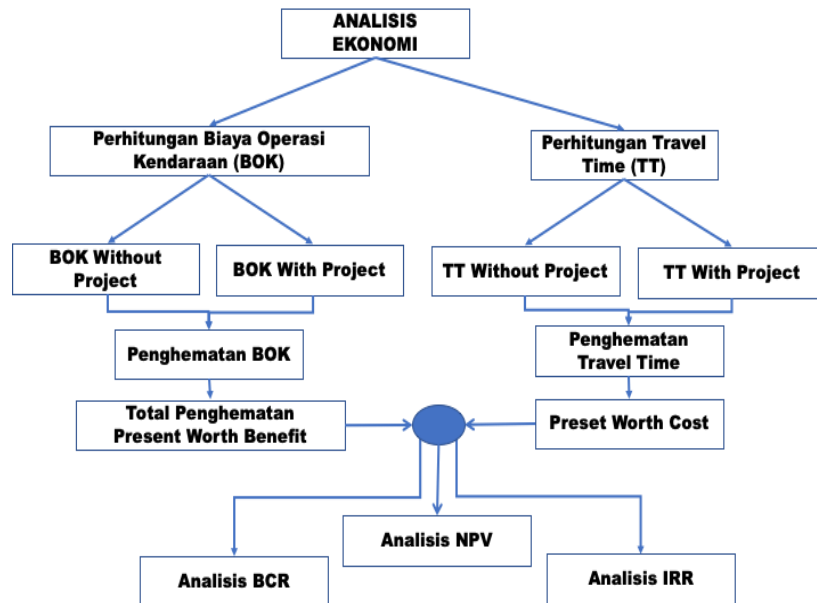
i₁= tingkat diskonto yang menghasilkan NPV+

i₂= tingkat diskonto yang menghasilkan NPV-

NPV₁= Net Present Value bernilai positif

NPV₂= Net Present Value bernilai negatif

Bagan alir dan parameter dalam analisis ekonomi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir dan parameter dalam analisis ekonomi

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan BOK sepeda motor elektrik dan perahu motor berdasarkan pada hasil survei di lapangan mengenai penggunaan harian kendaraan dan besaran harga satuan setempat.

Analisis dan Perhitungan BOK Sepeda Motor Elektrik

- a. Biaya tidak tetap
 - 1) Konsumsi Energi Listrik
 - 2) Pemeliharaan Jasa Kerja Mekanik
 - 3) Konsumsi Ban
 - 4) Pemeliharaan dan Suku Cadang
- b. Biaya tetap
 - 1) Depresiasi Kendaraan
 - 2) Bunga Bank, bunga bank resmi ditetapkan oleh Bank Sentral untuk uang yang dipinjam darinya oleh bank komersial (Robbet L. Mitchell, 1980).
 - 3) Asuransi
- c. Harga satuan untuk Golongan kendaraan yang digunakan dalam perhitungan:
 - 1) Harga Listrik per-Kwh= Rp.11.000
 - 2) Upah Mekanik (jam)= Rp.50.000

- 3) Harga ban sepeda motor depan - belakang= Rp. 400.000
- 4) Harga Batere Pengganti 1 unit= Rp. 2.000.000
- 5) Harga rata-rata 1 unit Sepeda Motor= Rp. 15.000.000
- d. Kecepatan rata-rata dan jarak tempuh
 - 1) Kecepatan rata-rata: 20 km/Jam
 - 2) Setiap hari menempuh jarak: 30 km
- e. Perhitungan BOK
 - 1) $Y(E)$ = Biaya Konsumsi Listrik, Rp. Kwh/1000 km
 - 2) $Y(M)$ = upah mekanik, jam
 - 3) $Y(T)$ = Biaya Ban, keausan 1 ban tiap-tiap 1.000km
 - 4) $Y(B:)$ = Biaya Batere, penggantian setiap 1.000 km
 - 5) $Y(P:)$ = Penyusutan kendaraan,
 - 6) Perhitungan BOK per 1.000 km:
 - a) Biaya Energi $Y(E)$:
 - biaya listrik untuk menempuh 60 km = 1,6 kwh, 1km= 1,6/60 = 0,03 kwh, 1Kwh =Rp. 11.000
 - 1 hari 30 km= 0,03 x 30 = 0,9 Kwh,

- 1 hari= $0,9 \times 11.000 = \text{Rp. } 9.900$
 - $1000\text{km} = 1000 \times 0,03 \times 11.000 = \text{Rp. } 330.000,-$
 - 1 th= $30\text{km}/\text{hari} \times 300 \text{ hari} = 9000\text{km}$
 - $Y(E) = \text{Rp. } 330.000 \times 9000/1000 = \text{Rp. } 2.970.000$
- b) Biaya Mekanik Y(M)
- Perlu perbaikan setiap menempuh 1.000 km, waktu perbaikan 2 jam
 - Biaya mekanik per jam Rp. 50.000,-
 - Biaya per 1000km= $2 \times 50.000 = \text{Rp. } 100.000$
 - $Y(M) = 9000/1000 \times \text{Rp. } 100.000,- = \text{Rp. } 900.000,-$
- c) Biaya Ban Y(T)
- Penggantian ban setiap 1000 km
 - Harga Ban depan + belakang Rp. 400.000
 - 1000 km = Rp. 400.000,-
 - $Y(T) = 9000/1000 \times \text{Rp. } 400.000 = \text{Rp. } 3.600.000$
- d) Biaya batere Y(B)
- Setiap 2.000 km ganti 1 unit batere
 - harga 1 unit batere Rp. 2000.000
 - Sehingga 1.000 km = 1 juta
 - $Y(B) = 9000/1000 \times \text{Rp. } 1.000.000 = \text{Rp. } 9.000.000$
- e) Biaya Penyusutan linier selama 5 th (habis)
- $Y(P) = 1/5 \times \text{Rp. } 15 \text{ juta} = \text{Rp. } 3.000.000/\text{tahun.}$
- f) BOK total 1 unit sepeda motor elektrik per tahun= $Y(E) + Y(M) + Y(T) + Y(B) + Y(P) = \text{Rp. } 19.470.000,-$

Analisis dan Perhitungan BOK Perahu Motor

- a. Biaya tidak tetap
- 1) Konsumsi BBM (Bensin)
 - 2) Biaya Mekanik
 - 3) Pemeliharaan dan Suku Cadang
- b. Biaya tetap
- 1) Depresiasi Kendaraan
 - 2) Bunga Bank
 - 3) Asuransi
- c. Harga satuan untuk Golongan kendaraan yang digunakan dalam perhitungan:
- 1) Harga Bensin per-liter = Rp.15.000
 - 2) Upah Mekanik (jam) = Rp. 50.000
 - 3) Biaya pemeliharaan dan perbaikan = Rp. 2.000.000
 - 4) Harga rata-rata 1 unit Perahu Motor = Rp. 30.000.000
- d. Kecepatan rata-rata dan jarak tempuh
- 1) Kecepatan rata-rata: 16 km/Jam
 - 2) Setiap hari menempuh jarak: 30 km
- e. Perhitungan BOK
- 1) $Y(E) = \text{Konsumsi bensin, ltr/km}$
 - 2) $Y(M) = \text{upah mekanik, jam}$
 - 3) $Y(Mn) = \text{biaya perbaikan dan pemeliharaan}$
 - 4) $Y(P) = \text{Penyusutan kendaraan, dihitung dari harga kendaraan}$
- f. Perhitungan BOK per 1.000 km:
- 1) Biaya Energi (BBM=Bensin) Y(E)
 - a) perahu motor, mesin 20 pk = 10 lt/jam dengan kec rata-rata= 20km/jam
 - b) konsumsi bensin = $10 \text{ lt/jam} : 20 \text{ km/jam} = 0,5 \text{ lt/ km}$
 - c) Harga BBM = Rp. 15.000/lt
 - d) $1000\text{km} = 15.000 \times 0,5 \times 1000 = \text{Rp. } 7.500.000,-$
 - e) 1 hari = 30 km
 - f) $Y(E) = (30\text{km} \times 300\text{hari})/1000 \times \text{Rp. } 7.500.000 = \text{Rp. } 67.500.000,-$

- 2) Biaya Mekanik
 a) Perlu perbaikan setiap menempuh 1.000km, waktu perbaikan 2 jam harga rata-rata 1 unit perahu motor lengkap = Rp. 30.000.000
 $Y(B) = 1/5 \times \text{Rp.}30.000.000 = \text{Rp.}6.000.000$
 b) Biaya mekanik per jam Rp. 50.000,- 5) BOK Perahu Motor per tahun = $Y(E) + Y(M) + Y(Mn) + Y(P) = \text{Rp.}32.400.000,-$
 c) $1000\text{km} = 2 \times 50.000 = \text{Rp.}100.000$
 d) $Y(M) = 9000/1000 \times \text{Rp.}100.000 = \text{Rp.}900.000,-$
- 3) Biaya maintenance
 Biaya perbaikan dan pemeliharaan perahu setiap 1.000 km = Rp. 2.000.000
 $Y(Mn) = 9000/1000 \times \text{Rp.}2.000.000 = \text{Rp.}18.000.000$
- 4) Biaya Penyusutan (5 tahun linier)

Perhitungan Penghematan BOK

Untuk mendapatkan penghematan BOK diperoleh dari hasil perhitungan selisih nilai penghematan BOK *with Project* dengan BOK *without Project* Berdasarkan umur rencana selama 23 tahun. Dari perhitungan, diperoleh nilai total penghematan BOK sebesar Rp.252.809.551.559. Adapun perhitungan secara rinci disajikan pada Tabel 3 berikut ini

Tabel 3. Penghematan BOK

Tahun	n	BOK Without Project (Rp.)	BOK With Project (Rp.)	Penghematan BOK (Rp.)
		SEPEDA MOTOR ELEKTRIK	PERAHU MOTOR	
2019	0	11,057,791,800	18,401,256,000	7,343,464,200
2020	1	11,389,525,554	18,953,293,680	7,563,768,126
2021	2	11,731,211,321	19,521,892,490	7,790,681,170
2022	3	12,083,147,660	20,107,549,265	8,024,401,605
2023	4	12,445,642,090	20,710,775,743	8,265,133,653
2024	5	12,819,011,353	21,332,099,015	8,513,087,663
2025	6	13,203,581,693	21,972,061,986	8,768,480,292
2026	7	13,599,689,144	22,631,223,845	9,031,534,701
2027	8	14,007,679,818	23,310,160,561	9,302,480,742
2028	9	14,427,910,213	24,009,465,378	9,581,555,165
2029	10	14,860,747,519	24,729,749,339	9,869,001,820
2030	11	15,306,569,945	25,471,641,819	10,165,071,874
2031	12	15,765,767,043	26,235,791,074	10,470,024,030
2032	13	16,238,740,055	27,022,864,806	10,784,124,751
2033	14	16,725,902,256	27,833,550,750	11,107,648,494
2034	15	17,227,679,324	28,668,557,273	11,440,877,949
2035	16	17,744,509,704	29,528,613,991	11,784,104,287
2036	17	18,276,844,995	30,414,472,410	12,137,627,416
2037	18	18,825,150,345	31,326,906,583	12,501,756,238
2038	19	19,389,904,855	32,266,713,780	12,876,808,925
2039	20	19,971,602,001	33,234,715,194	13,263,113,193
2040	21	20,570,750,061	34,231,756,649	13,661,006,589
2041	22	21,187,872,562	35,258,709,349	14,070,836,786
2042	23	21,823,508,739	36,316,470,629	14,492,961,890
Total				252,809,551,559

Biaya Pembangunan dan Pemeliharaan

a. Biaya Pembangunan Jalan

Hasil perhitungan biaya pembangunan jalan:

- 1) Biaya pembangunan jalan layang per km dengan lebar jalan 4 m = Rp.21.000.000.000;
- 2) Panjang jalan 3 km
- 3) Biaya total pembangunan =

$$\text{Rp.21.000.000.000} \times 3 = \text{Rp.63.000.000.000,-}$$

b. Hasil perhitungan biaya pemeliharaan

- 1) Biaya pemeliharaan tahunan per km = Rp.25.000.000,-
- 2) Biaya pemeliharaan jalan per tahun = Rp. 900.000.000,-
- 3) Biaya pemeliharaan 5 tahunan per km = Rp.500.000.000,-
- 4) Biaya total pemeliharaan =

$$\text{Rp.50.419.883.758,-}$$

Perhitungan biaya pemeliharaan disajikan pada Tabel 4 berikut ini

Tabel 4. Perhitungan Biaya Pemeliharaan Jalan

n	Tahun	Biaya Pemeliharaan per tahun	Biaya Pemeliharaan per 5 tahun	Total Biaya pemeliharaan
0	2018	-		-
1	2019	900,000,000		900,000,000
2	2020	949,500,000		949,500,000
3	2021	1,001,722,500		1,001,722,500
4	2022	1,056,817,238		1,056,817,238
5	2023	1,114,942,186	1,869,272,906	2,984,215,092
6	2024	1,176,264,006		1,176,264,006
7	2025	1,240,958,526		1,240,958,526
8	2026	1,309,211,245		1,309,211,245
9	2027	1,381,217,863		1,381,217,863
10	2028	1,457,184,846	2,329,454,133	3,786,638,979
11	2029	1,537,330,013		1,537,330,013
12	2030	1,621,883,163		1,621,883,163
13	2031	1,711,086,737		1,711,086,737
14	2032	1,805,196,508		1,805,196,508
15	2033	1,904,482,316	2,902,923,665	4,807,405,980
16	2034	2,009,228,843		2,009,228,843
17	2035	2,119,736,429		2,119,736,429
18	2036	2,236,321,933		2,236,321,933
19	2037	2,359,319,639		2,359,319,639
20	2038	2,489,082,219	3,617,571,037	6,106,653,257
21	2039	2,625,981,742		2,625,981,742
22	2040	2,770,410,737		2,770,410,737
23	2041	2,922,783,328		2,922,783,328
Total		39,700,662,017	10,719,221,741	50,419,883,758

Perhitungan BCR, NPV dan IRR

Dari hasil perhitungan dibawah ini diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. $BCR = (K + C) / B = Rp.238,316,589,669 / Rp.113.419.883.758 = 2,101$ (Tabel 5)
 b. NPV = Rp. 23.015.691.841,-

c. IRR = 10,61 %

Untuk perhitungan secara rinci disajikan pada tabel-tabel berikut ini:

- Perhitungan BCR pada Tabel 5.
- Perhitungan NPV pada Tabel 6.
- Perhitungan IRR pada Tabel 7

Tabel 5. Perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR)

Tahun	n	Capital	Cost	Benefit
		K	C	B
2018	0	25,200,000,000	-	
2019	1	37,800,000,000	900,000,000	7,343,464,200
2020	2		949,500,000	7,563,768,126
2021	3		1,001,722,500	7,790,681,170
2022	4		1,056,817,238	8,024,401,605
2023	5		2,984,215,092	8,265,133,653
2024	6		1,176,264,006	8,513,087,663
2025	7		1,240,958,526	8,768,480,292
2026	8		1,309,211,245	9,031,534,701
2027	9		1,381,217,863	9,302,480,742
2028	10		3,786,638,979	9,581,555,165
2029	11		1,537,330,013	9,869,001,820
2030	12		1,621,883,163	10,165,071,874
2031	13		1,711,086,737	10,470,024,030
2032	14		1,805,196,508	10,784,124,751
2033	15		4,807,405,980	11,107,648,494
2034	16		2,009,228,843	11,440,877,949
2035	17		2,119,736,429	11,784,104,287
2036	18		2,236,321,933	12,137,627,416
2037	19		2,359,319,639	12,501,756,238
2038	20		6,106,653,257	12,876,808,925
2039	21		2,625,981,742	13,263,113,193
2040	22		2,770,410,737	13,661,006,589
2041	23		2,922,783,328	14,070,836,786
Total		63,000,000,000	50,419,883,758	238,316,589,669

Tabel 6. Perhitungan Net Present Value (NPV)

Tahun	n	Capital	Cost	Benefit	disc. Factor 7%	Discounted/ NPV			
		K	C	B		K	C	B	Net Benefit (NB)
2018	0	25,200,000,000	0	-	1.000	25,200,000,000	0	0	(25,200,000,000)

Tahun	n	Capital	Cost	Benefit	disc. Factor 7%	Discounted/ NPV			
		K	C	B		K	C	B	Net Benefit (NB)
2019	1	37,800,00 0,000	900,000,0 00	7,343,464,2 00	0.935	37,800,0 00,000	841,121, 495	6,863,05 0,654	(31,778, 070,841)
2020	2		949,500,0 00	7,563,768,1 26	0.873	-	829,330, 072	6,606,48 8,013	5,777,15 7,940
2021	3		1,001,722 ,500	7,790,681,1 70	0.816	-	817,703, 950	6,359,51 6,498	5,541,81 2,548
2022	4		1,056,817 ,238	8,024,401,6 05	0.763	-	806,240, 810	6,121,77 7,564	5,315,53 6,753
2023	5		2,984,215 ,092	8,265,133,6 53	0.713	-	2,127,70 4,117	5,892,92 6,066	3,765,22 1,949
2024	6		1,176,264 ,006	8,513,087,6 63	0.666	-	783,794, 373	5,672,62 9,765	4,888,83 5,391
2025	7		1,240,958 ,526	8,768,480,2 92	0.623	-	772,806, 602	5,460,56 8,839	4,687,76 2,237
2026	8		1,309,211 ,245	9,031,534,7 01	0.582	-	761,972, 864	5,256,43 5,424	4,494,46 2,560
2027	9		1,381,217 ,863	9,302,480,7 42	0.544	-	751,291, 002	5,059,93 3,165	4,308,64 2,164
2028	10		3,786,638 ,979	9,581,555,1 65	0.508	-	1,924,93 5,244	4,870,77 6,785	2,945,84 1,541
2029	11		1,537,330 ,013	9,869,001,8 20	0.475	-	730,374, 415	4,688,69 1,672	3,958,31 7,257
2030	12		1,621,883 ,163	10,165,071, 874	0.444	-	720,135, 521	4,513,41 3,479	3,793,27 7,958
2031	13		1,711,086 ,737	10,470,024, 030	0.415	-	710,040, 163	4,344,68 7,741	3,634,64 7,578
2032	14		1,805,196 ,508	10,784,124, 751	0.388	-	700,086, 329	4,182,26 9,508	3,482,18 3,179
2033	15		4,807,405 ,980	11,107,648, 494	0.362	-	1,742,42 5,162	4,025,92 2,984	2,283,49 7,822
2034	16		2,009,228 ,843	11,440,877, 949	0.339	-	680,595, 324	3,875,42 1,190	3,194,82 5,866
2035	17		2,119,736 ,429	11,784,104, 287	0.317	-	671,054, 268	3,730,54 5,632	3,059,49 1,364
2036	18		2,236,321 ,933	12,137,627, 416	0.296	-	661,646, 965	3,591,08 5,982	2,929,43 9,017
2037	19		2,359,319 ,639	12,501,756, 238	0.277	-	652,371, 541	3,456,83 9,777	2,804,46 8,237
2038	20		6,106,653 ,257	12,876,808, 925	0.258	-	1,578,07 5,245	3,327,61 2,122	1,749,53 6,877
2039	21		2,625,981 ,742	13,263,113, 193	0.242	-	634,208, 956	3,203,21 5,407	2,569,00 6,451
2040	22		2,770,410 ,737	13,661,006, 589	0.226	-	625,318, 176	3,083,46 9,037	2,458,15 0,860
2041	23		2,922,783 ,328	14,070,836, 786	0.211	-	616,552, 034	2,968,19 9,166	2,351,64 7,132
		63,000,00 0,000	50,419,88 3,758	238,316,58 9,669			21,139,7 84,631	107,155, 476,471	23,015, 691,841

Tabel 7. Perhitungan IRR

Tahun	n	disc. Factor 10,61%	Discounted/ NPV			
			K	C	B	Net Benefit (NB)
2018	0	1	25,200,000,000	-	-	(25,200,000,000)
2019	1	0.904	37,800,000,000	813,684,363	6,639,179,987	(31,974,504,376)
2020	2	0.817	-	776,107,517	6,182,514,273	5,406,406,755
2021	3	0.739	-	740,266,012	5,757,259,602	5,016,993,590
2022	4	0.668	-	706,079,707	5,361,255,416	4,655,175,708
2023	5	0.604	-	1,802,591,939	4,992,489,764	3,189,897,825
2024	6	0.546	-	642,370,473	4,649,089,087	4,006,718,613
2025	7	0.494	-	612,705,093	4,329,308,693	3,716,603,600
2026	8	0.446	-	584,409,693	4,031,523,899	3,447,114,206
2027	9	0.404	-	557,421,006	3,754,221,770	3,196,800,764
2028	10	0.365	-	1,381,619,664	3,495,993,439	2,114,373,775
2029	11	0.330	-	507,125,175	3,255,526,944	2,748,401,769
2030	12	0.298	-	483,705,573	3,031,600,565	2,547,894,992
2031	13	0.270	-	461,367,513	2,823,076,614	2,361,709,101
2032	14	0.244	-	440,061,050	2,628,895,661	2,188,834,611
2033	15	0.220	-	1,059,528,654	2,448,071,144	1,388,542,490
2034	16	0.199	-	400,354,553	2,279,684,361	1,879,329,809
2035	17	0.180	-	381,865,736	2,122,879,803	1,741,014,067
2036	18	0.163	-	364,230,753	1,976,860,803	1,612,630,050
2037	19	0.147	-	347,410,173	1,840,885,494	1,493,475,321
2038	20	0.133	-	812,966,163	1,714,263,036	901,296,872
2039	21	0.120	-	316,063,519	1,596,350,107	1,280,286,588
2040	22	0.109	-	301,467,356	1,486,547,637	1,185,080,281
2041	23	0.098	-	287,545,259	1,384,297,760	1,096,752,501
Total			63,000,000,000	14,780,946,947	77,781,775,858	828,911

Simpulan

Evaluasi biaya dan manfaat ekonomi proyek ini, diperoleh hasil-hasil sebagai berikut:

- BCR = 2,101 > 1
- NPV = Rp. 23.015.691.841,- \geq 0
- IRR = 10,61 % > 6% (diatas bunga bank yang berlaku = 6%)

Sehingga dapat disimpulkan pembangunan jalan layang dengan permukaan jalan slab beton dengan lebar 4 meter, panjang 3 km di Distrik Agats, Kabupaten Asmat dinyatakan layak secara ekonomi.

Daftar Pustaka

- Budi Hartarto Susilo (2017). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Cetakan Kedua*, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.
- Indonesia, *Badan Pusat Statistik -BPS (Asmat dalam angka 2017-2018)*.
- Keneth J. Burton (1993). *Transport Economics, 2nd Edition*, Edward Elgar Publishing Limited, Gower House, Croft Road Aldershot Hants GUI 1 3HR, England.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia
Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan,
Pasal 40, yaitu: Ruang Milik Jalan.

R.E.B. Tjokroadiredjo (1990), *Ekonomi
Rekayasa Transport (Transport
Engineering Economics) Semester II*,
Institut Teknologi Bandung.

Robert L. Mitchell (1980), *Engineering
Economics*, John Wiley & Sons Ltd.