

APLIKASI PERHITUNGAN ALINYEMEN HORIZONTAL DAN VERTIKAL DENGAN MICROSOFT EXCEL

Christian Ferdinan S.¹, Andreas Pramono S.², Rudy Setiawan³, dan Tirsia Endeli T.⁴

ABSTRAK : Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal untuk mempermudah desain geometrik jalan berdasarkan spesifikasi desain yang ditentukan oleh pengguna aplikasi. Aplikasi ini terdiri dari dua *folder*, masing – masing untuk alinyemen horisontal dan vertikal. Setiap *folder* terdiri dari empat *file*, yaitu Input, Perhitungan, Output, dan Tabel. *File* pertama yaitu *file* Input, yang akan diisi oleh pengguna aplikasi. *File* kedua berupa *file* perhitungan dimana setiap *sheet* pada *file* ini akan dikunci (*Protect*) untuk mencegah pengguna mengganti rumus – rumus perhitungan yang digunakan dalam proses perhitungan. *File* ketiga berupa hasil perhitungan (*Output*) yang telah diproses pada *file* kedua dan sifat dari *file* ketiga ini terkunci (*Protect*). Pengguna akan memasukkan data-data awal pada *File Input* yang kemudian akan diproses pada File Perhitungan dengan File Tabel sebagai acuannya, setelah itu pengguna akan disajikan hasil pada File *Output*. *File* keempat akan berisikan standar – standar yang menjadi acuan dalam perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal, sifat dari *file* ini juga terkunci (*Protect*). Aplikasi ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan perhitungan manual, karena tidak memerlukan waktu yang lama dalam merencanakan alinyemen horisontal dan vertikal jalan, serta adanya visualisasi dari alinyemen yang telah direncanakan sehingga pengguna dapat memiliki gambaran mengenai perencanaannya.

KATA KUNCI: desain geometrik jalan, alinyemen horisontal, alinyemen vertikal, aplikasi geometrik jalan

1. PENDAHULUAN

Jaringan jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang berperan dalam sektor perhubungan, terutama untuk kegiatan distribusi barang dan jasa. Perkembangan kuantitas kendaraan dan terbatasnya sumber dana untuk pembangunan infrastruktur merupakan permasalahan yang ada di Indonesia, dan negara – negara berkembang lainnya. Dewasa ini, terjadi peningkatan kuantitas kendaraan yang menggunakan jalan raya, sehingga frekuensi kemacetan dan kerusakan jalan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh kapasitas jalan raya yang sudah terlampaui. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan membangun jalan baru. Dalam membangun ruas jalan sehubungan dengan penambahan kapasitas jalan raya, tentu memerlukan metode yang efektif dalam perancangan maupun perencanaan geometrik jalan agar diperoleh hasil yang efektif dan efisien. Tahap *trial and error* untuk mendapatkan hasil desain yang optimal, serta banyaknya faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan alinyemen jalan menyebabkan banyaknya waktu yang dibutuhkan dalam merencanakan alinyemen jalan. Oleh sebab itu, diperlukan aplikasi perhitungan ini untuk mempermudah proses perencanaan alinyemen horisontal dan vertikal.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21415083@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21415101@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, rudy@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, tumbelatirsia@petra.ac.id

2. KAJIAN PUSTAKA

Perencanaan alinyemen jalan terbagi menjadi dua macam, yaitu alinyemen horisontal dan vertikal. Perencanaan alinyemen horisontal terbagi dalam beberapa tahap, yaitu menentukan data – data awal, spesifikasi rencana seperti terlihat pada **Tabel 1**, jenis tekung yang direncanakan, jari – jari tikungan, superelevasi, dan panjang lengkung rencana, kemudian menghitung jarak pandang dan pelebaran jalan di tikungan. Seluruh prosedur perencanaan dilakukan berdasarkan standar yang digunakan sebagai acuan.

Tabel 1. Ketentuan Spesifikasi Rencana

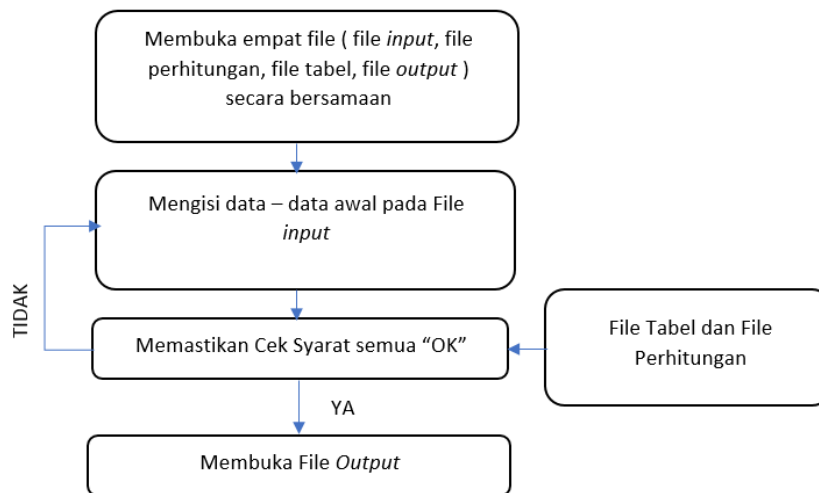
	JP	JAK	JBH
Lebar trotoar	Tabel 9 hal. 20	-	-
Lebar bahu jalan	Tabel 7 hal. 16	Tabel II.7 hal. 16	Tabel 11 hal. 20
Lebar lajur	Tabel 7 hal. 16	Tabel II.7 hal. 16	hal. 67
Jumlah lajur	-	-	-
Lebar jalur tepian	-	-	-
Lebar median	Tabel 8 hal. 18	-	-
Tipe jalan	-	-	-
Kecepatan rencana	-	-	-
Spesifikasi Kendaraan Rencana	hal. 11 - 12	-	-

Setelah mendapatkan jenis lengkung, superelevasi, dan jari – jari tikungan yang direncanakan, maka diperlukan nilai *widening on curve* yang mengacu untuk mengakomodasi manuver kendaraan besar. Nilai *widening on curve* mengacu pada standar *AASHTO 2004* Lengkung yang direncanakan harus memenuhi berbagai syarat agar dapat disebut sebagai alinyemen horisontal yang baik. Syarat – syarat yang harus dipenuhi oleh lengkung horisontal adalah syarat jarak antar tikungan dan syarat jarak pandang pada tikungan. Lengkung horisontal yang telah direncanakan dapat tervisualisasi dengan menggunakan parameter – parameter gambar.

Perencanaan alinyemen vertikal terbagi dalam prosedur, yaitu menentukan data – data awal, kemiringan lengkung tiap lengkung vertikal, kecepatan rencana, jenis lengkung, serta panjang lengkung yang direncanakan. Setiap prosedur dilakukan berdasarkan standar yang digunakan sebagai acuan. Hal – hal yang tidak tercantum dalam standar akan mengacu pada standar *AASHTO 2004*. Setelah mendapatkan jenis lengkung, kemiringan tiap lengkung vertikal, dan panjang lengkung rencana, maka lengkung vertikal dapat tervisualisasi dengan menggunakan parameter – parameter gambar.

3. PROSEDUR PERHITUNGAN

Tahapan pertama dari aplikasi ini adalah membuka empat file yang akan dipergunakan. Empat file tersebut adalah File *Input*, File Perhitungan, File Tabel, dan File *Output*). Tahapan kedua dari aplikasi ini adalah pengguna mengisi data – data awal berupa titik koordinat / PI, *station*, elevasi PI dan spesifikasi jalan (Potongan melintang jalan, tipe dan fungsi jalan, serta kecepatan rencana) dalam File *Input*. Tahapan ketiga dari program ini adalah pengguna memastikan bahwa Cek Syarat pada file *Input* adalah “OK”. Tahapan terakhir adalah pengguna dapat melihat hasil seluruh perhitungan pada File *Output*, yang nantinya juga bisa disajikan dalam bentuk *print out*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Proses Aplikasi Alinyemen Horisontal dan Vertikal

4. TAMPILAN APLIKASI

Tampilan Aplikasi (*Interface*) akan terdiri dari dua bagian yaitu Aplikasi untuk Alinyemen Horisontal dan Alinyemen Vertikal, dimana masing-masing terdiri empat file microsoft excel. File-file tersebut terdiri dari beberapa sheet. File pertama berupa File *Input* yang akan diisi oleh pengguna program. File kedua berupa File Perhitungan dimana setiap *sheet* pada file ini akan dikunci (*Protect*) untuk mencegah pengguna mengganti rumus-rumus perhitungan yang dipakai dalam proses perhitungan. File ketiga berupa hasil perhitungan (*Output*) yang telah diproses pada file kedua dan sifat dari file ketiga ini terkunci (*Protect*). File keempat akan berisikan standar-standar yang menjadi acuan dalam perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal, sifat dari file ini juga terkunci (*Protect*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 2** untuk tampilan aplikasi alinyemen vertikal dan **Tabel 3** untuk tampilan aplikasi alinyemen horisontal.

Tabel 2. Tampilan Aplikasi Perhitungan Alinyemen Vertikal

Jumlah File	Nama File	Nama Sheet
1	File Input	Introduction
		Spesifikasi Jalan
2	File Perhitungan	Stationing
		Perhitungan Lengkung Vertikal
		Perhitungan A.Vertikal
3	File Output	Alinyemen Vertikal
		Gambar Vertikal
4	File Tabel	Tabel Alinyemen Vertikal

Tabel 3. Tampilan Aplikasi Perhitungan Alinyemen Horisontal

Jumlah File	Nama File	Nama Sheet
1	File Input	Introduction
		PI
		Spesifikasi Jalan
2	File Perhitungan	Perhitungan PI
		Perhitungan Lengkung Horisontal
		Widening
		Stationing
		Superelevation Diagram
3	File Output	Perhitungan A.Horisontal
		PI
		Alinyemen Horisontal
4	File Tabel	Superelevation Diagram
		Gambar Horisontal
		Tabel Perkotaan
		Tabel Bebas Hambatan

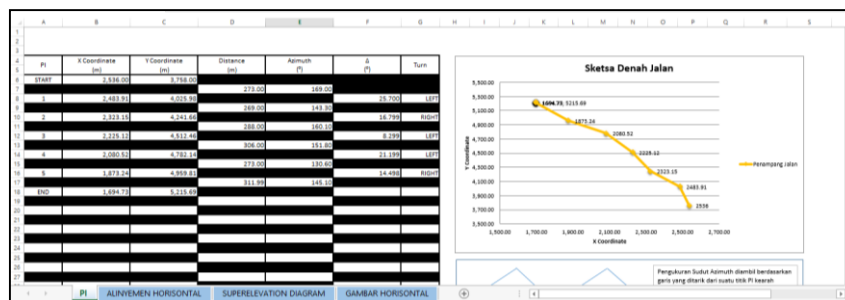
5. PENGUJIAN APLIKASI

Untuk pengujian aplikasi Alinyemen Horizontal digunakannya data seperti yang terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Data Koordinat Pengujian Aplikasi Alinyemen Horizontal

	X	Y
START	2,536.00	3,758.00
1	2,483.91	4,025.98
2	2,323.15	4,241.66
3	2,225.12	4,512.46
4	2,080.52	4,782.14
5	1,873.24	4,959.81
END	1,694.73	5,215.69

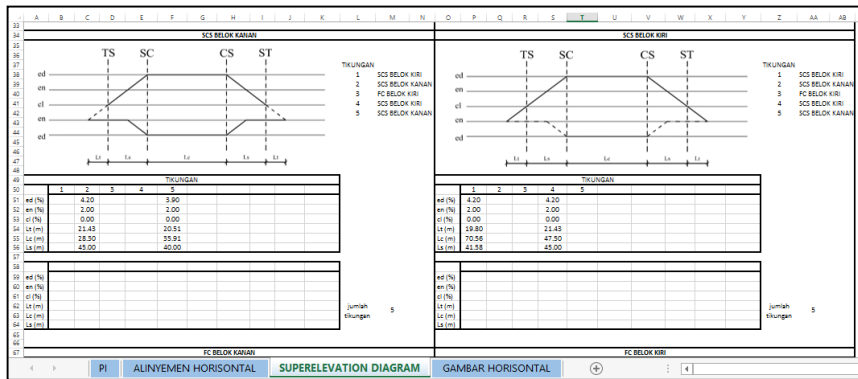
Hasil dari pengujian dari data koordinat tersebut ditampilkan dalam bentuk *File Output* yang terdiri dari empat sheet yaitu Sheet PI, Sheet Alinyemen Horizontal, Sheet *Superelevation Diagram*, dan Sheet Gambar Horizontal seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 2** sampai dengan **Gambar 5**.



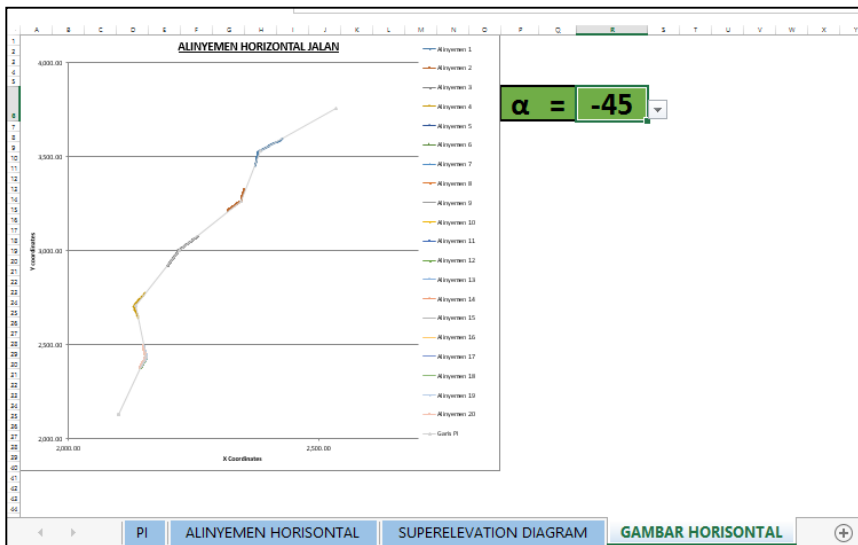
Gambar 2. Hasil Perhitungan Azimuth, Distance dan Sudut

		1	2	3	4	5
TYPE OF CURVE		SC1	SC2	SC	SC1	SC1
radius	m	4,200	4,200	3,200	4,200	3,900
R	m	260,000	260,000	1,200,000	260,000	300,000
Δ	°	29,700	28,799	2,299	23,299	24,498
Kecepatan	km/h	50	50	50	50	50
La	m	27,79	27,79	27,79	27,79	27,79
La SM	m	na	na	na	na	na
La SS	m	na	na	na	na	na
La SM	m	43,58	43,58	33,95	43,58	38,61
La SS	m	na	na	na	na	na
Lap min	m	na	na	na	na	na
Lap max	m	na	na	na	na	na
La min	m	27,79	27,79	19,82	27,79	27,79
La max	m	43,58	43,58	27,79	43,58	38,61
Bx	m	4,765	5,157	na	5,157	3,820
Bc	m	26,370	6,468	8,299	20,885	6,850
Lc	m	70,94	18,93	173,82	67,90	81,91
Utama	m	193,72	118,30	173,82	137,90	115,91
Apex	m	44,58	44,58	na	44,58	39,90
Yp1	m	1,31	1,31	na	1,31	0,89
K	m	20,79	22,49	na	22,49	20,00
P	m	0,29	0,34	na	0,34	0,22

Gambar 3. Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal



Gambar 4. Hasil Superlevation Diagram



Gambar 5. Visualisasi Alinyemen Horizontal

Untuk pengujian aplikasi Alinyemen Vertikal digunakannya data seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Koordinat Pengujian Aplikasi Alinyemen Vertikal

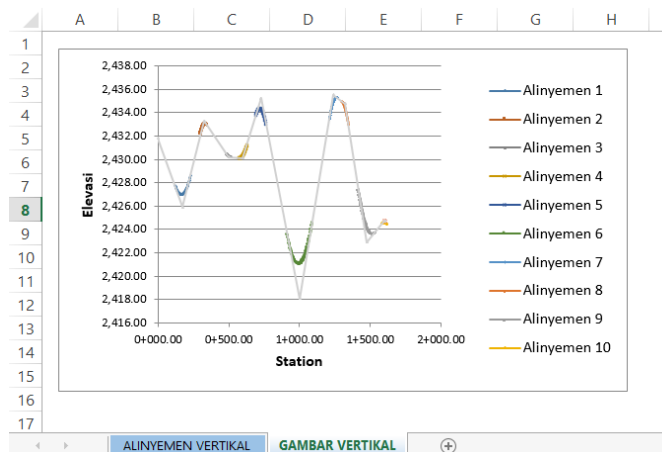
	Sta.	Elevasi	g (%)
START	0+000.00	2,431.80	
			-3.35
1	0+175.00		4.91
2	0+325.00		-1.77
3	0+500.00		-0.10
4	0+600.00		4.09
5	0+725.60		

	Sta.	Elevasi	g (%)
6	1+003.13		7.37
7	1+240.00		-0.93
8	1+322.50		-7.66
9	1+477.50		1.50
10	1+600.00		-1.80
END	1+600.00		

Hasil dari pengujian dari data awal tersebut ditampilkan dalam bentuk *File Output* yang terdiri dari empat sheet yaitu Sheet Alinyemen Vertikal dan Sheet Gambar Vertikal seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
7	Jumlah Tanjakan		10																					
9																								
10		Satuan																						
11	g(left)	%	-3.35	4.91	-1.77	-0.1	4.09	-6.18	7.37	-0.93	-7.66	1.5												
12	g(right)	%	4.91	-1.77	-0.1	4.09	-6.18	7.37	-0.93	-7.66	1.5	-1.8												
13	A		8.26	6.68	1.67	4.19	10.27	13.55	8.3	6.73	9.16	3.3												
14	Jenis Lengkung	cekung	cembung	cekung	cekung	cembung	cekung	cembung	cembung	cembung	cekung	cembung												
15	SSD	m	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65												
16	Clearance	m	<math>S < L</math>	$S > L$	$S > L$	$S > L$	$S > L$	<math>S < L</math>	<math>S < L</math>	$S > L$	<math>S < L</math>	$S > L$												
17	Limn	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
18	L _{sup}	m	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00												
19	L _{mid}	m	100.43	31.50	30.00	47.06	65.94	164.74	50.72	32.23	111.37	30.00												
20	L _{sub}	m	107.38	46.76	21.71	54.47	71.89	176.15	58.10	47.11	119.08	23.10												
21	L _{sup&sub}	m	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na												
22	L _{sup&sub&sup}	m	52.28	na	10.57	26.52	na	85.76	na	105.00	106.00	107.00												
23	L _{sup&sub&sub}	m	107.38	46.76	30.00	54.47	71.89	176.15	58.10	105.00	119.08	107.00												
24	L _{sup&sub&sup&sub}	m	107.38	46.76	30.00	54.47	71.89	176.15	58.10	47.11	119.08	30.00												
25	START	Sta.	0+000.00																					
26		El.	2431.80																					
27	PVC	Sta.	0+121.31	0+301.62	0+485.00	0+572.77	0+689.66	0+915.05	1+210.95	1+298.95	1+417.96	1+585.00												
28		El.	2424.14	2432.15	2429.94	2430.08	2433.77	2412.65	2433.41	2494.56	2418.35	2424.52												
29	PVI	Sta.	0+175.00	0+325.00	0+500.00	0+600.00	0+725.60	1+3.13	1+240.00	1+322.50	1+477.50	1+600.00												
30		El.	2425.94	2433.30	2430.21	2430.11	2435.24	2418.09	2435.55	2434.78	2422.91	2424.75												
31	PVT	Sta.	0+228.69	0+348.38	0+515.00	0+627.24	0+761.55	1+91.20	1+269.05	1+346.06	1+537.04	1+615.00												
32		El.	2423.30	2432.89	2430.19	2428.99	2433.02	2411.60	2435.28	2432.98	2422.02	2424.48												

Gambar 6. Hasil Perhitungan Alinyemen Vertikal



Gambar 7. Visualisasi Alinyemen Vertikal

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal ini akan mempermudah dan mempercepat pengguna dalam melakukan perhitungan berdasarkan spesifikasi desain yang ditentukan oleh pengguna. Aplikasi ini juga mampu menampilkan hasil-hasil perhitungan dan visualisasi dalam bentuk gambar dua dimensi yang mempermudah pengguna dalam membayangkan desain geometriknnya

Dalam realisasi di lapangan, geometrik jalan tervisualisasi secara tiga dimensi namun Aplikasi ini hanya menampilkan visualisasi dalam bentuk dua dimensi yang terpisah pada alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal, oleh karena itu diperlukan pengembangan aplikasi untuk menggabungkan visualisasi pada alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal menjadi visualisasi tiga dimensi.

7. DAFTAR REFERENSI

- Umum, D. P., & Marga, D. J. B. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Marga, D. J. B., & Kota, D. P. J. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Penerbit Direktorat Pembina Jalan Kota.
- Marga, D. P. D. B. (2009). *Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol*. Departemen PU DirJen Bina Marga.