

ANALISIS TRACE OPTIMUM MODA ANGKUTAN LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) SULAWESI UTARAChris Hombokau^{#1}, Theo Kurniawan Sendow^{#2}, Novriana Amelia Pengemanan^{#3}^{#1,3} Dosen / Pengajar pada Prodi DIV KBG, Politeknik Negeri Manado, Sulawesi Utara, Indonesia.^{#2} Dosen / Pengajar pada Prodi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia.^{#1}chrishombokau25@gmail.com, ^{#2}theosendow@unsrat.ac.id, ^{#3}novrianapangemanan@gmail.comHp : +6285342396478^{#1} +6282194465689^{#1} dan +6285256044407^{#3}**Abstrak:**

Sektor transportasi yang meliputi prasarana dan sarana transportasi jalan, transportasi kereta api, transportasi sungai dan danau, transportasi laut, dan transportasi udara merupakan salah satu komponen utama kegiatan perekonomian suatu bangsa. Perkembangan suatu kawasan dapat dilihat dari semakin meningkatnya aktivitas atau pergerakan masyarakat di kawasan tersebut dengan berbagai aspek pendukung yang berhubungan langsung dengan fasilitas yang ada. Dengan demikian kegiatan-kegiatan yang terjadi akibat terbentuknya pusat-pusat kegiatan/penggunaan lahan seperti pusat administrasi pemerintahan, permukiman, sekolah, rumah sakit, sarana hiburan, pusat perbelanjaan, pusat akomodasi pariwisata, menyebabkan timbulnya pergerakan yang begitu besar yang akibatnya berdampak pada transportasi. sistem. yang ada.

Permintaan lalu lintas yang melebihi penyediaan ruang jalan mengakibatkan kemacetan dan kemacetan lalu lintas. Sebaliknya panjang jalan (supply) bertambah, dan tidak dapat mengimbangi pertambahan jumlah kendaraan, jika kondisi ini terus berlanjut pasti akan terjadi kondisi Demand > Supply yang berakibat pada peningkatan permasalahan transportasi. .

Untuk menghindari permasalahan transportasi yang lebih kompleks di kemudian hari, diperlukan solusi dengan mengembangkan alternatif moda transportasi umum yang dapat mengurangi penggunaan transportasi pribadi. Maka dengan kondisi seperti ini diperlukan program transportasi berkelanjutan (Sustainable Transport Mode). Moda Transportasi Berkelanjutan adalah moda transportasi berkelanjutan dimana kendaraan transportasi dirancang dengan beberapa cara untuk mengurangi kerusakan lingkungan, moda yang menggunakan sumber daya energi minimal, dan dapat dioperasikan secara efisien. Salah satu fasilitas yang dapat menjadi pertimbangan dalam memenuhi kebutuhan transportasi umum dari segi kualitas perjalanan adalah Light Rail Transit atau LRT.

Dari berbagai permasalahan dan berdasarkan penelitian sebelumnya, untuk mengurangi tingkat kemacetan jalan antara kawasan pemukiman menuju kawasan pusat kota (CBD) Kota Manado maka harus dilakukan peralihan moda ke Light Rail Transit (LRT) karena perlu dilakukan penelitian Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku pelaku mudik dari dan ke tempat kerja dalam pemilihan moda agar sistem transportasi massal Light Rail Transit (LRT) mampu bersaing dengan mobil pribadi dan angkutan umum di kota Mikrolet serta angkutan umum berbasis online.

Analisis konsep calon penumpang LRT Kalasey - Bandara. Calon penumpang LRT pada dasarnya adalah pengguna moda yang ada yang mempunyai asal dan/atau tujuan pada wilayah di koridor LRT yang selanjutnya akan beralih ke LRT. Dengan demikian, potensi pengguna LRT adalah sebagai berikut: a). Pengguna angkutan umum yang asal dan tujuannya pada koridor LRT; B). Pengguna sepeda motor dengan asal dan tujuan pada koridor LRT; C). Pengguna kendaraan pribadi dengan asal dan tujuan di koridor LRT. Calon pengguna LRT adalah pengguna moda transportasi yang ada dan berasal dari kawasan koridor LRT. Salah satu elemen penting dalam perancangan infrastruktur transportasi adalah identifikasi calon pengguna infrastruktur tersebut. Parameter pengguna ini sangat penting karena akan mempengaruhi seberapa besar atau kecil fasilitas yang perlu disediakan. Calon pengguna LRT adalah mereka yang saat ini menggunakan transportasi atau moda kendaraan lain yang kemudian akan beralih ke LRT. Dengan kata lain, volume lalu lintas yang ditunjukkan pada Tabel perlu dikonversi ke jumlah pengguna, dalam satuan orang. Berdasarkan hasil survei angkutan umum diketahui bahwa rata-rata faktor muatan angkutan umum adalah LF=0,21. Dengan demikian, bisa dikatakan setiap angkot rata-rata hanya berjumlah 1,68 orang. Begitu pula dengan sepeda motor, diasumsikan jumlah sepeda motor sebanyak 1,5 orang/spd, dan setiap kendaraan pribadi sebanyak 2,5 orang. Dengan demikian, volume lalu lintas dapat diubah menjadi volume penumpang. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pembangkitan dan tarikan pergerakan seperti lalu lintas. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan “Pemilihan Model Rute Transportasi Perkotaan Moda Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi – Kalasey Provinsi Sulawesi Utara”.

Kata Kunci: LRT, Koridor, Trace, Potensi Penumpang, Infrastruktur.

PERKENALAN

Tujuan penelitian adalah:

- 1) Mendapatkan model pembangkitan pergerakan dan pola distribusi perjalanan yang disebabkan oleh analisis pergerakan dan permintaan dengan Desire Line / model grafis pembangkitan dan arus pergerakan pada koridor ini?
- 2) Buatlah model matematis dari pembangkitan dan pengaruh pergerakan pada koridor ini?
- 3) Mendapatkan trase terbaik untuk Jalur Angkutan Perkotaan Light Rail Transit (LRT), Bandara Sam Ratulangi – Koridor Bandara Kalasey Provinsi Sulawesi Utara.

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat, antara lain:

- 1) Pembangunan model Trase Angkutan Perkotaan Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi – Kalasey.
- 2) Menjadi masukan bagi pemerintah untuk merekomendasikan penanganan perencanaan dan pembangunan perkeretaapian khususnya untuk pembangunan jalur KA/LRT lintas Kalasey – Manado. Komponen utama pekerjaan Penyusunan Trace Study Transportasi Perkotaan Kabupaten Minahasa – Kota Manado Berbasis Kereta Api adalah menentukan rute yang akan dilalui, dengan pertimbangan antara lain kondisi topografi kaitannya dengan kelayakan teknis, pola pergerakan dan simpul pergerakan terkait dengan peramalan permintaan pengguna, serta aspek perencanaan tata ruang. kaitannya dengan pelayanan struktur dan pola ruang serta antisipasi rencana pembangunan daerah. Mengingat Provinsi Sulawesi Utara menyimpan banyak potensi dari berbagai sektor seperti pertanian, perikanan dan kelautan, pariwisata dan lain sebagainya, maka Studi Jejak Angkutan Perkotaan Kota Minahasa-Manado Berbasis Kereta Api diprioritaskan untuk menjamin pemerataan pembangunan. Artinya dengan meningkatnya aksesibilitas di suatu wilayah maka akan mengurangi kesenjangan antar wilayah. Secara umum pelaksanaan kegiatan meliputi pengumpulan data, penyajian data, analisis data, sintesis, pemilihan rute terbaik dan rekomendasi terkait prarencana teknis pembangunan jalan. Rangkaian kegiatan tersebut tidak lain adalah suatu metode yang harus dilaksanakan agar diperoleh hasil yang optimal terhadap suatu kegiatan yang dilaksanakan yaitu Studi Jejak Angkutan Perkotaan Kabupaten Minahasa-Kota Manado Berbasis Rel. Tanpa adanya sistematisasi dalam pelaksanaan kegiatan tersebut sedikit banyak akan mempengaruhi hasil akhir.

Selanjutnya dalam penyusunan rekomendasi jalan kereta api, pusat pembangkitan akan sangat mempengaruhi lokasi simpul pergerakan mengingat keberadaan Pelabuhan Bitung, Bandara Sam

Ratulangi dan Kota Manado sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Sesuai dengan isu TOD (Transit Oriented Development), penyediaan transportasi massal harus terintegrasi untuk memudahkan perpindahan moda transportasi umum, sehingga menawarkan kenyamanan dan waktu tempuh yang relatif sama dibandingkan penggunaan kendaraan pribadi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan survei pendahuluan dan lokasi penelitian ditentukan pada Jalur Angkutan Perkotaan Kabupaten Minahasa-Kota Manado. Langkah pertama dalam persiapan penelitian ini adalah dengan melakukan tahap persiapan yang dimulai dari penyiapan personel, persiapan administrasi dan kegiatan-kegiatan lain yang menunjang persiapan Studi Trase Angkutan Perkotaan Kota Minahasa-Manado Berbasis Rel ini. Setelah itu dilakukan kajian literatur baik regulasi maupun contoh penyusunan studi kelayakan jalan yang telah dilakukan. Hal ini diperlukan agar pada tahap selanjutnya baik pengumpulan data maupun penyusunan dan pengolahannya mendapatkan gambaran metode yang matang dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh pengguna jasa. Output dari tahap ini adalah diperolehnya gambaran metodologi yang paling tepat untuk penyusunan studi kelayakan jalan.

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan saat melakukan survei:

- a) Menentukan metode pelaksanaan survei, termasuk kendala-kendalanya, baik tenaga kerja, bahan dan peralatan yang digunakan.
- b) Memperoleh peta dan menentukan waktu dan durasi survei agar pelaksanaannya lebih efisien.
- c) Pertimbangkan waktu survei.
- d) Menentukan lokasi survei.
- e) Mempertimbangkan faktor cuaca dimana cuaca merupakan faktor yang mempengaruhi karakteristik lalu lintas.
- f) Mengetahui informasi tentang pengaturan lalu lintas pada tempat dan kondisi tertentu.
- g) Ketersediaan dana untuk mendukung pelaksanaan survei

Data yang digunakan dalam penelitian secara umum adalah:

- 1) Data primer: volume dan komposisi lalu lintas, kecepatan rata-rata setiap jenis kendaraan di lokasi penelitian.
- 2) Data sekunder: peta jaringan jalan, tabel kestabilan suasana dan peraturan yang berlaku terkait penelitian ini.

Selain itu komposisi kendaraan yang melewati ruas ini bervariasi mulai dari sepeda motor, kendaraan pribadi, kendaraan angkutan umum dan kendaraan berat,

kemudian ditindaklanjuti dengan kegiatan pendataan baik primer maupun sekunder untuk seluruh variabel dan parameter yang diperlukan dalam kegiatan Penyusunan Perkotaan. Studi Jejak Transportasi di Kabupaten Minahasa. - Kereta Api Berbasis Kota Manado. Data primer yang diperlukan dalam kegiatan ini meliputi data lalu lintas, topografi, hidrologi, geoteknik, dan kondisi penggunaan lahan.

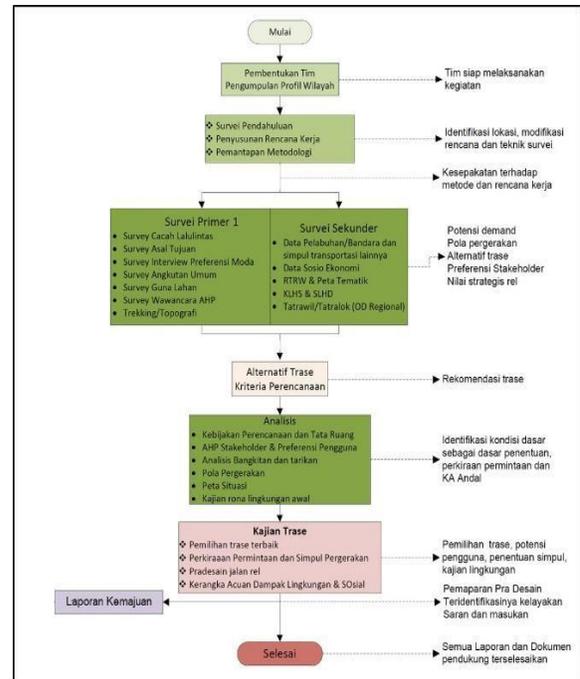
Pengumpulan data sekunder dilakukan sesuai dengan mekanisme yang ada di instansi tempat data tersedia. Dukungan pemberi kerja terhadap penyedia jasa dilakukan dengan memberikan surat pengantar untuk pengumpulan data sekunder. Survei dilakukan dengan mengambil data dan konsultasi dari pihak/dinas terkait di Kabupaten/Kota

Minahasa dan Manado. Dengan melihat tujuan pekerjaan ini untuk melakukan kajian terhadap rute rencana jalan sebenarnya, maka keberadaan data sekunder menjadi sangat penting untuk mengetahui parameter dan kondisi ruas jalan eksisting serta indikasi potensi pembangunan perkeretaapian. rencana. Pengumpulan data sekunder meliputi data terkait kebijakan, strategi, dan program pembangunan pada lingkup nasional, regional, dan sektoral; kondisi sosial ekonomi daerah; serta data kondisi transportasi dan pelayanan lalu lintas. Data tersebut antara lain:

- a) Sosial Ekonomi
- b) Peta Bumi
- c) Data dari studi transportasi sebelumnya
- d) Dokumen Tata Ruang
- e) Dokumen lingkungan hidup

Pengumpulan data sekunder dilakukan sesuai dengan mekanisme yang ada di instansi tempat data tersedia. Dukungan pemberi kerja terhadap penyedia jasa dilakukan dengan memberikan surat pengantar untuk pengumpulan data sekunder. Dokumen yang diperlukan antara lain data kebijakan penataan ruang, kajian lingkungan strategis dan data asal tujuan perjalanan (pola pergerakan) sebagai dasar analisis pemilihan alternatif pengembangan jalan kereta api dan pemodelan lalu lintas yang akan melewati koridor tersebut. sedang dipelajari..

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian dengan judul “Pemilihan Model Rute Transportasi Perkotaan Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi – Kalasey Provinsi Sulawesi Utara” untuk Area Fokus: Transportasi, Topik Penelitian: Teknologi Infrastruktur dan Pendukung Sistem Transportasi. Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Data sekunder yang dikumpulkan dalam Kompilasi Trace Study Angkutan Perkotaan Kota Minahasa-Manado Berbasis Rel berguna dalam proses penyelesaian pekerjaan diantaranya dalam penyusunan desain survei, prediksi kondisi lalu lintas, pemilihan alternatif pembangunan, kajian lingkungan, identifikasi karakteristik sosial ekonomi dan analisis pemilihan rute. kereta api

HASIL DAN DISKUSI

Dijelaskan pelaksanaan survei rute untuk mengidentifikasi rute-rute potensial yang dapat dijadikan alternatif jalur LRT. Survei dilakukan dengan cara survei penelusuran dan inventarisasi wilayah. Dalam proses ini diperoleh lebih dari satu jalur potensial. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk menentukan alternatif terbaik. Pada paragraf dan subbab berikut ini akan diuraikan proses pemilihan rute terbaik yang selanjutnya akan menjadi rute yang direkomendasikan oleh Konsultan sebagai rute rencana pembangunan LRT. Teknik Analisis Multikriteria digunakan sebagai dasar analisis, dengan nilai bobot setiap kriteria diperoleh melalui teknik AHP.

Mengingat kondisi eksisting kawasan di wilayah studi, maka pendekatan yang dilakukan Konsultan dalam pemilihan rute adalah pengembangan jaringan jalan

kereta api diharapkan dapat memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan pelayanan transportasi perkotaan bagi masyarakat Manado, wilayah tersebut. pembangunan dan pembangkit tenaga ekonomi, menghindari seminimal mungkin konflik sosial dengan masyarakat, terutama terkait proses pengadaan tanah, dan memperhatikan aspek biaya.

Beberapa aspek ini perlu dipertimbangkan secara matang. Misalnya, jika konsep trase LRT berada pada tanjakan, maka diperlukan pembebasan lahan di sisi kanan dan kiri trase, yang berarti memerlukan biaya yang besar untuk pembebasan lahan mengingat jalur yang direncanakan berada di kawasan perkotaan dan CBD, serta kemungkinan konflik sosial selama proses akuisisi. tanah. Jika jalur yang dipertimbangkan adalah jalur layang, seperti halnya pekerjaan LRT di Palembang dan Jakarta, maka biaya pelaksanaannya akan membengkak dibandingkan jika jalur tersebut diratakan. Mengingat setiap pilihan mempunyai kelebihan dan kekurangan, maka perlu dilakukan optimalisasi pemilihan yang didasarkan pada Analisis Multi Kriteria.

Berdasarkan survey lapangan dan diskusi dengan pemberi kerja, disepakati beberapa alternatif jalur LRT Kalasey – Bandara Sam Ratulangi, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alternatif & Potensi Jalur LRT Kalasey – Bandara.

Sumber: Analisis Peneliti, 2023

Pada prinsipnya terdapat tiga (3) alternatif jalur LRT yang paling rasional. Alternatif 1 adalah garis dimana STA 0+00 sampai 12+895 ditinggikan. Maksudnya menggunakan median jalan sebagai lokasinya. Salah satu kelebihan jalur ini adalah minimnya pembebasan lahan oleh masyarakat. Sebaliknya dengan menggunakan layang, biaya pembangunan menjadi besar. Alternatif 2 adalah seluruh panjang lintasan dari STA awal sampai akhir berada pada bidang datar sejajar dengan jalan. Sedangkan alternatif 3 hampir sama dengan alternatif 1, dimana terdapat kombinasi antara elevasi dan setingkat. Yang membedakan adalah letak jejaknya. Tabel 5.12 merangkum kondisi masing-masing alternatif.

Tabel 1 Deskripsi Jejak Alternatif

No.	Airternatif	Keterangan
1	Alternatif 1	Panjang trase : 24,452 km Awal trase : Kalasey (Gudang Pakan Hewan) Akhir trase : Gerbang Bandara Sam Ratulangi STA 0+000 - 12+895 : Elevated (ROW = 8m) STA 12+895 - 24+452 : At Grade (ROW = 12m)
2	Alternatif 2	Panjang trase : 24,441 km Awal trase : Kalasey (Gudang Pakan Hewan) Akhir trase : Gerbang Bandara Sam Ratulangi STA 0+000 - 24+441 : At Grade (ROW = 12m)
3	Alternatif 3	Panjang trase : 24,253 km Awal trase : Kalasey (Gudang Pakan Hewan) Akhir trase : Gerbang Bandara Sam Ratulangi STA 0+000 - 12+115 : Elevated (ROW = 8m) Sta 12+115 - 24+253 : At Grade (ROW = 12m)

Sumber: Analisis Peneliti, 2023

Salah satu ciri utama dalam pemilihan jalur kereta api ini adalah adanya lebih dari satu kriteria sebagai dasar pemilihan. Oleh karena itu, dalam proses pemilihan rute perlu adanya konsep yang dapat mengakomodir kriteria tersebut agar semuanya terwakili dan memiliki porsi yang sesuai dengan keinginan masyarakat.

Dengan demikian, konsep yang paling optimal dalam kasus seperti ini adalah konsep analisis Multikriteria, dimana pemilihan rute terbaik didasarkan pada beberapa kriteria. Tabel 2 menyajikan konsep analisis multi kriteria.

Tabel 2. Konsep Analisis Multi Kriteria

No.	Kriteria Pemilihan	Bobot (B)	Alternatif I		Alternatif II		Alternatif III	
			Nilai	Skor(BxN)	Nilai	Skor(BxN)	Nilai	Skor(BxN)
1.	Aspek A	A	X	AX1	X2	AX2	X3	AX3
2.	Aspek B	B	Y	BY1	Y2	BY2	Y3	BY3
3.	Aspek C	C	Z	CZ1	Z2	CZ2	Z3	CZ3
Jumlah skor				Tot 1		Tot 2		Tot 3

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Berdasarkan hasil survei dan analisis pada Bab 5, ditemukan tiga kriteria yang menjadi dasar pemilihan rute, yaitu:

- Aspek Biaya
- Aspek Sosial, dan
- Aspek Pembangunan Daerah.

Berikut ini diuraikan lebih rinci kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan rencana rute rencana pembangunan LRT Kalasey – Sam Ratulangi.

1. Aspek Sosial

Aspek sosial menjadi salah satu kriteria penilaian rute terbaik rencana pembangunan LRT Kalasey – Bandara Sam Ratulangi. Besarnya dampak sosial yang diterima masyarakat akan mempengaruhi penilaian subkriteria aspek ini yang terdiri dari luas lahan milik masyarakat yang akan dibebaskan dan jenis penggunaan/kegiatan lahan yang akan terkena dampak. pembangunan LRT. Aspek sosial politik menjadi parameter yang tidak bisa diabaikan. Hal ini penting agar tidak menimbulkan konflik sosial di kemudian hari.

a) Dampak terhadap penghidupan. Berdasarkan hasil survei penggunaan lahan, sebagian besar lahan yang terkena dampak adalah kawasan komersial dan perkantoran. Hal ini sedikit banyak akan berdampak pada para pelaku usaha yang berada di lahan terdampak, karena tempat usahanya berkurang atau

tergusur dengan adanya jalur LRT ini. Selain itu, sebagian jalur LRT tersebut juga melewati lahan perkebunan sehingga berdampak pada berkurangnya pendapatan petani akibat beralihnya fungsi lahan.

b) Mobilitas. Dengan adanya LRT diprediksi mampu mendukung mobilitas/pergerakan masyarakat sekitar.

c) Konflik Pembebasan Lahan. Kriteria ini akan sangat berkaitan dengan alternatif panjang lintasan. Sebagian dari rencana pengadaan tanah adalah tanah milik masyarakat, semakin banyak lahan/bangunan yang terkena dampak, diperkirakan akan semakin besar pula konflik dengan masyarakat yang terkena dampak.

2. Aspek Biaya.

Aspek biaya merupakan kriteria pemilihan rute yang akan erat kaitannya dengan studi kelayakan yang akan disusun. Aspek biaya tersebut antara lain mempertimbangkan perkiraan biaya konstruksi setiap alternatif, kebutuhan biaya pembebasan lahan dan dampak pembangunan terhadap perekonomian lokal yang ada. a) Biaya Konstruksi. Biaya pembangunan rel kereta api untuk LRT umumnya berbanding lurus dengan panjang jalurnya. Namun variabel tersebut dapat berubah jika alternatifnya memerlukan penanganan khusus. Oleh karena itu, dalam menilai setiap alternatif, biaya konstruksi yang paling rendah akan memperoleh nilai tertinggi, sedangkan alternatif dengan biaya tertinggi memperoleh nilai terendah. b) Biaya pembebasan lahan. Biaya pembebasan lahan mengacu pada status kepemilikan lahan yang ada pada setiap jalur, karena alternatif yang melewati banyak lahan masyarakat biasanya memerlukan biaya pengadaan yang relatif besar, sehingga jalur alternatif tersebut akan mendapatkan nilai yang paling rendah.

1. Aspek Pembangunan Daerah & Peningkatan Pelayanan Transportasi. Aspek pembangunan wilayah meliputi besarnya pengaruh terhadap kegiatan pusat pelayanan, konektivitas, jumlah penggunaan lahan yang terkena dampak. Dinas Tata Guna Lahan mempertimbangkan adanya rencana LRT untuk menampung pusat-pusat kegiatan. Selain itu, dengan adanya LRT diharapkan terjadi peningkatan pelayanan transportasi bagi masyarakat sebagai alternatif transportasi darat, sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang pada akhirnya meningkatkan kinerja perkotaan Manado. jaringan jalan itu sendiri. a) Pengembangan Potensi Daerah (multiplier Effect). Pembangunan LRT diharapkan tidak hanya mampu memperlancar pergerakan masyarakat, namun yang terpenting tentu akan menimbulkan multiplier effect yang positif bagi perkembangan kawasan Manado dan sekitarnya. b) Peningkatan Aksesibilitas. Meningkatnya aksesibilitas wilayah akibat pembangunan LRT akan berdampak pada pembangunan wilayah sebagai salah satu sektor yang dapat menunjang kegiatan perekonomian (sektor penggerak). Oleh karena itu, proses pemilihan rute

harus mempertimbangkan kriteria tersebut. Selain itu, disadari bahwa masing-masing kriteria tersebut tentunya mempunyai tingkat kepentingan yang berbeda-beda. Oleh karena itu diperlukan suatu teknik yang dapat menampung dan memberikan rekomendasi terkait bobot masing-masing kriteria tersebut. Dengan konsep pemilihan rute maka teknik analisis multikriteria akan sangat cocok untuk permasalahan di atas. Gambar 5.24 menunjukkan diagram analisis multikriteria, sedangkan Tabel 2 menunjukkan penerapan analisis multikriteria. Pada Bab 5 juga telah dilakukan analisis untuk menentukan besaran bobot masing-masing kriteria tersebut, seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Besaran bobot tiap kriteria.

Sumber: Analisis Peneliti, 2023

Berdasarkan nilai bobot setiap kriteria seperti pada Gambar 3, langkah selanjutnya untuk dapat melakukan analisis multikriteria adalah menentukan skor setiap kriteria pada setiap alternatif. Berdasarkan kriteria yang ada, skor pada kriteria yang ada akan sangat bervariasi. Berdasarkan kriteria yang ada, skor pada kriteria yang ada akan sangat bervariasi. Misalnya untuk pembebasan lahan, nilainya bisa mencapai Rp 2 triliun, sedangkan nilai dampak sosialnya mungkin hanya bernilai 2. Maka dari itu, jika nilai awal ini dimasukkan ke Tabel 5.2 maka akan menghasilkan skor timpang, atau skor dengan biaya akuisisi yang besar akan menjadi dominan. Oleh karena itu, untuk menghindari nilai yang tidak konsisten, maka pada analisis AHP kondisi ini perlu “dinormalisasi”, dengan Interval Scale Properties.

Tingginya nilai suatu alternatif belum tentu berarti alternatif tersebut lebih baik dibandingkan alternatif lainnya, tergantung arah penilaiannya. Arah penilaian positif artinya semakin tinggi nilai utilitas maka semakin baik alternatif tersebut. Sebaliknya jika arah penilaiannya negatif, berarti semakin tinggi nilai utilitasnya, maka alternatif tersebut semakin buruk. Oleh karena itu, perlu ditentukan terlebih dahulu arah penilaian utilitas untuk masing-masing subkriteria.

Untuk dapat melakukan proses pemberian skor (penilaian), terlebih dahulu harus diketahui gambaran

masing-masing alternatif aspek/parameter penilaian, yaitu:

Aspek Sosial (48,5%)

Berdasarkan uraian pada subbab di atas, aspek sosial meliputi pengaruh terhadap penghidupan, mobilitas (perpindahan) dan potensi konflik dalam proses pengadaan tanah. Selanjutnya dari subkriteria ini akan diberikan penilaian yang menggambarkan tingkat kepentingannya, semakin besar nilainya maka akan semakin kecil dampaknya terhadap masyarakat sekitar.

Tabel 3 Penentuan dan penjabaran nilai-nilai aspek sosial.

Kriteria	Sub Kriteria	Rincian	Nilai
Sosial	Dampak terhadap mata pencaharian masyarakat terdampak	Sangat berdampak	1
		Cukup berdampak	3
		Kurang berdampak	5
	Dampak terhadap mobilitas masyarakat terdampak	Sangat berdampak	1
		Cukup berdampak	3
		Kurang berdampak	5
Potensi konflik dalam pembebasan lahan		Sangat besar	1
		Cukup besar	3
		Tidak besar	5

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Tabel 4. Deskripsi Alternatif Kondisi Trace Berdasarkan Kondisi Sosek.

Lokasi	Keterangan
Alternatif 1	Pengukuran 172 Bangunan (10.867,234 m ²) Sawah/Ladang/Tanah Kosong (231.022,273 m ²)
Alternatif 2	Pengukuran 552 Bangunan (43.041,221 m ²) Sawah/Ladang/Tanah Kosong (299.136,793 m ²)
Alternatif 3	Pengukuran 491 Bangunan (38.393,777 m ²) Sawah/Ladang/Tanah Kosong (301.145,322 m ²)

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Selanjutnya, penilaian tersebut merupakan hasil analisis kondisi di lapangan, seperti jumlah rumah yang akan digusur atau lahan yang terkena dampak pembebasan lahan. Penilaian dilakukan dengan parameter seperti pada Tabel 4. Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan skor dampak sosial politik setiap alternatif.

Tabel 5 Analisis Penilaian Aspek Sosial.

Alternatif	Mata Pencaharian	Mobilitas		Konflik Pembebasan Lahan
		Normalisasi	Konversi	
1	5	0	1	5
2	3	0	1	1
3	3	0	1	3

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Untuk aspek mobilisasi, proses normalisasi dan konversi dilakukan karena nilai subkriteria berbanding terbalik dengan subkriteria lainnya dimana subkriteria yang akan dipilih dinilai dengan nilai yang besar, sedangkan untuk mobilitas adalah sebaliknya, sehingga perlu dilakukan normalisasi dan konversi untuk menyamakan standar penilaian.

Pusat Kegiatan (29,90%)

Aspek Pusat Kegiatan ini berkaitan dengan kesesuaian arah rencana pembangunan daerah khususnya yang tertuang dalam dokumen RTRW Provinsi Sulawesi Utara, Kota Manado, dan Kabupaten Minahasa, serta

bagaimana pembangunan LRT ini nantinya mendukung pusat kegiatan.

Tabel 6 Parameter Penilaian Aspek Pusat Kegiatan.

Kriteria	Sub kriteria	Rincian	Nilai
Pengembangan Wilayah Kawasan	Pengembangan Potensi Kawasan	Kurang Berpotensi	1
		Cukup Berpotensi	3
		Sangat Berpotensi	5
	Peningkatan Aksesibilitas	Kurang Berpotensi	1
		Cukup Berpotensi	3
		Sangat Berpotensi	5

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Tabel 7 Deskripsi Kondisi Penelusuran Alternatif Berdasarkan Pusat Kegiatan

Lokasi	Keterangan
Alternatif 1	Kalasey : Wisata Pantai, Jl. Trans Sulawesi Malalayang : Pantai Malalayang, Jl. R.W. Monginsidi, RSU. Kandau, Poltekkes Manado, Pasar Bahu, Unsrat, Bahu Mall Sario : Mantos, Godbless Park, Jl. Piere Tendeau Wenang : Kawasan Megamas, Marina, Zero Point, Jl. Piere Tendeau Tikala : Tikala Ares, Jl. Jend. Sudirman Paal Dua : Jl. RE. Martadinata, Jl. Maesa, Perumahan Ranommut Indah, Liwas Mapanget : Jl. Ringroad, Transmart, GPI, Bandara Sam Ratulangi
Alternatif 2	Kalasey : Wisata Pantai, Jl. Trans Sulawesi Malalayang : Pantai Malalayang, Jl. R.W. Monginsidi, RSU. Kandau, Poltekkes Manado, Pasar Bahu, Unsrat, Bahu Mall Sario : Mantos, Godbless Park, Jl. Piere Tendeau Wenang : Kawasan Megamas, Marina, Zero Point, Jl. Piere Tendeau Tikala : Tikala Ares, Jl. Jend. Sudirman Paal Dua : Jl. RE. Martadinata, Jl. Maesa, Perumahan Ranommut Indah, Liwas Mapanget : Jl. Ringroad, Transmart, GPI, Bandara Sam Ratulangi
Alternatif 3	Kalasey : Wisata Pantai, Jl. Trans Sulawesi Malalayang : Pantai Malalayang, Jl. R.W. Monginsidi, RSU. Kandau, Poltekkes Manado, Pasar Bahu, Unsrat, Bahu Mall Sario : Mantos, Godbless Park, Jl. Piere Tendeau Wenang : Kawasan Megamas, Marina, Zero Point, Jl. Piere Tendeau Tikala : Tikala Ares, Jl. Jend. Sudirman Paal Dua : Jl. RE. Martadinata, Liwas Mapanget : Jl. Ringroad, Transmart, GPI, Bandara Sam Ratulangi

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Selanjutnya penilaian merupakan hasil analisis kondisi di lapangan seperti rencana kawasan strategis pada setiap alternatif lokasi. Penilaian dilakukan dengan parameter seperti terlihat pada Tabel 5.6. Terlihat pada Tabel 5.7 bahwa setiap lokasi melewati kawasan yang sama sehingga potensi kawasan yang dapat dikembangkan akan terdorong pesat dengan dibangunnya LRT. Tabel 5.19 menampilkan hasil perhitungan skor Aspek Pusat Kegiatan untuk masing-masing alternatif.

Tabel 5.19 Analisis Penilaian Aspek Pusat Kegiatan

Lokasi	Efek Pengganda	Aksesibilitas
Alternatif 1	5	3
Alternatif 2	5	3
Alternatif 3	5	3

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Biaya (21,60%)

Aspek biaya meliputi aspek biaya konstruksi serta biaya perolehan lahan (bangunan dan lahan).

a) Biaya Konstruksi. Aspek pertimbangan konstruksi ditekankan pada bagaimana jalur alternatif tersebut dapat dilaksanakan. Semakin pendek rencana jalur LRT yang akan dibangun maka semakin rendah biaya konstruksi yang harus dikeluarkan dan semakin

mudah konstruksi tersebut dilakukan maka semakin rendah pula biaya yang diperlukan. Selain itu, panjang jalan rel dan kebutuhan konstruksi jembatan menjadi faktor penting yang mempengaruhi besarnya biaya konstruksi. Tabel 8 memberikan skoring parameter pada aspek biaya sedangkan Tabel 9 menampilkan data panjang jalan rel, TGL dan jembatan pada masing-masing lokasi.

Tabel 8. Parameter Penilaian Aspek Biaya

Kriteria	Rincian
Biaya	Biaya Konstruksi
	Biaya Pembebasan Lahan

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Tabel 9 Deskripsi Kondisi Penelusuran Alternatif Berdasarkan Pusat Kegiatan

Lokasi	Panjang Trase Total (m)		TGL	
	Elevated	At Grade	Bangunan / Pemukiman (m ²)	Kebun/ Sawah (m ²)
Alternatif 1	12895	11557	10.867,234	231.022,273
Alternatif 2	-	24441	43.041,221	299.136,793
Alternatif 3	12115	12138	38.393,777	301.145,222

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Berdasarkan data deskriptif masing-masing jalur alternatif seperti terlihat pada Tabel 9 di atas, kemudian dihitung besaran biaya konstruksi yang diperlukan untuk setiap alternatif. Biaya tersebut meliputi biaya pembangunan jalan kereta api, serta biaya pembangunan jembatan. Berikut rekapitulasi perkiraan biaya pembangunan untuk masing-masing jalur alternatif.

Tabel 10 Rekapitulasi Perkiraan Biaya Pembangunan Jalur Kereta Api Alternatif

Lokasi	Konstruksi Jalan Rel
Alternatif 1	Rp. 10.724.560.000.000
Alternatif 2	Rp. 8.554.350.000.000
Alternatif 3	Rp. 10.523.870.000.000

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

a) Biaya Pembebasan Tanah.

Analisis biaya pembebasan lahan ini perlu diperhatikan karena berkaitan dengan kondisi eksisting lahan yang ada, serta perencanaan keberadaan jalan rel. Berdasarkan data deskriptif masing-masing jalur alternatif seperti terlihat pada Tabel 5.22 di atas, kemudian dihitung besaran biaya pengadaan tanah yang diperlukan untuk setiap alternatif. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya perolehan tanah berupa lahan kering/sawah serta biaya perolehan tanah berupa tanah dan bangunan di atasnya. Berikut rekapitulasi biaya perolehan tanah dan bangunan untuk masing-masing jalur alternatif.

Tabel 11. Rekapitulasi Biaya Pembebasan Lahan Jalur Kereta Api Alternatif

Lokasi	Bangunan/Rumah	Ladang	Total
--------	----------------	--------	-------

Alternatif 1	Rp 108.672.340.000	Rp 1.386.133.638.000	Rp 1.494.805.978.000
Alternatif 2	Rp 430.412.210.000	Rp 1.794.820.758.000	Rp 2.225.232.968.000
Alternatif 3	Rp 383.937.770.000	Rp 1.806.871.332.000	Rp 2.190.809.102.000

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Selanjutnya kedua aspek biaya tersebut dinilai dengan melakukan proses normalisasi dan konversi untuk menyamakan rentang nilai dengan aspek lainnya, sehingga tidak terjadi perbedaan yang terlalu besar mengingat komponen biaya parameter utama adalah besarnya biaya yang dikeluarkan (rupiah), tentunya akan sangat berbeda dengan penilaian pada dua aspek sebelumnya yaitu sosial politik dan pembangunan daerah. Untuk itu perlu dilakukan langkah normalisasi dan konversi seperti pada contoh di bawah ini dan Tabel 11.

Tabel 12. Rekapitulasi Biaya Alternatif Jalur Kereta Api

Lokasi	Normalisasi	Konversi	
	Konstruksi	Pembebasan Lahan	Pembebasan Lahan
Alternatif 1	1,00	0,00	1,00
Alternatif 2	0,00	1,00	0,00
Alternatif 3	0,90	0,95	0,10

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Untuk memudahkan pemahaman proses penilaian setiap aspek, berikut ini disajikan Tabel 5.25 yang memberikan gambaran rinci mengenai nilai setiap aspek beserta uraiannya.

Langkah selanjutnya adalah penilaian terhadap setiap alternatif berdasarkan data bobot aspek dan pemberian skor pada setiap alternatif. Hasil penilaian akhir ini berupa perkalian bobot tiap aspek dengan skor tiap alternatif. Tabel 5.26 menunjukkan hasil penilaian akhir terhadap jejak terpilih di setiap lokasi.

Tabel 13. Hasil penilaian.

Penulis yang sesuai:Theo Kurniawan Sendow, Jurusan Teknik Sipil,

Sosial Politis (48,53%)	Mata pencarian	0,162	5	0,81	3	0,486	3	0,486
	Mobilitas	0,162	1	0,162	1	0,162	1	0,162
	Potensi Konflik	0,162	5	0,81	1	0,162	3	0,486
Pengembangan Wilayah (29,91%)	Multiplier effect	0,149	5	0,81	5	0,81	5	0,81
	Aksesibilitas	0,149	3	0,486	3	0,486	3	0,486
Biaya (21,56%)	Konstruksi	0,108	0,00	0	1,00	0,162	0,10	0,162
	Pembebasan Lahan	0,108	1,00	0,162	0,00	0	0,05	0,0081
Total				3,240		2,268		2,454

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Berdasarkan hasil scoring diatas maka diusulkan alternatif terbaik yaitu Alternatif 1 dengan nilai 3,240. Gambar 4 menunjukkan jejak yang dipilih.



Gambar 4. Trase dengan skor tertinggi berdasarkan skoring.
Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode AHP diperoleh kesimpulan bahwa rute yang dipilih adalah alternatif 1 dengan nilai total sebesar 3.240. Pada hakikatnya rencana jalan kereta api dalam penelitian ini diharapkan berfungsi tidak hanya untuk mengurangi beban lalu lintas pada jalan eksisting, namun juga berfungsi dalam pengembangan kawasan sekitarnya dan memperlancar konektivitas dengan kawasan sekitar pada tingkat provinsi bahkan nasional. skala. Dengan demikian, jalan kereta api ini harusnya mampu memberikan multiplier effect tidak hanya pada permasalahan transportasi saja namun pada aspek lain seperti perekonomian, pembangunan wilayah, aksesibilitas dan lain sebagainya.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1). Model bangkitan pergerakan dan pola distribusi perjalanan yang disebabkan oleh analisis pergerakan dan permintaan dengan Desire Line / model grafik pembangkitan dan tarikan pergerakan pada koridor ini diperoleh dari survei rekapitulasi asal dan tujuan dengan metode Road Side Interview yang dianalisis dalam bentuk persentase dari pola tersebut. asal usul tujuan yang kemudian digambarkan pada garis keinginan (Desire Line) sesuai pola asal dan tujuan pergerakan seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 5 Pola Pergerakan Asal Tujuan.
Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2023.
Dari gambaran pola asal dan tujuan pergerakan di atas dapat disimpulkan bahwa pergerakan terbesar terdapat

pada zona 1 yaitu pusat kota (Titik Nol, Pasar 45, Wenang, Boulevard/Kawasan, Pelabuhan, Paal 2, dan Tikala) dan zona 8 (Kalasey, Tombariri, Minahasa Selatan, Amurang, Gorontalo, Palu), sedangkan pola pergerakannya minimal di zona 5 yaitu Minahasa Utara, Airmadidi, Kalawat, Bitung.

2) Model matematis pembangkitan dan pengaruh pergerakan pada koridor ini. MAT yang akan dibangun harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik LRT. Artinya, MAT harus menyatakan pola pergerakan (asal dan tujuan pergerakan) di koridor LRT. Selain itu, penentuan zona juga didasarkan pada rencana lokasi stasiun. Tabel berikut menampilkan MAT pada koridor LRT. Matriks ini diperoleh seperti tabel di bawah ini.

Tabel 14. MAT berupa bangkitan dan pergerakan pada koridor ini. MAT yang akan dibangun harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik LRT

Zona	Kabany	Malalayang	RSU	Baha Mall	Manotes	Migamas	Zona Perair	Thala Awa	Kodal Daa	Ranarua	Luwu	Tomarant	GPB	Bandara
Kabany	0.00%	7.78%	0.08%	1.77%	1.77%	0.87%	1.86%	0.94%	0.41%	0.16%	1.78%	0.66%	0.00%	0.57%
Malalayang	1.51%	0.00%	0.00%	2.62%	1.15%	0.35%	0.98%	0.19%	0.00%	0.00%	2.87%	0.82%	0.16%	0.33%
RSU	0.00%	0.74%	0.00%	1.00%	0.60%	0.74%	0.57%	0.23%	0.41%	0.00%	2.33%	0.41%	0.16%	0.08%
Baha Mall	1.64%	1.89%	0.49%	0.00%	4.44%	2.46%	4.18%	0.66%	0.57%	0.16%	2.29%	1.97%	0.16%	0.82%
Manotes	1.64%	0.37%	0.35%	1.89%	0.00%	0.08%	0.20%	0.19%	0.00%	0.00%	2.57%	0.49%	0.16%	0.08%
Migamas	0.82%	0.25%	0.25%	3.44%	0.20%	0.00%	0.19%	0.68%	0.00%	0.00%	1.89%	0.66%	0.08%	0.41%
Zona Perair	3.00%	2.17%	0.08%	0.33%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.41%	0.23%	0.00%	0.08%
Thala Awa	0.33%	0.16%	0.08%	0.66%	0.00%	0.16%	0.16%	0.00%	0.16%	0.00%	2.57%	0.66%	0.16%	0.82%
Kodal Daa	0.39%	0.16%	0.39%	0.41%	0.20%	0.36%	0.20%	0.19%	0.00%	0.00%	2.74%	1.94%	0.20%	0.66%
Ranarua	0.11%	0.08%	0.08%	0.20%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.18%	0.33%	0.00%	0.16%
Luwu	1.11%	1.64%	0.16%	0.88%	0.57%	1.88%	1.23%	0.33%	1.66%	0.00%	2.00%	0.66%	0.00%	0.74%
Tomarant	0.74%	0.90%	0.08%	0.57%	0.16%	2.97%	0.41%	0.74%	1.70%	0.00%	2.41%	0.66%	0.16%	0.25%
GPB	0.08%	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	0.33%	0.28%	0.00%	0.08%	0.00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Bandara	0.25%	0.41%	0.00%	0.25%	0.00%	1.06%	0.41%	0.25%	0.16%	0.00%	2.00%	0.08%	0.00%	0.00%

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2023.

3) Jalur terbaik untuk Jalur Angkutan Perkotaan Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi – Kalasey Provinsi Sulawesi Utara yaitu Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode AHP maka disimpulkan bahwa jalur terpilih adalah alternatif 1 dengan nilai total 3.240. Pada hakikatnya rencana jalan kereta api dalam penelitian ini diharapkan berfungsi tidak hanya untuk mengurangi beban lalu lintas pada jalan eksisting, namun juga berfungsi dalam pengembangan kawasan sekitarnya dan memperlancar konektivitas dengan kawasan sekitar pada tingkat provinsi bahkan nasional. skala. Dengan demikian, jalan kereta api ini harusnya mampu memberikan multiplier effect tidak hanya pada permasalahan transportasi saja namun pada aspek lain seperti perekonomian, pembangunan wilayah, aksesibilitas dan lain sebagainya.



Gambar 6. Trase dengan skor tertinggi berdasarkan skoring.

Sumber: Analisis Peneliti, 2023.

SARAN

- 1) Pembangunan model Trase Angkutan Perkotaan Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi – Kalasey. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain pembangunan model Jalur Angkutan Perkotaan Light Rail Transit (LRT) Koridor Bandara Sam Ratulangi - Kalasey. Menjadi masukan bagi pemerintah untuk merekomendasikan penanganan perencanaan dan pembangunan perkeretaapian khususnya untuk pembangunan KA/LRT lintas Kalasey – Manado
- 2) Menjadi masukan bagi pemerintah untuk merekomendasikan penanganan perencanaan dan pembangunan perkeretaapian khususnya untuk pembangunan jalur KA/LRT lintas Kalasey – Manado.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Perhubungan. 2011. PM 9 Tahun 2011 : Standar Pelayanan Minimum Untuk Angkutan Orang Dengan Kereta Api. Jakarta : Departemen Perhubungan Direktorat.
- Departemen Perhubungan. 2011. PM 33 Tahun 2011 : Jenis, Kelas, dan Kegiatan Di Stasiun Kereta Api. Jakarta : Departemen Perhubungan Direktorat.
- Hermanto H. 2015. Jalur Ganda Lintas Utara Jawa, Percepatan dan Manfaatnya. Yayasan Simponi Kalbu Depok
- Hermanto H. 2016. Pengujian Sarana Perkeretaapian. Penerbit Kencana, Jakarta
- Hermanto H. 2016. Pengujian Jalur dan Bangunan Kereta Api. Penerbit Kencana, Jakarta. 2016
- Honing, J. 1981. Ilmu Bangunan Jalan Kereta Api. Jakarta: Paramita.

Idwan Santoso, DR, Ir,
MSc., Evaluasi Manfaat
Proyek, Pusat Studi

Transportasi dan
Komunikasi ITB, 1996.

Standar Grup Kereta Api. 1995. *Persyaratan Desain Platform Stasiun*. London: Direktorat Keselamatan dan Standar Railtrack PLC.

Subarkah, I. 1992. Sekilas 125 tahun Kereta Api Kita 1867 - 1992. Yayasan Pusat Kesejahteraan Karyawan Kereta Api. Bandung. 145p.

Subarkah, I. 1981. Jalan Kereta Api. Bandung: Penerbit Ide Dharma.

Sudjono, K, Perencanaan Perkeretapian, Penerbit ITB ,2006

Tjokroadiredjo, DR, SE,
DESS TR. AE, Ekonomi
Rekayasa Transport, ITB,
1990.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2009. Penyelenggaraan Perkeretaapian Nomor:56 Tahun 2009 . Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.

Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian

Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2011, Tentang Jenis, Kelas dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomo 47 Tahun 2014 tentang Standar Pelayanan Minimum untuk Angkutan Orang dengan Kereta Api

PJKA, Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No. 10), 1986

PT. Kereta Api Indonesia (persero).www.kereta-api.co.id. Situs Resmi PT. Kereta Api Indonesia, Persero.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian

[www//You tube stasiun kereta api termegah di dunia](http://www.You tube stasiun kereta api termegah di dunia)

www//you tube kereta api jepang.