

Pengembangan Perhitungan Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal Antar Kota Berbasis Android

Development of Horizontal Alignment and Vertical Alignment Calculations Between Cities Based on Android

Hizkia Davidson A. Milla¹, Dolly W. Karels², John H. Frans^{3*)}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

Article info:

Abstrak

Kata kunci:

Alinyemen Horizontal, Alinyemen Vertikal, Android, Java

Keywords:

Horizontal Alignment, Vertical Alignment, Android, Java

Article history:

Received: 06-02-2024

Accepted: 28-05-2024

^{*}Koresponden email:

hizkiamilla@gmail.com

dollykarels@sipil.com

Johnhendrikfrans@gmail.com

Desain geometrik jalan merupakan bagian dari rekayasa jalan yang dititik-beratkan pada rekayasa bentuk fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan. Produk desain geometrik jalan terdiri atas alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan penampang/potongan melintang jalan. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, para *engineer* dituntut untuk mampu melakukan perhitungan geometrik terkhusus alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal secara cepat dan tepat. Perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal dengan aplikasi berbasis android menggunakan android studio dengan Java sebagai bahasa pemrograman. Penelitian ini menggunakan metode *Prototype* dengan tahapan mengidentifikasi kebutuhan pemakai, mengembangkan *Prototype*, menkodekan sistem operasional, menggunakan sistem operasional, menguji sistem operasional. Penelitian ini menghasilkan aplikasi perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal di *platform* android dan hasil *output* berupa PDF yang dapat digunakan sebagai dokumen hasil perhitungan.

Abstract

Road geometric design is part of road engineering which is focused on engineering the physical form of the road so that it can fulfill the basic function of the road. Road geometric design products consist of horizontal alignment, vertical alignment, and road cross sections. Along with the rapid development of technology, engineers are required to be able to perform geometric calculations, especially horizontal alignment and vertical alignment quickly and precisely. Calculation of horizontal alignment and vertical alignment with android-based applications using android studio with Java as the programming language. This study uses the Prototype method with the stages of identifying user needs, developing prototypes, coding operational systems, using operational systems, testing operational systems. This research produces an application for calculating horizontal alignment and vertical alignment on the android platform and the output results are in the form of a PDF that can be used as a document for calculating results.

1. Pendahuluan

Perencanaan geometrik jalan yang menghasilkan kenyamanan dan keselamatan lalu lintas, antara lain kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan, tingkat pelayanan jalan, dan jarak pandang (Suwardo, 2018). Untuk mewujudkan rencana jalan baru diperlukan peta dasar untuk menggambarkan rencana *trase*, potongan memanjang jalan, dan potongan melintang. Peta dasar untuk rencana itu disebut peta kontur. Dengan peta kontur itu dapat dilakukan pekerjaan, antara lain penentuan garis kemiringan, pembuatan potongan memanjang jalan, dan pembuatan potongan melintang jalan berdasarkan kontur (Suwardo, 2018). Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisien pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat keamanan pengguna jalan. Penelitian sebelumnya tentang alinyemen horizontal dan vertikal telah ada tetapi menggunakan metode dan aplikasi yang berbeda yaitu menggunakan laptop dengan aplikasi Matlab ataupun excel tetapi kurang efisien, sehingga di dalam penelitian ini dibuat untuk menghasilkan sebuah aplikasi di android agar lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan laptop agar para pengguna aplikasi tersebut dapat digunakan dimana saja.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat, para calon *engineer* dituntut untuk mampu melakukan perhitungan geometrik terkhususnya alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal antar kota secara cepat dan tepat. Apalagi bila calon *engineer* memiliki mobilitas yang tinggi, akan sangat memudahkan bila memiliki perangkat yang dapat memunculkan informasi secara *mobile*. Oleh, karena itu tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan program perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal antar kota berbasis android sehingga dapat digunakan oleh mahasiswa atau dosen dalam pembelajaran kampus. Perangkat *mobile* yang paling diminati oleh sebagian orang adalah yang berbasis android. Aplikasi berbasis android adalah aplikasi yang menyediakan platform secara terbuka bagi para pengguna, pengembang dalam menciptakan berbagai bentuk aplikasi yang mereka inginkan. Aplikasi ini bisa dalam bentuk pengetahuan, gim, pendidikan, agama, dan lain sebagainya. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal antar kota berbasis android”, sehingga dapat menghasilkan aplikasi perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal antar kota di *platform* android dan hasil *output* berupa PDF. Dalam penelitian ini digunakan android studio dengan java sebagai bahasa pemrograman dan menggunakan metode *Prototype* untuk pembuatan aplikasi.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan oleh saya sendiri dengan menggunakan data sekunder. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2022 - April 2023. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini berupa Pedoman Desain Geometrik Jalan Perkotaan No.13/P/BM/2021. Peneliti menggunakan metode penelitian *prototype* yang dimulai dari mengidentifikasi kebutuhan pemakai, mengembangkan *prototype*, menentukan apakah *prototype* dapat diterima, mengkodekan sistem operasional, menguji sistem operasional, menentukan jika sistem operasional dapat diterima, dan menggunakan sistem operasional. *Software* Android Studio 3.6.2.

2.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal jalan umumnya berupa serangkaian bagian-bagian jalan yang lurus dan melengkung berbentuk busur lingkaran, dan yang dihubungkan oleh lengkung peralihan. Kecepatan kendaraan yang digunakan pengemudi untuk berjalan di jalan, dipengaruhi terutama oleh persepsi pengemudi terhadap fitur alinyemen horizontal jalan selain fitur elemen-elemen jalan yang lainnya seperti rambu batas kecepatan. Radius lengkungan harus cukup besar untuk mengizinkan kecepatan tempuh di lengkungan sama dengan pada bagian lurus atau di sepanjang ruas jalan yang sedang didesain. Desain alinyemen horizontal hendaknya dipilih sebisa mungkin lurus dengan radius tikungan sebesar mungkin, kecuali panjangnya yang perlu dibatasi untuk menetralkan monotonitas bentuk jalan yang membosankan pengemudi sehingga melalaikan kewaspadaan mengemudi.

2.1.1 Full Circle

Jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Tikungan FC hanya digunakan untuk R(jari-jari) yang besar agar tidak terjadi patahan. Syarat dari jenis Tikungan *Full Circle* adalah $p < 0,25$ m.

Langkah-langkah Perhitungan :

$$\begin{aligned}\Delta &= 5,823^\circ \\ V_r &= 80 \text{ km/jam} \\ e_{\max} &= 8 \% \\ f_{\max} &= 0,14 \\ R_c &= 819 \text{ m} \\ L_s &= 66,67 \text{ m}\end{aligned}$$

1) Menghitung R_{\min}

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})} \quad (1)$$

Dengan menggunakan persamaan (1) maka :

$$R_{\min} = \frac{80^2}{127 (0,08 + 0,14)} = 229,06 \text{ m}$$

2) Menghitung θ_s

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \times \frac{L_s}{R_c} \quad (2)$$

Dengan menggunakan persamaan (2) maka :

$$\theta_s = \frac{90}{3,14} \times \frac{66,67}{819} = 2,33^\circ$$

3) Menghitung p_{cek}

$$p_{cek} = \frac{L_s^2}{24 \times R_c} \quad (3)$$

Dengan menggunakan persamaan (3) maka :

$$p_{cek} = \frac{66,67^2}{24 \times 819} = 0,23 \text{ m}$$

Karena $p_{cek} < 0,25$ Maka akan menggunakan tikungan jalan FC

Untuk data hasil FC adalah sebagai berikut :

4) Menghitung L_c

$$L_c = \frac{\Delta \times 2\pi \times R_c}{360^\circ} \quad (4)$$

Dengan menggunakan persamaan (4) maka :

$$L_c = \frac{5,823 \times 2(3,14) \times 819}{360^\circ} = 83,24 \text{ m}$$

5) Menghitung T_c

$$T_c = R_c \tan\left(\frac{1}{2} \times \Delta\right) \quad (5)$$

Dengan menggunakan persamaan (5) maka :

$$T_c = 819 \tan\left(\frac{1}{2} \times 66,67\right) = 41,65 \text{ m}$$

6) Menghitung E_c

$$E_c = T_c \tan\left(\frac{1}{4} \times \Delta\right) \quad (6)$$

Dengan menggunakan persamaan (6) maka :

$$E_c = 41,65 \tan\left(\frac{1}{4} \times 66,67\right) = 1,06 \text{ m}$$

Kesimpulan perhitungan metode FC yaitu nilai $L_c = 83,24$ m, $T_c = 41,65$ m, $E_c = 1,06$ m

2.1.2 Spiral-Circle-Spiral

Bentuk tikungan dari bagian lurus ke *circle* yang panjangnya diperhitungkan dengan melihat perubahan gaya sentrifugal dari nol sampai ada nilai gaya sentrifugal. Jenis tikungan ini sering digunakan karena memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan paling tinggi dibandingkan dengan jenis tikungan lainnya. Syarat dari jenis Tikungan Spiral-Circle-Spiral adalah $p > 0,25$ dan $Lc > 25$.

Langkah-langkah Perhitungan :

$$\begin{aligned} \Delta &= 18,4058^\circ \\ V_r &= 60 \text{ km/jam} \\ e_{\max} &= 10 \% \\ f_{\max} &= 0,17 \\ R_c &= 286 \text{ m} \\ L_s &= 50 \text{ m} \end{aligned}$$

1) Menghitung R_{min}

Dengan menggunakan persamaan (1) maka :

$$R_{min} = \frac{60^2}{127(0,10 + 0,17)} = 104,99 \text{ m}$$

2) Menghitung θ_s

Dengan menggunakan persamaan (2) maka :

$$\theta_s = \frac{90}{3,14} \times \frac{50}{286} = 5,01^\circ$$

3) Menghitung p_{cek}

Dengan menggunakan persamaan (3) maka :

$$p_{cek} = \frac{50^2}{24 \times 286} = 0,36 \text{ m}$$

Karena $p_{cek} > 0,25$ Maka akan menggunakan tikungan jalan SCS/SS

4) Menghitung L_c

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \times \pi \times R_c}{180} \tag{7}$$

Dengan menggunakan persamaan (7) maka :

$$L_c = \frac{((18,4058 - 2(5,01)) \times 3,14 \times 286}{180} = 41,88 \text{ m}$$

Karena $L_c > 25$ Maka akan menggunakan tikungan jalan SCS

Untuk data hasil SCS adalah sebagai berikut:

5) Menghitung k

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c \sin \theta_s \tag{8}$$

Dengan menggunakan persamaan (8) maka :

$$k = 50 - \frac{50^3}{40(286)^2} - 286 \sin(5,01) = 24,993 \text{ m}$$

6) Menghitung T_s

$$T_s = \left((R_c + p) \tan \frac{1}{2} \times \Delta \right) + k \tag{9}$$

Dengan menggunakan persamaan (9) maka :

$$T_s = \left((286 + 0,36) \tan \frac{1}{2} \times 18,4058 \right) + 24,99 = 71,39 \text{ m}$$

7) Menghitung E_s

$$Es = \left((Rc + p) \sec \frac{1}{2} \times \Delta \right) - Rc \tag{10}$$

Dengan menggunakan persamaan (10) maka :

$$Es = \left((286 + 0,36) \sec \frac{1}{2} \times 18,4058 \right) - 286 = 4,1 \text{ m}$$

8) Menghitung X_s

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40Rc^2} \right) \tag{11}$$

Dengan menggunakan persamaan (11) maka :

$$Xs = 50 \left(1 - \frac{50^2}{40(286)^2} \right) = 49,96 \text{ m}$$

9) Menghitung Y_s

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times Rc} \tag{12}$$

Dengan menggunakan persamaan (12) maka :

$$Ys = \frac{50^2}{6 \times 286} = 1,46 \text{ m}$$

Kesimpulan perhitungan metode SCS yaitu nilai $T_s = 71,39 \text{ m}$, $E_s = 4,1 \text{ m}$, $X_s = 49,96 \text{ m}$ dan $Y_s = 1,46 \text{ m}$

2.1.3 Spiral-Spiral

Bentuk tikungan yang dimana lengkung peralihannya dipasang pada bagian awal yaitu pada bagian ujung dan dititik balik pada lengkungan untuk menjamin perubahan yang tidak mendadak pada jari-jari tikungan, superelevasi dan pelebaran jalan. Syarat dari jenis Tikungan Spiral-Circle-Spiral adalah $p > 0,25$ dan $Lc < 25$.

Langkah-langkah Perhitungan :

$$\Delta = 7,209^\circ$$

$$Vr = 60 \text{ km/jam}$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

$$f_{\max} = 0,17$$

$$Rc = 238 \text{ m}$$

$$Ls = 50 \text{ m}$$

1) Menghitung R_{min}

Dengan menggunakan persamaan (1) maka :

$$R_{min} = \frac{60^2}{127 (0,10 + 0,17)} = 104,99 \text{ m}$$

2) Menghitung θ_s

Dengan menggunakan persamaan (2) maka :

$$\theta_s = \frac{90}{3,14} \times \frac{50}{238} = 6,02^\circ$$

3) Menghitung p_{cek}

Dengan menggunakan persamaan (3) maka :

$$p_{cek} = \frac{50^2}{24 \times 238} = 0,44 \text{ m}$$

4) Menghitung Lc

Dengan menggunakan persamaan (7) maka :

$$Lc = \frac{((7,209 - 2(5,01)) \times 3,14 \times 238}{180} = -20,05 \text{ m}$$

Karena $Lc < 25$ Maka akan menggunakan tikungan jalan SS

Untuk data hasil SS adalah sebagai berikut:

- 5) Menghitung k
 Dengan menggunakan persamaan (8) maka :

$$k = 50 - \frac{50^3}{40(238)^2} - 238 \sin(6,02) = 24,990 \text{ m}$$

- 6) Menghitung T_s
 Dengan menggunakan persamaan (9) maka :

$$T_s = \left((238 + 0,43) \tan \frac{1}{2} \times 7,209 \right) + 24,990 = 40,01 \text{ m}$$

- 7) Menghitung E_s
 Dengan menggunakan persamaan (10) maka :

$$E_s = \left((238 + 0,43) \sec \frac{1}{2} \times 7,209 \right) - 238 = 0,91 \text{ m}$$

Kesimpulan perhitungan metode SS yaitu nilai $T_s = 40,01 \text{ m}$, $E_s = 0,91 \text{ m}$.

2.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan profil memanjang sepanjang garis tengah jalan, yang terbentuk dari serangkaian segmen dengan kelandaian memanjang dan lengkung vertikal. Profilnya tergantung topografi, desain alinyemen horizontal, kriteria desain, geologi, pekerjaan tanah, dan aspek ekonomi lainnya. Untuk membedakan topografi, medan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: datar, bukit, dan gunung. Pada medan datar biasanya jarak pandang lebih mudah dipenuhi tanpa kesulitan mengkonstruksinya atau tidak berbiaya besar. Pada medan bukit, lereng alami naik dan turun secara konsisten terhadap jalan. Kadang kala, lereng curam membatasi desain alinyemen horizontal dan vertikal yang normal. Pada medan gunung, perubahan elevasi permukaan tanah baik memanjang maupun melintang sepanjang alinyemen jalan muncul secara mendadak, sehingga sering menyebabkan dibutuhkan penggalian yang terjal dan pembuatan lereng bertangga (*benching*) untuk memperoleh alinyemen horizontal dan vertikal yang dapat diterima.

2.2.1 Cembung

Bidang elevasi dari sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, pada penampang memanjang. Dalam perencanaan hubungan vertikal akan ditemui kelandaian positif (tanjakan), sehingga disebut sebagai lengkung cembung. Kondisi ini dipengaruhi oleh kondisi topografi karena arah yang diharapkan akan dilalui oleh rute tersebut. Kondisi topografi tidak hanya mempengaruhi perencanaan keterkaitan horizontal tetapi juga perencanaan keterkaitan vertikal.

Langkah-langkah Perhitungan :

g1	=	6,5 %
g2	=	0,00 %
PPV	=	203,75 m
Jarak PPV	=	2 + 930 m
Elevasi PPV	=	203,75 m
Vr	=	60 km/jam
Khenti (Kh)	=	11 m
Kmendahului (Km)	=	195 m
Lv	=	90 m

- 1) Menghitung A
 $A = g1 - g2$ (13)

Dengan menggunakan persamaan (13) maka :

$$A = 6,50 - 0,00 = 6,50 \%$$

- 2) Menghitung Lh
 $Lh = Kh \times A$ (14)

Dengan menggunakan persamaan (14) maka :

$$Lh = 11 \times 6,5 = 65 \text{ m}$$

3) Menghitung Lm

$$Lm = Km \times A$$

(15)

Dengan menggunakan persamaan (15) maka :

$$Lm = 195 \times 6,5 = 1267,5 \text{ m}$$

4) Menghitung Ev

$$Ev = \frac{A \times Lv}{800}$$

(16)

Dengan menggunakan persamaan (16) maka :

$$Ev = \frac{6,5 \times 90}{800} = 0,731 \text{ m}$$

5) Menghitung titik PPV

$$\text{Elevasi PPV} = PPV - Ev$$

(17)

Dengan menggunakan persamaan (17) maka :

$$203,75 - 0,731 = 203,02 \text{ m}$$

$$\text{Jarak PPV} = 1 + 930 \text{ m}$$

6) Menghitung titik PLV

$$\text{Elevasi PLV} = PPV - \left(g_1\% \times \frac{1}{2} Lv \right)$$

(18)

Dengan menggunakan persamaan (18) maka :

$$\text{Elevasi PLV} = 203,75 - \left(6,5 \times \frac{1}{2} \times 90 \right) = 200,83 \text{ m}$$

7) Menghitung titik PTV

$$\text{Elevasi PTV} = PPV - \left(g_2\% \times \frac{1}{2} Lv \right)$$

(19)

Dengan menggunakan persamaan (19) maka :

$$\text{Elevasi PTV} = 203,75 - \left(0 \times \frac{1}{2} \times 90 \right) = 203,75 \text{ m}$$

8) Menghitung titik P dan Q

$$x = \frac{1}{4} Lv$$

(20)

$$y = \frac{A \times x^2}{200 \times Lv}$$

(21)

Dengan menggunakan persamaan (20) dan (21) maka :

$$x = \frac{1}{4} \times 90 = 22,5 \text{ m}$$

$$y = \frac{6,5 \times 22,5^2}{200 \times 90} = 0,183 \text{ m}$$

9) Menghitung elevasi dan jarak P

$$\text{Elevasi P} = PPV - (g_1\% \times x) - y$$

(22)

$$\text{Jarak P} = PPV - x$$

(23)

Dengan menggunakan persamaan (22) dan (23) maka :

$$\text{Elevasi P} = 203,75 - (6,5 \times 22,5) - 0,183 = 202,10 \text{ m}$$

$$\text{Jarak P} = 2 + 930 - 22,5 = 2 + 907,5 \text{ m}$$

10) Menghitung elevasi dan jarak Q

$$\text{Elevasi Q} = PPV - (g_2\% \times x) - y$$

(24)

$$\text{Jarak Q} = PPV + x$$

(25)

Dengan menggunakan persamaan (24) dan (25) maka :

$$\text{Elevasi Q} = 203,75 - (0 \times 22,5) - 0,183 = 203,57 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Q} = 2 + 930 + 22,5 = 2 + 952,50 \text{ m}$$

2.2.2 Cekung

Bidang elevasi dari sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, pada penampang memanjang. Dalam perencanaan hubungan vertikal akan ditemui kelandaian negative (turunan), sehingga disebut sebagai lengkung cekung. Kondisi ini dipengaruhi oleh kondisi topografi karena arah yang diharapkan akan dilalui oleh rute tersebut. Kondisi topografi tidak hanya mempengaruhi perencanaan keterkaitan horizontal tetapi juga perencanaan keterkaitan vertikal.

Langkah-langkah Perhitungan :

g1	=	0,00 %
g2	=	5,60 %
PPV	=	121,90 m
Jarak PPV	=	1 + 510 m
Elevasi PPV	=	121,9 m
Vr	=	60 km/jam
Khenti (Kh)	=	11 m (Tabel 1)
Kmendahului (Km)	=	195 m (Tabel 2)
Lv	=	74 m

1) Menghitung A

Dengan menggunakan persamaan (13) maka :

$$A = 0,00 - 5,60 = -5,60 \%$$

2) Menghitung Lh

Dengan menggunakan persamaan (14) maka :

$$Lh = 11 \times 5,60 = 61,6 \text{ m}$$

3) Menghitung Lm

Dengan menggunakan persamaan (15) maka :

$$Lm = 195 \times 5,60 = 1092 \text{ m}$$

4) Menghitung Ev

Dengan menggunakan persamaan (16) maka :

$$Ev = \frac{-5,60 \times 74}{800} = -0,52 \text{ m}$$

5) Menghitung titik PPV

Dengan menggunakan persamaan (17) maka :

$$121,90 + (-0,52) = 121,38 \text{ m}$$

$$\text{Jarak PPV} = 1 + 510 \text{ m}$$

6) Menghitung titik PLV

Dengan menggunakan persamaan (18) maka :

$$\text{Elevasi PLV} = 121,90 - \left(0 \times \frac{1}{2} \times 74 \right) = 121,90 \text{ m}$$

7) Menghitung titik PTV

Dengan menggunakan persamaan (19) maka :

$$\text{Elevasi PTV} = 121,90 - \left(-5,60 \times \frac{1}{2} \times 74 \right) = 119,83 \text{ m}$$

8) Menghitung titik P dan Q

$$x = \frac{1}{4} Lv \tag{26}$$

$$y = \frac{A \times x^2}{200 \times Lv} \tag{27}$$

Dengan menggunakan persamaan (26) dan (27) maka :

$$x = \frac{1}{4} \times 74 = 18,50 \text{ m}$$

$$y = \frac{-5,60 \times 18,5^2}{200 \times 74} = -0,130 \text{ m}$$

9) Menghitung elevasi dan jarak P

$$\text{Elevasi P} = PPV - (g_1\% \times x) - y \tag{28}$$

$$\text{Jarak P} = PPV - x \tag{29}$$

Dengan menggunakan persamaan (28) dan (29) maka :

$$\text{Elevasi P} = 121,90 - (0 \times 18,5) - (-0,130) = 122,03 \text{ m}$$

$$\text{Jarak P} = 1 + 510 - 18,5 = 1 + 481,50 \text{ m}$$

10) Menghitung elevasi dan jarak Q

$$\text{Elevasi Q} = PPV - (g_2\% \times x) - y \tag{30}$$

$$\text{Jarak Q} = PPV + x \tag{31}$$

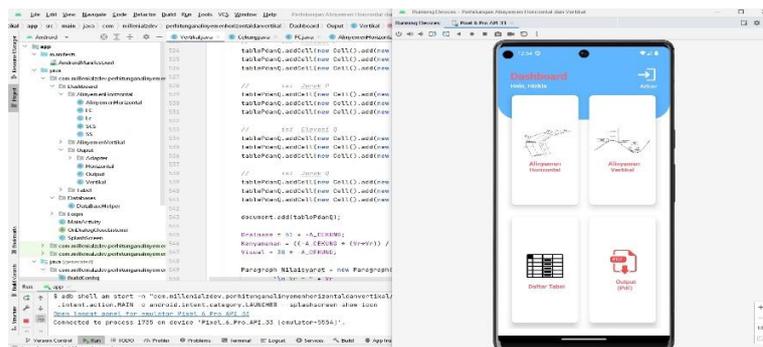
Dengan menggunakan persamaan (30) dan (31) maka :

$$\text{Elevasi Q} = 121,90 - (0 \times 18,5) - (0,130) = 123,07 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Q} = 1 + 510 + 18,5 = 1 + 528,50 \text{ m}$$

2.3 Android Studio

Android studio adalah lingkungan pengembangan terpadu (*integrated development environment/IDE*) resmi untuk pengembangan aplikasi android, yang didasarkan pada IntelliJ IDEA. Untuk logo android studionya dapat dilihat pada Gambar 1 Selain sebagai editor kode dan fitur developer IntelliJ yang andal, Android studio menawarkan banyak fitur yang meningkatkan produktivitas anda dalam membuat aplikasi android (Android Developers 2019).



Sumber : Screenshoot Monitor

Gambar 1. Layout Software Android Studio

2.4 Java

Java merupakan bahasa berorientasi objek (OOP) yaitu cara ampuh dalam pengorganisasian dan pengembangan perangkat lunak. Pada OOP, program komputer sebagai kelompok objek yang saling berinteraksi.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan *software* Android Studio versi 3.6.2 tahun 2021 dalam proses desain dan hasilnya berupa aplikasi android yang diberi nama perhitungan alinyemen horizontal dan vertikal.

3.1 Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, data yang diperlukan yaitu data sekunder seperti Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/2021, Perencanaan Geometrik Jalan (Silvia Sukirman, 2015), dan Perancangan Geometrik Jalan (Suwardo dan Haryanto, 2018) yang diperoleh dengan cara mendownload file tersebut di internet serta file perhitungan excel Script geometrik perhitungan PGJ master yang diperoleh dari dosen pembimbing 2.

1) Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal

Tabel 1. Rekap hasil Alinyemen Horizontal

No	Tipe Jalan	Perhitungan Program	Perhitungan Excel	Presentase Error (%)
1	FC	Tc = 41,65 m	Tc = 41,65 m	0
		Ec = 1,06 m	Ec = 1,059 m	0,1
		Lc = 83,24 m	Lc = 83,24 m	0,01
2	SCS	P = 0,36 m	P = 0,36 m	0
		K = 24,99 m	K = 24,993 m	0,012
		Ts = 71,39 m	Ts = 71,389 m	0,001
		Es = 4,1 m	Es = 4,099 m	0,02
		Xs = 49,96 m	Xs = 49,94 m	0,04
		Ys = 1,46 m	Ys = 1,456 m	0,2739
3	SS	P = 0,44 m	P = 0,4388 m	0,2727
		K = 24,99 m	K = 24,990 m	0
		Ts = 40,01 m	Ts = 40,011 m	0,0025
		Es = 0,91 m	Es = 0,911 m	0,1099

2) Hasil Perhitungan Alinyemen Vertikal

Tabel 2. Rekap hasil Alinyemen Vertikal

No	Tipe Jalan	Perhitungan Program	Perhitungan Excel	Presentase Error (%)		
1	Cembung	Elevasi PPVI = 203,02 m	Elevasi PPVI = 203,02 m	0		
		Jarak PPVI = 2 + 930 m	Jarak PPVI = 2 + 930 m	0		
		Elevasi PLV = 200,82 m	Elevasi PLV = 200,83 m	0,00498		
		Jarak PLV = 2 + 885 m	Jarak PLV = 2 + 885 m	0		
		Elevasi PTV = 203,75 m	Elevasi PTV = 203,75 m	0		
		Jarak PTV = 2 + 975 m	Jarak PTV = 2 + 975 m	0		
		x = 22,5 m	x = 22,50 m	0		
		y = 0,18 m	y = 0,18 m	0		
		Elevasi P = 202,1 m	Elevasi P = 202,10 m	0		
		Jarak P = 2 + 907,5 m	Jarak P = 2 + 907,5 m	0		
		Elevasi Q = 203,57 m	Elevasi Q = 203,57 m	0		
		Jarak Q = 2 + 952,5 m	Jarak Q = 2 + 952,6 m	0		
		2	Cekung	Elevasi PPVI = 121,38 m	Elevasi PPVI = 121,38 m	0
				Jarak PPVI = 1 + 510 m	Jarak PPVI = 1 + 510 m	0
Elevasi PLV = 121,9 m	Elevasi PLV = 121,9 m			0		
Jarak PLV = 1 + 473 m	Jarak PLV = 1 + 473 m			0		
Elevasi PTV = 119,83 m	Elevasi PTV = 119,83 m			0		
Jarak PTV = 1 + 547 m	Jarak PTV = 1 + 547 m			0		
x = 18,5 m	x = 18,50 m			0		
y = -0,13 m	y = -0,130 m			0		
Elevasi P = 122,03 m	Elevasi P = 122,03 m			0		
Jarak P = 1 + 491,5 m	Jarak P = 1 + 491,5 m			0		
Elevasi Q = 123,07 m	Elevasi Q = 123,07 m			0		
Jarak Q = 1 + 528,5 m	Jarak Q = 1 + 528,5 m			0		

3.2 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat disimpulkan bahwa selisih untuk perhitungan alinyemen horizontal untuk 3 metode (FC, SCS dan SS) yang dihitung menggunakan excel dan program aplikasi dinyatakan sama dengan presentase eror dibawah 0,3% dan persentase dari 0% - 0,3% dinyatakan memenuhi syarat *error*. Dengan demikian, aplikasi ini dinyatakan berhasil dan dapat digunakan oleh pihak-pihak yang membutuhkannya. Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa selisih untuk perhitungan alinyemen vertikal untuk 2 tipe jalan (cembung dan cekung) yang dihitung menggunakan excel dan program aplikasi dinyatakan sama dengan presentase eror dibawah 0,3% dinyatakan memenuhi syarat eror dengan range 0 – 0,3%.

4. Kesimpulan

Perancangan aplikasi Pengembangan perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal antar kota berbasis android dengan data sekunder (Pedoman desain geometrik jalan No.13/P/BM/2021) dan file (excel *Script Geometri*) menggunakan Android Studio dengan bahasa pemograman *Java*. Pada aplikasi ini terdapat menu-menu seperti *Splash Screen*, *Login*, *Register*, *Dashboard*, Daftar Tabel, Alinyemen Horizontal, Alinyemen Vertikal, *Output*. Aplikasi menggunakan *Minimum SDK (API 26:Android 8.0 (Lolipop))* sehingga dapat didownload dan digunakan oleh *user* yang memiliki Android dengan versi 8.0 keatas dan jika *user* memiliki versi 8.0 kebawah maka aplikasi ini tidak dapat digunakan di hp android. Pada aplikasi ini bagian yang di-open (diisi manual) yaitu *Register*, *Login*, Data alinyemen horizontal, Data alinyemen vertikal, sedangkan bagian yang di-close (dikunci) yaitu menu daftar tabel. Cara penggunaan aplikasi ini telah dibuatkan dalam simulasi program pada BAB IV berupa hasil Screen Shoot dari *mobile* dan simulasi program ini juga dibuatkan dalam bentuk video tutorial penggunaan aplikasi tersebut.

Daftar Pustaka

- AASHTO.2004. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, Washington,D.C.
- Android Developers. 2019. *Mengenal Android Studio*. Retrieved from <https://developer.android.com>. Diakses pada 01 november 2022
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.2009. Standar No. 007/BM/2009.*Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, No. 038/T/BM/1997, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga.2021.*Pedoman Desain Geometrik Jalan. DJBM No. 13/P/BM/2021*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2006, *PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*, Jakarta.
- Pressman, Roger, S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak.Pendekatan Praktisi.Edisi 7*. Yogyakarta.Andi.
- Raymond McLeod,Jr. 2001. *Sistem Informasi Edisi 7 Jilid 2*. Prenhallindo, Jakarta.
- Suwardo., & Imam Haryanto. 2018. *Perencanaan Geometrik Jalan*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Sukirman Silvia, 2015, *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Penerbit PT Karyamunggal Lithomas, Bandung.