

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Jalan Rel Kereta Api

Vazirani dan Chandola (1986) menyatakan bahwa rel adalah balok penopang menerus yang menopang beban gandar dan melayani fungsi-fungsi sebagai berikut ini:

1. rel memberikan permukaan halus dan seragam untuk menanggung beban berat kereta yang diteruskan melalui as roda. Gesekan antara roda baja dan rel baja adalah sekitar 20% dari gesekan antara ban pneumatik dari permukaan jalan aspal,
2. selain beban vertikal yang ditransmisikan melalui as roda, rel ditempa dengan tekanan lateral akibat pengereman dan tekanan termalnya juga,
3. kontrol kualitas dilaksanakan selama pembuatan rel dan pemakaian kereta sehingga penggantian biaya relatif sedikit dan kerusakan karena pemakaian langka, dan
4. rel meneruskan beban menerus melalui bantalan dan balas.

Moda transportasi kereta api dalam menjalankan fungsinya sebagai salah satu moda transportasi untuk orang dan barang mempunyai karakteristik yang berkaitan dengan keunggulan dan kelemahan.

2.1.1 Keunggulan Transportasi Kereta Api

Menurut Utomo (2006), keunggulan moda transportasi kereta api antara lain:

1. kapasitas angkut besar sehingga memungkinkan untuk jangkauan pelayanan transportasi orang dan barang jarak pendek, sedang dan jauh,
2. penggunaan energi relatif lebih kecil,
3. kehandalan keselamatan perjalanan lebih baik dibandingkan dengan moda lain. Hal ini karena kereta api mempunyai jalur sendiri sehingga tidak terpengaruh oleh moda transportasi non-kereta api.

4. ekonomis dalam hal penggunaan ruang untuk jalurnya dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya,
5. perjalanan relatif tepat waktu karena mempunyai jalur sendiri,
6. polusi, getaran dan kebisingan relatif kecil, dan
7. mempunyai aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan moda transportasi air dan udara.

2.1.2 Kelemahan Transportasi Kereta Api

Kelemahan moda transportasi kereta api antara lain:

1. memerlukan fasilitas sarana dan prasarana yang khusus, yang tidak bisa digunakan untuk moda transportasi lain,
2. membutuhkan investasi, biaya operasi, biaya perawatan, dan tenaga yang cukup besar, dan
3. pelayanan orang dan barang hanya terbatas pada jalurnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dasar atau acuan yang berupa teori-teori atau temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. Judul-judul penelitian terdahulu yang dijadikan bahan pertimbangan adalah topik yang sangat bersinggungan dengan penelitian yang hendak dilakukan.

Nugroho dan Natasha (2016) melakukan penelitian yang berisi tentang analisa data yang berkaitan dengan penentuan kelas jalan rel, penentuan alternatif trase dengan mengevaluasi trase eksisting. Diperoleh data sekunder berupa jumlah nilai daya angkut lintas kereta api penumpang dan barang sebesar 47442,7 ton/tahun. Nilai frekuensi kereta api sebesar 14 kereta api per satu jalur/hari. Dari hasil penetapan kelas berdasarkan aspek frekuensi dan daya angkut lintas tersebut, ditetapkan kesimpulan untuk menggunakan jalan rel kelas 4. Kondisi prasarana jalan rel eksisting jalur rel kereta api koridor Magelang – Ambarawa memiliki kelandaian rata-rata 20 permil beberapa sudah dimanfaatkan masyarakat dan badan jalan rel sudah tidak terlihat. Beberapa bangunan Stasiun sudah tidak terpakai dan ada yang dimanfaatkan masyarakat. Stasiun ambarawa masih aktif digunakan untuk

kereta api wisata. Kondisi fisik yang masih terlihat hanya 10%. Direncanakan pemanfaatan trase eksisting sepanjang 21,9 km dan realinemen trase sepanjang 13,1 km. Jalan rel ini menggunakan lebar sepur 1067 mm.

Rosadi dan Kartika (2013) melakukan penelitian yang berisi tentang perencanaan alinemen horizontal, alinemen vertikal dan struktur jalan rel. Pada alinemen horizontal dibahas bagaimana lengkung yang digunakan dengan menggunakan parameter lengkung horizontal *Spiral – Circle – Spiral* dan *Full Circle*. Kecepatan rencana (V_r) yang digunakan yakni 120 km/jam dengan radius lingkaran (R_c) taksir sebesar 780 m. Pada alinemen vertikal Analisa diawali dengan membagi trase eksisting setiap 1 km kemudian dari setiap potongan tersebut dicari elevasi trase dengan metode interpolasi antar kontur dan trase. Jalan rel ini menggunakan lebar sepur 1067 mm.

Pebiandi (2010) melakukan penelitian yang berisi tentang perencanaan alinemen horizontal, alinemen vertikal, struktur jalan rel dan Analisa galian dan timbunan. Pada alinemen horizontal dibahas bagaimana lengkung yang digunakan dengan menggunakan parameter lengkung horizontal *Spiral – Circle – Spiral* dan *Full Circle*. Kecepatan rencana (V_r) yang digunakan yakni 200 km/jam dengan radius lingkaran (R_c) taksir sebesar 4000 m. Jalan rel ini menggunakan lebar sepur 1435 mm.

Fauzi dan Basuki (2016) melakukan penelitian yang berisi tentang kajian perencanaan pembukaan jalur baru KA yang mengacu pada kondisi yang ada sekarang dan peraturan yang berlaku. Hasil penelitian diperoleh susunan prioritas rencana pembangunan jaringan KA Yogyakarta – Parangtritis dengan prioritas pertama pembangunan jalur KA koridor tengah Yogyakarta (Tugu) – Bantul – Parangtritis dengan panjang 28,2 km. Berdasarkan hasil kajian perkiraan kebutuhan perjalanan akan menarik jumlah penumpang pada awal operasi kereta (tahun 2020) untuk rute Borobudur – Parangtritis sebesar 9,756 penumpang/hari dan 25,761 penumpang/hari untuk rute sebaliknya.

2.3 Studi Kelayakan

Satuan Kerja Peningkatan dan Pembinaan Transportasi Perkeretaapian, Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan (2009) telah melakukan studi kelayakan menghidupkan kembali jalan KA lintas Yogya-Magelang. Studi dilaksanakan oleh PT. Insan Mandiri Konsultan diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut.

2.3.1 Kondisi Prasarana Jalan Rel Eksisting Jalur Kereta Api Lintas Yogyakarta – Magelang

Kondisi prasarana jalan rel eksisting jalur kereta api lintas Yogyakarta – Magelang sepanjang 45 km dimulai dari Stasiun Tugu (Yogyakarta) sampai dengan Stasiun Kebon Polo (Magelang) diperoleh informasi bahwa sekitar 33,1 km jalur kereta api telah dimanfaatkan masyarakat dengan rincian.

1. Sekitar 24,6 km telah dimanfaatkan untuk jalan raya yang tersebar di beberapa lokasi antara lain:
 - a. 10,8 km di wilayah Stasiun Tugu – Stasiun Beran,
 - b. 2,3 km di wilayah Stasiun Sleman – Stasiun Medari,
 - c. 3,2 km di wilayah Kecamatan Salam – Kota Muntilan,
 - d. 3,8 km di wilayah sekitar Jembatan Kali Plumpung,
 - e. 1,1 km di wilayah Stasiun Blondo, dan
 - f. 2,4 km di wilayah Kota Magelang (Jl. Jenderal Soedirman dan Jalan kampung).
2. Sekitar 8,5 km telah dimanfaatkan sebagai permukiman, kios, dan pertokoan yang tersebar di beberapa lokasi antara lain:
 - a. 0,2 km di wilayah Jl. Tentara Pelajar (Yogyakarta),
 - b. 1,1 km di wilayah sekitar Pasar Sleman,
 - c. 0,3 km di wilayah sekitar Stasiun Medari,
 - d. 0,6 km di wilayah sekitar Stasiun Tempel,
 - e. 0,8 km di wilayah sekitar Stasiun Muntilan,
 - f. 1,3 km di wilayah sekitar Stasiun Blabak,
 - g. 0,4 km di wilayah sekitar Stasiun Blondo,
 - h. 1,6 km di wilayah sekitar Stasiun Mertoyudan, dan

- i. 2,2 km di wilayah sekitar Stasiun Pasar Magelang.

2.3.2 Karakteristik Jam Puncak Lalu Lintas Jalan Raya Yogyakarta – Magelang

Karakteristik puncak kepadatan penumpang lalu lintas arah Yogyakarta – Magelang pada pagi hari pukul 10.15 – 11.30 terdapat sejumlah 686,30 smp/jam dan jam puncak sore terjadi pada pukul 16.45 – 17.45 sebesar 736,20 smp/jam. Pada arah Magelang – Yogyakarta jam puncak pagi hari terjadi pukul 08.30 - 09.30 sebesar 725,70 smp/jam dan jam puncak sore hari terjadi pukul 16.45 – 17.45 sebesar 863,20 smp/jam.

2.3.3 Lalu Lintas pada Koridor Jalan Raya Yogyakarta – Magelang Mulai Tidak Stabil

Total lalu lintas pada dua arah pada koridor Yogyakarta – Magelang selama 12 jam adalah 13,427 smp. Sementara LHR pada ruas jalan tersebut mencapai 22,207 kendaraan, dimana kapasitas jalan hanya 9,935 smp/jam. Tingkat pelayanan jalan dalam nilai VCR pada jam puncak 0,74. Hal ini memberikan indikasi bahwa jalan raya Yogyakarta – Magelang mulai tidak stabil terutama pada ruas jalan antara Blabak dan Magelang.

2.3.4 Pergerakan Penumpang Melalui Koridor Yogyakarta – Magelang Berdasarkan Data OD Nasional

Berdasarkan data OD nasional dalam tahun 2001 pergerakan penumpang melalui koridor Yogyakarta – Magelang terdapat 4.461.107 orang, meliputi pergerakan penumpang melalui koridor Yogyakarta – Magelang terdapat 3.040.519 orang dan pergerakan penumpang melalui koridor Magelang - Yogyakarta terdapat 1.420.519 orang. Sementara dalam tahun 2006 pergerakan penumpang melalui koridor Yogyakarta – Magelang terdapat 6.419.463 orang, meliputi pergerakan penumpang melalui koridor Yogyakarta – Magelang terdapat 5.769.437 orang dan pergerakan penumpang melalui koridor Magelang - Yogyakarta terdapat 650.026 orang.

2.3.5 Perkiraan Pergerakan Penumpang Hingga Tahun 2050 dengan *Baseline* Data OD Nasional Tahun 2001 dan 2006

Berdasarkan data OD nasional tahun 2001 dan 2006 sebagai *baseline* kemudian digunakan pendekatan interpolasi, laju pertumbuhan pergerakan

penumpang Yogyakarta – Magelang mencapai 1,44 %. Selanjutnya digunakan model pertumbuhan berganda maka rata-rata laju pertumbuhan pergerakan penumpang diperoleh $n \pm 7,5 \%$.

2.3.6 Perkiraan *Demand* Perjalanan Pada Koridor Yogyakarta – Magelang

Perkiraan *demand* perjalanan menggunakan skenario optimis, moderat dan pesimis.

1. Skenario Optimis

Dengan skenario optimis diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan pada koridor Yogyakarta – Magelang masih 9.106.131 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 83.359.821 orang.

2. Skenario Moderat

Dengan skenario moderat diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan pada koridor Yogyakarta – Magelang masih 8.602.694 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 54.932.310 orang.

3. Skenario Pesimis

Dengan skenario pesimis diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan pada koridor Yogyakarta – Magelang masih 8.122.669 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 36.055.011 orang.

2.3.7 Perkiraan Potensi Permintaan Perjalanan untuk Moda Kereta Api

Perkiraan potensi permintaan perjalanan untuk moda kereta api digunakan asumsi pengguna moda lain yang beralih ke moda kereta api sebesar 18% (tahun 2009-2019), 19% (tahun 2020-2029), dan 20% (tahun 2030-2040). Hasil perkiraan tersebut dikelompokkan pada skenario optimis, moderat dan pesimis.

1. Skenario Optimis

Dengan skenario optimis diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan penumpang kereta api pada koridor Yogyakarta – Magelang masih 1.639.104 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 17.505.562 orang.

2. Skenario Moderat

Dengan skenario moderat diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan penumpang kereta api pada koridor Yogyakarta –

Magelang masih 1.548.485 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 11.535.785 orang.

3. Skenario Pesimis

Dengan skenario pesimis diperoleh informasi jika dalam tahun 2012 perkiraan *demand* perjalanan penumpang kereta api pada koridor Yogyakarta – Magelang masih 1.462.080 orang maka pada tahun 2050 meningkat menjadi 7.571.552 orang.

2.3.8 Pertimbangan Pengembangan Jenis Sarana Pada Jalur KA Lintas Yogyakarta – Magelang

Beberapa pertimbangan dalam menentukan jenis sarana yang digunakan pada jalur KA lintas Yogyakarta – Magelang adalah sebagai berikut.

1. Jumlah penumpang yang diangkut.
2. Jarak antar Stasiun maupun blok pos/pemberhentian.
3. Kemudahan untuk naik/turunnya penumpang.
4. Kecepatan operasional kereta api.
5. Kemudahan dan kecepatan dalam langsiran operasional kereta api.
6. Karakteristik penumpang lintas Yogyakarta – Magelang pada umumnya pekerja/karyawan yang berasal dari Magelang menuju Yogyakarta dan wisatawan yang menuju obyek wisata Candi Borobudur.

2.4 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Perbandingan antara penelitian yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini dengan penelitian-penelitian yang telah disebutkan di atas dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

	Penelitian Terdahulu				Penelitian yang Akan Dilakukan
	Pebiandi (2010)	Rosadi dan Kartika (2013)	Fauzi dan Basuki (2016)	Nugroho dan Natasha (2016)	Peneliti (2018)
Judul penelitian	Perencanaan Geometri Jalan Rel Kereta Api Trase Kota Pinang – Menggala STA 104+000 – STA 147+200 Pada Ruas Rantau Prapat – Duri II Provinsi Riau	Perencanaan Geometrik Jalan Rel Antara Banyuwangi – Situbondo - Probolinggo	Kajian Kelayakan Pembangunan Jalur Kereta Api Antara Borobudur – Parangtritis (Rute Yogyakarta – Parangtritis)	Perencanaan Reaktivasi Jalan Rel Koridor Magelang - Ambarawa	Perencanaan Reaktivasi Geometri Jalan Rel Kereta Api Rute Yogyakarta - Borobudur
Tujuan penelitian	Merencanakan trase jalan kereta api yang baru dan efisien. Mendapatkan alinemen geometri jalan kereta api yang sesuai dengan persyaratan. Mendapatkan volume timbunan yang diperlukan dalam perencanaan	Mendapatkan trase jalan kereta api. Mendapatkan geometri jalan rel. Mendapatkan susunan struktur jalan rel	Mendapatkan prakiraan kebutuhan perjalanan penumpang pada awal operasi kereta. Mendapatkan alternatif trase. Mendapatkan prioritas trase yang akan dibangun dengan memperhatikan kondisi topografi, daya dukung tanah, dan geologi.	Mengevaluasi kondisi lalu lintas jalan raya pada lintas Semarang – Magelang. Mencari potensi demand penumpang dan angkutan barang. Merencanakan alternatif trase jalan kereta api. Mendapatkan alinemen geometri jalan rel beserta volume galian dan timbunan. Mendapatkan kelas jalan rel dan susunan strukturnya.	Mengevaluasi trase eksisting jalur kereta api non aktif Yogyakarta – Borobudur (Palbapang Magelang). Memberikan usulan alternatif trase u untuk jalur kereta api Yogyakarta - Borobudur (Palbapang Magelang) yang sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 11 Tahun 2012. Merencanakan geometri jalan rel berdasarkan trase baru yang dipilih sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Sumber: Pebiandi (2010), Rosadi dan Kartika (2013), Fauzi dan Basuki (2016), Nugroho dan Natasha (2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

	Pebiandi (2010)	Rosadi dan Kartika (2013)	Fauzi dan Basuki (2016)	Nugroho dan Natasha (2016)	Peneliti (2018)
Metode penelitian	Penelitian dimulai dengan studi literatur, mengumpulkan data, mendapatkan bentuk trase jalan kereta api baru, perencanaan geometri jalan ka baru, penggunaan jenis penambat, perencanaan sambungan rel. perencanaan bantalan, perencanaan balas dan terakhir menganalisa volume timbunan	Penelitian dimulai dengan studi literatur, pengumpulan data, penentuan trase, perencanaan geometri, perencanaan detail potongan dan terakhir perhitungan struktur tipikal jalan rel	Penelitian dimulai dengan studi pustaka, persiapan penelitian, pengumpulan data primer dan sekunder, analisa data, dan kesimpulan	Penelitian dimulai dengan persiapan pendahuluan, identifikasi masalah, pengumpulan data primer dan data sekunder, Analisa data, penetapan kriteria, perencanaan alternatif trase, dan terakhir perencanaan trase terpilih (geometri, struktur dan bangunan pelengkap jalan rel)	Penelitian dimulai dengan studi literatur pengumpulan data Analisa data dengan penetapan kriteria, perencanaan alternatif trase dan perencanaan geometri jalan rel.

Sumber: Pebiandi (2010), Rosadi dan Kartika (2013), Fauzi dan Basuki (2016), Nugroho dan Natasha (2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

	Pebiandi (2010)	Rosadi dan Kartika (2013)	Fauzi dan Basuki (2016)	Nugroho dan Natasha (2016)	Peneliti (2017)
Hasil Penelitian	Berdasarkan hasil perencanaan diperoleh kecepatan rencana 200 km/jam dengan jari-jari lengkung 4000 m. Digunakan rel dengan tipe R-60 dan bantalan beton menurut standar monoblock sleeper of German railway. Panjang bantalan 2,6 m dengan penambat pandrol jarak 40 cm. Lebar sepur 1435 mm	Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan rencana jalan rel dari Banyuwangi – Probolinggo diperoleh jalan rel trase Banyuwangi – Probolinggo dapat digunakan dengan adanya penyesuaian desain sebagaimana tertera pada Ripnas, Peraturan Dinas PJKA dan Keputusan Menteri Perhubungan. Digunakan rel tipe R-54 dengan tipe penambat pandrol (elastik ganda), sambungan las ditempat, lebar sebur 1067 mm dan jarak bantalan beton 50 cm.	Berdasarkan hasil kajian diperoleh potensi penumpang rute Borobudur – Parangtritis 9.756 penumpang/hari dan 25.761 untuk rute sebaliknya. Prioritas rencana pembangunan jalur KA koridor tengah Yogya – Bantul – Parangtritis dengan panjang 28,2 km. Kondisi topografi landai, kondisi tanah dan geologi relatif stabil namun rawan bencana gempa bumi menengah 95,55% hingga tinggi 3,76%.	Berdasarkan hasil identifikasi masalah, analisis data dan perencanaan reaktivasi jalan rel koridor Magelang – Ambarawa diperoleh lalu lintas jalan raya lintas Semarang – Magelang mengalami kenaikan arus lalu lintas, derajat kejenuhan, waktu tempuh dan menurunnya kecepatan kendaraan. Potensi penumpang 2.038 penumpang/hari dan angkutan barang 7,7 ton/hari. Direncanakan pemanfaatan trase eksisting 21,9 km dan trase baru 13,1 km dengan kelas jalan rel kelas IV.	Hasil penelitian berupa persentase jalan rel kereta api eksisting yang telah disurvei beserta kondisi prasarana jalan rel tersebut. Usulan alternatif trase berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 11 Tahun 2012. Setelah trase dipilih salah satu yang terbaik, kemudian membuat alinyemen horizontal, vertikal serta volume galian dan timbunan

Sumber: Pebiandi (2010), Rosadi dan Kartika (2013), Fauzi dan Basuki (2016), Nugroho dan Natasha (2016)