



Komparasi Pembangunan Kereta Cepat di Indonesia Dengan Kereta Cepat di Negara Lain dari Sudut Pandang Ekonomi

Fera Lestari^{1,*}, Aleksander Purba², dan Ahmad Zakaria³

¹Mahasiswa Pascasarjana Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145

gferalestari@rocketmail.com

²Dosen Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145

*Aleksander.purba@eng.unila.ac.id*²

³Dosen Prodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145

*Ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id*³

Abstrak Di Eropa hampir semua kereta cepatnya diinisiasi oleh pemerintah. Keuntungan yang didapat dari adanya kereta cepat adalah dari manfaat sosial misalnya penghematan waktu perjalanan. Di Indonesia kereta cepat diinisiasi oleh swasta sehingga keuntungannya didapat dari tiket kereta. Keunikan ini dapat menjadi salah satu topik penting yang dapat dibahas dalam proyek pembangunan kereta cepat Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan dari sudut pandang ekonomi proyek pembangunan kereta cepat Indonesia menggunakan pengalaman pembangunan kereta cepat di negara lain serta mengetahui pada kondisi mana kereta cepat Indonesia dapat dibenarkan. Dengan biaya investasi yang telah dihitung yaitu Rp371.000.000.000 per Km dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3%, proporsi penumpang yang berpindah sebesar 20%, dan rata-rata manfaat waktu perjalanan per penumpang adalah Rp72.000 maka didapat jumlah penumpang yang harus dipenuhi adalah 14.225.555 orang untuk masa proyek 40 tahun dan 12.835.679 orang untuk masa proyek 50 tahun. Perkiraan penumpang tahunan ditahun pertama operasi adalah 10.731.000. Sehingga volume lalu lintas impas untuk NPV = 0 tidak dapat dipenuhi apabila dengan kondisi tersebut. Kondisi yang dapat dipenuhi dengan perkiraan permintaan awal penumpang 10.731.000 untuk mencapai volume lalu lintas penumpang impas yang mengarah pada NPV=0 adalah kondisi dimana biaya investasi yaitu Rp371.000.000.000 per Km dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3% dengan proporsi penumpang yang berpindah sebesar 30% dan rata-rata manfaat waktu perjalanan per penumpang adalah Rp72.000. Keberhasilan operasi High Speed Rail bergantung pada permintaan dan biaya konstruksi dimana kepadatan penduduk yang tinggi dan biaya konstruksi yang minimal lebih diinginkan.

Kata kunci: Kereta Cepat Indonesia, Biaya kereta cepat, Biaya Manfaat, Jumlah penumpang

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini mulai membangun kereta cepat dalam rangka mengurangi masalah transportasi. Kebutuhan akan moda transportasi baru sangat memungkinkan untuk membangun kereta cepat. Dibandingkan dengan kereta konvensional kereta cepat memiliki inovasi teknologi yang dapat memperpendek waktu perjalanan terutama untuk perjalanan jarak menengah.

Terdapat beberapa perbedaan antara kereta cepat yang ada di Indonesia dan yang ada di luar negeri salah satunya adalah inisiasi dari kereta cepat dalam suatu negara. Di Eropa hampir semua kereta cepatnya diinisiasi oleh pemerintah sehingga keuntungan yang didapat dari adanya kereta cepat adalah dari manfaat sosial misalnya penghematan waktu perjalanan. Di Indonesia kereta cepat diinisiasi oleh swasta sehingga keuntungan didapat dari tiket kereta. Keunikan ini dapat menjadi salah satu topik penting yang dapat di bahas dalam pembangunan kereta cepat Indonesia. Kajian kereta cepat di Indonesia akan membandingkan pengalaman negara lain dari segi ekonomi dan juga deskripsi teknis yang menjadi parameter dalam menentukan biaya pembangunan kereta cepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan dari sudut pandang ekonomi proyek pembangunan kereta cepat Indonesia menggunakan pengalaman pembangunan kereta cepat di negara lain dan mengetahui pada kondisi mana biaya manfaat yang didapat dari kereta cepat Indonesia dapat menutupi biaya investasi kereta cepat di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari penelitian orang lain atau sumber yang telah dipublikasikan sehingga data tersebut telah tersedia. Data sekunder yang dikumpulkan adalah terkait dengan data kereta cepat diantaranya tipe kereta cepat, panjang jalur, tahun operasi, jarak tempuh rata-rata, kecepatan maksimum kereta cepat, waktu konstruksi, waktu operasi, waktu pengoperasian kereta cepat, kecepatan komersial rata-rata, kapasitas kereta cepat, permintaan awal jumlah penumpang, dan lain-lain.

Analisa Data

Analisis data dilakukan untuk menghitung total biaya kereta cepat, biaya manfaat, dan jumlah penumpang kereta cepat yang ada di Indonesia. Biaya total kereta cepat Indonesia terdiri dari biaya pembangunan dan pengoperasian kereta cepat. Setelah didapatkan biaya total dihitung juga biaya manfaat dari adanya kereta cepat. Biaya manfaat yang dihitung yaitu manfaat finansial dan manfaat sosial. Manfaat finansial didapatkan dari tiket sedangkan manfaat sosial

didapatkan dari penghematan waktu perjalanan, penghematan emisi gas, penghematan biaya kecelakaan, penghematan bahan bakar minyak, dan penghematan biaya operasional kendaraan.

Penghematan biaya akan dihitung menggunakan rumus-rumus sederhana yang akan diuraikan pada bab selanjutnya. Penghematan dihitung dengan cara mengurangi biaya – biaya manfaat sebelum adanya kereta cepat dengan biaya – biaya manfaat setelah adanya kereta cepat. Analisis data dilakukan untuk menghitung total biaya pembangunan kereta cepat, yang terdiri dari biaya pembangunan dan pengoperasian setelah didapatkan biaya total dihitung juga biaya manfaat dari adanya kereta cepat. Manfaat yang didapat dikurangi dengan biaya total pembangunan sehingga didapatkan *net present value*, yang selanjutnya digunakan untuk melihat *payback period*. Setelah didapatkan biaya-biaya dan manfaat dilakukan analisis sensitivitas sebagai lanjutan untuk mengetahui jumlah penumpang pada awal tahun operasi dan pada kondisi mana kereta cepat dapat dibenarkan.

Model Analisis Sensitivitas

Akan digunakan model sederhana yang memberikan gambaran kasar tentang volume lalu lintas impas untuk kereta. Model yang akan digunakan diambil dari penelitian Gines de Rus tahun 2009 tentang volume lalu lintas impas dalam laporan *Economic Analysis Of High Speed Rail In Europe*. Model yang digunakan ditunjukkan pada persamaan (1)

$$Q_0 > \frac{1}{v \Delta t (1+\alpha)} \left[\frac{r-\theta}{1-e^{-(r-\theta)T}} I + C_q + C_t \frac{r-\theta}{r} \frac{1-e^{-rT}}{1-e^{-(r-\theta)T}} - C_c (1 + \alpha) \right] \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dari kereta cepat baik *rolling stock* dan infrastruktur sangat berperan penting dalam biaya. Untuk itu perlu melihat bagaimana jaringan kereta api dilihat dari desain *rolling stock* dan infrastruktur yang ada di Indonesia dan yang ada di negara lain. Komparasi ini bertujuan untuk melihat pengalaman negara lain yang telah terlebih dahulu mengoperasikan kereta cepat dan mendapat gambaran tentang desain kereta cepat yang ada di Indonesia. Tabel 1 menunjukkan desain infrastruktur dan desain *rolling stock* pada kereta cepat di Indonesia.

Tabel 1. Desain Infrastruktur dan *Rolling Stock* Kereta Cepat Indonesia

	Desain Infrastruktur	Keterangan
Trek	<i>Gauge Track Type</i>	Standard Slab Track
Struktur sipil	Jembatan	73,9 Km (52%)
	Terowongan	51,9 Km (11,6%)
Stasiun & Manajemen	<i>Operatiom Control Center</i>	1
	<i>Operatiom Control Center</i>	1
	Departemen Pelayanan Kereta	1
	Departemen Perencanaan	1
	Operasi	1
	<i>Depot Machinery (EMU)</i>	1
	Sumber Daya Listrik	Daya Untuk Menjalankan Kereta
Persinyalan, Komunikasi dan Keamanan	Signal dan sistem komunikasi	CTCS-3
	Peralatan Keamanan	CCTV, Pendeteksi Intrusi dan Sistem Kontrol
Panjang Kereta dan Konfigurasi Kelas	Panjang Kereta	208,95 m
	Konfigurasi Kelas	mono kelas (2+3)
	Lebar Kereta	3,35 m
Kapasitas Kereta	Tempat duduk	595 penumpang
Struktur dan desain kereta	Formasi Kereta	4M4T(4 <i>Motor-car</i> ; 4 <i>Train-car</i>)
	Panjang mobil (kepala atau ekor)	26,5 m
	mobil bagian tengah	25 m
	<i>wheelbase</i>	2,5 m
	Kecepatan	Kecepatan maksimum
5	Motor Penggerak	Motorisasi EMU (<i>Electric Multiple Unit</i>)

Biaya

Rel kecepatan tinggi harus dipertimbangkan sebagai keseluruhan sistem, yang meliputi infrastruktur dan *rolling stock*. Deskripsi teknis dari sistem rel kecepatan tinggi menyoroti hubungan yang sangat erat antara *rolling stock* dan infrastruktur. Desain kereta memberikan dampak terhadap aerodinamika kereta dan jadwal waktu, yang dalam hal ini merupakan faktor yang sangat penting untuk operasi kecepatan tinggi sehingga desain kereta yang dipilih penting untuk dibahas.

Sebelum menghitung semua biaya operasi perlu ditentukan parameter operasi. Beberapa parameter operasi dipertimbangkan dan dapat dimodifikasi hingga batas tertentu. Parameter ini merupakan elemen penting karena menentukan kendala dasar sistem yaitu jumlah maksimum layanan yang dapat dioperasikan, dan jumlah maksimum perjalanan pulang pergi per kereta.

Tabel 2. Parameter Operasi Kereta Cepat Indonesia

Parameter Operasi	Keterangan
Permintaan Awal	10-25 juta per tahun
Kecepatan Desain	350 -380 Km/jam
Kecepatan Rata-rata	280 Km/jam
Pertumbuhan Permintaan Tahunan	2-3% per tahun
Jam Operasi	18 Jam
Jumlah Layanan	33 per hari per arah
Frekuensi Layanan	1,82 layanan per jam
Waktu yang diperlukan untuk 1 layanan	33 menit
Waktu dan jarak perjalanan layanan dari ujung ke ujung	2,4 jam
Waktu perputaran yang dibutuhkan	1,2 Jam
Kapasitas Kereta	595 kursi
Tingkat Keterisian	75%
Jumlah kursi setiap hari yang disediakan	447 Kursi
Persentase kursi kelas 1	100%
Jumlah Kereta yang Dibutuhkan	7 kereta
Jumlah Pemberhentian Langsung	4 stasiun

Total biaya selama 40 tahun yang terdiri dari biaya pembangunan dan pemeliharaan kereta cepat Jakarta – Bandung dengan panjang lintasan 142,3 Km di sajikan pada Tabel 3. Biaya total infrastruktur merupakan biaya total yang digunakan dalam membangun pekerjaan struktur dari kereta cepat seperti membangun jembatan, terowongan. Total Biaya infrastruktur termasuk biaya pemeliharaan infrastruktur. Biaya pemeliharaan infrastruktur terdiri dari biaya staff dalam memelihara infrastruktur dan juga termasuk biaya pemeliharaan gedung. Namun biaya staff pemeliharaan infrastruktur masuk kedalam biaya pengoperasian kereta cepat.

Tabel 4 menunjukkan biaya total kereta cepat untuk jalur Jakarta Bandung sejauh 142,3 Km di awal tahun operasi. Biaya total kereta cepat terdiri dari biaya infra struktur dan *rolling stock*. Biaya Infrastruktur terdiri dari biaya pembangunan dan pemeliharaan. Sedangkan biaya *rolling stock* terdiri dari biaya akuisisi, operasi dan pemeliharaan. Biaya Total kereta cepat akan bertambah seiring dengan penambahan *rolling stock*. Penambahan *rolling stock* mengakibatkan penambahan biaya operasi dan biaya pemeliharaan.

Tabel 3. Total Biaya Infrastruktur dengan Panjang Lintasan 142,3 Km

Pembangunan	Biaya
Subgrade Course	Rp968.657.450.000
Jembatan	Rp11.620.423.950.000
Terowongan	Rp14.155.208.100.000
Biaya Konstruksi Trek	Rp2.104.041.550.000
Biaya Konstruksi Stasiun	Rp1.424.685.000.000
Biaya Konstruksi Berbagai Gedung	Rp428.689.000.000
Biaya Depot mesin	Rp2.982.854.000.000
Biaya daya jalur	Rp2.503.980.150.000
Biaya Komunikasi Jalur	Rp840.050.750.000
Biaya Peralatan Keamanan	Rp2.022.796.000.000
Biaya Sistem Konstruksi	Rp828.242.550.000
Biaya Trek Kereta	Rp2.007.779.050.000
Biaya Gardu Listrik	Rp4.990.119.650.000
Pemeliharaan Bangunan	Rp3.268.512.541
Pemeliharaan Bangunan Stasiun	Rp81.506.348
Biaya Infrastruktur	Rp46.880.877.218.889

Tabel 4. Biaya Total Kereta Cepat Jakarta – Bandung di Awal Tahun Operasi

Biaya	Pembangunan	Pemeliharaan	Akuisisi	Operasi
Biaya Infrastruktur	Rp46.877.527.200.000	Rp3.350.018.889	-	-
Biaya <i>Rolling Stock</i>	Rp4.312.560.000.000	Rp2.864.170.642	Rp1.067.094.000.000	Rp3.925.526.260
Total	Rp52.267.320.915.791	-	-	-

Manfaat

Biaya manfaat terdiri dari manfaat finansial dan manfaat ekonomi. Manfaat finansial didapat dari tiket sedangkan manfaat ekonomi didapat dari pengurangan biaya-biaya akibat adanya kereta cepat. Setelah didapatkan biaya-biaya dari manfaat finansial, dan ekonomi maka dapat dijumlahkan biaya-biaya dari manfaat yang ada akibat adanya pembangunan kereta cepat yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Tabel Manfaat Pembangunan Kereta Cepat

Manfaat	Jumlah
Pendapatan Tiket Kereta Cepat	Rp2.146.200.000.000
Penghematan Biaya waktu perjalanan	Rp553.704.346.650
Pengurangan Biaya Emisi Gas	Rp2.311.703.662
Pengurangan Biaya Kecelakaan	Rp30.960.000.000
Penghematan Biaya Bahan Bakar	Rp281.412.566.667
Penghematan Biaya Operasional Kendaraan	Rp3.495.773.114
Total	Rp3.018.084.390.092

Analisis yang dilakukan adalah analisis ekonomi yang berupa analisis biaya manfaat (*cost benefit analysis*) yaitu dengan cara mengurangkan antara total biaya manfaat yang didapatkan, baik manfaat finansial dan manfaat sosial dengan biaya total pembangunan kereta cepat. Hasil yang didapat adalah *net present value*, yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui *payback period*.

Net present value yang dilihat adalah *net present value* antara biaya total dengan biaya manfaat kombinasi dari manfaat finansial dan ekonomi. Maka *payback period* juga dapat diketahui dari ketiga kondisi yaitu antara biaya total dengan biaya manfaat finansial, biaya total dengan biaya manfaat ekonomi, serta biaya total dengan biaya manfaat kombinasi dari manfaat finansial dan ekonomi

Tabel 6. Menunjukkan *net present value* gabungan dari keuntungan finansial yaitu keuntungan dari tiket dan keuntungan ekonomi yaitu dari biaya penghematan waktu perjalanan emisi gas,kecelakaan,Bahan Bakar Minyak,dan Biaya Operasional Kendaraan.

NPV positif untuk manfaat finansial terjadi pada tahun ke- 26. Untuk manfaat ekonomi, hingga akhir tahun masa proyek NPV yang dihasilkan tetap negatif. Sedangkan untuk kombinasi antara manfaat finansial dan ekonomi NPV positif terjadi pada tahun ke-21.

Analisa Lalu Lintas Kereta Cepat

Pembangunan kereta cepat melibatkan biaya untuk membangun jalur baru, stasiun, infrastruktur lainnya serta pembelian *rolling stock* dan juga biaya untuk mengoperasikan kereta. Tujuan dari analisis ini adalah memberikan penilaian pada kondisi mana yang menguntungkan dalam kereta cepat dilihat dari manfaat waktu perjalanan dan lalu lintas yang dihasilkan. Biaya infrastruktur tetap per kilometer untuk jalur baru sangat tinggi, tetapi menciptakan kapasitas yang sangat besar. Sistem rel kecepatan tinggi umumnya lebih ekonomis jika semakin tinggi lalu lintas yang menggunakan sistem tersebut. Oleh karena itu, pengaruh terkuat untuk rel kecepatan tinggi adalah volume lalu lintas yang tinggi.

Untuk mengevaluasi efek ekonomi dari kereta cepat, diperlukan perkiraan permintaan untuk periode yang akan dipertimbangkan untuk analisis. Dengan menggunakan estimasi permintaan ini, profitabilitas sosial dari kereta cepat diperkirakan. Manfaat kereta cepat diperoleh dari tahun 2020 dan seterusnya, setelah memulai layanan. Biaya dan manfaat nilai sekarang didiskontokan dengan tingkat diskon 5%. Uji sensitivitas dilakukan dengan menggunakan asumsi yang paling menguntungkan mengenai parameter kunci. Biaya per kilometer bervariasi. Salah satu parameter kunci adalah penghematan waktu rata-rata yang diharapkan per penumpang (Δt).

Proyek memiliki umur T tahun. Perusahaan konstruksi membangun infrastruktur dan suprastruktur rel, dan operator membeli *rolling stock* selama beberapa periode awal, yang akan dianggap sebagai tahun acuan ($t = 0$) dan setelah itu ketika membutuhkan penggantian. Dari $t = 0$ ke $t = T$, operator kereta api mengenakan tarif teregulasi dan setiap tahun menerima pengguna Q , diasumsikan konstan selama masa proyek.

Biaya investasi (konstruksi dan nilai sekarang dari *rolling stock*), dinyatakan sebagai biaya peluang yang sama dengan I . Nilai ini dievaluasi dalam periode konstan tahun $t = 0$. Selama masa proyek, operator mengeluarkan biaya tahunan pemeliharaan dan pengoperasian jalur kereta api, stasiun, pensinyalan dan instalasi tetap lainnya, dan biaya operasi tenaga kerja dan energi yang dikonsumsi dalam operasi kereta api.

Perkiraan permintaan awal diperoleh dengan asumsi bahwa manfaat berasal dari penghematan waktu lalu lintas yang dialihkan dari mode bersaing. Ketika penyediaan kapasitas rel baru diperlukan, dan ada kemacetan yang signifikan di jalan dan bandara, manfaat tambahan dari investasi kereta cepat akan mengurangi permintaan tahun pertama yang diperlukan untuk NPV positif.

Tabel 6. Net Present Value Kombinasi antara keuntungan Finansial dan Keuntungan Ekonomi (dalam Milyar Rupiah)

Tahun	Cost	Benefit	Akumulasi Benefit	NPV	Tingkat Diskon		
					3%	4%	5%
2016				-	-	-	-
2017				-	-	-	-
2018	Rp46.877,53			-Rp46.877,53	-Rp45.336,10	-Rp45.074,55	-Rp44.645,26
2019	Rp51.190,09			-Rp51.190,09	-Rp47.878,97	-Rp47.328,11	-Rp46.430,92
2020	Rp52.267,32	Rp3.018,08	Rp3.018,08	-Rp49.249,24	-Rp44.548,99	-Rp43.782,39	-Rp42.543,34
2021	Rp53.341,20	Rp3.151,55	Rp6.169,64	-Rp47.171,57	-Rp41.266,55	-Rp40.322,46	-Rp38.808,17
2022	Rp54.720,38	Rp3.285,80	Rp9.455,44	-Rp45.264,94	-Rp38.296,52	-Rp37.204,48	-Rp35.466,27
2023	Rp55.947,68	Rp3.791,10	Rp13.246,54	-Rp42.701,14	-Rp34.939,46	-Rp33.747,33	-Rp31.864,25
2024	Rp57.480,27	Rp3.943,08	Rp17.189,62	-Rp40.290,65	-Rp31.883,10	-Rp30.617,59	-Rp28.633,82
2025	Rp58.860,99	Rp4.061,37	Rp21.250,99	-Rp37.610,00	-Rp28.783,20	-Rp27.481,26	-Rp25.455,93
2026	Rp60.546,99	Rp4.180,56	Rp25.431,55	-Rp35.115,45	-Rp25.990,42	-Rp24.671,65	-Rp22.635,73
2027	Rp62.081,12	Rp4.721,72	Rp30.153,27	-Rp31.927,85	-Rp22.854,11	-Rp22.569,31	-Rp19.600,93
2028	Rp63.920,54	Rp4.854,34	Rp35.007,61	-Rp28.912,93	-Rp20.015,49	-Rp18.781,29	-Rp16.904,79
2029	Rp65.608,09	Rp4.987,91	Rp39.995,52	-Rp25.612,56	-Rp17.147,73	-Rp15.997,53	-Rp14.262,03
2030	Rp67.600,93	Rp5.578,34	Rp45.573,86	-Rp22.027,06	-Rp14.262,30	-Rp13.228,88	-Rp11.681,42
2031	Rp69.441,89	Rp5.725,50	Rp51.299,37	-Rp18.142,52	-Rp11.360,83	-Rp10.476,85	-Rp9.163,21
2032	Rp71.588,14	Rp5.873,74	Rp57.173,11	-Rp14.415,03	-Rp8.729,87	-Rp8.004,16	-Rp6.933,88
2033	Rp73.582,51	Rp6.023,09	Rp63.196,19	-Rp10.386,32	-Rp6.083,21	-Rp5.545,34	-Rp4.758,09
2034	Rp75.882,18	Rp6.675,73	Rp69.871,93	-Rp6.010,25	-Rp3.404,42	-Rp3.085,50	-Rp2.622,25
2035	Rp78.029,97	Rp6.838,92	Rp76.710,85	-Rp1.319,12	-Rp722,63	-Rp651,16	-Rp548,12
2036	Rp80.483,05	Rp6.994,66	Rp83.705,51	Rp3.222,45	Rp1.707,25	Rp1.529,51	Rp1.275,23
2037	Rp82.784,26	Rp7.151,21	Rp90.856,72	Rp8.072,46	Rp4.136,14	Rp3.684,16	Rp3.042,42
2038	Rp85.390,76	Rp7.857,11	Rp98.713,82	Rp13.323,07	Rp6.601,96	Rp5.846,61	Rp4.782,21
2039	Rp87.845,38	Rp8.026,89	Rp106.740,72	Rp18.895,34	Rp9.055,30	Rp7.972,99	Rp6.459,37
2040	Rp90.605,29	Rp8.197,51	Rp114.938,22	Rp24.332,94	Rp11.277,74	Rp9.872,51	Rp7.922,11
2041	Rp93.213,32	Rp8.368,46	Rp123.306,69	Rp30.093,36	Rp13.488,94	Rp11.740,07	Rp9.330,99
2042	Rp96.126,65	Rp9.135,18	Rp132.441,86	Rp36.315,21	Rp15.742,55	Rp13.622,45	Rp10.723,98
2043	Rp98.888,10	Rp9.319,48	Rp141.761,34	Rp42.873,24	Rp17.974,31	Rp15.463,92	Rp12.057,70
2044	Rp101.954,85	Rp9.504,69	Rp151.266,04	Rp49.311,19	Rp19.993,60	Rp17.101,94	Rp13.207,92
2045	Rp104.869,71	Rp9.690,84	Rp160.956,88	Rp56.087,17	Rp21.993,20	Rp18.703,81	Rp14.307,48
2046	Rp108.089,87	Rp10.519,21	Rp171.476,09	Rp63.386,22	Rp24.038,05	Rp20.324,88	Rp15.399,45
2047	Rp111.158,15	Rp10.718,91	Rp182.195,00	Rp71.036,85	Rp26.053,59	Rp21.901,99	Rp16.436,33
2048	Rp114.531,72	Rp10.919,61	Rp193.114,61	Rp78.582,89	Rp27.873,49	Rp23.296,70	Rp17.316,48
2049	Rp117.753,42	Rp11.121,33	Rp204.235,94	Rp86.482,52	Rp29.666,83	Rp24.652,53	Rp18.149,75
2050	Rp121.280,41	Rp12.011,78	Rp216.247,72	Rp94.967,31	Rp31.506,22	Rp26.029,99	Rp18.981,36
2051	Rp124.655,52	Rp12.227,24	Rp228.474,96	Rp103.819,45	Rp33.310,44	Rp27.361,83	Rp19.762,53
2052	Rp128.335,92	Rp12.443,86	Rp240.918,82	Rp112.582,90	Rp34.934,42	Rp28.530,25	Rp20.410,19
2053	Rp131.864,45	Rp12.661,60	Rp253.580,42	Rp121.715,97	Rp36.526,51	Rp29.658,37	Rp21.015,16
2054	Rp135.698,27	Rp13.614,50	Rp267.194,92	Rp131.496,65	Rp38.164,08	Rp30.809,25	Rp21.622,74
2055	Rp139.380,21	Rp13.846,24	Rp281.041,16	Rp141.660,96	Rp39.762,13	Rp31.914,15	Rp22.184,87

Tabel 7 menunjukkan tes sensitivitas untuk permintaan tahun pertama yang mengarah ke NPV = 0. Biaya investasi per kilometer adalah 193, 297, 371, dan 433 milyar rupiah. Masa proyek (T) = 40 tahun. Manfaat rata-rata per penumpang adalah 72.000, 100.000, dan 150.000. Persentase permintaan yang dihasilkan terhadap permintaan yang dialihkan adalah 20, 30, 40, dan 50. Pertumbuhan tahunan dari manfaat bersih adalah 3%, dan 4%. Tingkat diskonto adalah 5%.

Tabel 8 menunjukkan tes sensitivitas untuk permintaan tahun pertama yang mengarah ke NPV = 0 dengan biaya investasi per kilometer (I) adalah 193, 297, 371, 433 dan 505 milyar rupiah. Masa proyek (T) = 50 tahun. Manfaat rata-rata per penumpang adalah 72.000, 100.000, dan 150.000. Persentase permintaan yang dihasilkan terhadap permintaan yang dialihkan adalah 20, 30, 40, dan 50. Pertumbuhan tahunan dari manfaat bersih adalah 3%, dan 4%. Tingkat diskonto adalah 5%.

Dalam analisis sensitivitas yang telah dilakukan maka dapat dilihat jumlah penumpang yang harus dipenuhi di tahun pertama operasi untuk beberapa biaya investasi, tingkat diskonto, presentase kendaraan yang berpindah ke kereta cepat dan pertumbuhan manfaat tahunan. Apabila perhitungan pada analisis sensitivitas disesuaikan dengan biaya investasi yang telah dihitung yaitu Rp371.000.000.000 per Km dan dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3% dengan presentase penumpang yang berpindah sebesar 20% dan manfaat waktu perjalanan adalah Rp72.000 maka didapat jumlah penumpang yang harus dipenuhi adalah 14.225.555 orang dengan masa proyek 40 tahun dan 12.835.679 orang dengan masa proyek 50 tahun. Perkiraan penumpang tahunan ditahun pertama operasi adalah 10.731.000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa volume lalu lintas impas untuk NPV = 0 tidak dapat dipenuhi apabila dengan kondisi tersebut.

Kondisi yang dapat dipenuhi dengan perkiraan permintaan awal penumpang 10.731.000 untuk mencapai volume lalu lintas penumpang impas NPV=0 adalah kondisi dimana biaya investasi yaitu Rp371.000.000.000 per Km dan dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3% dengan presentase penumpang yang berpindah sebesar 30% dan



manfaat waktu perjalanan adalah Rp72.000 Sehingga perkiraan penumpang tahunan ditahun pertama operasi adalah 10.731.000 dapat memenuhi syarat volumelalu lintas impas yang mengarah pada NPV= 0.

Hasil ini menunjukkan penelitian terdahulu bahwa kebutuhan permintaan antara 12 juta hingga 15 juta penumpang kereta api per tahun (sekitar 40 ribu orang / hari) antara dua pusat perkotaan diperlukan untuk membenarkan pembangunan jalur baru sebuah *High Speed Rail* (Vickerman, 1997).

Tabel 7. Permintaan Tahun Pertama untuk NPV=0 dengan r = 5% dan T= 40 tahun

I	α θ	20%		30%		40%		50%	
		3%	4%	3%	4%	3%	4%	3%	4%
193.000.000.000	72.000	14.150.730	11.134.834	10.194.269	7.410.365	6.803.016	4.217.963	3.863.931	1.451.214
	100.000	10.188.526	8.017.081	7.339.873	5.354.166	4.898.172	3.036.933	2.782.030	1.044.874
	150.000	6.792.350	5.344.720	4.893.249	3.569.444	3.265.448	2.024.622	1.854.687	696.583
297.000.000.000	72.000	14.194.448	11.171.346	10.234.624	7.444.068	6.840.489	4.249.258	3.898.905	1.480.423
	100.000	10.220.002	8.043.369	7.368.929	5.359.729	4.925.152	3.059.466	2.807.211	1.065.905
	150.000	6.813.335	5.362.246	4.912.619	3.573.152	3.283.434	2.039.644	1.871.474	710.603
371.000.000.000	72.000	14.225.555	11.197.325	10.263.338	7.468.048	6.867.152	4.271.526	3.923.790	1.501.206
	100.000	10.242.399	8.062.074	7.389.603	5.376.995	4.944.349	3.075.499	2.825.129	1.080.869
	150.000	6.828.266	5.374.716	4.926.402	3.584.663	3.296.233	2.050.332	1.883.419	720.579
433.000.000.000	72.000	14.251.617	11.219.091	10.287.395	7.488.140	6.889.491	4.290.183	3.944.640	1.518.620
	100.000	10.261.164	8.077.746	7.406.925	5.391.461	4.960.433	3.088.932	2.840.141	1.093.406
	150.000	6.840.776	5.385.164	4.937.950	3.594.307	3.306.956	2.059.288	1.893.427	728.937

Tabel 8. Permintaan Tahun Pertama untuk NPV=0 dengan r = 5% T= 50 tahun

I	α θ	20%		30%		40%		50%	
		3%	4%	3%	4%	3%	4%	3%	4%
193.000.000.000	72.000	12.770.496	9.442.598	8.920.206	5.848.300	5.619.958	2.767.474	2.759.743	97.425
	100.000	9.194.757	6.798.670	6.422.548	4.230.376	4.046.370	1.992.581	1.987.015	70.146
	150.000	6.129.838	4.532.447	4.281.699	2.820.250	2.697.580	1.328.388	1.324.677	46.764
297.000.000.000	72.000	12.808.580	9.473.190	8.955.361	5.876.539	5.652.602	2.793.696	2.790.211	121.898
	100.000	9.222.178	6.820.697	6.447.860	4.231.108	4.069.874	2.011.461	2.008.952	87.767
	150.000	6.148.119	4.547.131	4.298.573	2.820.739	2.713.249	1.340.974	1.339.301	58.511
371.000.000.000	72.000	12.835.679	9.494.957	8.980.375	5.896.632	5.675.830	2.812.354	2.811.890	139.312
	100.000	9.241.689	6.836.369	6.465.870	4.245.575	4.086.597	2.024.895	2.024.561	100.305
	150.000	6.161.126	4.557.579	4.310.580	2.830.384	2.724.398	1.349.930	1.349.707	66.870
433.000.000.000	72.000	12.858.383	9.513.195	9.001.333	5.913.467	5.695.290	2.827.986	2.830.053	153.902
	100.000	9.258.036	6.849.500	6.480.960	4.257.696	4.100.609	2.036.150	2.037.638	110.810
	150.000	6.172.024	4.566.334	4.320.640	2.838.464	2.733.739	1.357.433	1.358.426	73.873
505.000.000.000	72.000	12.884.750	12.848.367	9.025.671	5.933.017	5.717.890	2.846.140	2.851.146	170.846
	100.000	9.277.020	9.143.870	6.498.483	4.271.772	4.116.881	2.049.220	2.052.825	123.009
	150.000	6.184.680	6.095.913	4.332.322	2.847.848	2.744.587	1.366.147	1.368.550	82.006

Setelah melakukan perhitungan dan analisis sensitivitas tidak dapat dipungkiri bahwa di Indonesia saat ini tidak memiliki dua bahkan salah satu faktor kunci yang menentukan keberhasilan kereta cepat seperti yang terjadi di negara lain. Dalam segi biaya yang dikeluarkan untuk membangun kereta cepat, Indonesia masih masuk dalam kategori biaya yang tidak minimal atau relatif mahal apabila dibandingkan dengan Perancis. Dari segi kepadatan penduduknya pun untuk jalur Jakarta – Bandung belum dapat dikatakan cukup untuk memenuhi permintaan atau bahkan menginduksi lalu lintas kereta cepat. Ditambah lagi faktor-faktor lain misalnya tidak adanya integrasi antar moda.

Penggunaan kendaraan umum di Indonesia saat ini masih rendah tidak seperti penggunaan kendaraan umum di negara lain sehingga perlu strategi untuk meminimalkan perjalanan menggunakan kendaraan pribadi misalnya dengan cara menerapkan kebijakan transportasi pelarangan penggunaan mobil pribadi dan atau meningkatkan biaya pengguna mobil pribadi. Selain itu mengenakan pajak mobil pribadi untuk emisi CO² bisa menjadi salah satu sumber keuangan penting untuk mensubsidi hilangnya pendapatan dalam moda transportasi umum.

Kereta cepat Indonesia juga harus menerapkan langkah-langkah yang lebih strategis untuk mempromosikan kereta cepat untuk menginduksi lalu lintas. Sebagai contoh, kereta cepat Indonesia dapat menerapkan aliansi strategis dengan industri perhotelan dan penyewaan mobil untuk memanfaatkan kursi redundan/lebih. Selain itu, daerah dimana stasiun



kereta cepat berada harus mengembangkan ciri khas masing-masing daerah untuk menarik lebih banyak calon penumpang karena tingginya mobilitas kereta cepat.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain biaya untuk membangun dan mengoperasikan kereta cepat Jakarta-Bandung dengan jarak 142,3 Km diperkirakan sebesar Rp52.267.320.915.791. Biaya manfaat dari finansial yang berasal dari tiket adalah Rp 2.146.200.000.000 di tahun pertama. Sedangkan biaya manfaat ekonomi dari penghematan waktu perjalanan, emisi, biaya operasional kendaraan, bahan bakar minyak dan kecelakaan untuk tahun pertama pengoperasian kereta cepat adalah sebesar Rp 871.884.390.092 per tahun. NPV positif untuk manfaat finansial terjadi pada tahun ke- 26. Untuk manfaat ekonomi, hingga akhir tahun masa proyek NPV yang dihasilkan tetap negatif. Sedangkan untuk manfaat finansial dan ekonomi NPV positif terjadi pada tahun ke-21.

Dengan biaya investasi yang telah dihitung yaitu Rp371.000.000.000 per Km dan dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3% dengan presentase penumpang yang berpindah sebesar 20% dan manfaat waktu perjalanan adalah Rp72.000 maka didapat jumlah penumpang yang harus dipenuhi adalah 14.225.555 orang dengan masa proyek 40 tahun dan 12.835.679 orang dengan masa proyek 50 tahun. Perkiraan penumpang tahunan ditahun pertama operasi adalah 10.731.000. Sehingga volume lalu lintas impas untuk NPV = 0 tidak dapat dipenuhi apabila dengan kondisi tersebut.

Kondisi yang dapat dipenuhi dengan perkiraan permintaan awal penumpang 10.731.000 untuk mencapai volume lalu lintas penumpang impas NPV=0 adalah kondisi dimana biaya investasi yaitu Rp371.000.000.000 per Km dengan tingkat diskonto 5%, pertumbuhan manfaat tahunan 3% dengan presentase penumpang yang berpindah sebesar 30% dan manfaat waktu perjalanan adalah Rp72.000. Keberhasilan operasi *High Speed Rail* bergantung pada permintaan dan biaya konstruksi dimana kepadatan penduduk yang tinggi dan biaya konstruksi yang minimal lebih diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Aleksander Purba selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar dan penuh ketekunan. Terimakasih atas arahan dalam menulis jurnal ini. Terimakasih kepada bapak Ahmad Zakaria, Ibu Dyah Indryana dan Ibu Citra Persada yang telah memberikan masukan dan saran untuk menjadikan jurnal ini lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, Yung Hsiang. 2010. High Speed Rail In Taiwan: New Experience And Issues For Future Development. *Transport Policy Journal* Vol 17. 51-63
- De Rus, G., Barron, I., Campos, J., Gagnepain, P., Nash, C., Uljed, A., et al. 2009. *Economic Analysis Of High Speed Rail in Europe*. Bilbao: Fundacion BBVA
- Maout, E Le. 2012. Comparative Analysis Of The Life Cycle Cost Of High Speed Rail System. Thesis. Department of Civil Engineering University of Tokyo. 162 hlm
- Ollivier, Sondhi & Zhou. 2014. High-Speed Railways in China: A Look at Construction Costs. *China Transport Topics No. 9.8* hlm
- Vickerman, R. 1997. High Speed Rail in Europe: experience and issues for future development. *The Annual of Regional Science 31 (1)*. 21-38
- Wijaya Karya, 2016. Keterbukaan Informasi. Transaksi Material dan Perubahan Kegiatan Usaha Utama. 29 hlm
- Wiryawan, Hanggoro Budi. 2016. *High Speed Rail of Jakarta-Bandung The Acceleration of Infrastructure in West Java*. Rapat Kerja Kementerian Perhubungan. PT. KCIC. 44 hlm
- Yachiyo Engineering. 2012. *Study on the High Speed Railway Project (Jakarta-Bandung Section)*, Republic of Indonesia. 20 hlm