

# PERENCANAAN TRASE RAILBUS DI KOTA GRESIK

Zulkifli Nur Rahman, Wahyu herijanto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

e-mail: [herijanto@ce.its.ac.id](mailto:herijanto@ce.its.ac.id)

Kabupaten Gresik tidak lepas dari permasalahan kemacetan dan juga minimnya transportasi masal yang melayani perjalanan di dalam kota maupun di luar kota. Kota Gresik mempunyai jalur rel dan stasiun kereta api tidak aktif yang berada di pusat kota, Pengadaan transportasi masal railbus dirasa layak karena selain bisa mengurangi kemacetan juga bisa mengaktifkan kembali jalur rel dan stasiun yang sudah ada. Dalam penelitian tugas akhir ini direncanakan jalan rel dengan sistem *railbus* yang meliputi desain geometri, struktur jalan rel serta tempat henti (*shelter*).

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah dengan cara pemilihan kecepatan railbus yang ada di pasaran, survei kondisi eksisting jalan rel yang sudah ada, survei lokasi lahan kosong di Kota Gresik, serta survei penentuan rute dan penempatan halte menurut zona keramaian. Kemudian data-data tersebut dianalisis dengan analisa geometrik jalan rel berdasarkan pada peraturan PM no. 60 tahun 2012

Dari studi ini diperoleh panjang trase sepanjang 30,4 Km, rel eksisting Stasiun Soemari – Stasiun Indro, jalan rel PT. PETROKIMIA dan jalan rel baru dapat direncanakan menggunakan mode transportasi *railbus* dengan lengkung horizontal R minimum 150 m didesain dengan lengkung full circle dan lengkung SCS, dan juga terdapat 14 lengkung vertikal. Hasil perencanaan geometrik berdasarkan kecepatan 60 km/jam. Tipe rel yang digunakan R-42 dan groove rail, tebal balas 25 cm, dan menggunakan bantalan beton pada struktur jalan relnya. Pada trase eksisting, trase PT. PETROKIMIA, dan trase Baru direncanakan total 5 Halte dan 6 Stasiun berdasarkan zona keramaian di Kota Gresik, selain itu trase ini direncanakan mempunyai 3 rute yang mempunyai kapasitas lajur 960 Penumpang/ Jam

**Kata Kunci : Railbus Kota Gresik, Trase Jalan Rel, Transportasi Massal Gresik, Halte/ Stasiun..**

## I. PENDAHULUAN

Seperti halnya beberapa kota besar lain di Indonesia, Kabupaten Gresik sebagai salah satu kota besar di Jawa Timur juga tidak lepas dari permasalahan transportasi, khususnya adalah masalah kemacetan. Salah satu penyebabnya adalah jumlah kendaraan bermotor dan angkutan besar seperti truk dan kontainer yang terus meningkat

kondisi sarana dan prasarana transportasi yang tersedia di Kabupaten Gresik bisa dibidang minim. Alat transportasi masal yang menghubungkan antar kecamatan di kabupaten ini hanyalah angkutan lyn/ minibus, Dan juga Jumlah halte/ shelter yang tersedia untuk angkutan umum sedikit.

Berdasarkan data PT. KAI, sebelum tahun 1975 Kabupaten Gresik dilewati oleh kereta api barang dan

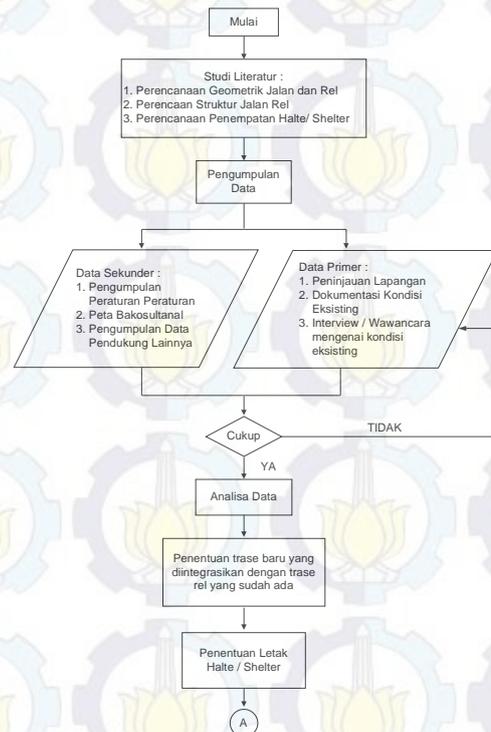
penumpang yang melayani angkutan antar kota, namun setelah tahun 1975 stasiun dan jalur kereta api tersebut ditutup karena semakin sepi pengguna angkutan kereta api.

Melihat kondisi diatas, pembangunan railbus di Kota Gresik terlihat efektif untuk alternatif transportasi masal. Selain bisa mengangkut banyak penumpang, alat transportasi ini juga dapat mengangkut barang sehingga dapat mengurangi volume truck – truck besar yang melewati jalan di kota Gresik. Pengaktifan jalur rel yang sudah tidak digunakan juga dapat mengurangi biaya untuk pembangunan jalur railbus.

Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan melakukan perencanaan jalur railbus sebagai upaya mengatasi kemacetan dengan penggunaan angkutan umum masal railbus. Penelitian ini akan merencanakan trase rel sebagai jalur railbus. Trase railbus rencana akan memprioritaskan jalur rel yang sudah ada di Kabupaten Gresik. Selain itu penelitian tugas akhir ini juga menetapkan lokasi halte/ shelter yang sesuai berdasarkan zona keramaian dan integrasinya dengan angkutan masal yang sudah ada.

## II. METODOLOGI

Metodologi Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.





Gambar 1. Metodologi Tugas Akhir

Penjelasan lengkap tentang Metodologi dapat dilihat pada buku Tugas Akhir penulis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Geometrik

Dalam perencanaan geometrik jalan rel dibahas meliputi alinemen horisontal dan alinemen vertikal.

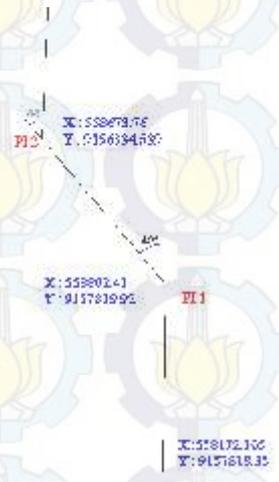
Alinemen Horizontal

Pada perencanaan alinemen horisontal disini akan dibahas bagaimana desain lengkung yang digunakan dengan menggunakan parameter lengkung horisontal *spiral-cirle-spira* dan *full circle*. Adapun langkah-langkah dalam menghitung parameter lengkung tersebut diatas adalah sebagaimana berikut :

Contoh perhitungan untuk PI

Tabel 1. Koordinat X dan Y

Nama PI	Koord. X	Koord. Y
Titik Awal	683794.6296	9206343.556
PI 1	683800.0392	9206686.99
PI 2	683175.3889	9207414.805



Gambar 2. Trase pada titik awal, PI-01, PI-02  
Titik awal – PI-01

• PI-awal – PI-01

$$\tan \alpha_1 = \frac{X_1 - X_0}{Y_1 - Y_0} = \frac{683800.03 - 683794.62}{9206686.99 - 9206343.55} = 0.9^\circ$$

• PI-01 – PI-02

$$\tan \alpha_2 = \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} = 319.36^\circ$$

$$\alpha_{PI-01} = 360^\circ - (\alpha_1 - \alpha_2) = 41.53^\circ$$

$$L_{\text{titik awal ke PI-1}} = \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} = 343.48 \text{ m}$$

$$L_{\text{titik PI-1 ke PI-2}} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} = 959.12 \text{ m}$$

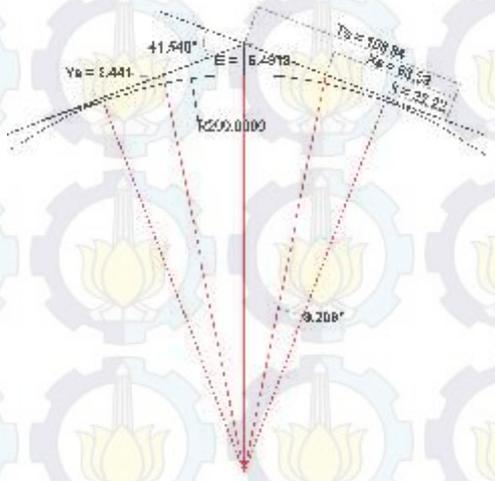
Setelah didapatkan sudut P-I, kemudian dilanjutkan perencanaan lengkung horisontal.

1. Lengkung SCS pada PI 1

$V_{\text{rencana}} = 60 \text{ km/jam}$   
 $R_{\text{taksir}} = 200 \text{ m} \dots \dots \dots (\text{Syarat PM 60})$   
 Sehingga dapat dihitung parameternya dengan mengacu pada modul mata kuliah rekayasa jalan raya Teknik Sipil ITS 2001, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

- $h = 108,800 \text{ mm} < h = 110 \text{ mm}$
- $Lh = 64.26 \text{ m}$
- $\alpha_s = \frac{90 Lh}{f R} = 9.209^\circ$
- $L_c = \frac{(\Delta - 2 \alpha_s) * f R}{180} = 493.553 \text{ m}$
- $p = \frac{Lh^2}{6 R} - R (1 - \cos \alpha_s) = 1.487 \text{ m}$
- $k = Lh - \frac{Lh^3}{40R^2} - R \sin \alpha_s = 32.22 \text{ m}$
- $T_s = (R + p) * \text{tg} \left( \frac{1}{2} \Delta \right) + k = 108.64 \text{ m}$
- $X_s = \frac{h V}{144} = 83.333 \text{ m}$

- $E = \frac{(R + p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R = 15.491 \text{ m}$
- $Y_s = \frac{Lh^2}{6 * R} = 3.441 \text{ m}$

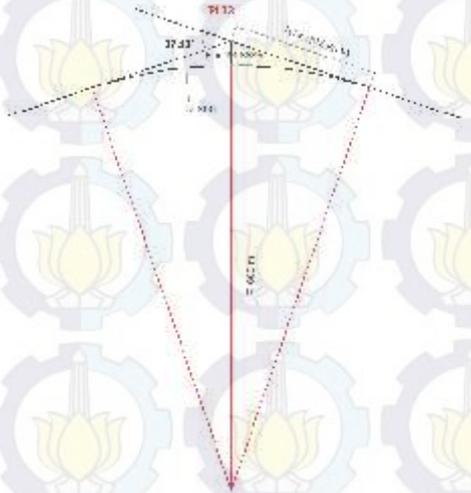


Gambar 3. Skema lengkung horizontal

2. Lengkung Full Circle pada PI 12

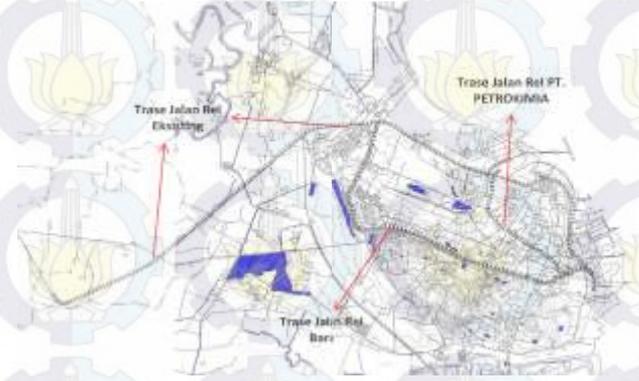
$V_{rencana} = 60 \text{ km/jam}$   
 $R_{taksir} = 700 \text{ m} \dots \dots \dots (\text{Syarat PM 60})$   
 Sehingga dapat dihitung parameternya dengan mengacu pada modul mata kuliah rekayasa jalan raya Teknik Sipil ITS 2001, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

- $T_c = R * tg\left(\frac{1}{2}\Delta\right) = 237.77 \text{ m}$
- $E = \frac{R}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R = 33.66 \text{ m}$
- $L_c = \left(\frac{\Delta f}{180}\right) * R = 392.73 \text{ m}$



Gambar 4. Skema lengkung horizontal

Gambar layout trase railbus Gresik dari perhitungan lengkung horisontal dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 5. Layout Trase Railbus Gresik

Alinemen Vertikal

Contoh perhitungan lengkung vertikal :  
 Perencanaan lengkung vertikal pada STA 00+500



- $V_{Rencana} = 80 \text{ km/jam}$
- $R_{Lengkung} = 6000 \text{ m}$
- $L = 2 * R_v * \text{Tangen} \frac{1}{2} * i = 42.85 \text{ m}$

$X_m = \frac{1}{2} * L = 21.42 \text{ m}$

$Y_m = \frac{1}{2} * \frac{\Delta i}{L} * X^2 = 2.192$

Elevasi PLV =  $PPV - (g_1 / 100) * 0.5 * L = 8.00 \text{ m}$

Elevasi PTV =  $PPV - (g_2 / 100) * 0.5 * L = 7.847 \text{ m}$

Elevasi PPV =  $PPV - \frac{\Delta i * L}{800} = 7.962 \text{ m}$

B. Perencanaan Struktur

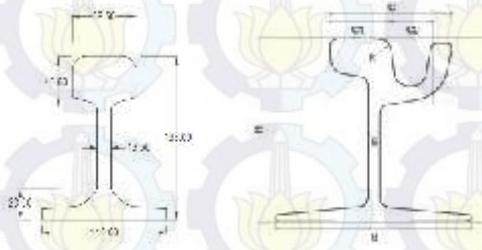
Pada perencanaan jalan rel ini didesain dengan data-data sebagaimana berikut :

- Beban gandar : 14 ton
- Jumlah gandar : 8
- Operasional Railbus : 15 jam/hari
- Headway : 10 menit

Sehingga didapat tonase per tahun adalah  $3,6.10^6 \text{ ton}$ , maka berdasarkan PM no. 60 tahun 2012 rel railbus Gresik termasuk kelas jalan IV

## Rel

Spesifikasi tipe rel yang digunakan dalam perencanaan trase jalan rel Kota Gresik adalah sebagai berikut

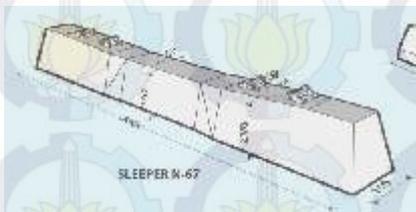


Gambar 6. Penampang rel R.42 dan groove rail

Digunakan tipe rel groove rail pada STA B 06+500 – STA B 08+266 karena rel didesain rata dengan jalan eksisting, pada trase lainnya menggunakan rel R 42

## Bantalan

Menggunakan bantalan beton produksi PT. WIKA dengan data-data sebagai berikut:



Gambar 7. Dimensi bantalan beton

Panjang bantalan	= 2000 mm
Lebar bawah	= 250 mm
Lebar atas	= 150 mm
Tinggi	= 210 mm

## Perencanaan Balas

Tebal balas atas terdiri dari batu pecah yang keras dengan bersudut tajam. Lapisan ini harus dapat meneruskan air dengan baik. Dengan data perencanaan sebagai berikut :

$V = 60 \text{ Km/jam}$

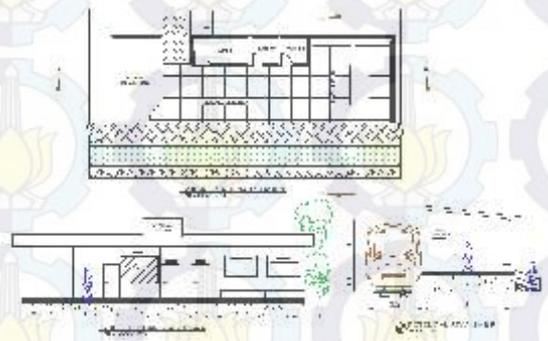
Panjang bantalan = 2,00 meter

Tonase pertahun =  $< 2,5 \cdot 10^6$

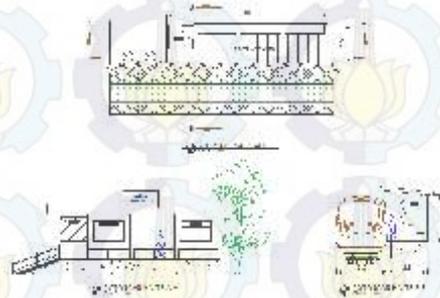
Maka berdasarkan PM no. 60 didapatkan tebal balas adalah 25 cm

## C. Penentuan Tempat Henti ( Shelter )

Desain Stasiun dan Halte mengacu pada peraturan PM no. 29 tahun 2011 tentang persyaratan teknis bangunan stasiun, desain halte dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 8. Desain Stasiun



Gambar 9. Desain Halte

Dalam tugas akhir ini pemilihan letak *shelter* berdasarkan zona keramaian di Kota Gresik. Berikut adalah shelter yang dibagi pada trase jalan rel eksisting, trase jalan rel PT. PETROKIMIA, dan trase jalan rel baru.

1. Trase Jalan rel eksisting
  - Stasiun Indro
  - Stasiun Kebungson
  - Stasiun Soemari
  - Halte Sukomulyo
2. Trase Jalan rel PT. PETROKIMIA
  - Stasiun PT. PETROKIMIA
  - Halte Arif Rahman
3. Trase Jalan rel baru
  - Halte Randuagung
  - Halte GKB
  - Stasiun Romo

## D. Prakiraan Rute Pada Trase Jalan Rel Kota Gresik

Pada trase jalan rel Kota Gresik terdapat beberapa rute yang bisa disediakan, rute trase jalan rel dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 10. Rute Pada Trase Railbus Gresik

Pada trase jalan rel Kota Gresik dapat dilalui 3 rute yang berbeda beda

1. Rute double track stasiun Indro – Stasiun Sumari  
Rute ini melewati Stasiun Indro Stasiun Veteran  
Halte Randuagung Halte GKB Stasiun  
Romo Stasiun Suci Stasiun Sumari.  
Dengan kapasitas angkut sebagai berikut :
  - Kapasitas Kendaraan : 160 Penumpang
  - Kapasitas Lajur : 960 Penumpang / Jam
  - Kapasitas Produksi : 57600 pnp.Km / Jam
  - Jumlah Armada : 5 Railbus
2. Rute GKB  
Rute ini melewati Stasiun Veteran Halte  
Randuagung Halte GKB Stasiun Romo  
Halte Sukomulyo Stasiun PT. PETROKIMIA  
Halte Arif Rahman.  
Dengan kapasitas angkut sebagai berikut :
  - Kapasitas Kendaraan : 160 Penumpang
  - Kapasitas Lajur : 960 Penumpang / Jam
  - Kapasitas Produksi : 57600 pnp.Km / Jam
  - Jumlah Armada : 5 Railbus
3. Rute Pusat Kota  
Rute ini melewati Stasiun Indro Stasiun Veteran  
Halte Arif Rahman Stasiun PT. PETROKIMIA  
Stasiun Kebungson.  
Dengan kapasitas angkut sebagai berikut :
  - Kapasitas Kendaraan : 160 Penumpang
  - Kapasitas Lajur : 960 Penumpang / Jam
  - Kapasitas Produksi : 57600 pnp.Km / Jam
  - Jumlah Armada : 3 Railbus

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil evaluasi, panjang total trase ini didapatkan sepanjang 30.4 Km, dengan analisa dan perhitungan perencanaan trase *railbus* di kota Gresik didapatkan rincian sebagaimana berikut:

1. Melalui survei kondisi eksisting didapatkan kondisi lahan trase jalan rel, yaitu
  - a. Trase jalan rel eksisting  
Kondisi bangunan stasiun Indro, dan Kebungson masih bagus, akan tetapi kondisi rel sudah tidak terlihat, jalur rel sudah beralih fungsi menjadi rumah dan jalur pipa gas
  - b. Trase jalan rel PT. PETROKIMIA  
Kondisi rel masih bagus dan masih bisa digunakan
  - c. Trase jalan rel baru  
Lokasi jalan rel sepanjang 6.5 KM adalah berupa bekas jalur truk PT. SEMEN GRESIK, dan lokasi jalan rel baru sepanjang 1.7 KM adalah jalan perumahan.
2. Desain geometri jalan railbus meliputi alinemen horizontal dan vertikal. Berikut adalah hasil dari analisa dan perhitungan lengkung horizontal dan vertikal :
  - Lengkung Horizontal  
Didalam analisa dan perhitungan lengkung horizontal di dapatkan R minimum 150 m dan R maksimum 1500 m, dengan desain lengkung full circle dan lengkung SCS
  - Lengkung Vertikal

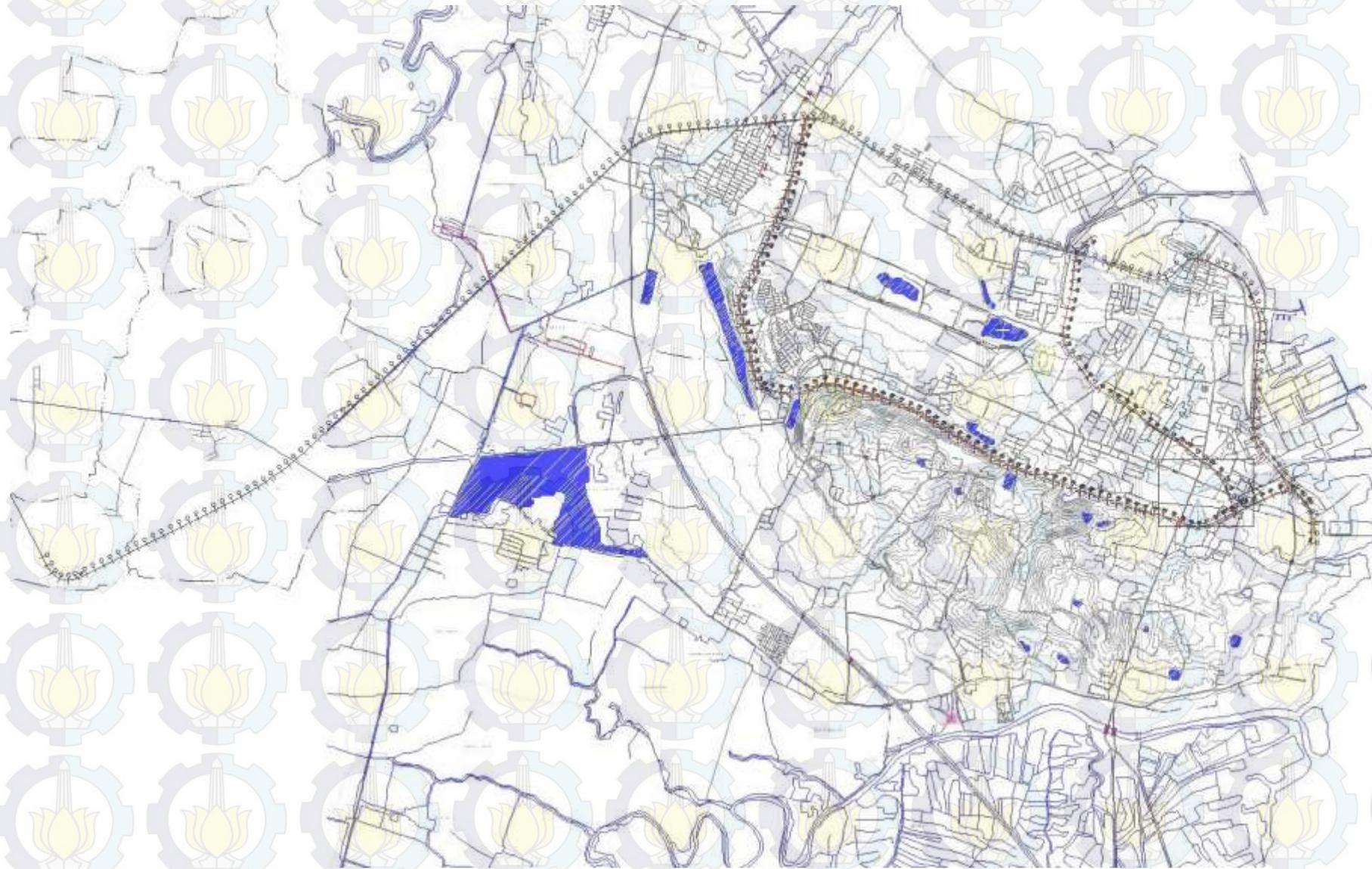
Didalam analisa lengkung vertikal ada 14 lengkung yang mempunyai panjang bervariasi , dan didesain dengan jari – jari lengkung 6000 m.

3. Hasil analisa dan perhitungan struktur jalan *railbus* yang digunakan didapatkan rincian sebagai berikut :
  - Tipe rel yang di gunakan R42 dan *groove rail*, semua jalan rel di tugas akhir ini menggunakan tipe rel R42, kecuali pada STA B 06+500 – STA B 08+266 karena pada lokasi ini jalan eksisting adalah jalan perumahan GKB
  - Struktur jalan rel *railbus*

Passing ton tahunan	: < 20 Juta Ton
Beban gandar	: 8 ton
Lebar sepur	: 1067 mm
Panjang bantalan beton	: 200 cm
Tinggi bantalan beton	: 21 cm
Jarak antar bantalan beton	: 60 cm
Penambat	: E-clip rail fastening produksi PT. PINDAD
Tebal balas atas	: 25 cm
Tebal balas bawah	: 20 cm
4. Pemilihan letak *shelter* berdasarkan zona keramaian di Kota Gresik.
5. Direncanakan 3 rute yang melewati trase ini yaitu:
  1. Rute double track stasiun Indro – Stasiun Sumari
  2. Rute GKB
  3. Rute Pusat Kota

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2010. **Peraturan Dinas No.10 Tahun 2011 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel.**
- [2] Anonim. 2012. **Peraturan Dinas No.60 Tahun 2012 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel.**
- [3] Prastyanto C.A. 2001. **Modul Mata Kuliah Rekayasa Jalan Raya.** Jurusan Teknik Sipil ITS. Surabaya
- [4] PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Tahun 2012. **Pedoman Standarisasi Stasiun Kereta Api**



Gambar 11. Trase Railbus Gresik