

Kajian Jalur Ganda Kereta Api Stasiun Blitar -Stasiun Kertosono Sta 122 +895 – 215 +479

Alkafhian Ramadhani Wiasanto, Wahyu Herijanto, dan Budi Rahardjo

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Corresponding Author: rahardjo@ce.its.ac.id

ARTIKEL INFO	ABSTRAK
<p>Informasi Artikel</p> <p>Artikel masuk: 1-8-19 Artikel revisi: 26-12-19 Artikel diterima: 26-12-19</p>	<p>Di Pulau Jawa, saat ini sistem perkeretaapian dapat dikatakan sudah baik. Hal ini terlihat dari jalur rel kereta api lintas utara Pulau Jawa yang menghubungkan Jakarta dengan Surabaya sejauh 727 km yang sudah berupa jalur ganda. Dengan adanya jalur ganda ini dapat mengurangi waktu tempuh karena tidak perlu lagi adanya persilangan antar kereta api. Akan tetapi di jalur selatan proyek jalur ganda belum seluruhnya dapat terlaksana. Sehingga dengan beberapa alasan tersebut dibutuhkan pembangunan jalur ganda kereta api. Hal ini juga sesuai dengan pengembangan jaringan dan layanan kereta api regional untuk wilayah Pulau Jawa yang ada dalam Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS) yang direncanakan pengerjaannya pada tahun 2026-2030. Metodologi dalam perencanaan ini dimulai dengan pengumpulan data primer berupa pengamatan langsung ke lapangan. Dan data sekunder berupa peta topografi dan peraturan terkait jalan rel. Kemudian mengidentifikasi permasalahan, studi literatur, dan analisis perencanaan. Hasil dari studi ini adalah adanya jalan rel baru yang berupa jalur ganda menghubungkan Blitar dan Kertosono dengan trase mengikuti dari jalan rel yang sudah ada. Dan juga emplasemen baru yang menyesuaikan dengan jalur ganda. Serta rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk membangun jalan rel baru sebesar Rp 565,308,000,000.00.</p>
<p>Kata Kunci</p> <p>Jalur Ganda, Geometrik Jalan Rel, Konstruksi Jalan Rel, Rencana Anggaran Biaya, Bllitar-Kertosono</p>	

PENDAHULUAN

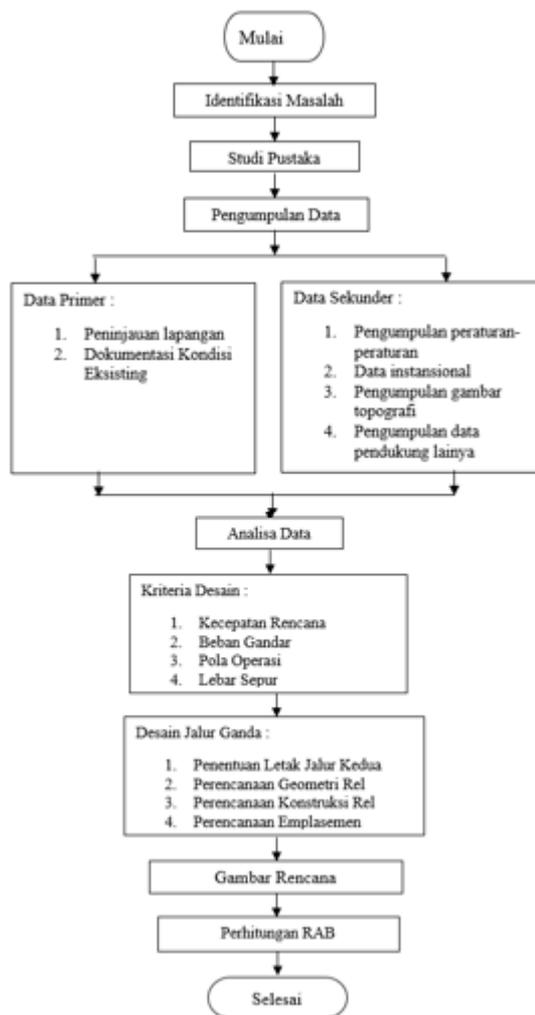
Transportasi merupakan sarana perkembangan yang penting dalam membangun perekonomian suatu negara. Seiring dengan perkembangan itu, manusia sebagai pelaku utama dan barang sebagai objek utama dalam perkembangan itu membutuhkan moda yang dapat mendukung perpindahan dari manusia dan barang. Ada berbagai jenis transportasi berdasarkan basis operasinya, seperti darat yaitu jalan raya dan jalan rel, kemudian udara yaitu pesawat dan laut yaitu kapal laut. Jenis transportasi yang paling mudah di akses yaitu transportasi yang berbasis jalan yakni kendaraan pribadi. Namun, dengan banyaknya orang yang memilih kendaraan pribadi membuat volume jalan menjadi padat dan berakibat dengan timbulnya kemacetan.

Salah satu solusi yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan transportasi yang terlalu membebani jalan raya adalah dengan memiliki angkutan massal yang baik, yaitu memiliki jadwal, tepat waktu dan memiliki jalur khusus yang berbeda dengan kendaraan lain. Kereta api menjadi salah satu jenis dari alat transportasi yang dapat memenuhi sistem transportasi massal yang baik. Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel terkait dengan perjalanan kereta api (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2012). Kereta api sudah memiliki jalur sendiri yang berbeda dengan jalan raya sehingga tidak memiliki hambatan yang dapat mengakibatkan kemacetan. Perjalanan kereta api juga

sudah terjadwal karena kereta api tidak dapat berangkat sembarangan. Untuk masalah ketepatan waktu dapat diselesaikan dengan manajemen yang baik. Kelebihan lain yang dimiliki kereta api adalah dapat mengangkut lebih banyak penumpang maupun barang daripada angkutan lain yang berbasis jalan raya.

Di pulau Jawa, saat ini sistem perkeretaapian dapat dikatakan sudah baik. Hal ini terlihat dari jalur rel kereta api pantura yang menghubungkan Jakarta dengan Surabaya sejauh 725 km yang sudah berupa jalur ganda. Dengan adanya jalur ganda ini dapat mengurangi waktu tempuh karena tidak perlu lagi adanya persilangan kereta. Namun di jalur selatan proyek jalur ganda belum seluruhnya dapat terlaksana. Pada jalur selatan hanya ruas Jakarta-Purwokerto dan Yogyakarta-Solo. Sedangkan Purwokerto-Kroya dan Solo-Jombang masih dalam tahap pembangunan. Sedangkan untuk Kertosono-Malang dan Kroya-Bandung masih belum dibangun.

Jalan rel antara Stasiun Blitar (STA 122 +895) sampai Stasiun Kertosono (STA 215 +479) merupakan bagian dari lintas Bangil-Kertosono. Malang merupakan kota wisata yang memiliki banyak tempat wisata. Malang juga merupakan kota Pendidikan yang terdapat banyak kampus. Dimana pelajar di Malang juga berasal dari daerah lain. Akses menuju malang ada dua jalan, yakni melalui jalur selatan melalui Kediri menuju Blitar dan jalur utara melewati Mojokerto menuju Pasuruan. Jalur yang ditempuh pun cukup jauh karena harus memutar. Adapun jalan yang tidak memutar itu harus melalui jalan yang terjal yakni melalui jalur Pare-Batu. Untuk mencapai



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Pengerjaan Studi.

Malang dari Kertosono melalui jalan raya butuh waktu 4,5 jam sedangkan dengan kereta api hanya membutuhkan waktu 3.5 jam (www.kai.id). Hal ini disebabkan karena banyaknya pengguna jalan raya dan juga jalan yang lebih jauh dari jalur rel. Dengan kereta api membutuhkan waktu 2 jam untuk lintas Kertosono-Blitar (www.kai.id). Padahal jarak kedua stasiun ini 92 km. Perjalanan kereta pun masih terhambat dengan belum adanya jalur ganda yang membuat kereta harus menunggu untuk melakukan persilangan. Padahal dengan kecepatan kereta api rata-rata 100 km/jam seharusnya dapat dicapai dalam waktu 1 jam. Perjalanan kereta pun masih terhambat dengan belum adanya jalur ganda yang membuat kereta harus menunggu untuk bersilang. Ketika kereta api bersilang pun dibutuhkan waktu kurang lebih untuk berhenti 20 menit. Hal ini sangat menghambat perjalanan kereta api. Belum lagi jika terjadi kecelakaan maupun bencana alam pada jalur kereta api yang otomatis membuat perjalanan lumpuh total.

Oleh karena itu, dibutuhkan penyelesaian berupa penambahan kapasitas jalur kereta api berupa jalur ganda di jalur Blitar-Kertosono sehingga dapat menambah perjalanan kereta api dan juga menambah perjalanan jumlah kapasitas penumpang. Hal ini juga sesuai dengan program pengembangan jaringan dan layanan kereta api regional untuk wilayah Pulau Jawa (Rencana Induk Perkeretaapian Nasional, 2011) yang direncanakan pengerjaannya pada tahun 2026-2030.

Pada tulisan ini, penulis berencana mendesain jalur ganda untuk jalur Blitar-Kertosono. Jalur ini dipilih karena kebutuhan akan penambahan kapasitas jalan rel pada jalur Blitar-Kertosono cukup tinggi. Penulis berharap tulisan ini dapat menjadi masukan atau pembanding bagi instansi terkait untuk pengembangan transportasi jalan rel di pulau Jawa.

METODOLOGI

A. Diagram Alur Metodologi

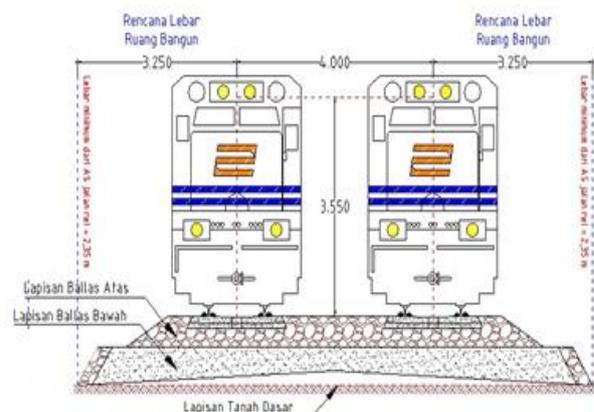
Metodologi yang dilakukan pada tahap perencanaan studi ini pertama-tama melakukan perumusan masalah yang ada seperti perencanaan trase jalan rel yang sesuai topografi, konstruksi jalan rel. Untuk diagram dapat dilihat pada Gambar 1.

ANALISIS TRASE DAN PERENCANAAN

A. Analisis Penentuan Letak Jalur Baru

Dalam perencanaan jalur ganda ini menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan no 60 tahun 2012. Penentuan pertama letak jalur adalah berdasarkan ketersediaan lahan agar memenuhi ruang bangun sesuai peraturan. Di samping memenuhi kebutuhan ruang bangun juga harus memperhatikan lebar timbunan jika pada pembangunan jalur ganda membutuhkan timbunan. Contoh perhitungan:

Untuk membangun jalur baru untuk jalur ganda dibutuhkan ruang disebelah kanan maupun kiri dari jalur yang sudah ada. Lebar yang dibutuhkan harus cukup untuk satu jalur kereta dan juga jarak dari jalur baru terhadap bangunan maupun hambatan di sisi luarnya. Untuk penjelasan kebutuhan lahan untuk membangun jalur ganda dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Penjelasan kebutuhan untuk membangun jalur baru.

Didapat angka 7,75 meter kebutuhan lahan untuk membangun jalur baru. 4 meter adalah jarak antara as jalan rel sesuai dengan peraturan yang ada. Sedangkan angka 3,75 meter didapat dari jarak minimum ruang bangun jalur kereta api. Dengan catatan dalam pembangunan tidak memerlukan timbunan [1].

Pada tahap ini analisis kondisi jalur dimulai dari Stasiun Blitar (STA 122 +895) sampai dengan Stasiun Rejotangan (STA 135 +971). Dilakukan dengan mengamati kondisi dari yang ada. Dan mengukur jarak terhadap bangunan atau hambatan yang dapat dijadikan pertimbangan untuk menentukan letak jalur baru. Penentuan letak jalur baru akan dijelaskan sebagai berikut:

B. STA 123 +200 sampai dengan 124 +800

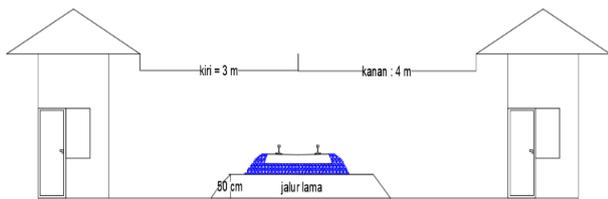
Pada bagian pertama adalah melakukan pengukuran pada sisi kanan dan kiri dari rel. untuk STA 123 +200 sampai dengan 124 +800 kondisi rel yang ada bisa digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. STA 123 +300.

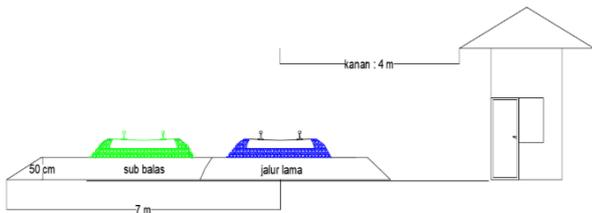
Seperti yang ada pada Gambar 3, pada sisi kanan terdapat bangunan pemukiman dengan jarak 4 meter. Sedangkan pada bagian kiri terdapat bangunan pemukiman yang berjarak 3 meter.

Bagian pertama STA 123 +200 sampai dengan 124 +800 yaitu sejauh 1,6 km dengan kasus lahan kurang dari yang diperlukan karena terdapat bangunan di sekitar rel. Ketika jalur baru dipilih di kiri maupun kanan tetap perlu pembebasan lahan. Kemudian untuk menentukan letak jalur baru dilakukan pertimbangan kedua, yaitu dengan memperhatikan rencana emplasemen baru di stasiun blitar. Sehingga dipilihlah jalur pada sebelah kiri untuk kilometer di atas. Untuk lebih jelasnya gambaran kondisi jalur adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Kondisi sebelum adanya jalur ganda.

Tampak pada gambar di atas adalah gambaran lebih jelas bagaimana kondisi jalur yang ada. Setelah dilakukan pembebasan lahan dan jalur baru dibangun kondisinya adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Kondisi setelah adanya jalur ganda.

B. Perubahan Emplasemen Karen Jalur Ganda

Dengan adanya penambahan jalan rel baru sehingga diperlukan perubahan pada emplasemen stasiun, pertimbangan yang diperhatikan diantaranya:

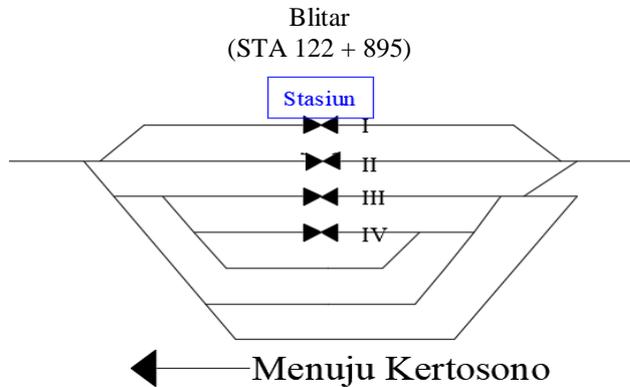
1. Pola operasi jalur ganda

2. Lay out awal stasiun
3. Alur pergerakan penumpang

Melihat pertimbangan tersebut sehingga menghasilkan emplasemen stasiun pada stasiun yang dilalui dalam perencanaan jalur ganda. Berikut adalah perubahan yang dihasilkan:

1) Emplasemen Stasiun Blitar

Berikut merupakan kondisi eksisting emplasemen Stasiun Blitar:



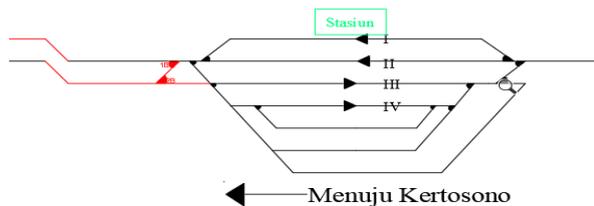
Gambar 6. Emplasemen Awal Stasiun Blitar.

Pada Stasiun Blitar semula hanya terdiri dari tiga jalur aktif. Yang semula jalur 2 merupakan sepur utama. Dengan adanya jalur ganda, jalur 2 dan 3 dijadikan sepur utama dan jalur 1 dan 4 sebagai sepur samping. Dengan jalur 2 digunakan untuk arah menuju kertosono dan jalur 3 sebaliknya. Jalur 1 digunakan sebagai tempat untuk pemberhentian kereta api di Stasiun Blitar.

Untuk lay out tidak mengalami perubahan. Karena lay out awal Stasiun Blitar Sudah mencukupi untuk pola operasi jalur ganda.

2) Emplasemen Baru Stasiun Blitar

Berikut merupakan perencanaan emplasemen Stasiun Blitar:



Gambar 7. Emplasemen Baru Stasiun Blitar

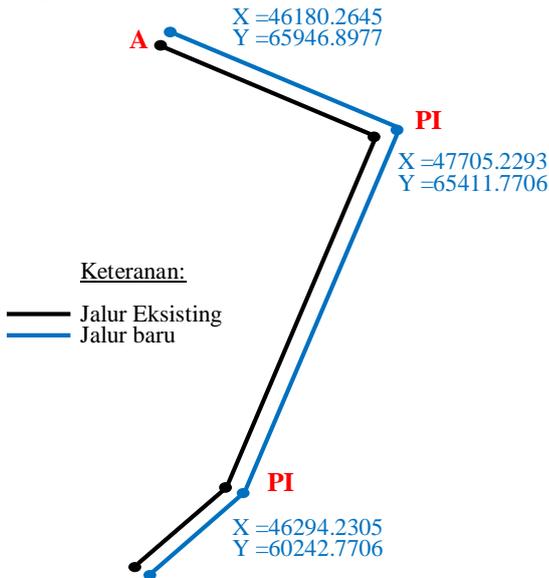
Stasiun Blitar	Keterangan
Jalur	
I	Jalur untuk berhenti kereta api yang menuju Stasiun Kertosono
II	Jalur untuk kereta api berjalan langsung menuju Stasiun Kertosono
III	Jalur Untuk kereta api berjalan langsung menuju Stasiun Malang
IV	Jalur untuk berhenti kereta api yang menuju Stasiun Malang
V-VII	Penyimpanan kereta api yang sedang <i>idle</i>

B. Alinyemen Horizontal

1. Perhitungan Alinyemen Horisontal

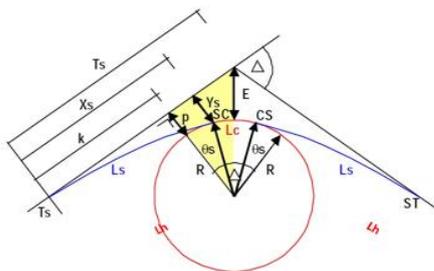
Pada perencanaan alinyemen horizontal akan membahas desain lengkung yang digunakan dan

disesuaikan dengan kondisi lapangan. Dengan kecepatan 120 km/jam, maka direncanakan menggunakan parameter lengkung spiral-circle-spiral.



Gambar 8. Sampel trase pada titik A, PI 20, PI 21.

Untuk merencanakan suatu lengkung pada jalan rel dimana akan diperhitungkan bagian-bagian lengkung seperti yang terlihat pada Gambar 9:



Gambar 9. Lengkung horisontal dengan lengkung peralihan (Spiral - Circle - Spiral)

Sumber: Modul 5. Geometrik Jalan Raya dan Rel (PS-1364).

C. Alinyemen Vertikal

Untuk contoh perhitungan akan diambil titik STA 123+000. Alur perhitungan lengkung vertikal akan di jelaskan dengan rumus sebagai berikut:

Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan lengkung vertikal pada STA 123+000 adalah:

- a) Vrencana = 120 km/jam
- b) Rrencana = 8000 m
- c) Elevasi PPV= +167,00 m (Elevasi rencana)

$$X_m = \frac{R}{2} (G_1 - G_2) = \frac{8000}{2} (0\% - (-3,51\%)) = 14,05 \text{ m (nilai negatif diabaikan)}$$

$$Y_m = \frac{R}{8} \times (G_1 - G_2)^2 = \frac{8000}{8} \times (0\% - (-3,51\%))^2 = 0,15 \text{ m}$$

$$L = 2 \times X_m = 2 \times 14,05 = 28,10 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} - \frac{g_1}{1000} \times \frac{1}{2} \times L = 167,00 - \frac{0\%}{1000} \times \frac{1}{2} \times 28,10 = 167 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} - \frac{g_2}{1000} \times \frac{1}{2} \times L \\ &= 167,00 - \frac{3,51\%}{1000} \times \frac{1}{2} \times 40 \\ &= 166,998 \text{ m} \end{aligned}$$

D. Konstruksi Jalan Rel

1. Perencanaan Dimensi Rel [2]

Direncanakan perhitungan dimensi rel type R54, dengan data karakteristik sebagai berikut:

- a. Berat rel per meter (W) = 54,43 kg/m
- b. Momen inersia sumbu x (Ix) = 2346 cm⁴
- c. Modulus elastisitas (E) = 2,1 x 10⁶ kg/cm²
- d. Luas penampang melintang (A) = 69,34 cm²
- e. Jarak tepi bawah ke garis netral (Yb) = 7,62 cm
- f. Beban gandar = 18 ton
- g. Tegangan ijin rel (σijin) = 1325 kg/cm²
- h. Modulus elastisitas jalan rel (K) = 180 kg/cm²

Untuk alur perhitungan rencana dimensi rel akan dijelaskan dengan rumus berikut ini:

Transformasi beban roda yang dinamis ke statis ekuivalen menggunakan persamaan TALBOT:

a) Beban dinamis roda (Pd)

$$P_{\text{statis}} = \frac{18000}{2}$$

$$= 9000 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{dinamis}} &= P + 0,01 \times P \times \left(\frac{V}{1,609} - 5 \right) \\ &= 9000 + 0,01 \times 9000 \times \left(\frac{120}{1,609} - 5 \right) \\ &= 15262,24 \text{ kg} \end{aligned}$$

b) Dumping faktor (λ)

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4 \cdot E \cdot I}} = \sqrt[4]{\frac{180}{4 \times 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2346}} = 9,776 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^4$$

c) Momen maksimum (Mo)

$$M_o = \frac{P_d}{4\lambda} = \frac{19737,07 \text{ kg}}{4 \times 0,009777} = 504673,1 \text{ kg cm}$$

d) Cek terhadap tegangan ijin kelas jalan rel:

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{M \cdot Y}{I_x} = \frac{0,85 \times 390294,2 \times 7,62}{2346} = 1077,551 \text{ kg/cm}^2 < 1325 \text{ kg/cm}^2 \text{ (tegangan ijin rel)} \text{ (OK)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rel tipe R54 bisa digunakan sebagai perencanaan, karena tegangan yang terjadi pada rel memenuhi syarat.

2. Perencanaan Panjang Minimum Rel

Dari tabel di berikut ini didapat nilai panjang minimum rel dengan bantalan beton dan juga menggunakan Rel tipe R 54, maka di dapat panjang minimum 250 meter.

Tabel 2. Panjang Minimum Rel Panjang

Jenis Bantalan	Tipe Rel			
	R 24	R 50	R 54	R 60
Bantalan Kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan Beton	200 m	225 m	250 m	275 m

3. Perencanaan Bantalan Rel [2]

Pada perencanaan bantalan ini dijelaskan perencanaan jenis bantalan yang digunakan. Dengan data sesuai dengan persyaratan desain sebagai berikut:

- a. Passing ton tahunan : >20 juta ton

- b. Beban gandar : 18 ton
- c. Lebar sepur : 1067 mm

Dalam perencanaan ini digunakan bantalan beton prategang spesifikasi WIKA dengan dimesnsi sebagai berikut

- Panjang bantalan = 2000 mm = 200 cm
- Kekuatan material: $f_c' = 600 \text{ kg/cm}^2$
- Kemampuan momen yang diijinkan:
- Di bawah rel = 1500 kg m
- Di tengah bantalan = 930 kg m

Perumusan diambil dari Penjelasan Peraturan Dinas no. 10

4. Perencanaan Peron dan Panjang Jalur

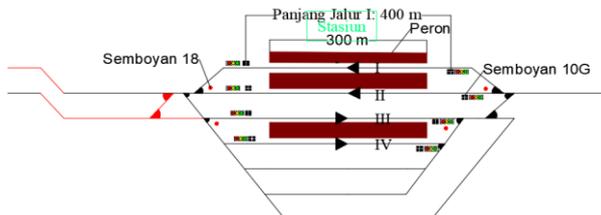
Berikut ini merupakan hasil dari perencanaan peron dan panjang jalur. Perencanaan peron meliputi panjang, dan lebar peron. Seperti dalam Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986, panjang minimum untuk peron agar semua kereta dapat tercakup adalah 300 meter. Didapatkan dari Panjang jalur peron ideal adalah $270 \text{ m dengan asumsi } (12 \text{ kereta} \times 20 \text{ m}) + (2 \text{ lok} \times 15 \text{ m}) = 240 \text{ m} + 30 \text{ m} = 270 \text{ m}$ atau dibulatkan menjadi 300m.

5. Panjang Peron dan Jalur Stasiun Blitar

Berikut ini adalah gambar dengan penjelasan mengenai panjang dan lebar peron serta panjang jalur pada Stasiun Blitar

Tabel 3. Panjang Jalur dan Peron Stasiun Blitar

Peron Stasiun Blitar				
Antara jalur stasiun dan	1	1 dan 2	2 dan 3	3 dan 4
Panjang (m)	300	300	-	300
Lebar (m)	1.65	2	-	2
Panjang Jalur				
Jalur	I	II	III	IV
Panjang (m)	400	500	450	350



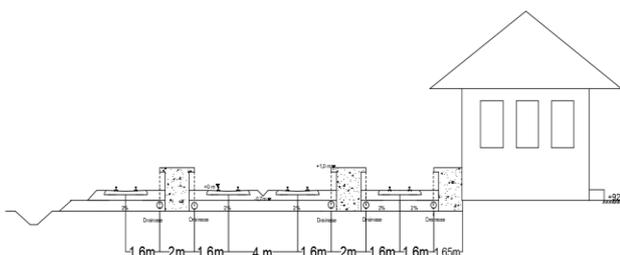
Gambar 10. Jalur dan Peron Stasiun Blitar.

Sedangkan untuk lebar peron berdasarkan Peraturan Menteri no 29 tahun 2011. Untuk hasil perencanaan disediakan pada tabel berikut [3]:

Tabel 4. Jenis, Tinggi Dan Lebar Peron

No.	Jenis Peron	Di antara dua jalur island platform	Di tepi jalur side platform
1.	Tinggi	2 meter	1,65 meter
2	Sedang	2,5 meter	1 meter
3	Rendah	2,8 meter	2,05 meter

(Sumber: Menteri Perhubungan RI. 2011.)



Gambar 11. Detail Peron Stasiun Sumbergempol.

6. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

- 1. Pengadaan bahan rel JIS tipe R54 (dalam satuan = ton) harga per ton Rp 576.541,27 [4]:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang rel} \times \text{Berat rel} \times 2 \text{ jalur} \\ &= 92584 \text{ m} \times 54 \text{ kg/m} \times 2 \\ &= 9999072,160 \text{ kg} \\ &= 9999,072 \text{ ton} \end{aligned}$$

- 2. Harga satuan pengadaan bahan rel UIC tipe R54 dari tahun 2012 menjadi 2017 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FV} &= \text{PV} \times (1+i)^n \\ &= \text{Rp } 576.541,27 \times (1 + 4,87\%)^5 \\ &= \text{Rp. } 731.608,02 \end{aligned}$$

- 3. Jumlah rencana anggaran biaya untuk Pengadaan bahan rel JIS tipe R54 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Volume} \times \text{HSPK 2018} \\ &= 5365,749 \times \text{Rp. } 13.913.487,49 \\ &= \text{Rp. } 74.656.281.027,00 \end{aligned}$$

Rekapitulasi dari volume dan daftar harga satuan harga dari pekerjaan dijadikan rencana anggaran biaya

Pengadaan Bahan	Rp. 293.774.956.900,09
Pekerjaan Persiapan	Rp. 73.252.657.973,45
Pekerjaan Konstruksi Rel	Rp. 66.265.583.688,97
Pekerjaan Ballas	Rp. 80.622.291.991,66
Total	Rp. 513.915.490.554,17
PPn + 10%	Rp. 51.391.549.055,42
Total + PPn	Rp. 565.307.039.609,59

II. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan jalan rel dalam Studi yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jalan rel untuk jalur ganda dapat digunakan dengan adanya penyesuaian dengan kondisi eksisting sesuai Peraturan Dinas PJKA dan Peraturan Menteri Perhubungan. Jalan rel baru mengikuti trase jalan rel yang sudah ada.
2. Desain geometri jalan rel meliputi alinyemen vertical dan horizontal. Trase yang digunakan adalah trase eksisting dengan sedikit modifikasi
3. Emplasemen stasiun baru diantara Stasiun Blitar sampai dengan Stasiun Kertosono, mengikuti pola operasi jalur ganda.
4. Struktur yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Tipe Rel : R 54
 - b. Beban gandar : 18 ton
 - c. Lebar sepur : 1067 mm
 - d. Jarak Antar bantalan : 60 cm
 - e. Tebal balas : minimum 30 cm
 - f. Lebar bahu balas : 50 cm
 - g. Tipe Penambat : Pandrol
5. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan rel ini sebesar: Rp565,308,000,000.00

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Nomor 60 (Vol. 4)," Jakarta, 2012.
- [2] Dinas Perhubungan, "Peraturan Dinas No. 10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel," Bandung, 1986.
- [3] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Nomor 29," Jakarta, 2011.
- [4] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri No. 78 tentang standar biaya di lingkungan kementerian perhubungan," Jakarta, 2014.