

Studi Kelayakan Rencana Ruas Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak

Wisnu Resdiawan^{a,1}, Muhammad Hidayat^{a,2,*}, Bambang Jatmika^{a,3}, Windu Siadari^{b,4}
Zalavsky Nikolay Ivanovich^{c,5}

^a Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibatu Cisaat No.21, Sukabumi dan 43152

^b Departemen Teknik Sipil & Lingkungan, IPB University, Indonesia

^c Rostov State Transport University, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2, Rostov-on-Don, 344038

¹wisnuresdiawan@nusaputra.ac.id; ²muhammad.hidayat@nusaputra.ac.id; ³bambangjatismika@nusaputra.ac.id; ⁴windu.siadari@apps.ipb.ac.id;

⁵vasilijivanovichnovakovich@gmail.com

* Corresponding Author : muhammad.hidayat@nusaputra.ac.id

Diterima 1 May 2022; diperbaiki 10 May 2022; disetujui 15 May 2022

ABSTRACT

Dalam pencapaian visi pemerintah Kabupaten Sukabumi yaitu terwujudnya Kabupaten Sukabumi yang religius, maju dan inovatif menuju masyarakat sejahtera lahir batin, yang dituangkan dalam misi ke 3 yaitu meningkatkan konektivitas untuk percepatan pertumbuhan wilayah, pemerintah Kabupaten Sukabumi memiliki prioritas pembangunan infrastruktur pemerintah Kabupaten Sukabumi tahun 2021-2026. Salah satu prioritasnya peningkatan konektivitas dan percepatan pertumbuhan wilayah Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak.

Jaringan jalan yang tersedia antar wilayah Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak belum memiliki konektivitas yang memadai, terutama antara wilayah Parungkuda - Ciambar - Cibadak. Sehingga perlu adanya penambahan jaringan jalan baru untuk konektivitas wilayah tersebut, hal ini juga untuk mendukung isu strategis adanya Calon Daerah Otonomi Baru (CDOB) Sukabumi Utara yang Ibukota CDOB nya di Cibadak, kemudian kawasan strategis Ciambar sebagai Kawasan Industri Ciambar (KIC).

Dalam hal ini pemerintah daerah perlu mengkaji bagaimana kelayakan rencana jaringan jalan baru penghubung antara wilayah Parungkuda - Ciambar - Cibadak, karena konektivitas yang tidak menerus berada pada wilayah tersebut. Penulis melakukan riset untuk menilai kelayakan rencana jaringan jalan Parungkuda - Ciambar - Cibadak, untuk membantu pemerintah daerah Kabupaten Sukabumi dalam menentukan rencana pembangunan selanjutnya.

Hasil riset untuk studi kelayakan rencana jaringan jalan tersebut di ukur dengan indikator: a). Kinerja jaringan jalan eksisting ruas arteri dari batas benda - Cibadak - Sukabumi secara rata-rata berada pada tingkat pelayanan D yang berarti kepadatan mendekati nilai kapasitas jalan nya yang menyebabkan arus tidak stabil sehingga pengemudi di batasi kecepatannya, dan peramalan pelayanan jalan untuk 5 tahun kedepan jika tidak ada proyek berada pada tingkat pelayanan E dimana ruas tersebut berada pada kapasitasnya atau melebihi yang menyebabkan arus lalu lintas sering berhenti. Kinerja Jaringan Jalan jika ada proyek maka kinerja jaringan jalan eksisting rata -rata berada pada pelayanan C yang berarti arus masih stabil dan pengemudi masih memiliki kecepatan b). Panjang trase rencana jalan Parungkuda Ciambar Cibadak terpilih sepanjang 16,00 Km c). Berdasarkan kelayakan Ekonomi dengan menghitung Benefit Cost Ratio (BCR) di peroleh bahwa nilai BCR 0,0787, Net Present Value (NPV) sebesar (119.266.460.900,64), Nilai First Year Rate of Return (FYRR) (6,14) %.

ABSTRACT

In achieving the vision of the Sukabumi Regency Government, the realization of a religious, advanced and innovative towards a prosperous inner and outer community, which is contained in the 3rd mission, namely increasing connectivity for rating regional growth, the Sukabumi Regency Government has a priority for the development of infrastructure for the Sukabumi Regency Government in 2021- 2026. One of the priorities is increasing connectivity and accelerating growth in the Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak area.

The road network available between the Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak areas does not yet have adequate connectivity, especially between the Parungkuda - Ciambar - Cibadak areas. So, it is necessary to add a new road network for regional connectivity, this is also to support the



KATA KUNCI
Studi Kelayakan,
Analisa Ekonomi,
MKJI 1997

KATA KUNCI
Feasibility Study,
Economic Analysis,
MKJI 1997

strategic issue of the North Sukabumi New Autonomous Region (CDOB) whose CDOB capital is in Cibadak, then the strategic area of Ciambar as the Ciambar Industrial Estate (KIC).

In this case, the local government needs to examine the feasibility of the new road network plan connecting the Parungkuda - Ciambar - Cibadak area, because connectivity is not continuous in that area. The author conducted research to assess the feasibility of the Parungkuda - Ciambar - Cibadak road network plan, to assist the Regional Government of Sukabumi Regency in determining the next development plan.

The research results for the feasibility study of the road network plan are measured by the following indicators: a). The performance of the existing arterial road network from the object boundary - Cibadak - Sukabumi is on average at service level D, which means the density is close to the value of the road capacity which causes unstable flow so that the driver is limited in speed, and forecasting road services for the next 5 years if no project is at service level E where the segment is at its capacity or exceeds it causing traffic flow to stop frequently. Performance of the Road Network if there is a project, the performance of the existing road network is on average at service C, which means the flow is still stable and the driver still has speed b). The planned route length for the selected Parungkuda Ciambar Cibadak road is 16.00 Km c). Based on the economic feasibility by calculating the Benefit Cost Ratio (BCR) it is found that the BCR value is 0,0787, the Net Present Value (NPV) is (119.266.460.900,64), the First Year Rate of Return (FYRR) is(6,14) %.



This is an open-access article under the [CC-BY-SA license](#)

1. Pendahuluan

Dalam pencapaian visi pemerintah Kabupaten Sukabumi yaitu terwujudnya Kabupaten Sukabumi yang religius, maju dan inovatif menuju masyarakat sejahtera lahir batin, yang di tuangkan dalam misi ke 3 yaitu meningkatkan konektivitas untuk percepatan pertumbuhan wilayah, pemerintah Kabupaten Sukabumi memiliki prioritas pembangunan infrastruktur pemerintah Kabupaten Sukabumi tahun 2021-2026. Salah satu prioritasnya peningkatan konektivitas dan percepatan pertumbuhan wilayah Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak.

Jaringan jalan yang tersedia antar wilayah Cicurug - Parungkuda - Ciambar - Nagrak - Cibadak belum memiliki konektivitas yang memadai, terutama antara wilayah Parungkuda - Ciambar - Cibadak. Sehingga perlu adanya penambahan jaringan jalan baru untuk konektivitas wilayah tersebut, hal ini juga untuk mendukung isu strategis adanya Calon Daerah Otonomi Baru (CDOB) Sukabumi Utara yang Ibukota CDOB nya di Cibadak, kemudian kawasan strategis Ciambar sebagai Kawasan Industri Ciambar (KIC).

Pemerintah daerah bersama kecamatan tengah mendorong pembangunan jalan lintas yang menjadi prioritas. Jalan lintas ini sebagai salah satu solusi kemacetan di jalan protokol yang melintas pasar Cibadak karena semakin sulit ditangani. Ini diperlukan mengingat, tol bocimi seksi 2 akan segera beroperasi. Cibadak akan menjadi pusat kemacetan setelah pintu tol seksi 2 bocimi beroperasi di tahun 2021 ini. Jalur alternatif Nagrak yang melingkari Cibadak dianggap tidak akan bisa menampung volume kendaraan jika akses bocimi seksi 2 sudah beroperasi. Dibutuhkan jalan-jalan lintas lainnya sebagai solusi kemacetan di jalur utama dan infrastruktur pendukung sebagai kota besar dan calon ibu kota CDPOB Sukabumi Utara, Saat ini pemerintah Kabupaten Sukabumi tengah mengkaji sejumlah ruas jalan lintas atau alternatif untuk memecah volume kendaraan di jalan nasional Cibadak.

Perlu direncanakan akses jalan penghubung yang melayani kawasan strategis tersebut menuju Ibu kota Kabupaten selain akses jalan nasional (perkotaan cibadak) yang memadai sesuai persyaratan teknis jalan dan rencana jalan. Akses rencana jalan ini menghubungkan dari dan ke Ibukota CDOB Cibadak kemudian dari dan ke rencana kawasan strategis Ciambar dan terhubung kembali ke

Akses jalan Nasional. Penyusunan rencana jalan Parungkuda Ciambar Cibadak di perlukan juga sebagai jalan yang dapat mengurai kemacetan di perkotaan Cibadak dan sebagai akses menuju ke Kawasan strategis Ciambar dan Calon ibu kota daerah otonomi Cibadak.

Dalam hal ini Pemerintah Daerah perlu mengkaji bagaimana kelayakan rencana jaringan jalan baru penghubung antara wilayah Parungkuda - Ciambar – Cibadak, karena konetivitas yang tidak menerus berada pada wilayah tersebut. Penulis melakukan riset untuk menilai kelayakan rencana jaringan jalan Parungkuda - Ciambar – Cibadak, untuk membantu Pemerintah Daerah Kabupaten Sukabumi dalam menentukan rencana pembangunan selanjutnya.

2. Metode

Menurut UU No 38 tahun 2004 tentang jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu-lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel [1]. Ruas Jalan akan terhubung satu dan lainnya membentuk sistem jaringan.

Sistem jaringan Jalan akan bermanfaat secara optimal untuk menampung pergerakan kendaraan orang maupun barang dari suatu tempat ketempat lainnya, dari asal ke tujuan atau menurut kaidah ekonomi dari daerah produsen ke daerah konsumen. Pergerakan kendaraan ini melalui jaringan jalan yang terhubung menerus satu dengan lainnya sehingga membentuk *connectivity*.

Klasifikasi menurut sistem jaringan, fungsi dan status jalan [2]

1. Sistem Jaringan

- a) Sistem Jaringan Primer, merupakan system jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
- b) System Jaringan sekunder, merupakan system jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di wilayah perkotaan.

2. Klasifikasi jalan menurut fungsi atau peranannya

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi empat, yaitu sebagai berikut:

- a) Jalan Arteri, jalan yang melayani angkutan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b) Jalan Kolektor, jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c) Jalan Local, jalan yang melayani angkutan setempat/local dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d) Jalan Lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri jarak perjalanan dekat dan kecepatan rendah.

3. Jalan Umum berdasarkan statusnya

- a) Jalan Nasional, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- b) Jalan Provinsi, merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- c) Jalan Kabupaten, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum

dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

- d) Jalan Kota, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.
- e) Jalan Desa, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antarpermukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

2.1. Kinerja Jaringan Jalan

Hubungan Dasar antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan[3]

1. Arus dan Volume

Arus (*flow*) adalah rasio per jam jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada suatu lajur tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu (HCM, 2000). Sedangkan volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu arus jalan pada periode waktu tertentu diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu (Morlok,1991).

2. Kecepatan

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Menurut McShane, Roess, dan Prassas (2004) kecepatan didefinisikan sebagai rasio pergerakan dari kendaraan dalam jarak per satuan waktu.

Dalam pergerakan arus lalu lintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian pada arus lalu lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan tunggal akan tetapi lebih sebagai distribusi dari kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu lintas (Timpal dkk, 2018). Dalam perhitungannya kecepatan rata-rata dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a) *Time Mean Speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode tertentu.
- b) *Space Mean Speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu.

3. Kepadatan

Kepadatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur (Morlok, 1991), secara umum dapat diekspresikan dalam kendaraan per mil (vpm) atau kendaraan per mil per lane (vpml).

Secara teoritis dengan menganggap suatu hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan, dan arus, kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang. Persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut [4]:

$$C = CO \cdot FCW \cdot FCSP \cdot FCSF \quad 2.1$$

Di mana:

C = kapasitas (smp/jam)

CO= kapasitas dasar (smp/jam)

FCW= faktor penyesuaian lebar jalan

FCSP = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak-terbagi)

FCSF = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

Tingkat Pelayanan Jalan merupakan kondisi gabungan dari rasio *volume* dan kapasitas (V/C) dan kecepatan dipaparkan di tabel 1. Rasio V/C juga disebut Derajat Kejenuhan (MKJI 1997).

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Jalan

Tipe	Deskripsi Kondisi Jalan	
A	- Arus Lalu Lintas Tanpa Hambatan - Volume dan Kepadatan lalu lintas rendah - Kecepatan Kendaraan merupakan pilihan pengemudi	$\leq 0,35$
B	- Arus Lalu Lintas Stabil - Kecepatan mulai di pengaruhi oleh keadaan lalu lintas tetapi tetap dapat di pilih sesuai kehendak pengemudi	$\leq 0,54$
C	- Arus Lalu Lintas Stabil - Kecepatan Perjalanan dan Kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilik kecepatan yang di inginkan	$\leq 0,77$
D	- Arus Lalu Lintas Sudah Mulai Stabil - Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan	$\leq 0,93$
E	- Arus Lalu Lintas Sudah Tidak Stabil - Volume dikira kira sama dengan kapasitas - Sering terjadi kemacetan	≤ 1
F	- Arus Lalu Lintas tertahan pada kecepatan rendah - Sering terjadi kemacetan - Arus Lalu Lintas rendah	≥ 1

2.2. Penentuan Trase Jalan

Analisis Hirarki Proses (AHP) [5] merupakan alternatif teknik yang mampu menggabungkan sejumlah kriteria dengan besaran yang berbeda (*multivariable*) dan dalam persepsi pihak terkait yang bermacam-macam (*multi-facet*).

Tahapan kegiatan pengambilan keputusan dalam AHP, secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Indikasi jumlah alternatif trase yang akan dipilih.
2. Meninjau dominansi suatu pilihan terhadap pilihan lainnya, terjadi ketika kinerja suatu alternatif sama/ lebih baik untuk semua kriteria terhadap alternatif lainnya.
3. Melakukan pembobotan, dengan menggunakan *Matrix Pair Wise Comparison*.
4. Skoring kinerja tiap alternatif dengan memberikan penilaian terukur terhadap variabel kriteria secara kualitatif ataupun kuantitatif.
5. Mengalikan bobot setiap kriteria dengan skor kinerja alternatif pada kriteria tersebut.
6. Menjumlahkan nilai setiap kriteria sehingga didapat nilai total suatu alternatif.
7. Me-ranking nilai tersebut sehingga didapat prioritas alternatif.

Selanjutnya, dalam penyusunan pemilihan alternatif trase diperlukan adanya kriteria-kriteria relevan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja usulan trase jalan. Atas dasar evaluasi tersebut, akan dapat dilakukan proses seleksi dan prioritas dari rencana-rencana yang dibutuhkan atau yang diusulkan untuk dikembangkan lebih lanjut.

2.3. Kelayakan Rencana Jalan Berdasarkan Manfaat Ekonomi

Tinjauan ekonomi dari suatu proyek transportasi berhubungan dengan upaya untuk menentukan proyek tersebut mempunyai peranan positif dalam pembangunan ekonomi secara keseluruhan.[6]

2.3.1. Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit cost Ratio (BCR) merupakan perbandingan antara benefit yang yang diperoleh dengan cost yang harus dikeluarkan. Nilai BCR yang ideal adalah lebih dari 1 (satu), karena apabila BCR kurang dari satu berarti proyek tersebut merugikan. Penggunaan BCR biasanya untuk skala proyek yang berbeda. Persamaan BCR adalah sebagai berikut

$$\frac{B}{C} \text{ ratio} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad 2.2$$

2.3.2. Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan selisih benefit yang diperoleh dengan cost yang dikeluarkan. Nilai NPV harus lebih besar dari nol dan NPV menunjukkan berapa besar keuntungan yang akan diperoleh. Persamaan NPV adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad 2.3$$

2.3.3 First Year Rate of Return

First Year Rate of Return (FYRR) adalah jumlah dari manfaat yang didapat pada tahun pertama setelah proyek selesai, dibagi dengan present value dari modal yang dinaikkan dengan discount rate pada tahun yang sama dan ditunjukkan dalam persen:

$$\text{First Year Rate of Return (FYRR)} = \frac{(NPV \text{ Total Benefit} / \text{Masa Analisis})}{(NPV \text{ Total Cost})} \times 100\% \quad 2.4$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kinerja Jaringan Jalan

Data Volume Lalu Lintas pada pada ruang jalan eksisting, berikut adalah ruas jalan eksisting antara Wilayah Cicurug – Parungkuda – Cibadak yang dapat dilihat pada tabel 2. Sedangkan pada tabel 3 merupakan data untuk volume lalu lintas ruas benda – batas kota cibadak. Lalu pada tabel 4 memberikan informasi untuk volume lalu lintas ruas suryakencana cibadak. Pada tabel 5 memaparkan volume lalu lintas ruas siliwangi cibadak. Volume lalu lintas ruas batas cibadak – batas kota sukabumi dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 2. Ruas Jalan Eksisting antara Wilayah Cicurug – Parungkuda – Cibadak

No	Ruas Jalan	Kewenangan	Fungsi
1	Benda Batas Kota Cibadak	Nasional	Arteri Primer
2	Jalan Suryakencana Cibadak	Nasional	Arteri Primer
3	Jalan Raya Siliwangi Cibadak	Nasional	Arteri Primer
4	Batas Kota Cibadak – Batas Kota Sukabumi	Nasional	Arteri Primer

(Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi)

Tabel 3. Volume lalu lintas Ruas Benda – Batas Kota Cibadak

Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		UM		Jumlah	
KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP
20522	20522	1408	1830	40038	16015	33	33	62001	38401

Tabel 4. Volume lalu lintas Ruas Suryakencana Cibadak

Jenis Kendaraan								Jumlah	
Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		UM		KEND	SMP
KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP		
20839	20839	5800	7540	27205	10882	46	46	53890	39307

Tabel 5. Volume lalu lintas Ruas Siliwangi Cibadak

Jenis Kendaraan								Jumlah	
Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		UM		KEND	SMP
KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP		
17169	17169	3647	4741	25212	10084	41	41	46069	32036

Tabel 6. Volume lalu lintas Ruas Batas Cibadak – Batas Kota Sukabumi

Jenis Kendaraan								Jumlah	
Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		UM		KEND	SMP
KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP	KEND	SMP		
16959	16959	3468	4508	22734	9094	46	46	43207	30607

Berdasarkan hasil analisa di ketahui bahwa ruas jalan eksisting mulai dari ruas:

1. Benda Batas Kota Cibadak memiliki *Level Of Service* E yang memiliki arti bahwa ruas tersebut berada pada kapasitas nya yang menyebabkan arus lalu lintas sering berhenti.
2. Ruas jalan Suryakencana Cibadak memiliki *Level Of Service* D yang berarti kepadatan mendekati nilai kapasitas jalan nya yang menyebabkan arus tidak stabil sehingga pengemudi di batasi kecepatannya.
3. Ruas Siliwangi Cibadak memiliki *Level Of Service* E yang memiliki arti bahwa ruas tersebut berada pada kapasitas nya yang menyebabkan arus lalu lintas sering berhenti.
4. Ruas Batas Cibadak – Batas Kota Sukabumi memiliki *Level Of Service* C yang berarti arus masih stabil dan pengemudi masih memiliki kecepatan yang sesuai pada tabel 7 untuk tabel hasil Analisa tingkat pelayanan jalan eksisting.

Tabel 7. Tabel Hasil Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Eksisting

No	Nama Ruas	EMP Peak Hour	Ds =Qv/C	Los
1	Benda - Batas Kota Cibadak	1488	0,96	E
2	Suryakencana Cibadak	1194	0,82	D
3	Siliwangi Cibadak	1235	0,85	E
4	Batas Kota Cibadak – Batas Kota Sukabumi	1023	0,66	C

- a. Peramalan lalu lintas 5 Tahun ke depan jaringan jalan eksisting (*without project*) yang dapat dilihat pada tabel 8:

Tabel 8. Peramalan Kepadatan Lalu Lintas jika tidak ada penambahan aksesibilitas untuk 5 tahun kedepan

No	Nama Ruas	Ds =Qv/C	Ds Without Project 5 Tahun Yang Akan Datang
1	Benda - Batas Kota Cibadak	0,96	1,19
2	Suryakencana Cibadak	0,82	1,02
3	Siliwangi Cibadak	0,85	1,05
4	Batas Kota Cibadak – Batas Kota Sukabumi	0,66	0,82

b. Peramalan lalu lintas 5 Tahun ke depan dengan adanya proyek (*With Project*)

1. Adanya Project Jalan Tol Bogor Ciawi Sukabumi (Bocimi)

Perhitungan peramalan lalu lintas dengan adanya jalan tol Bocimi tidak termasuk dalam kajian penulis, akan tetapi hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja pelayanan jalan eksisting Benda-Cibadak – Batas Kota Sukabumi. Penulis menggunakan referensi dari peneliti lain untuk menguraikan kinerja jalan eksisting setelah adanya Jalan Tol Bocimi.

Penulis menggunakan data dan referensi Munawar, Galih Gardian. Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Ciawi-Sukabumi Ditinjau dari Aspek Ekonomi dan Finansial. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018[7].

Berdasarkan hasil penelitian Galih Munawar (2018), bahwa dengan adanya jalan tol, kendaraan yang melintas dari arah Cigombong/Batas Benda ke arah Cibadak akan terbagi pembebanan jalurnya. Seperti untuk arah Cigombong ke arah Cibadak untuk Kendaraan Ringan yang akan melalui jalan eksisting adalah sebesar 20,49% dari total volume kendaraan dan 79,51% melalui jalan tol, kendaraan berat menengah yang melalui jalur eksisting 43,25% yang melalui tol 56,75%, Bus besar yang melewati jalur eksisting 59,70% sedangkan yang melewati jalan tol 40,30%.

Untuk Kendaraan dari arah Cibadak ke Sukabumi untuk kendaraan ringan yang akan melalui jalan eksisting adalah sebesar 27,93% dari total volume kendaraan dan 72,07% melalui jalan tol, kendaraan berat menengah yang melalui jalur eksisting 50,20% yang melalui tol 49,80%, Bus besar yang melewati jalur eksisting 67,00% sedangkan yang melewati jalan tol 33,00%.

Pendekatan Trip Assignment Metode JICA 1 yang diteliti oleh Galih Munawar (2018), menghasilkan pembebanan kendaraan yang melewati Tol dan yang melewati jalur eksisting, seperti yang tercantum dalam tabel 9 dan tabel 10. Peramalan kepadatan lalu lintas dengan adanya jalan tol untuk 5 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel 11:

Tabel 9. Trip Assigment Cigombong – Cibadak

No	Uraian	Volume Kend	Eksisting	Tol
1	Kendaraan Ringan	41.408	8.484	32.774
2	Kendaraan Berat Menengah	7103	3.072	4.031
3	Bus Besar	105	63	43

Tabel 10. Trip Assigment Cibadak – Sukabumi

No	Uraian	Volume Kend	Eksisting	Tol
1	Kendaraan Ringan	34.128	9.532	24.596
2	Kendaraan Berat Menengah	6978	3.503	3.475
3	Bus Besar	137	92	45

Tabel 11. Peramalan Kepadatan Lalu Lintas dengan adanya jalan Tol untuk 5 tahun kedepan

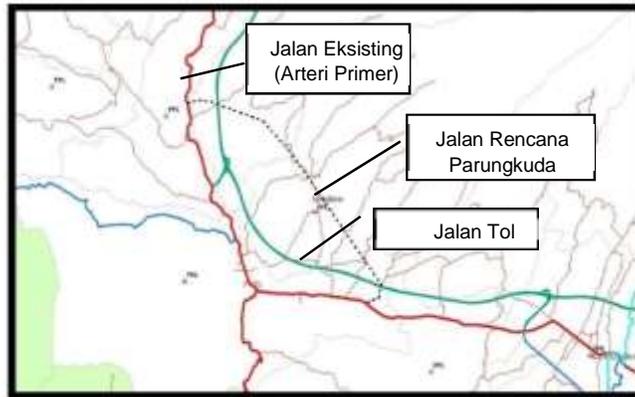
No	Nama Ruas	Ds 2021 Without Project	Ds <i>With Project</i> Tol 5 Tahun Yang Akan Datang
1	Benda - Batas Kota Cibadak	0,96	0,67
2	Suryakencana	0,82	0,44
3	Siliwangi Cibadak	0,85	0,39
4	Batas Kota Cibadak – Batas Kota Sukabumi	0,66	0,26

Berdasarkan hasil analisa peralaman dengan projek (*With Project*) di ketahui bahwa :

a. Ruas jalan eksisting mulai dari ruas Benda Batas Kota Cibadak memiliki *Level Of Service C*

yang berarti arus masih stabil dan pengemudi masih memiliki kecepatan.

- b. Ruas jalan Suryakencana Cibadak memiliki *Level Of Service* B yang memiliki arti bahwa ruas tersebut memiliki arus stabil dan memiliki kebebasan yang cukup untuk bermanuver.
 - c. Ruas Siliwangi Cibadak memiliki *Level Of Service* B yang memiliki arti bahwa ruas tersebut memiliki arus stabil dan memiliki kebebasan yang cukup untuk bermanuver.
 - d. Ruas Batas Cibadak – Batas Kota Sukabumi memiliki *Level Of Service* B yang memiliki arti bahwa ruas tersebut memiliki arus stabil dan memiliki kebebasan yang cukup untuk bermanuver.
2. Adanya Project Rencana Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak yang dapat di lihat pada gambar 1 untuk pengembangan jaringan pada rencana jalan.



Gambar 1. Rencana pengembangan jaringan jalan Parungkuda Ciambar Cibadak

Berdasarkan hasil analisa di atas bahwa sudah ada pemilihan rute (*trip assignment*) antara jalan tol dengan jalan non tol. Untuk jalan non tol jika akan di buat rencana jaringan jalan baru Parungkuda Ciambar Cibadak maka terdapat dua pilihan rute kendaraan antara jalur eksisting dan jalur rencana Jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak (jika di asumsikan ruas tersebut selesai di bangun tahun 2021) Pada perhitungan *trip assignment with project* tol bahwa kendaraan yang melewati jalan eksisting pada ruas Cigombong – Cibadak dan Cibadak Sukabumi, dapat di lihat pada tabel 12 berikut:

Tabel 12. Volume kendaraan yang melalui jalur eksisting

No	Uraian	Cigombing Cibadak Eksisting	Cibadak Sukabumi Eksisting
1	Kendaraan Ringan	8.484	9.532
2	Kendaraan Berat Menengah	3.072	3.503
3	Bus Besar	63	92

Untuk menentukan pembebanan Jalur antara eksisting dan rencana jalur Parungkuda Ciambar Cibadak di gunakan Analisa *Trip Assignment* dengan metode *All or Nothing* [8], dimana dalam metode *All or Nothing* memilki beberapa asumsi :

1. Metode ini mengasumsikan bahwa proporsi pengendara dalam memilih rute hanya tergantung pada asumsi pribadi, ciri fisik setiap ruas dan tidak tergantung pada tingkat kemacetan.
2. Semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanannya yang tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara.
3. Rute terpendek hanya mungkin didapatkan secara manual untuk jaringan yang sederhana bukan untuk jaringan jalan yang luas.

4. Semua perjalanan dari zona asal (i) ke zona tujuan (j) akan mengikuti rute tercepat (terpendek).
5. Faktor biaya dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh faktor kemacetan. [9]

Rencana Jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak memiliki estimasi panjang 16 Km, dan di rencanakan jalan tersebut merupakan jalan untuk fungsi arteri primer dengan kecepatan standar 60 km/ jam, berdasarkan asumsi tersebut maka waktu tempuh untuk rencana jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak ini adalah 15 menit.

Sedangkan untuk jalan eksisting jarak tempuh dari Batas Benda – Cibadak – Batas Kota Sukabumi 29,92 Km, untuk waktu tempuh dapat kita analisa pada tabel 13 sebagai berikut:

Tabel 13. Tabel Waktu Tempuh Jalan Eksisting

No	Nama Jalan	Fungsi Jalan	Tipe Jalan	Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam)	Jarak
1	Benda - Batas Kota Cibadak 1	Arteri	2/2 UD	22,09	19,01
2	Jl. Suryakencana (Cibadak)	Arteri	2/2 UD	10,98	1,56
3	Jl. Raya Siliwangi (Cibadak)	Arteri	2/2 UD	9,71	1,79
4	Batas Kota Cibadak - Batas Kota Smi 2	Arteri	2/2 UD	26,33	7,56
					29,92
Rata rata Kecepatan				17,28	
Waktu Tempuh					34,6

Perlu di ketahui bahwa Cibadak merupakan perkotaan dengan fungsi pelayanan pusat kegiatan lokal dimana ciri ciri pusat kegiatan lokal diantaranya memiliki terminal, pasar skala kabupaten, dan pusat pemerintahan. Atas dasar tersebut untuk angkutan umum, kendaraan niaga, dan bis masih akan tetap menggunakan jalan eksisting untuk pelayanan di pusat pusat kegiatan tadi. Trip *assignment* pada kedua jalur ini di sajikan dalam tabel 14 sedangkan untuk peramalan kepadatan lalu lintas dengan penambahan aksesibilitas rencana jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak untuk 5 tahun kedepan dapat di lihat pada tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 14. Trip Assigment antara Jalur Eksisting dan jalan Parungkuda Ciambar Cibadak

No	Uraian	Volume Kend	Jalan Eksisting	Project Parungkuda - Ciambar - Cibadak
1	Kendaraan Ringan	18016	10.760	7.256
2	Kendaraan Berat Menengah	6575	280	6.295
3	Bus Besar	155	125	30
			11.165	13.581

Tabel 15. Peramalan Kepadatan Lalu Lintas dengan penambahan aksesibilitas rencana Jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak untuk 5 tahun kedepan

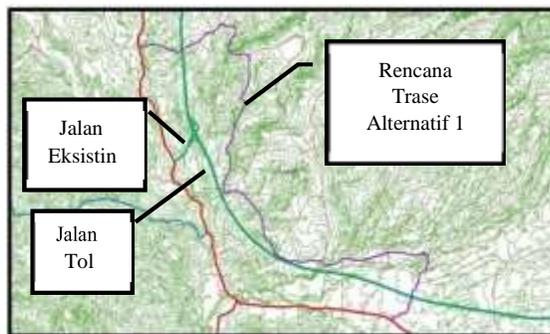
No	Nama Ruas	Ds 2021 Without Project	Ds With Project Tol 5 Tahun Yang Akan Datang	Ds With Project Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak 5 Tahun Yang Akan Datang
1	Benda - Batas Kota Cibadak	0,96	0,67	0,62
2	Suryakencana	0,82	0,44	0,36
3	Siliwangi Cibadak	0,85	0,39	0,30
4	Batas Kota Cibadak – Batas Kota Sukabumi	0,66	0,26	0,18

Berdasarkan hasil analisa peralaman dengan projek (*With Project*) di ketahui bahwa :

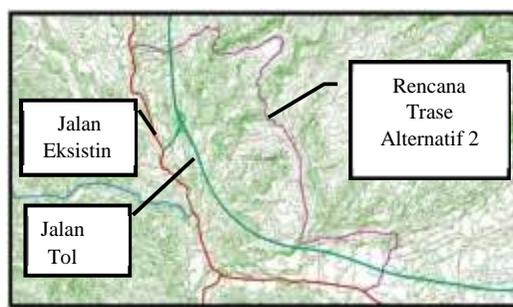
- Ruas jalan eksisting mulai dari ruas Benda Batas Kota Cibadak memiliki *Level of Service C* yang berarti arus masih stabil dan pengemudi masih memiliki kecepatan.
- Ruas jalan Suryakencana Cibadak memiliki *Level of Service B* yang memiliki arti bahwa ruas tersebut memiliki arus stabil dan memiliki kebebasan yang cukup untuk bermanuver.
- Ruas Siliwangi Cibadak memiliki *Level of Service B* yang memiliki arti bahwa ruas tersebut memiliki arus stabil dan memiliki kebebasan yang cukup untuk bermanuver.
- Ruas Batas Cibadak – Batas Kota Sukabumi memiliki *Level of Service A* yang memiliki arti kondisi arus bebas berkecepatan tinggi.

3.2. Penentuan Trase Rencana Jalan

Berdasarkan data topografi, geologi dan kontur bahwa rencana trase ruas jalan Parungkuda Ciambar Cibadak memiliki dua alternatif trase yang dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Tabel 16 memberikan informasi untuk rencana geometrik rencana jalan alternatif 1 dan 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Trasa Alternative 1



Gambar 3. Trase alternative 2

Tabel 16. Rencana Geometrik Rencana Jalan Alternatif 1 dan 2

No	Ruas Jalan	Rencana Panjang Jalan (KM)	ROW (m)	Lebar Perkerasan (m)	Lebar Efektif (m)	Lebar Bahu Jalan (m)	Lalu Lintas	Median	Kemiringan	Kecepatan (Km/Jam)
1	Parungkuda Ciambar Cibadak 1	16,00	20	9	9	1	2/2 UD	Tidak	D	60
2	Parungkuda Ciambar Cibadak 2	17,10	15	8	6	1	2/2 UD	Tidak	D	60

Untuk menentukan trase terpilih penulis menggunakan metode AHP (Analisis Multi Proses)[10], berikut hasil pembobotan terhadap masing masing trase alternative yang dapat dilihat pada tabel 17 untuk trase Parangkuda – Ciambar – Cicurug:

Tabel 17. Nilai Pembobotan pemilihan alternatif trase Parungkuda Ciambar Cicurug

	KRITERIA	NILAI	
		ALTERNATIF	ASPEK
		1	2
Pengembangan jaringan jalan (10%)	Hirarki jalan	10	10
Tata ruang (10%)	Dukungan terhadap rencana struktur penataan ruang	10	10
Lingkungan (10%)	Daerah konservasi	5	5
	Perkiraan gangguan terhadap lingkungan eksisting	5	2,5
Sosial budaya (10%)	Kemudahan dalam pembebasan tanah	10	8
Teknis (40%)	Panjang trase	7,5	7,5
	Topografi	7,5	7,5
	Geologi	7,5	5
	Hambatan alam	5	5
	Hambatan buatan	5	3
Ekonomi/ finansial (20%)	Geometrik jalan	7,5	5
	Perkiraan biaya konstruksi	5	10
	Perkiraan manfaat ekonomi	10	5
Total Nilai		95	83,5

a. Perkiraan gangguan terhadap lingkungan eksisting

Alternatif trase dinilai berdasarkan jumlah lokasi sumber air, lahan terbuka hijau, drainase, irigasi teknis yang dilewati alternatif trase, yaitu: Alternatif trase 2 terdapat 1 Irigasi teknis yang dilewati alternatif trase.

b. Aspek Sosial Budaya

Alternatif trase dinilai berdasarkan jenis penggunaan lahan eksisting yang dilalui oleh setiap alternatif trase (jenis penggunaan lahan untuk dibebaskan), yang dinilai dari alternatif trase adalah jenis-jenis lahan apa saja yang dilewati oleh tiap alternatif trase. Alternatif trase 2 sebagian besar harus membebaskan lahan pertanian, lahan permukiman, lahan industri dan perdagangan.

c. Aspek Teknis

Pada aspek teknis, analisis terhadap alternatif trase dilakukan berdasarkan kriteria:

- Geologi

Alternatif trase 2 melalui lokasi dengan daya dukung tanah rendah serta lokasi yang rawan secara geologis longsor, patahan.

- Hambatan buatan

Alternatif trase 2 melalui 5 hambatan buatan yang dilalui trase jalan, yaitu antara lain jalan yang dilintasi alternatif trase, pipa yang dilintasi alternatif trase, lebih banyak di banding kan alternative trase 1 sebanyak 4 ruas

d. Geometrik jalan

Alternatif trase 2 sebgaaian besar jalan eksisitng dengan fungsi lingkungan dimana jumlah tikungan yang harus didesain ulang untuk setiap alternatif segmen berikut dengan jari-jari tikungan minimumnya.[11]

Berdasarkan hasil pembobotan bahwa trase alternative yang terpilih adalah trase alternative 1 (satu) dengan panjang trase 16 Km.

3.3. Kelayakan secara ekonomi

Untuk menghasilkan proyek yang diharapkan perlu adanya suatu mekanisme ataupun prosedur yang mampu mengevaluasi secara komprehensif rencana proyek tersebut. Sehingga sumber daya yang terbatas dapat dialokasikan secara tepat dan optimal. Evaluasi tersebut dilakukan untuk mengkaji apakah proyek tersebut layak atau tidak untuk dilaksanakan.

Indikator ekonomi baku yang biasa digunakan dalam evaluasi ekonomi antara lain adalah: *Net Present Value* (NPV)[12] , *First Year Rate of Return* (FYRR) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR). Untuk biaya investasi rencana jalan Parungkuda – Ciambar – Cibadak di paparkan pada tabel 18 sebagai berikut:

Tabel 18. Biaya Investasi Rencana Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	JUMLAH HARGA (Rp.)
I	INVESTASI LAHAN			23.716.000.000
II	INVESTASI KONSTRUKSI FISIK			225.393.870.000
			Total	249.109.870.000

Pendapatan (*benefit*) nilai pada tahun 2024 (setelah jalan Parungkuda Ciambar Cibadak dibuka) adalah selisih nilai waktu kecepatan 17,28 km/jam dengan kecepatan 60 km/jam dapat dilihat pada tabel 19 sebagai berikut:

Tabel 19. Pendapatan dari selisih nilai waktu

Kecepatan (km/jam)	Mobil Penumpang (Rp./kend)	Bus (Rp./kend)	Truk (Rp./kend)
17,28	8.814,40	70.515,20	239,25
60	5.509,00	44.072,00	149,53
Pendapatan (benefit)	3.305,40	26.443,20	89,72

a. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan selisih benefit yang diperoleh dengan cost yang dikeluarkan. Nilai NPV harus lebih besar dari nol dan NPV menunjukkan berapa besar keuntungan yang akan diperoleh [13]. Nilai NPV pada Proyek ini adalah (119.266.460.900,64).

b. *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Benefit cost Ratio (BCR) merupakan perbandingan antara benefit yang yang diperoleh dengan cost yang harus dikeluarkan. Nilai BCR yang ideal adalah lebih dari 1 (satu), karena apabila BCR kurang dari satu berarti proyek tersebut merugikan [14]. Nilai BCR pada rencana Pembangunan Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak adalah 0,0787.

c. *First Year Rate of Return* (FYRR)

First Year Rate of Return (FYRR) adalah jumlah dari manfaat yang didapat pada tahun pertama setelah proyek selesai, dibagi dengan *present value* dari modal yang dinaikkan dengan *discount rate* pada tahun yang sama dan ditunjukkan dalam persen [15]. Dari hasil perhitungan FYRR dapat disimpulkan bahwa proyek tersebut sudah mendesak atau tidak apabila $FYRR > 5\%$. Nilai FYRR pada rencana pembangunan Jalan Parungkuda Ciambar Cibadak ini adalah (6,14)%

4. Kesimpulan

Dari hasil riset ini dapat di simpulkan bahwa rencana Pemerintah Kabupaten Sukabumi untuk membangun jaringan jalan baru untuk mendukung konektivitas antar wilayah Cicurug Parungkuda Ciambar Nagrak dan Cibadak sebagai pendukung daya dorong peningkatan perekonomian pada kawasan tersebut khususnya dan Kabupaten Sukabumi pada umumnya, secara teknis studi kelayakan belum terlalu penting untuk di segera di realisasikan pembangunannya.

Hal ini dapat di lihat dari kelayakan ekonominya, dari analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR) masih kurang dari nilai 1, artinya volume lalu lintas seperti yang di analisa di atas belum terlalu signifikan memberikan kontribusi manfaat ekonomi. kemudian FYRR masih kurang dari 5% yang dapat di simpulkan proyek ini belum terlalu mendesak, terlebih sudah ada proyek jalan Tol Bogor Ciawi Sukabumi (Bocimi) yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja jaringan jalan eksistng.

Akan tetapi jika Pemerintah Kabupaten Sukabumi bertujuan untuk membuka daerah pertumbuhan baru sebagai pusat perekonomian agar terjadi pemerataan ekonomi seperti yang tertera dalam RPJMD dengan adanya Kawasan Industri Ciambar, hal ini dapat menjadi catatan khusus bagi Pemerintah Kabupaten Sukabumi dimana penyediaan infrastruktur jalan (supply) lebih dahulu dibangun dan diharapkan dapat memicu perkembangan ekonomi lebih cepat dan meningkatkan volume lalu lintas di masa yang akan datang pada kawasan Parungkuda – Ciambar – Nagrak Cibadak.

References

- [1] A. Almufid, "Perencanaan Geometerik Jalan Agar Mencapai Kenyamanan dan Keamanan Bagi Penggunaan Jalan Sesuai Undang-Undang No. 38 tahun 2012 Tentang Jalan," *Jurnal Dinamika UMT*, vol. 1, no. 2, pp. 34–45, 2016. doi: [10.31000/dinamika.v1i2.576](https://doi.org/10.31000/dinamika.v1i2.576)
- [2] S. v Pandey and L. Lalamentik, "Kelas jalan daerah untuk angkutan barang," *TEKNO*, vol. 12, no. 60, 2014. Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [3] B. Saputra and D. Savitri, "Analisis Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood," *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, vol. 5, no. 1, 2021. doi: [10.12962/j26151847.v5i1.8742](https://doi.org/10.12962/j26151847.v5i1.8742)
- [4] E. Kusnandar, "Pengkian Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997," *Jurnal Jalan dan Jembatan*, vol. 26, no. 2, pp. 1–11, 2009. Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [5] W. Resdiawan, "MODEL PENENTUAN PRIORITAS PENANGANAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN ANALISIS HIRARKI PROSES," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 1, no. 2, pp. 44–54, 2015. doi: [10.52005/rekayasa.v1i2.156](https://doi.org/10.52005/rekayasa.v1i2.156)
- [6] I. VIKANNANDA, "ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR BARAT GRESIK," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017. Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [7] G. G. Munawar, "Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Ciawi-Sukabumi Ditinjau dari Aspek Ekonomi dan Finansial," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018. Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [8] H. Suprayitno, "PENGEMBANGAN AWAL METODA PERHITUNGAN PADI 0.0 MODEL SEBARAN PERJALANAN BERBASIS DATA ARUS LALU LINTAS (Kasus Percobaan Sederhana 4 Zona, 4 Ruas, Sebaran Proporsional dan Pembebanan All-or-Nothing Murni)," *Jurnal Teknobisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 167–174, 2017. doi: [10.12962/j24609463.v1i2.2811](https://doi.org/10.12962/j24609463.v1i2.2811)
- [9] F. Naufal and S. Triana, "Simulasi Pemodelan Transportasi pada Jaringan Jalan Menggunakan Aplikasi Saturn," *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 72, 2016. doi: [10.26760/rekaracana.v2i1.72](https://doi.org/10.26760/rekaracana.v2i1.72)
- [10] F. Ibrahim, M. H. Pangeran, and A. Wihartanto, "PERBANDINGAN HASIL PEMILIHAN TRASE JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN AHP DAN ANP". Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [11] F. Ibrahim and M. H. Pangeran, "Pendekatan analytic network process dalam pemilihan trase jalan (Study kasus pengembangan jaringan jalan kolektor Provinsi Gorontalo)," *Kolokium Jalan dan Jembatan 2013*, 2013. Diakses dalam [Google Scholar](#)
- [12] D. Yasri, H. Widodo, and Y. Setiani, "Kelayakan Finansial Pembangunan Batching Plant PT. Waskita Beton Precast, Tbk Provinsi Sulawesi Utara," *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2020. doi: [10.33558/bentang.v8i1.1945](https://doi.org/10.33558/bentang.v8i1.1945)
- [13] P. Rejekiningrum and S. K. Saptomo, "Analisis kelayakan finansial pengembangan sistem irigasi cakram otomatis bertenaga surya di Nusa Tenggara Barat," *Jurnal Irigasi*, vol. 10, no. 2, pp. 125–136, 2015. doi: [10.31028/ji.v10.i2.125-136](https://doi.org/10.31028/ji.v10.i2.125-136)
- [14] I. Sururi and H. R. Agustapraja, "Studi Kelayakan Investasi Perumahan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio," *Jurnal Teknik*, vol. 18, no. 1, pp. 52–61, 2020. doi: [10.37031/jt.v18i1.68](https://doi.org/10.37031/jt.v18i1.68)
- [15] H. Wahyodiono and A. Setiyono, "Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Fly Over di Perlintasan Sebidang Karanglo, Kab. Malang," in *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 2021, vol. 2, no. 1. Diakses dalam [Google Scholar](#)