

VIRTUAL EMISSION IN HIGH SPEED RAIL PROJECT

Robby Yussac Tallar¹, Harry Wiguna²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Surya Sumantri No 65 40164 Telp 022 2012186

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Surya Sumantri No 65 40164 Telp 022 2012186
Email: robbyyussac@yahoo.com (email penulis utama)

Abstrak

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang sedemikian pesatnya dengan segala aktivitas yang ada di dalamnya mendorong peningkatan kebutuhan akan sarana transportasi massal yang memadai. Di Indonesia sendiri, transportasi massal ini belum terlalu menguntungkan penduduk Indonesia. Hal ini disebabkan karena kurangnya perencanaan pemerintah dalam membuat sebuah sistem transportasi massal yang baik dan terintegrasi sehingga mampu memenuhi atau mendukung seluruh aktivitas tersebut. Salah satu moda transportasi massal yang efektif dan efisien yang bisa diterapkan di Indonesia adalah kereta api. Salah satu proyek yang sedang dilakukan di Indonesia yang berhubungan dengan kereta api adalah proyek kereta api cepat (High Speed Rail) yang akan menghubungkan Jakarta dengan Bandung. Jika proyek ini terselesaikan maka akan memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitarnya. Salah satunya adalah dengan mengurangi emisi gas buang yang diakibatkan oleh para pengguna kendaraan bermotor, dengan adanya proyek ini diharapkan para pengguna kendaraan bermotor yang akan pergi dari Jakarta menuju Bandung bisa menggunakan High Speed Rail ini. Virtual Emission merupakan sebuah konsep yang ditawarkan pada makalah ini dengan menadopsi ide dari Virtual Water. Secara sederhana virtual emission sama artinya dengan jumlah kerugian yang ditimbulkan secara tidak langsung dari emisi gas buang sebagai akibat dari kendaraan bermotor. Setidaknya emisi gas buang yang dikeluarkan sepanjang rute jalan Jakarta-Bandung bisa dikurangi dengan adanya proyek High Speed Rail. Bukan hanya dampak positif yang ditimbulkan tetapi dalam pembangunan proyek High Speed Rail ini juga bisa memberikan dampak lainnya dengan menggunakan analisa SWOT (strength, weakness, opportunity dan threat) bisa diketahui dampak-dampak apa saja yang akan ditimbulkan dengan adanya proyek ini.

Kata kunci: Emisi gas buang; High Speed Rail; Analisa SWOT

Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang sedemikian pesatnya dengan segala aktivitas yang ada di dalamnya mendorong peningkatan kebutuhan akan sarana transportasi massal pendukung massal yang memadai. Di Indonesia sendiri, transportasi massal ini belum terlalu menguntungkan penduduk Indonesia. Hal ini disebabkan karena kurangnya perencanaan pemerintah dalam membuat sebuah sistem transportasi massal yang baik dan terintegrasi sehingga mampu memenuhi atau mendukung seluruh aktivitas tersebut. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat (kalangan menengah keatas) lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dibandingkan dengan menggunakan transportasi massal yang sudah tersedia.

Salah satu moda transportasi massal yang di Indonesia adalah kereta api. Moda transportasi ini dianggap cukup efektif dan efisien dalam melakukan pengangkutan orang maupun barang secara massal. PT. Kereta Api Indonesia (KAI) adalah satu-satunya badan usaha milik negara yang menyelenggarakan jasa angkutan kereta api di Indonesia. Namun pada akhir Maret 2007 Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia (DPR-RI) telah mengesahkan revisi Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1992, yaitu Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 yang membuka kesempatan kepada investor swasta maupun pemerintah daerah untuk mengelola jasa angkutan kereta api di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pengguna kereta api dari tahun 2006 sampai 2015 terus meningkat. Hal ini disertai dengan adanya usaha peningkatan yang dilakukan oleh PT. KAI. dalam hal pelayanan, fasilitas, dan keamanan hal ini menandakan ada perubahan yang dilakukan oleh PT.KAI. Walaupun demikian fakta lapangan yang terjadi adalah pengguna kereta api masih lebih sedikit dibandingkan dengan pengguna jalan raya. Hal ini terutama masih sering terjadi di kota-kota besar seperti Jakarta dan Bandung. Maka dari itu pemerintah harus memberikan perhatian lebih dalam rangka mendorong angka pengguna jalan raya untuk

beralih menggunakan moda transportasi kereta api ini. Salah satu dampak positif yang akan didapat bila moda transportasi kereta api ini dioptimalkan maka akan mengurangi penggunaan bahan bakar minyak (BBM) kendaraan bermotor, sehingga berujung pada penghematan biaya sekaligus peningkatan kualitas udara. Maka dari itu, pemerintah saat ini berupaya untuk mewujudkan sebuah kereta cepat atau High Speed Rail (HSR) dimulai dari HSR Line Jakarta-Bandung. Berdasarkan perencanaannya kereta cepat ini akan beroperasi pada tahun 2019 sehingga pembangunan infrastruktur penunjang proyek HSR Line ini dipercepat selama kurun waktu terakhir ini.

Makalah ini bertujuan untuk memaparkan dan mengkaji dampak dari emisi gas buang yang dapat dikurangi sebagai akibat adanya proyek HSR Line Jakarta-Bandung ini. Hipotesis yang dibangun adalah dengan adanya proyek HSR Line Jakarta-Bandung ini diharapkan mampu mengurangi emisi gas buang dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan termasuk kesehatan masyarakat didalamnya. Oleh karena itu, makalah ini juga akan membahas keterkaitan secara ekonomi dari dampak-dampak yang dihasilkan oleh pengurangan emisi gas buang sebagai akibat adanya proyek HSR Line Jakarta-Bandung.

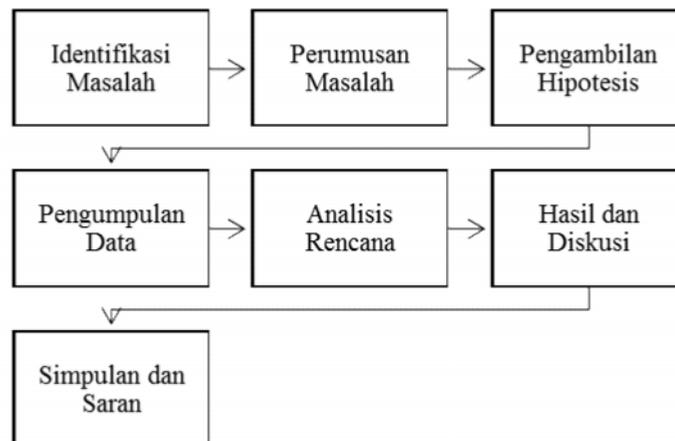
Deskripsi Umum Transportasi Kereta Api

Transportasi kereta api adalah transportasi darat yang menggunakan rel, lokomotif, dan gerbong sebagai sarana pengangkut. Kereta api dirancang untuk tujuan tertentu seperti mengangkut hasil alam maupun manusia. Kereta api pada awalnya menggunakan rel yang terdiri dari 2 batang baja yang diletakkan di bantalan kayu jati yang keras. Dalam perkembangannya terciptalah kereta api monorel yang memiliki jalur tunggal dan hanya memiliki 1 batang baja.

Kereta api adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel. Kereta api merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) dan rangkaian kereta atau gerbong (dirangkaikan dengan kendaraan lainnya). Rangkaian kereta atau gerbong tersebut berukuran relatif luas sehingga mampu memuat penumpang maupun barang dalam skala besar. Karena sifatnya sebagai angkutan massal yang efektif, maka beberapa negara berusaha memanfaatkannya secara maksimal sebagai alat transportasi utama angkutan darat baik di dalam kota, antarkota, maupun antarnegara.

Metodologi

Makalah ini menggunakan data primer dan data sekunder sebagai data utama di dalam menganalisis. Sumber data primer adalah data hasil wawancara pemakalah dengan nara sumber. Sementara itu, sumber data sekunder adalah kajian, publikasi dan laporan dari penelitian sebelumnya baik dari pemerintah maupun opini para ahli yang terdapat dalam media elektronik.



Gambar 1. Alur pikir penulisan kajian

Analisa SWOT

Proyek HSR Line Jakarta-Bandung terlebih dahulu dianalisa dengan menggunakan deskripsi komperhensif terhadap kekuatan, kelemahan, kesempatan, dan ancaman dari proyek itu sendiri. Hasil analisa berupa rangkuman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman analisa SWOT proyek HSR Line Jakarta-Bandung

<p>Kekuatan (S) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mobilitas masyarakat lebih cepat dan efisien bila ditinjau dari segi waktu 2. Kenyamanan, keamanan, dan keselamatan lebih terjamin 3. HSR Line merupakan teknologi termutakhir dalam moda transportasi darat di Indonesia 4. Mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermotor
<p>Kelemahan (W) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Secara kalkulasi cepat HSR lebih mahal bila dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya, terutama kendaraan bermotor 2. Memerlukan moda transportasi penunjang (<i>feeder transportation</i>) lain untuk mencapai stasiun HSR Line 3. Dibutuhkan perhitungan khusus perlambatan dan percepatan HSR Line pada tiap stasiun
<p>Kesempatan (O) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat meningkatkan pertumbuhan daerah-daerah yang dilewatinya (stasiun-stasiun yang disinggahi) termasuk pertumbuhan ekonomi 2. Membuka lapangan pekerjaan yang terkait dengan proyek 3. Memaksimalkan potensi berupa tenaga ahli lokal
<p>Ancaman (T) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memicu dampak negatif pada parameter lingkungan tertentu 2. Potensi adanya korupsi dalam proyek HSR Line 3. Menimbulkan kesenjangan/kecemburuan antar daerah

Ada pun penjelasan dari tiap-tiap point diatas sebagai berikut:

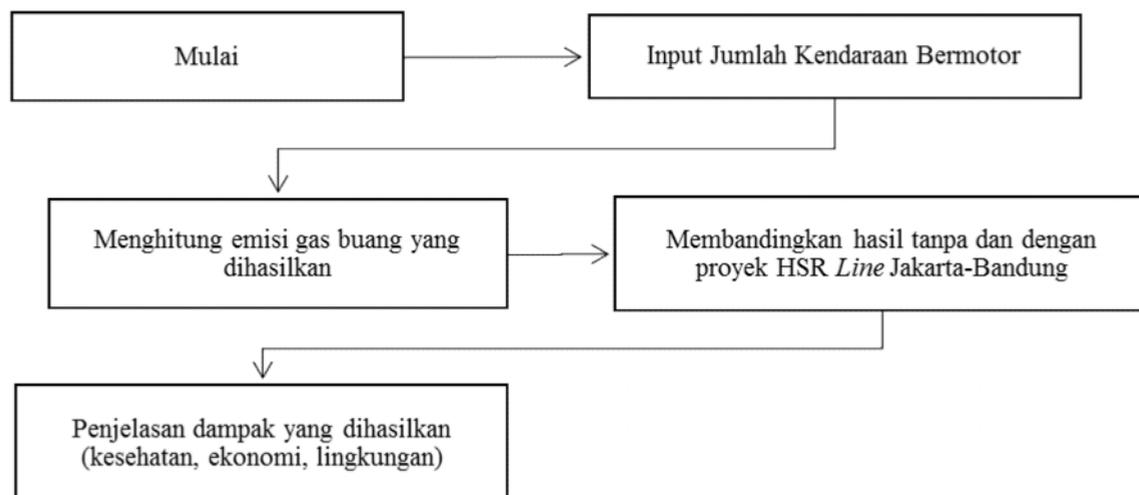
- Untuk (S1) Mobilitas masyarakat lebih cepat dan efisien bila ditinjau dari segi waktu
Dengan adanya HSR Line Jakarta – Bandung maka masyarakat yang hendak berlibur atau beraktifitas dapat lebih cepat sampai ke tempat tujuan sehingga masyarakat dapat memaksimalkan waktu libur mereka.
- Untuk (S2) Kenyamanan, keamanan, dan keselamatan lebih terjamin
Kenyamanan, keamanan, dan keselamatan pengguna HSR Line Jakarta-Bandung akan lebih terjamin karena dengan adanya fasilitas yang mendukung pada kereta api cepat ini. Keselamatan akan terjamin karena kereta cepat ini akan menggunakan teknologi terancang dengan mengadopsi sistem kendali CTCS-3 yang telah mendapatkan sertifikasi dari Loyds dan TUV serta sertifikasi Safety Implementation Level (SIL) 4, sedangkan untuk telekomunikasi menggunakan sistem GSM-R yang dinilai andal dan tepercaya.
- Untuk (S3) HSR Line merupakan teknologi termutakhir dalam moda transportasi darat di Indonesia
Teknologi yang digunakan pada HSR Line Jakarta-Bandung adalah teknologi yang paling mutakhir, teknologi yang berdaya angkut massal, hemat energi, dan juga ramah lingkungan. Jika teknologi yang digunakan bukanlah teknologi yang baru maka akan menimbulkan high cost economy dibandingkan dengan penggunaan teknologi yang paling baru.
- Untuk (S4) Mengurangi emisi gas buang dari kendaraan bermotor
Dengan adanya HSR Line Jakarta-Bandung ini tentunya akan mengurangi penggunaan kendaraan bermotor khususnya di Jakarta dan Bandung, sehingga dapat mengurangi juga emisi gas buang yang ditimbulkan.
- Untuk (W1) Secara kalkulasi cepat HSR lebih mahal bila dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya, terutama kendaraan bermotor
Bila dilakukan kalkulasi cepat, biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan kereta cepat ini lebih mahal jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Hal ini wajar saja mengingat dengan menggunakan HSR Line, waktu yang diperlukan untuk mencapai tempat tujuan menjadi lebih cepat dengan fasilitas yang lebih baik dan nyaman.
- Untuk (W2) Memerlukan moda transportasi penunjang (*feeder transportation*) lain untuk mencapai stasiun HSR Line
Sebelum masyarakat bisa menggunakan HSR Line ini mereka membutuhkan sarana transportasi lain untuk menuju ke stasiun HSR Line tersebut.
- Untuk (W3) Dibutuhkan perhitungan khusus perlambatan dan percepatan HSR Line pada tiap stasiun
Dalam perhitungan kecepatan HSR Line diperlukan analisa lebih lanjut yang terkait dengan perlambatan (*penggeraman*) dan percepatan (*start up*) saat di keempat stasiun. Hal ini diperlukan agar penggunaan HSR Line menjadi optimal.
- Untuk (O1) Dapat meningkatkan pertumbuhan daerah-daerah yang dilewatinya (stasiun-stasiun yang disinggahi) termasuk pertumbuhan ekonomi
HSR Line ini akan menjadi sebuah peluang baru untuk melakukan usaha bagi masyarakat sekitar yang daerahnya dekat dengan stasiun yang disinggahi sehingga dapat memajukan perekonomian yang ada di daerah tersebut.
- Untuk (O2) Membuka lapangan pekerjaan yang terkait dengan proyek

Dengan adanya proyek HSR Line ini tentu akan membuka banyak lapangan kerja baru di berbagai bidang keahlian tidak hanya di bidang teknik sipil saja, baik pada saat prosesnya proyek HSR Line maupun setelahnya.

- Untuk (O3) Memaksimalkan potensi berupa tenaga ahli lokal
Banyak penyedia jasa pendidikan seperti universitas yang berada di wilayah Jakarta-Bandung seperti Universitas Tarumanegara maupun Universitas Kristen Maranatha yang menghasilkan banyak tenaga ahli lokal yang dapat terlibat dalam proyek HSR Line ini sehingga memaksimalkan potensi mereka dengan adanya proyek HSR Line ini.
- Untuk (T1) Memicu dampak negatif pada parameter lingkungan tertentu
Pembangunan infrastruktur HSR Line memicu dampak negatif pada parameter lingkungan tertentu seperti sumber-sumber air tanah yang akan terus berkurang karena perkembangan wilayah di sepanjang jalur HSR Line.
- Untuk (T2) Potensi adanya korupsi dalam proyek HSR Line
Proyek HSR Line yang terbilang mega proyek ini memiliki perputaran dana yang tidak sedikit sehingga menimbulkan potensi korupsi di dalamnya semisal dalam pengadaan peralatan atau perlengkapan yang terkait.
- Untuk (T3) Menimbulkan kesenjangan/kecemburuan antar daerah
HSR Line yang akan beroperasi di Jakarta-Bandung tentunya akan menimbulkan kecemburuan dari daerah lain yang memiliki potensi sumber daya alam yang lebih baik/besar tetapi minim infrastruktur bila dibandingkan dengan Jakarta-Bandung.

Virtual Emission

Virtual Emission merupakan sebuah konsep yang ditawarkan pada makalah ini dengan mengadopsi ide dari *Virtual Water* yang sebelumnya telah diperkenalkan oleh Professor John Anthony Allan dari King's College London and the School of Oriental and African Studies pada tahun 1993. Secara sederhana *virtual emission* sama artinya dengan jumlah kerugian yang ditimbulkan secara tidak langsung dari emisi gas buang sebagai akibat dari kendaraan bermotor. Jadi semakin banyak konsumsi bahan bakar, semakin banyak pula emisi gas buang yang dihasilkan. Ironisnya *virtual emission* ini belum diperhitungkan ke dalam analisa proyek HSR Line Jakarta-Bandung. Jumlah rata-rata kendaraan bermotor yang menggunakan moda transportasi darat dari Jakarta-Bandung harus diketahui terlebih dahulu untuk menghasilkan emisi gas buang termasuk didalamnya selama kemacetan terjadi. Adapun diagram alir yang digunakan untuk menghitung *virtual emission* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir analisa perhitungan

Pada makalah ini dilakukan analisa sederhana untuk mengetahui seberapa besar nilai *virtual emission* yang terjadi. Contoh analisa menggunakan beberapa data sekunder dan asumsi yang terkait dalam perhitungannya yaitu jarak antara Kota Jakarta dengan Kota Bandung adalah 150 km dan asumsi kendaraan yang masuk ke Kota Bandung dari Kota Jakarta sebanyak 1000 kend/jam. Dengan menggunakan persamaan dan tabel-tabel berikut maka dilakukan perhitungan estimasi emisi gas buang kendaraan :

$$Ep = \sum_{i=1}^n L \times Ni \times Fpi \tag{1}$$

Tabel 2. Faktor emisi berdasarkan jenis kendaraan dan bahan bakar

Tipe kendaraan/bahan bakar	Faktor emisi (gram/liter)					
	NO _x	CH ₄	NM VOC	CO	N ₂ O	CO ₂
Bensin :						
Kendaraan penumpang	21,35	0,71	53,38	462,63	0,04	2597,86
Kendaraan niaga kecil	24,91	0,71	49,82	295,37	0,04	2597,86
Kendaraan niaga besar	32,03	0,71	28,47	281,14	0,04	2597,86
Sepeda motor	7,12	0,71	85,41	427,05	0,04	2597,86
Diesel :						
Kendaraan penumpang	11,86	0,08	2,77	11,86	0,16	2924,9
Kendaraan niaga kecil	15,81	0,04	3,95	15,81	0,16	2924,9
Kendaraan niaga besar	39,53	0,24	7,91	35,57	0,12	2924,9
Lokomotif	71,15	0,24	5,14	24,11	0,08	2964,43

Tabel 3. Indeks Standar Pencemar Udara

Kategori	Rentang	Penjelasan
Baik	0 – 50	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan, ataupun estetika
Sedang	51 – 100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia atau hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif, dan nilai estetika
Tidak sehat	101 – 199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitive atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
Sangat tidak sehat	200 – 299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
Berbahaya	300 – lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45 Thn 1997

Tabel 4. Sumber dan standar kesehatan emisi gas buang

Pencemar	Sumber	Keterangan
Karbon monoksida (CO)	Buangan kendaraan bermotor; beberapa polutan proses industry	Standar kesehatan : 10 mg/m ³ (9 ppm)
Sulfur dioksida (SO ₂)	Panas dan fasilitas pembangkit listrik	Standar kesehatan : 80 µg/m ³ (0,03 ppm)
Nitrogen dioksida (NO ₂)	Buangan kendaraan bermotor, panas, dan fasilitas	Standar kesehatan : 100 pg/m ³ (0,05 ppm) selama 1 jam

Jika jenis polutan adalah NO_x maka emisi yang akan dihitung untuk mobil (bensin) dengan faktor emisi 21,35 gr/l atau 0,002135 gr/km dengan banyak kendaraan yang melintas 1000 kendaraan/ jam maka:

$$Ep = \sum_{i=1}^n L \times Ni \times Fpi$$

$$Ep = \sum_{i=1}^n 150 \times 1000 \times 0,002135$$

$$Ep = 320,25 \text{ g/jam/km}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dan dengan menggunakan Tabel 4 maka didapat kesimpulan bahwa dihasilkan intensitas emisi gas buang jauh melebihi dari ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah dan bias dikategorikan sebagai kondisi berbahaya untuk kesehatan masyarakat yang berada disekelilingnya.

Kesimpulan dan Saran

Dengan adanya proyek HSR Line sebenarnya menciptakan beberapa dampak positif seperti peluang untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki dilewatinya seperti tenaga-tenaga ahli lokal dengan membuka lapangan pekerjaan disamping meningkatkan pendapatan daerah, dan sebagainya. Salah satu dari dampak positif yang belum terduga adalah pengurangan dari emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada rute Jakarta-Bandung bila proyek HSR ini terealisasi. Walaupun tak dipungkiri masih banyak hal-hal lain yang harus diperhatikan dalam proyek HSR Line ini tetapi setidaknya masalah yang terkait dengan emisi gas buang dapat dibahas dalam makalah ini.

Saran utama yang dapat diberikan pada makalah ini adalah diperlukannya penelitian dan perhitungan lebih lanjut tentang sistem kompensasi sebagai penggantian kerugian dengan adanya proyek HSR Line ini. Kerugian yang dimaksud termasuk juga di dalamnya kerugian non material seperti kerusakan-kerusakan lingkungan semisal penebangan pohon-pohon ataupun kerusakan alam lainnya sebagai dampak negatif dari pembangunan sarana dan prasarana infrastruktur jalur HSR Line.

Daftar Pustaka

- Pemerintah Republik Indonesia, (2007), Undang-undang No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, (2007), Undang-undang No. 72 Tahun 2007 Lalulintas dan Angkutan Kereta Api. Jakarta.
- Rosyani, D. & Susilo B.H., (2010), “*Kinerja Kereta Api Baraya Geulis*”. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Kristen Maranatha. Bandung.
- Warpani, Suwardjoko P., (1990), “*Merencanakan Sistem Perangkutan*”, ITB, Bandung.
- http://id.wikipedia.org/wiki/kereta_api
- www.kereta-api.ac.id