

Penerapan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Perancangan Teknis Jalan Rel Menggunakan Autodesk Civil 3D

DEIQBAL MAULANA¹, SOFYAN TRIANA²

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

Email : Deiqbalmaulana21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 dalam perancangan jalur kereta api menggunakan perangkat lunak Autodesk Civil 3D. Fokus utama adalah membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil dari Civil 3D untuk aspek alinemen horizontal, alinemen vertikal, dan peninggian jalan rel. Proses dimulai dengan mengubah file XML bawaan Civil 3D yang sebelumnya menggunakan standar luar negeri (standar Tiongkok) menjadi standar nasional sesuai regulasi Indonesia. Parameter teknis yang digunakan mengacu pada ketentuan geometrik, seperti radius minimum, gradien maksimum, dan superelevasi maksimum. Data topografi dijadikan dasar untuk pembuatan model permukaan dan trase lintasan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa hasil perancangan dari Civil 3D memiliki tingkat kesesuaian tinggi dengan metode manual, terutama dalam aspek radius tikungan, panjang transisi, dan nilai peninggian rel. Penelitian ini menegaskan pentingnya penyesuaian standar perancangan agar output digital sesuai dengan regulasi nasional.

Kata kunci: perkeretaapian, Autodesk Civil 3D, peninggian rel, alinemen,

1. PENDAHULUAN

Kereta api merupakan moda transportasi massal yang krusial dalam mendukung mobilitas penduduk dan distribusi barang. Perancangan geometri jalur rel yang sesuai standar diperlukan untuk menjamin keselamatan dan efisiensi operasional. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007, jalan rel adalah konstruksi yang mengarahkan jalannya kereta api beserta perangkatnya. Standar teknis perkeretaapian tertuang dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012. Regulasi ini mencakup ketentuan geometrik seperti radius minimum, kelandaian maksimum, peninggian rel, pelebaran rel, serta standar visualisasi dan penggambaran teknis. Namun, perangkat lunak Civil 3D yang umum digunakan dalam perancangan masih menggunakan standar asing (China Railway Design Code). Penyesuaian terhadap regulasi nasional sangat dibutuhkan agar hasil rancangan relevan dengan ketentuan dalam negeri.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan dilakukan secara komputasional melalui dua pendekatan utama: perhitungan manual sesuai Permenhub No. 60 Tahun 2012 dan simulasi perancangan menggunakan Autodesk Civil 3D. Penyesuaian dilakukan pada file XML template Civil 3D untuk mengganti parameter default dengan parameter nasional.

Perancangan meliputi:

- Alinemen horizontal (tikungan dengan atau tanpa transisi)
- Alinemen vertikal (lengkung cembung dan cekung)
- Peninggian rel dan pelebaran rel pada tikungan

Hasil dari kedua metode dibandingkan untuk menilai kesesuaian dan keakuratan hasil perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan manual dan pemodelan Civil 3D menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap standar nasional yang berlaku. Komponen-komponen penting seperti panjang lengkung transisi, jari-jari tikungan, serta besar peninggian rel yang dihasilkan melalui Autodesk Civil 3D memperlihatkan hasil yang hampir identik dengan metode manual, khususnya setelah dilakukan penyesuaian pada file XML untuk menyesuaikan parameter bawaan perangkat lunak dengan ketentuan Permenhub No. 60 Tahun 2012. Keunggulan Civil 3D yang diperoleh dari penelitian ini adalah kemampuannya dalam menyajikan visualisasi tiga dimensi dari profil lintasan vertikal. Hal ini sangat membantu dalam mengevaluasi perbedaan elevasi, kemiringan, serta keterpaduan trase terhadap kontur medan. Fitur ini juga mempermudah komunikasi desain antara perencana, pelaksana, dan pemangku kepentingan lainnya. Fitur analisis lintasan yang tersedia dalam Civil 3D memberikan fleksibilitas bagi perancang untuk menguji berbagai skenario desain secara lebih efisien. Tabel 1 sampai Tabel 3 yang ditampilkan dalam studi ini memperlihatkan bahwa selisih nilai antara hasil perhitungan manual dan hasil dari Civil 3D berada dalam batas toleransi teknis yang dapat diterima. Selisih-selisih tersebut bersifat minor dan tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas maupun integritas desain. Secara umum, integrasi hasil perhitungan dengan hasil pemodelan digital menunjukkan bahwa Civil 3D dapat diandalkan untuk menunjang perencanaan teknis yang akurat dan sesuai regulasi. Hal ini membuktikan bahwa dengan penyesuaian yang tepat, Civil 3D tidak hanya mampu merepresentasikan hasil perhitungan manual, tetapi juga berkontribusi dalam mempercepat proses desain secara keseluruhan.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Alinemen Horizontal

No	Alinemen Horizontal				No	Alinemen Horizontal			
1	Lengkung Dengan Transisi				2	Lengkung Dengan Transisi			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	Rc (meter)	780	780	0		Rc (meter)	780	780	0
	Δ (°)	29.1	29.099	0.001		Δ (°)	54.54	54.534	0.006
	V (km/jam)	120	120	0		V (km/jam)	120	120	0
	Rmin (meter)	777.6	780	2.4		Rmin (meter)	777.6	780	2.4
	Ls (meter)	180	180	0		Ls (meter)	180	180	0
	θ_s (°)	6.611	6.611	0		θ_s (°)	6.611	6.611	0
	Lc (meter)	216.184	216.144	0.04		Lc (meter)	560.78	562.434	1.654
	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)	286.18	288.08	1.9		Ts (meter)	485.04	461.22	23.82
	Es (meter)	27.64	27.65	0.01		Es (meter)	98.936	99.463	0.527

	Lengkung Dengan Transisi					Lengkung Tanpa Transisi			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
3	Rc (meter)	780	780	0	4	Rc (meter)	2370	2370	0
	Δ (°)	45.21	45.207	0.003		Δ (°)	25.81	25.804	0.006
	V (km/jam)	120	120	120		V (km/jam)	120	120	120
	Rmin (meter)	777.6	780	2.4		Rmin (meter)	2361.6	2370	8.4
	Ls (meter)	180	180	0		Lc (meter)	1067.411	1067.38	0.031
	θ_s (°)	6.611	6.611	0		Tc (meter)	543.02	533.69	9.33
	Lc (meter)	434	435.426	1.426		Ec (meter)	61.413	61.386	0.027
	p (meter)	1.74	1.73	0.01					
	k (meter)	89.96	89.96	0					
	Ts (meter)	407.887	394.72	13.167					
	Es (meter)	66.455	66.773	0.318					
	k (meter)	89.96	89.96	0					
	Ts (meter)	407.887	394.72	13.167					
	Es (meter)	66.455	66.773	0.318					

Tabel 2. Perbandingan Hasil Alinemen Vertikal

No	Alinemen Vertikal				No	Alinemen Vertikal			
1	PVI 1 Cembung				2	PVI 2 Cembung			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	<i>I (‰)</i>	8.45	8.4	0.05		<i>I (‰)</i>	0	0	0
	<i>Q(‰)</i>	8.4	7.8	0.6		<i>Q(‰)</i>	7.84	7.8	0.04
	<i>Lv (meter)</i>	67.2	67.26	0.06		<i>Lv (meter)</i>	62.72	62.76	0.04
	<i>Xm (meter)</i>	33.6	33.719	0.119		<i>Xm (meter)</i>	31.36	31.36	0
	<i>Ym (meter)</i>	0.077	0.077	0		<i>Ym (meter)</i>	0.061	0.061	0
3	PVI 3 Cekung				4	PVI 4 Cekung			
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih		Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
	<i>I (‰)</i>	-7.84	-7.8	0.04		<i>I (‰)</i>	0	0	0
	<i>Q(‰)</i>	7.85	7.8	0.05		<i>Q(‰)</i>	3.05	3.1	0.05
	<i>Lv (meter)</i>	62.72	62.768	0.048		<i>Lv (meter)</i>	24.4	24.403	0.003
	<i>Xm (meter)</i>	31.6	31.414	0.186		<i>Xm (meter)</i>	12.2	12.2	0
	<i>Ym (meter)</i>	0.061	0.061	0		<i>Ym (meter)</i>	0.009	0.009	0
5	PVI 5 Cembung								
	Parameter	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih					
	<i>I (‰)</i>	3.05	3.1	0.05					
	<i>Q(‰)</i>	6.88	6.9	0.02					
	<i>Lv (meter)</i>	55.04	55.04	0					
	<i>Xm (meter)</i>	27.52	27.5	0.02					
	<i>Ym (meter)</i>	0.047	0.047	0					

Tabel 3. Perbandingan Hasil Peninggian Jalan Rel

Peninggian Jalan Rel				
Komponen	Satuan	Manual	Autodesk Civil 3D	Selisih
hnormal 1	mm	150	150	0
hnormal 2	mm	150	150	0
hnormal 3	mm	150	150	0
hnormal 4	mm	50	50	0

Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil dari Civil 3D masih dalam rentang toleransi teknis dan dapat diandalkan untuk implementasi lapangan.

4. KESIMPULAN

Penerapan Permenhub No. 60 Tahun 2012 ke dalam Autodesk Civil 3D memungkinkan perancangan jalur rel yang sesuai dengan standar nasional. Penyesuaian melalui file XML terbukti efektif dalam mengintegrasikan parameter lokal ke dalam sistem perangkat lunak yang sebelumnya berbasis standar luar negeri. Hal ini memberikan fleksibilitas tinggi bagi perancang untuk mengadaptasi perangkat lunak sesuai kebutuhan proyek di Indonesia. Selain itu, hasil perancangan yang mendekati perhitungan manual menunjukkan akurasi tinggi, menjadikan Civil 3D sebagai alat yang andal dalam mendukung proses desain jalur rel secara efisien dan tepat guna. Integrasi ini juga memperkuat implementasi Building Information Modeling (BIM) pada sektor perkeretaapian, yang semakin dibutuhkan dalam perencanaan infrastruktur modern berbasis digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti selama proses studi hingga penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, Bapak Sofyan Triana, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga. Penulis juga berterima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung atas fasilitas dan kesempatan yang diberikan. Penghargaan khusus juga ditujukan kepada teman-teman serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Autodesk. (2022). Autodesk Civil 3D User Guide. Autodesk Inc.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian. (2011). Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) Tahun 2030.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian. Peraturan Dinas 10. Pedoman Perancangan Perancangan Konstruksi Jalan Rel. PT Kereta Api Indonesia (Persero)
- Fawwaz, M. F., Agustina, R., & Tumangger, R. (2023). Perancangan Geometri Jalur Kereta Api Logistik di Kawasan Industri Kabupaten Gresik. Jurnal Ilmiah Tekno Global.

- 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 Nomor 60 Tahun 2012 tentang Perancangan Teknis Jalan Rel.
- Murniati, Desriantomy, & Ibie, E. (2018). Tinjauan geometri jalan rel kereta api trase Puruk Cahu–Bangkuang–Batanjung (STA 212+000–STA 213+000). *Jurnal Teknik*, 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. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 118. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
- Rinanto, D., & Rahardjo, T. (2022). Perancangan Geometri Jalan Rel untuk Kereta Cepat Surabaya-Banyuwangi dengan Perbandingan Standar Internasional. *Jurnal Transportasi*.
- Rosadi, B., & Kartika, Y. (2013). Perancangan Geometri Jalan Rel Banyuwangi-Situbondo-Probolinggo sebagai Alternatif Transportasi Massal. *Jurnal Infrastruktur Transportasi*, 10(1), 30-44.
- Syamsuir, Syahril, & Riswanda, A. (2022). Perancangan Geometri Jalan Rel Kereta Api Bukittinggi–Payakumbuh STA 94+675–STA 124+526. Padang. Universitas Andalas.
- Wiarco, A., & Aghastya, R. (2023). Perancangan Jalur Kereta Api Lintas Kamal-Suramadu Menggunakan Global Mapper dan AutoCAD Autodesk Civil 3D. *Jurnal Teknik Sipil*.