



Analisa Standar Perancangan Geometrik Jalan Rel (Studi Kasus Proyek Kereta Api Bandung Raya)

Raisa Fadhila

Universitas Langlangbuana, Indonesia

Email: Raisacica.sipilunla@gmail.com

Abstrak

Kepadatan lalu lintas yang terus meningkat pesat di Bandung Raya akibat tingginya mobilitas kendaraan pribadi mendorong masyarakat beralih ke moda transportasi umum. Kereta api menjadi solusi transportasi massal yang bebas kemacetan dan tepat waktu. Pemerintah Provinsi Jawa Barat melalui Bappeda telah merencanakan pembangunan jalur kereta api perkotaan Bandung Raya dengan dua koridor utama. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan alternatif trase pada jalur Cikudapateuh Dayeuh Kolot, menganalisis perhitungan geometrik jalan rel untuk trase terpilih, serta mengkaji aspek jalur kereta, konflik sosial, dan efek terhadap pengembangan kawasan sebagai masukan bagi pemerintah daerah dalam pengembangan infrastruktur kereta api Bandung Raya. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus. Lima alternatif trase direncanakan dan dievaluasi menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) melibatkan 10 responden ahli dari Balai Berdasarkan analisis AHP, trase 2 terpilih sebagai alternatif terbaik dengan panjang 8,8 km, kelandaian 0%-10% melalui area pemukiman, tercantum dalam RIPNAS 2011 dan RT/RW Provinsi/Kabupaten/Kota, serta mendukung pengembangan kawasan strategis kota dengan ekonomi sentra industri non-polutif. Perhitungan geometrik menghasilkan kelas jalan rel III dengan beban gandar 18 ton, jari-jari lengkung horizontal terkecil 300 m dan terbesar 810 m, serta diperlukan minimum 31 perjalanan kereta api per hari dengan tonase ekuivalen penumpang harian sebesar 15.839 ton. Trase terpilih dinilai efektif untuk pembangunan jalur kereta api Bandung Raya dengan mempertimbangkan aspek teknis, legalitas, konflik sosial, dan pengembangan kawasan. Perhitungan geometrik yang dihasilkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan teknis pembangunan jalur kereta api yang aman, nyaman, dan ekonomis.

Kata kunci: Pemilihan Trase; Geometrik Jalan Rel; Kereta Api Bandung Raya

Abstract

The rapidly increasing traffic density in Greater Bandung due to high private vehicle mobility has encouraged people to shift to public transportation modes. Trains offer a mass transportation solution that is free from congestion and punctual. The West Java Provincial Government through Bappeda has planned the development of the Greater Bandung urban railway line with two main corridors. This study aims to plan alternative routes on the Cikudapateuh – Dayeuh Kolot line, analyze railway geometric calculations for the selected route, and examine railway line aspects, social conflicts, and regional development effects as input for local government in developing railway infrastructure in Greater Bandung. The research uses a descriptive quantitative approach with a case study method. Five alternative routes were planned and evaluated using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method involving 10 expert respondents from the Railway Engineering Office for Western Java Region. Based on AHP analysis, route 2 was selected as the best alternative with a length of 8.8 km, 0%-10% gradient through residential areas, listed in the 2011 RIPNAS and Provincial/District/City Spatial Plans, and supporting strategic urban area development with non-polluting industrial center economy. Geometric calculations resulted in class III railway with an 18-ton axle load, the smallest horizontal curve radius of 300 m and the largest of 810 m, requiring a minimum of 31 train trips per day with a daily equivalent passenger tonnage of 15,839 tons. The selected route is considered effective for the development of the Greater Bandung railway line by considering technical aspects, legality, social conflicts, and regional development. The resulting geometric calculations can serve as a reference in the technical planning of safe, comfortable, and economical railway development.

Keywords: Trase Selection; Railway Road Geometry; Bandung Raya Train

PENDAHULUAN

Kota Bandung Raya merupakan kota besar di Indonesia dengan mobilitas transportasi yang sangat tinggi, Kepadatan lalu lintas yang terus berkembang dengan sangat pesat membuat pengaruh yang sangat signifikan terhadap tingkat kemacetan, dimana penggunaan kendaraan

pribadi sangat tinggi dikarenakan hal tersebut masyarakat mulai berangsur beralih ke moda transportasi umum, salah satu moda transportasi yang cenderung relatif minim hambatan, bebas dari kemacetan jalan raya dan tepat waktu adalah kereta api (Berawi et al., 2020; Tira et al., 2022; Fageda, 2021; Liu et al., 2024).

Moda kereta api berkembang sangat pesat, dari jumlah, rute, fasilitas dan juga dari segi pemutakhiran konstruksi. Karakteristik Karakteristik jalan di wilayah Bandung Raya cukup unik dan berbeda karena memiliki kontur yang tidak datar, banyaknya persimpangan jalan, jaringan jalan yang rumit, dan jalan-jalan utama yang relatif sempit (Hua et al., 2022; Singh et al., 2019; Erkan & Yildirim, 2022; (Wang et al., 2020). Untuk mengembangkan transportasi membutuhkan teknologi yang terus dikembangkan setiap waktu (Pu et al., 2019; Wojtkowiak & Adamiec, 2020).

Mengutip pernyataan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat (Bappeda Jabar), bahwa sudah direncanakan pembangunan jalur kereta api di Bandung Raya yang telah dibahas oleh pengembang transportasi dalam hal ini Dinas Pehubungan Jawa Barat. Indonesia telah memiliki peraturan terkait perencanaan teknis kereta api, diantaranya PM Nomor 69 tahun 2019 tentang Standar Spesifikasi Teknik Kereta Api Kecepatan Tinggi dan PM 7 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan Kereta Api Kecepatan Tinggi. Banyak hal terkait Aspek Perancangan Geometri Jalan Rel harus diperiksa struktur nya. Dalam hal ini terutama tentang Rancang Bangun Lengkung Horisontal (Pratama & Yudhistira, 2022; Klopp & Pereira, 2021; Wijaya, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji perencanaan geometrik jalan rel dan pemilihan trase kereta api. Esveld (2001) dalam bukunya *Modern Railway Track* membahas secara komprehensif tentang standar perancangan jalan rel modern, termasuk perhitungan geometrik, konstruksi track, dan pemeliharaan jalur kereta api. Buku ini menjadi referensi fundamental dalam perencanaan jalan rel di berbagai negara, termasuk Indonesia. Rosyidi (2015) dalam bukunya *Rekayasa Jalan Kereta Api* mengkaji secara mendalam tentang aspek-aspek teknis perancangan jalan rel, termasuk analisis geometrik, struktur track, dan pertimbangan geoteknik dalam pembangunan jalur kereta api. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan ilmu rekayasa jalan rel di Indonesia. Sementara itu, Sugiharto (2019) dalam penelitiannya tentang *Perancangan Geometrik Jalan Rel Kereta Api Bandung – Dayeuh Kolot* menganalisis secara spesifik perencanaan jalur kereta api di wilayah Bandung Raya. Penelitian ini mengkaji berbagai alternatif trase dan melakukan perhitungan geometrik jalan rel yang sesuai dengan kondisi topografi wilayah Bandung. Hasil penelitian ini menjadi landasan penting bagi pengembangan jalur kereta api di koridor Bandung – Dayeuh Kolot. Utomo (2009) dalam bukunya *Jalan Rel* (cetakan kedua) memberikan panduan lengkap tentang perencanaan dan perancangan jalan rel, termasuk klasifikasi jalan rel, perhitungan lengkung horizontal dan vertikal, serta daya angkut lintas kereta api. Buku ini banyak digunakan sebagai referensi dalam perencanaan jalan rel di Indonesia. Fajiriati (2020) dalam penelitiannya tentang *Analisis Standar Perancangan Geometri Rel Kereta* mengkaji kesesuaian standar perancangan geometrik jalan rel dengan peraturan yang berlaku di Indonesia, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan jalur kereta api baru.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan perhitungan geometrik jalan rel dalam satu kerangka analisis komprehensif

untuk pemilihan trase optimal pada koridor Leuwi Panjang – Gede Bage – Tegalluar, yang memungkinkan evaluasi multi-kriteria melibatkan aspek teknis, legalitas, konflik sosial, dan pengembangan kawasan secara simultan dengan melibatkan persepsi para ahli dari Balai Teknik Perkeretaapian. Penelitian ini melakukan perhitungan geometrik jalan rel lengkap dengan mempertimbangkan kondisi topografi spesifik wilayah Bandung Raya yang berkontur tidak datar, serta menganalisis daya angkut lalu lintas dan tonase penumpang yang disesuaikan dengan formasi kereta api aktual yang beroperasi di wilayah PT. KAI DAOP II Bandung (lokomotif CC 206). Selain itu, penelitian ini secara khusus mengkaji parameter potensi konflik sosial dan dampak pengembangan kawasan sebagai pertimbangan dalam pemilihan trase, yang jarang diintegrasikan dalam penelitian sejenis sebelumnya, sehingga menawarkan pendekatan holistik yang menggabungkan aspek teknis, sosial, dan pengembangan wilayah dalam perencanaan jalur kereta api.

Dengan latar belakang akan dibangunnya jalur-jalur kereta baru yang di bangun, pada penelitian ini penulis mencoba menganalisis perhitungan geometrik jalan rel, sehingga dapat berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan terkait dan juga dapat memberikan masukan bagi pengembangan kebijakan perancangan dan pembangunan lingkungan binaan. Diharapkan dengan analisis ini didapatkan jalur rencana dan perhitungan geometrik jalan rel yang dapat dijadikan referensi untuk pembangunan jalur-jalur kereta api baru yang dapat menghubungkan wilayah kota kabupaten bandung yang terintegrasi dengan adanya moda transportasi ini (Hörcher & Tirachini, 2021; Yudhistira et al., 2019).

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya tingkat kemacetan di Bandung Raya yang mendorong pemerintah daerah mencari solusi melalui rencana pembangunan jalur kereta api yang menghubungkan kota-kabupaten, sehingga diperlukan perencanaan jalur kereta api dengan perhitungan geometrik jalan rel yang memenuhi kaidah aman, nyaman, dan ekonomis serta menganalisis dampak positif pembangunan terhadap transportasi di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perhitungan geometrik pada perencanaan alternatif trase terpilih yang disesuaikan dengan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat, menghitung daya angkut lalu lintas dan tonase penumpang, serta memberikan masukan kepada pemerintah daerah dalam pengembangan infrastruktur kereta api Bandung Raya. Pembahasan dan perhitungan dibatasi pada penentuan trase terpilih, perhitungan geometrik, dan penentuan parameter trase terpilih yang meliputi jalur, konflik sosial, pengembangan kawasan, dan daya angkut lalu lintas pada Koridor kedua, Leuwi Panjang – Gede Bage – Tegalluar arah Barat – Timur. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pihak yang akan membangun proyek sebagai bahan masukan dan pembandingan, serta mewujudkan transportasi di Bandung Raya yang semakin baik dan terintegrasi dengan adanya moda kereta api.

METODE PENELITIAN

Lokasi Dan Desain Trase Rencana

Lokasi yang di jadikan area penelitian adalah pembangunan jalur kereta api di Bandung Raya direncanakan dua koridor, koridor pertama yang diusulkan yaitu Babakan Siliwangi – Leuwi Panjang – Margahayu arah Utara – Selatan dan Koridor kedua, Leuwi Panjang – Gede Bage – Tegalluar arah Barat - Timur. Dimana pada penelitian ini penulis merencanakan 5 trase rencana yang memungkinkan dibangun pada area tersebut menggunakan langkah – langkah yang telah di jabarkan di landasan teori penentuan trase jalan rel.

Metode Pengumpulan Data

Rencana trase yang dibuat terdiri dari 5 trase yang telah memenuhi aspek ketentuan perencanaan trase jalan rel dan dibuat menjadi kuesioner yang di bagikan kepada 10 responden yang berasal dari Balai Teknik Perkeretapian Wilayah Jawa Bagian Barat, Bandung. Dengan pertimbangan responden yang mengisi harus mengetahui aspek dasar kereta api agar penentuan pemilihan trase sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

Metode yang digunakan menentukan trase terpilih adalah metode *AHP (Analytic Hierarchy Process)*, menurut Sutoyo (2019) AHP merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multi Attribute Decision Making (MADM)* yaitu mengevaluasi sejumlah alternatif terhadap sekumpulan kriteria, dimana setiap atribut saling tidak bergantung satu dengan yang lainnya input utamanya dari persepsi manusia.

Studi literatur yang dilakukan merupakan penjabaran perhitungan untuk mendapatkan persamaan untuk menyelesaikan perhitungan geometrik jalan rel dalam penelitian ini yang menjadi bahasan adalah Koridor kedua, Leuwi Panjang – Gede Bage – Tegalluar arah Barat - Timur.

1. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mencari teori-teori tinjauan pustaka yang diperlukan serta informasi-informasi mengenai tatacara dan metoda pemilihan trase serta perancangan geometrik jalan rel berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia.

2. Persiapan Data

Persiapan data dimaksudkan untuk menyiapkan keseluruhan data yang diperlukan dalam penelitian ini, dilakukan pembagian kuisisioner terhadap responden terpilih yang paham mengenai geometrik jalan lalu hasil diolah berdasarkan rumus yang di peroleh melalui studi literatur.

3. Pengolahan Data

Metode pengolahan data menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan tabulasi hasil dari perhitungan dengan metode AHP dan penggabungan hasil studi literatur. Pengolahan data dalam penelitian ini ialah dengan perhitungan rumus yang diperoleh dari sumber literatur yang telah ditinjau dan diolah menggunakan bantuan *Software Microsoft Excel* dan disajikan dalam bentuk tabulasi, untuk desain geometrik jalur rel terpilih hasil perhitungan.

4. Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan ialah hasil perhitungan yang dilakukan di poin sebelumnya.

Setelah trase terpilih ditetapkan, selanjutnya menentukan parameter perancangan geometrik jalan rel dan penentuan bobot penilaian, menghitung alinyemen horizontal dan daya angkut lalu lintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alternatif Trase

Penentuan alternatif trase atau jalur kereta api yang akan dibuat pada penelitian ini menghubungkan Kota Bandung dan Kabupaten Bandung, berdasarkan rencana dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat dan juga studi literatur perencanaan trase sesuai ketentuan dan perhitungan geometrik jalan rel Berdasarkan peraturan menteri

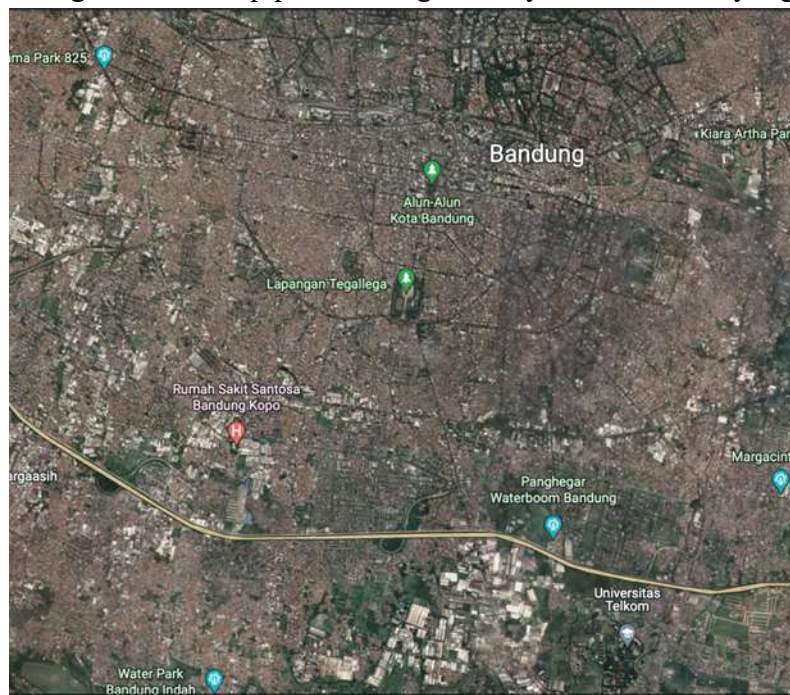
perhubungan (2012) trase jalur kereta api memuat:

- a. Titik-titik kordinat
- b. Penempatan Titik Kordinat Pada Peta Kontur
- c. Rencana Panjang Trase dan Kebutuhan Lahan
- d. Skala Gambar
- e. Lokasi Stasiun

Dalam Penelitian ini direncanakan 5 alternatif trase jalur kereta api yang perlu dianalisis untuk menentukan alternatif trase terpilih.

Yang menjadi dasar pertimbangan pemilihan trase geometrik perencanaan antara lain :

1. Karakteristik kontur dan jalur setiap alternatif hingga akhirnya didapatkan trase terpilih
2. Panjang Jalur Perencanaan
3. Area yang dijadikan area pembangunan (pembebasan lahan, biaya, lalu lintas saat pembangunan dan lainnya)
4. Pengaruh terhadap sosial masyarakat
5. Pengaruh pembangunan terhadap perkembangan wilayah sekitar area yang akan di bangun.



Gambar 1. Peta Tampak jalur Cikudapateuh-Dayeuhkolot (*google earth*)

Sumber: Google Earth, diolah peneliti (2025)

Pada penelitian ini penulis menentukan 5 alternatif trase dan memilih satu yang paling memenuhi kaidah kesesuaian.



Gambar 2. Trase rencana jalur Cikudapateuh-Dayeuhkolot

Sumber: Hasil analisis dan perencanaan peneliti (2025)

Trase Rencana Cikudapateuh – Dayeuhkolot

Perhitungan multi kriteria pada trase terpilih ini dilakukan dengan cara menggunakan penilaian sederhana, yang memungkinkan dibuat trase jalan rel berdasarkan berbagai pertimbangan salah satu nya kontur tanah, pembebasan lahan atau area pembangunan yang bisa dibangun dengan kriteria tertentu dengan sistim penilaian tertentu yang akhirnya akan memunculkan nilai terbesar yang diambil sebagai alternatif trase terpilih. Metode ini dipakai karena hal-hal yang bersifat kompleks dapat diuraikan secara sederhana.

Pada *AHP* ini yang menjadi input utamanya dari persepsi manusia. Dalam hal ini di penilaian oleh responden dan kriteria yang menjadi parameter di dalam analisis multi kriteria yang di gunakan adalah sebagai berikut :

Parameter kriteria (C) yang digunakan dalam penilaian ialah :

1. Kriteria Karakteristik Jalur
2. Kriteria desain trase
3. Kriteria Legalitas
4. Kriteria Konflik Sosial
5. Kriteria Dukungan perkembangan Kawasan

Selanjutnya lima parameter diatas diberikan penilaian berupa angka 1,2 dan 3 dengan mengacu pada indikator yang diukur dan nilai pembobotan pada masing- masing kriteria. Berikut tabel indikator dan bobot penilaian.

Tabel 1. Indikator dan penilaian rencana trase

Kriteria	Indikator yang diukur
Karakteristik Jalur	Kelandaian 0 % - 10%
	Kelandaian 10 % - 40%
	Kelandaian 40 % - 80%
	Area persawahan dan perkebunan
	Area jalan raya
	Area pemukiman
Desain trase	Panjang jalur KA terpendek (km)
	Panjang jalur KA sedang (km)
	Panjang jalur KA terpanjang (km)
Legalitas	Tercantum dalam RIPNAS dan RT/RW Provinsi/Kabupaten/Kota
	Tidak Tercantum dalam RIPNAS tetapi tercantum pada RT/RW Provinsi/Kabupaten/Kota
	Tidak Tercantum dalam RIPNAS dan tidak tercantum pada RT/RW Provinsi/Kabupaten/Kota
Konflik Sosial	konflik sosial kecil
	konflik sosial sedang
	konflik sosial besar
Dukungan terhadap kawasan	Rencana kawasan strategis nasional
	Rencana kawasan strategis provinsi
	Rencana kawasan strategis kota/kab

Sumber : Hasil Analisa literatur dan data sekunder

Tabel 2. Detail Trase Rencana

N O	KRITERIA	TRASE 1	TRASE 2	TRASE 3	TRASE 4	TRASE 5
1	KARAKTERISTIK JALUR	kelandaian 0%-10% area jalan raya	kelandaian 0%-10% area pemukiman	kelandaian 0%-10% area pemukiman	Kelandaian 10%-40% area jalan raya	kelandaian 0%-10% area pemukiman
2	DESAIN TRASE	9,53 KM	8,8 KM	11,4 KM	12,2 KM	12,4 KM
3	LEGALITAS	Tidak tercantum di RT/RW/Prov/Kab/Kota	Tercantum di RIPNAS 2011 dan RT/RW/Prov/Kab/Kota	Tidak tercantum dalam RIPNAS tetapi tercantum pada RT/RW Provinsi/Kabupaten/Kota	Tidak tercantum di RT/RW/Prov/Kab/Kota	Tercantum di RIPNAS 2011 dan RT/RW/Prov/Kab/Kota
4	KONFLIK SOSIAL	Konflik sosial tinggi	Konflik sosial kategori tinggi	Konflik sosial kategori tinggi	Konflik sosial tinggi	Konflik sosial kategori tinggi

		dikarenakan lalu lintas pada jalan utama	karena melewati pemukiman penduduk	karena melewati pemukiman penduduk	dikarenakan lalu lintas pada jalan utama	karena melewati pemukiman penduduk
5	DUKUNGAN TERHADAP PENGEMBANGAN KAWASAN	Kawasan strategis kota kawasan perdagangan dan pendidikan	Kawasan strategis kota. Ekonomi sentra non polutif	Kawasan strategis kabupaten. Mengembangkan area Kabupaten	Kawasan strategis kota kawasan perdagangan dan pendidikan	Kawasan strategis kabupaten. Mengembangkan area Kabupaten

Sumber: Hasil perencanaan dan analisis peneliti (2025)

Kriteria diatas akan diberikan penilaian berdasarkan penilaian skala Saaty dengan saling membandingkan tingkat kepentingan antar kriteria, untuk menentukan kriteria prioritas dalam pemilihan suatu trase jalan rel/jalan raya. Perhitungan detail metode AHP terdapat pada lampiran. Dari hasil pembobotan, hasil diambil rata-rata dari keseluruhan responden hasil yang di dapatkan dari penilaian bobot pemilihan trase semua poin penilaian telah memenuhi kaidah AHP salah satunya nilai $CR < 0.1$, maka dapat dikatakan bahwa rasio konsistensi dari perhitungan diterima atau konsisten.

Resume perhitungan adalah sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Pembobotan Alternatif Trase

	KARAKTERISTIK JALUR	DESAIN TRASE	LEGALITAS	KONFLIK SOSIAL	DUKUNGAN TERHADAP KAWASAN
TRASE 1	0,042	0,100	0,131	1,271	2,314
TRASE 2	0,221	0,359	0,883	1,353	2,342
TRASE 3	0,246	0,551	0,842	1,339	2,021
TRASE 4	0,466	0,488	1,003	1,227	1,692
TRASE 5	0,446	0,673	0,844	1,239	1,574
BOBOT	0,035	0,068	0,134	0,260	0,503

Sumber: Hasil perhitungan AHP dari kuesioner responden Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Barat, diolah peneliti (2025)

Perhitungan Pemilihan Alternatif Trase Terpilih didapatkan Setelah seluruh perhitungan tiap kriteria dan subkriteria telah selesai maka selanjutnya mengitung hasil. Berdasarkan hasil penilaian dan nilai prioritas masing-masing kriteria maka dapat dihitung Matriks nilai kriteria sebagai berikut.

Tabel 4. Matriks Nilai Kriteria Pemilihan Trase

	KARAKTERISTIK JALUR	DESAIN TRASE	LEGALITAS	KONFLIK SOSIAL	DUKUNGAN TERHADAP KAWASAN	SKOR
TRASE 1	0,001	0,007	0,018	0,331	1,163	1,520
TRASE 2	0,008	0,024	0,119	0,352	1,178	1,680
TRASE 3	0,009	0,037	0,113	0,349	1,016	1,524
TRASE 4	0,016	0,033	0,135	0,319	0,851	1,354
TRASE 5	0,016	0,046	0,113	0,323	0,791	1,288

Sumber: Hasil perhitungan AHP dari kuesioner responden Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Barat, diolah peneliti (2025)

Kemudian dari hasil perhitungan dan perbandingan kelima alternatif trase diambil yang hasil perhitungan yang paling besar. Di tabel dapat dilihat nilai total terbesar ada di alternatif trase kedua. Maka trase terpilih yang akan dihitung geometrik nya adalah alternatif trase 2

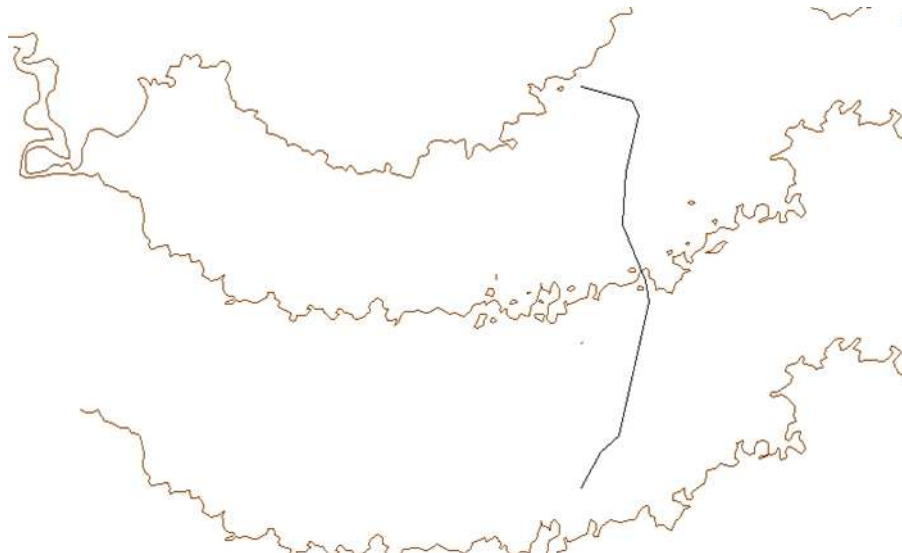
Tabel 5. Deskripsi trase 2

Kriteria	Deskripsi Trase 2
Karakteristik Jalur	Kelandaian 0%-10% & area pemukiman
Desain Trase	Panjang 8.8 km
Legalitas	Tercantum di RIPNAS 2011
	Tercantum dalam RT/RW Prov/Kab/Kota
Konflik Sosial	Konflik sosial kategori tinggi karena melewati pemukiman penduduk
Dukungan terhadap pengembangan kawasan	Kawasan strategis kota. Ekonomi sentra Industri non polutif

Sumber: Hasil analisis dan perencanaan peneliti (2025)

Perhitungan Geometrik Jalan Rel

Lengkung Horizontal



Gambar 3. Layout Trase

Sumber: Hasil perhitungan dan pemodelan peneliti (2025)

Berikut koordinat lengkung horizontal yang diperoleh dari trase B

Tabel 6. koordinat lengkung trase B

Patok	koordinat		
	X	Y	Z
BM 0	790616	9234306	689.265
P1	791323.8116	9234128.785	684.465
P2	791475.596	9233828.336	682.290
P3	791182.1196	9232673.119	682.315
P4	791135.5721	9232161.529	679.217
P5	791646.1807	9230465.597	671.955
P6	791705.6336	9230046.783	670.103

P7	791035.6791	9227325.569	661.554
B	790586.9792	9226975.38	660.206

Sumber : Dinas Perhubungan Jawa Barat

Perhitungan alinyemen horizontal pada tikungan 1 rencana jalur rel kereta api Bandung-Dayeuhkolot, data perancangan geometrik rel berdasarkan PM 7 Tahun 2022 untuk kelas jalan rel III.

A) Data perancangan geometrik rel

Kelas jalan rencana	:	
Kelas III		
Kecepatan maksimum	:	90 km/jam (PM 7 Tahun 2022)
Kecepatan rencana	:	70 km/jam
Beban gandar	:	18 ton
Lebar sepur	:	
1067 mm Kelandaian maksimum	:	
20 ‰		
Tipe penambat	:	Penambat elastis ganda
Bantalan	:	Tipe bantalan beton
Jenis rel	:	R-54
Daya angkut	:	5 juta-10 juta penumpang per tahun
Jenis Kereta	:	Kereta api lokomotif CC 206

B) Perhitungan Horizontal

1. Perhitungan lengkung horizontal 1

Langkah pertama ialah mencari sudut lengkung, sudut lengkung diperoleh dari hasil ukur lapangan berupa koordinat titik.

Diketahui :

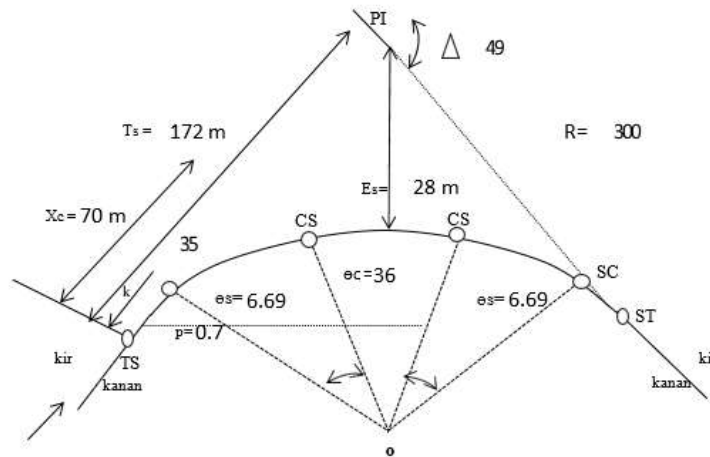
$X_0 = 790615$ $Y_0 = 9234306$.

$X_1 = 791323.8116$ $Y_1 = 9234128.785$



Gambar 4. Lokasi lengkung Horizontal 1

Sumber: Hasil analisis data koordinat dari Dinas Perhubungan Jawa Barat, diolah peneliti (2025)



Gambar 5. Lengkung S-C-S pada lengkung 1

Sumber: Hasil perhitungan geometrik peneliti (2025)

C) Perhitungan Lengkung 3

Dalam penyusunan tugas akhir ini penyusun langsung menghitung pada lengkung 3, hal ini karena Lengkung 3 memakai jenis lengkung yang berbeda. Langkah pertama sama dengan lengkung 1 yaitu mencari sudut lengkung, sudut lengkung diperoleh dari hasil ukur lapangan berupa koordinat titik.

Diketahui :

$$X2 = 791475.596$$

$$Y2 = 9233828.336$$

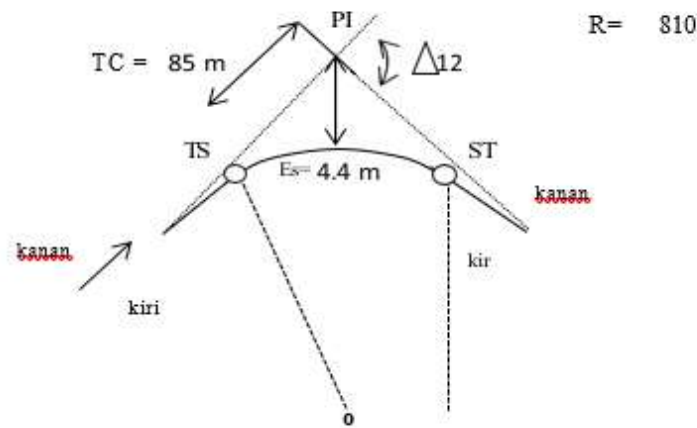
$$X3 = 791182.119$$

$$Y3 = 9232673.119$$



Gambar 6. Lokasi Lengkung Horizontal 3

Sumber: Hasil analisis data koordinat dari Dinas Perhubungan Jawa Barat, diolah peneliti (2025)



Gambar 7. Lengkung F-C pada lengkung 3
Sumber: Hasil perhitungan geometrik peneliti (2025)

D) Perhitungan Lengkung 4

Langkah pertama sama dengan perhitungan sebelumnya ialah mencari sudut lengkung, sudut lengkung diperoleh dari hasil ukur lapangan berupa koordinat titik.

Diketahui :

$$X3 = 791182.119$$

$$Y3 = 9232673.119$$

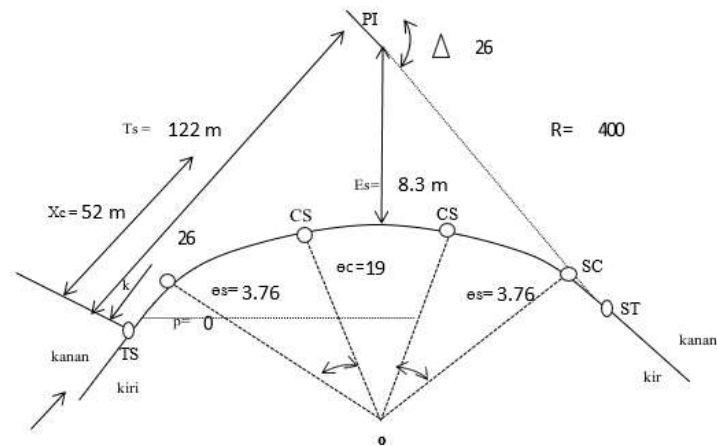
$$X4 = 791135.5721$$

$$Y4 = 9231610.529$$



Gambar 8. Lokasi Lengkung Horizontal 4

Sumber: Hasil analisis data koordinat dari Dinas Perhubungan Jawa Barat, diolah peneliti (2025)



Gambar 9. Lengkung S-C-S pada lengkung 4

Sumber: Hasil perhitungan geometrik peneliti (2025)

Tabel 7. Rekap perhitungan lengkung S-C-S

Data	Lengkung 1	Lengkung 2	Lengkung 4
Δ	49	41	27
V	70	70	70
h	100	100	75
Ls	70	70	52.50
Θ_s	6.69	6.69	3.76
Θ_c	35.6	28	19.48
Lc	186.43	146.64	135.88
L	326.43	286.64	240.88
Xc	69.9	69.9	52.5
k	35	35	26
Yc	2.6	2.6	1.08
P	0.68	0.68	0.28
Es	27.7	18.7	8.28
Ts	172	146.21	122.06
R	300	300	400

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 8. Rekap perhitungan lengkung F-C

Data	Lengkung 3
Δ	12
Tc	85.05
Lc	167.86
Ec	4.4
R	810

Sumber: Hasil perhitungan geometrik peneliti (2025)

Tabel 9. Rekap perhitungan jarak

Lengkung	ΔX	ΔY	$X_i - X_o^2$	$Y_i - Y_o^2$	dij (m)
0 KE 1	707.8116	-177.216	500997.3	31405.33	729.7
1 KE 2	151.7844	-300.449	23038.5	90269.48	336.6
2 KE 3	-293.476	-1155.22	86128.4	1334526	1191.9
3 KE 4	-46.5475	-1062.59	2166.67	1129098	1063.6

Sumber: Hasil perhitungan geometrik peneliti (2025)

Daya Angkut Lalu Lintas

Sesuai dengan perencanaan geometrik yang dihitung kelas jalan rel yang digunakan adalah kelas III, perhitungan daya angkut lalu lintas ini dimaksudkan untuk mengertakan berapa kali kereta harus melakukan perjalanan untuk memenuhi target muatan penumpang untuk kelas jalan rel kelas III, menurut Utomo, 2009 berat isi kereta api kelas III seperti tabel berikut

Table 10. Berat isi Kereta Api

No	Jenis kereta api	Berat isi
1	Lokomotif	85 ton
2	Kereta penumpang	40 ton
3	Kereta restorasi	39 ton

Sumber: Utomo (2009)

Penulis merencanakan formasi kereta api dengan jumlah rangkaian 1 lokomotif, 10 kereta penumpang dan 1 kereta makan/restorasi

1) Perhitungan beban lintas jenis kereta api penumpang kelas III**a. Jumlah gerbong yang ditarik**

Kereta penumpang = $10 \times 40 \text{ ton} = 400 \text{ ton}$

Kereta restorasi = $1 \times 39 \text{ ton} = 39 \text{ ton}$

Jumlah beban kereta rencana = 439 ton

b. Beban lokomotif yang digunakan sebesar 85 ton dengan jenis lokomotif yang digunakan merupakan jenis lokomotif CC 206, hal ini dikarenakan lokomotif yang mayoritas digunakan di wilayah PT.KAI DAOP II Bandung saat ini merupakan jenis lokomotif CC 206. Maka total seluruh beban formasi rangkaian kereta api sebesar :

Jumlah beban gerbong kereta rencana + beban lokomotif

= 439 ton + 85 ton = 524 ton.

2) Menghitung tonase penumpang**a. Mencari Tp (tonase penumpang harian)**

Untuk menghitung tonase penumpang harian diperlukan perkiraan rencana perjalanan yang akan dilakukan untuk memenuhi syarat kelas jalan, dengan metode *trial and error* penulis menggunakan sebanyak 30 rencana perjalanan untuk mencapai syarat jalan rel kereta api kelas III. Berikut perhitungan tonase penumpang harian : $T_p = \text{beban formasi rangkaian kereta api} \times \text{rencana perjalanan}$

$T_p = 524 \times 30$

= 15720 ton/hari

Setelah diperoleh rencana tonase penumpang harian, selanjutnya mencari tonase ekuivalen penumpang harian. Dalam perhitungan tidak disertakan rencana tonase barang yang akan diangkut oleh kereta api, sehingga dalam perhitungan, tonase kereta api barang dianggap 0 ton.

$$\begin{aligned} TE &= T_p + (K_b \times T_b) + (K_I \times T_I) \\ &= 15720 + (1.3 \times 0) + (1.4 \times 85) \\ &= 15839 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Analisis telah dilakukan terhadap 5 alternatif rencana trase jalan rel koridor Bandung – Dayeuhkolot dan setelah dihitung dengan metode AHP didapatkan trase terpilih yaitu trase 2 dengan hasil pertimbangan karakteristik jalur yang landau, jarak yang cenderung lebih pendek daripada alternatif trase lain, legal meskipun kemungkinan konflik social cenderung tinggi karena merupakan area pemukiman dan jalan utama. Dimana berdasarkan kesimpulan penulis jalur kereta ini sangat efektif bila dibangun, dan mampu menampung penumpang dan barang dalam jumlah yang sesuai dengan kelas jalan kereta. Berdasarkan hasil pada perhitungan didapatkan perencanaan geometrik jalan rel dengan kelas jalan rel III, dengan V_r rencana 70 km/jam dengan beban gandar roda kereta seberat 18 ton. Sepanjang jalur rencana terdapat 8 lengkung horizontal dengan jari-jari terkecil adalah 300 m dan terbesar 810 m. Sepanjang jalur kereta api terdapat 8 lengkung vertikal dengan desain jari-jari 6000 m, untuk memenuhi syarat kelas jalan rel III diperlukan minimum 31 perjalanan kereta api. Dari perhitungan daya angkut lalu lintas dengan merencanakan formasi kereta api dengan jumlah rangkaian 1 lokomotif, 10 kereta penumpang dan 1 kereta makan/restorasi didapatkan Jumlah beban kereta rencana= 439 ton, dan total seluruh beban formasi rangkaian kereta api sebesar 524 ton. Untuk perhitungan tonase penumpang harian sebesar 15839 ton/hari

DAFTAR PUSTAKA

- Bababeik, M., Khademi, N., Chen, A., & Balijepalli, C. (2018). Improving the robustness of a vulnerable rail network using AHP and a reliability-based bi-objective model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 114, 64–92. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.03.007>
- Berawi, M. A., Suwartha, N., Kusriani, E., Harwahu, R., Setiawan, E. A., Suryanegara, M., Asvial, M., Hardiansyah, R., Wandebori, H., & Surjandari, I. (2020). Accelerating infrastructure development in a transit-oriented development. *International Journal of Technology*, 11(4), 676–683. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i4.4249>
- Erkan, T. E., & Yildirim, S. (2022). Integration of AHP-based solution approaches in multi-criteria decision making for transportation infrastructure. *Transportation Research Procedia*, 64, 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.09.033>
- Fageda, X. (2021). Does the quality of public transport affect private vehicle use? An empirical analysis for European cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 144, 278–289. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.01.004>
- Hörcher, D., & Tirachini, A. (2021). A review of public transport economics. *Economics of Transportation*, 25, 100the. <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2021.100the>

- Hua, X., Zheng, S., Hu, J., & Li, Z. (2022). Comprehensive evaluation of load-bearing capacity and structural health in rail transit systems. *Engineering Structures*, 265, 114484. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114484>
- Klopp, J. M., & Pereira, R. H. M. (2021). The just city and urban transport in the Global South. *Urban Studies*, 58(9), 1785–1801. <https://doi.org/10.1177/0042098020908170>
- Li, Z., Sheng, X., Wu, X., & Wang, Y. (2018). Railway geometric alignment optimization in mountainous terrain considering spatial conflicts. In *Railway Transportation and Logistics* (pp. 45–82). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815308-0.00003-1>
- Liu, Y., Zhao, Y., Zhang, Y., & Chen, J. (2024). Rail transit accessibility and urban traffic congestion reduction in densely populated areas. *Journal of Transport Geography*, 114, 103756. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.103756>
- Pratama, A. B., & Yudhistira, M. H. (2022). Highway expansion, road network, and urban sprawl: Evidence from Jakarta. *Urban Studies*, 59(5), 1112–1130. <https://doi.org/10.1177/0042098020960175>
- Pu, H., Liu, B., Huang, S., & Zhang, Y. (2019). Alignment optimization of mountainous railway considering the influence of bridges and tunnels. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 34(12), 1087–1103. <https://doi.org/10.1111/mice.12497>
- Singh, R., Sarkar, S., & Singh, A. (2019). Fuzzy AHP based approach for route alignment selection using GIS in mountainous terrain. *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, 11(6), 310–320. <https://doi.org/10.1080/19427867.2017.1364791>
- Tira, M., Zazzi, M., Pezzagno, M., & Richiedei, A. (2022). Transit-oriented development in the Jakarta Metropolitan Area: Lessons and prospects. *Land Use Policy*, 114, 105966. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105966>
- Wang, C., Lim, M. K., Zhang, X., Zhao, L., & Lee, P. T. W. (2020). Railway and road infrastructure in the Belt and Road Initiative countries: Estimating the impact of transport infrastructure on economic growth. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 288–307. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.02.009>
- Wijaya, A. (2024). Social impacts and conflict resolution in the Jakarta–Bandung high-speed rail project. *Case Studies on Transport Policy*, 15, 101109. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2024.101109>
- Wojtkowiak, D., & Adamiec, M. (2020). Transition curves in railway design: A comprehensive review. *Archives of Transport*, 54(2), 81–96. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.3554>
- Yudhistira, M. H., Sofiyandi, Y., & Priyarsono, D. S. (2019). Transportation network and the formation of urban spatial structure in Jakarta. *Urban Studies*, 56(8), 1553–1571. <https://doi.org/10.1177/0042098018756390>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License