

Perancangan Jalur Kereta Api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian – Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Nusantara dengan Autodesk Civil 3D

FARASQIA SALSABILA¹, SOFYAN TRIANA²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : farasqiasalsabilaa@gmail.com

ABSTRAK

Pemindahan ibu kota negara ke Ibu Kota Nusantara (IKN) memerlukan sistem transportasi andal dan terintegrasi, termasuk konektivitas antara Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian dan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN. Penelitian ini merancang trase jalur kereta api yang menghubungkan kedua simpul tersebut berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 60 Tahun 2012 menggunakan Autodesk Civil 3D. Jalur dirancang sepanjang 65,080 km dengan single track, lebar sepur 1435 mm, dan kelas jalan rel III. Alinyemen horizontal terdiri dari 21 lengkung (7 tanpa peralihan dan 14 dengan peralihan), sedangkan lengkung vertikal menggunakan radius 8.000 meter dengan landai penentu 20‰. Volume galian tercatat 50.906.010,77 m³ dan timbunan 1.054.230,76 m³. Kebutuhan material mencakup 109.000 bantalan beton, 218.000 Pandrol Clip, dan 236.002,25 m³ balas.

Kata kunci: Ibu Kota Nusantara, Jalan Rel, Geometri, Autodesk Civil 3D

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan elemen krusial dalam mendukung kelancaran mobilitas manusia dan barang, terutama dalam upaya pemerataan pembangunan wilayah. Di Indonesia, sistem transportasi antar kota masih menghadapi tantangan dalam kelancaran, keamanan, dan kenyamanan. Moda perkeretaapian menjadi salah satu alternatif yang strategis karena dalam konsumsi energi serta kontribusinya terhadap pengurangan emisi karbon. Seiring dengan rencana pemindahan ibu kota negara ke Ibu Kota Nusantara (IKN) di Provinsi Kalimantan Timur, kebutuhan akan sistem transportasi yang andal dan terintegrasi semakin mendesak. Salah satu konektivitas penting adalah antara Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian di Balikpapan dan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN. Penelitian ini merancang trase jalur kereta api yang menghubungkan kedua titik tersebut dengan pendekatan perhitungan manual berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 serta pemodelan digital menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data kontur topografi koridor rencana trase &

lokasi stasiun yang diperoleh dari PT Atlas Internasional Indah. Perancangan jalur kereta api dilakukan untuk menghubungkan Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan dengan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara (IKN), dengan konfigurasi *single track* dan lebar sepur 1435 mm. Perancangan trase dilakukan melalui dua tahap: pertama, perhitungan manual mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api; kedua, pemodelan digital menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D. Proses perancangan meliputi penyusunan alinemen horizontal dan vertikal, desain penampang memanjang dan melintang, serta perhitungan volume pekerjaan galian, timbunan, dan material konstruksi seperti balas, bantalan, dan penambat rel. Hasil perhitungan dari kedua metode dibandingkan untuk mengevaluasi kesesuaian geometrik serta akurasi desain jalur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan trase jalur kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan–Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara menghasilkan total panjang lintasan 65,080 km dengan konfigurasi *single track* dan lebar sepur 1435 mm, sesuai dengan spesifikasi sepur standar. Jalur ini dikategorikan sebagai kelas jalan rel III dengan kecepatan rencana 120 km/jam. Hasil perancangan geometri pada alinemen horizontal diperoleh 21 lengkung dengan 7 lengkung lingkaran tanpa peralihan dan 14 lengkung lingkaran dengan peralihan. Sedangkan pada alinemen vertikal, diperoleh 23 lengkung dengan 12 lengkung cembung dan 11 lengkung cekung. Untuk hasil perhitungan volume pekerjaan tanah menunjukkan kebutuhan galian sebesar 50.906.010,77 m³ dan timbunan sebesar 1.054.230,76 m³, mencerminkan kondisi topografi yang didominasi oleh elevasi tinggi. Kondisi ini menyebabkan dominasi pekerjaan galian dibandingkan timbunan. Total kebutuhan komponen struktur atas meliputi 109.000 buah bantalan beton, 218.000 buah *Pandrol Clip*, dan 236.002,25 m³ material balas. Tabel berikut menyajikan hasil perbandingan parameter geometrik jalur kereta api yang diperoleh melalui perhitungan manual dan pemodelan menggunakan Autodesk Civil 3D. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat sejauh mana kesesuaian kedua metode dalam menghasilkan desain yang memenuhi ketentuan teknis. Mengingat banyaknya data hasil perhitungan, tabel yang ditampilkan hanya memuat sebagian parameter dan beberapa segmen alinemen sebagai contoh yang mewakili, tanpa mengurangi gambaran umum mengenai konsistensi hasil kedua metode.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Alinemen Horizontal

No	Alinemen Horizontal				No	Alinemen Horizontal			
1	Lengkung 1 Tanpa Transisi				2	Lengkung 2 Tanpa Transisi			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	Rc (meter)	2370	2370	0		Rc (meter)	2370	2370	0
	Δ (°)	20,666	20,666	0		Δ (°)	23,090	23,090	0
	V (km/jam)	120	120	0		V (km/jam)	120	120	0
	Rmin (meter)	2361,6	2370	8,4		Rmin (meter)	2361,6	2370	8,4
	Lc (meter)	854,835	854,83	0,005		Lc (meter)	955,102	955,11	0,008
	Tc (meter)	432,112	427,41	4,702		Tc (meter)	484,121	477,55	6,571

	Ec (meter)	39,071	39,07	0,001		Ec (meter)	48,940	48,941	0,001
No	Alinemen Horizontal				No	Alinemen Horizontal			
3	Lengkung 3 Dengan Transisi				4	Lengkung 4 Dengan Transisi			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	Rc (meter)	780	800	20		Rc (meter)	780	800	20
	Δ (°)	43,537	43,537	0		Δ (°)	35,210	35,21	0
	V (km/jam)	120	120	0		V (km/jam)	120	120	0
	Rmin (meter)	778	780	2		Rmin (meter)	778	780	2
	Ls (meter)	180	150	30		Ls (meter)	180	150	30
	θ_s (°)	6,61	6,61	0		θ_s (°)	6,61	6,61	0
	Lc (meter)	412,69	412,69	0		Lc (meter)	299,33	299,33	0
	p (meter)	1,74	1,73	0,01		p (meter)	1,74	1,73	0,01
	k (meter)	89,96	89,96	0		k (meter)	89,96	89,96	0
	Ts (meter)	402,13	386,34	15,79		Ts (meter)	338,02	329,67	8,35
	Es (meter)	61,760	61,756	0,004		Es (meter)	40,15	40,141	0,009

Tabel 2. Perbandingan Alinemen Vertikal

No	Alinemen Vertikal				No	Alinemen Vertikal			
1	Lengkung 1 Cembung				2	Lengkung 4 Cembung			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	Q (‰)	6,142	6,1	0,042		Q (‰)	5,367	5,4	0,033
	Lv (meter)	49,136	49,136	0		Lv (meter)	42,936	42,938	0,002
	Xm (meter)	24,568	24,568	0		Xm (meter)	21,468	21,469	0,001
	Ym (meter)	0,038	0,037	0,001		Ym (meter)	0,029	0,032	0,003
3	Lengkung 2 Cekung				4	Lengkung 3 Cekung			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	Q (‰)	6,316	6,3	0,016		Q (‰)	2,937	2,9	0,037
	Lv (meter)	50,528	50,525	0,003		Lv (meter)	23,496	23,500	0,004
	Xm (meter)	25,264	25,262	0,002		Xm (meter)	11,748	11,750	0,002
	Ym (meter)	0,04	0,04	0		Ym (meter)	0,009	0,013	0,004

4. KESIMPULAN

Perancangan jalur kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan–KIPP Ibu Kota Nusantara menghasilkan jalur sepanjang 65,080 km dengan lebar sepur 1435 mm. Perbandingan hasil perhitungan manual dan pemodelan menggunakan Autodesk Civil 3D pada perancangan jalur kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan–KIPP Ibu Kota

Nusantara menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi. Selisih yang muncul pada beberapa parameter alinemen horizontal dan vertikal bersifat minor. Hal ini membuktikan bahwa kedua metode dapat menghasilkan desain jalur yang setara dan sesuai dengan ketentuan teknis, sehingga keduanya layak digunakan sebagai acuan perancangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Nasional Bandung atas dukungan fasilitas dan bimbingan selama proses penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada PT Atlas Internasional Indah atas penyediaan data topografi dan lokasi stasiun yang menjadi dasar perancangan. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan arahan, bantuan, serta motivasi hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Autodesk. (2022). Autodesk Civil 3D User Guide. Autodesk Inc.
- Hazubi, S. (2015). Perencanaan geometri jalan rel Socah - Sampang (Tugas akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember). Surabaya: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS.
- Kaysa, L. M., & Rahardjo, B. (2023). Perancangan Geometri Jalan Kereta Api Penajam Paser Utara–Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 7(1), 1–10.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 11 Tahun 2012 tentang Tata Cara Penetapan Trase Jalur Kereta Api. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Murniati, Desriantomy, & Ibie, E. (2018). Tinjauan geometri jalan rel kereta api trase Puruk Cahu–Bangkuang–Batanjung (STA 212+000–STA 213+000). *Jurnal Teknika*, 1(2), 136–145.
- Nalole, T. I. M. (2022). Perancangan geometri jalan rel rute Kota Gorontalo – Bandara Djalaludin Gorontalo (Tugas akhir, Universitas Islam Indonesia). Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
- PT Atlas Internasional Indah. (2021). Laporan antara: Studi kelayakan penyelenggaraan perkeretaapian dalam rangka mendukung Ibu Kota Negara baru. Kementerian Perhubungan, Direktorat Jenderal Perkeretaapian.
- Rinanto, H. A., & Rahardjo, B. (2022). Perencanaan Geometrik Jalan Rel Kereta Cepat Surabaya–Banyuwangi. *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, 11(2), 55–67.
- Sari, N., Nadi, M. A. B., & Ridho, A. M. (2021). Perencanaan geometri jalan rel trase Bakauheni–Sidomulyo. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 148–157.
- Syamsuir, E., Wahyuni, F. I., & Siska, S. T. (2022). Perencanaan Geometri Jalan Rel Kereta Api Bukittinggi–Payakumbuh STA 94+675–STA 124+526. *Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 13(1), 21–30.

Wiarco, Y., & Aghastya, A. (2023). Perencanaan Jalur Kereta Api Lintas Kamal–Suramadu dengan Global Mapper dan AutoCAD Civil 3D. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 7(2), 101–115.