



## Deskripsi

### **METODE PEMBELAJARAN PERANCANGAN GEOMETRI LENGKUNG PADA SIMPANG SUSUN JALAN BERBASIS GAWAI**

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai, lebih khusus lagi, invensi ini berhubungan dengan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan yang dapat dilakukan secara dalam jaringan dengan menggunakan gawai.

#### **Latar Belakang Invensi**

Pembangunan infrastruktur jalan khususnya jalan tol di Indonesia yang semakin pesat menjadikan topik dinamika gerak kendaraan di jalan tol menarik untuk dipelajari. Rancangan jalan tol ini umumnya lurus dengan belokan kecil sehingga konsentrasi pengemudi tertuju pada arah lurus tanpa atau dengan tikungan yang tidak tajam, serta gerak naik turun yang cenderung datar/tidak curam.

Pada jalan tol laju kendaraan di jalan yang sangat cepat merupakan peristiwa yang dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari bagi mereka yang berada didekat lintasan tol tersebut. Dalam telaah fisika gerak laju semacam ini dikaji dalam mekanika, yaitu cabang fisika yang mempelajari tentang gerak benda dan konsep-konsep yang terkait dengan gaya dan energi. Produk kajian mekanika tersebut dapat menjadi bahan ajar umum atau pengetahuan berupa bahan ajar kontekstual untuk peserta didik. Pada jalan tol terdapat tikungan yang dibangun untuk mempersingkat waktu perjalanan kendaraan sehingga ketika pindah ke jalur lain tanpa melewati persimpangan jalan, disebut *interchange* atau simpang susun. Upaya menerapkan hasil telaah tersebut menjadi penting dan bermakna untuk memperoleh perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan tol dengan mengacu pada batasan parameter kecepatan rencana.



Kemajuan di bidang pendidikan ditandai dengan pelaksanaan pembelajaran yang tidak lagi berpusat pada instruktur/guru, tapi berpusat pada peserta didik. Instruktur/guru hanya sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran. Salah satu metode pembelajaran fisika yang berpusat pada peserta didik (*student centered learning*) adalah metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai.

Hasil penelusuran paten yang paling mendekati dengan invensi ini adalah Paten Amerika nomor US10883834B2 tahun 2021 dengan judul "Data Mining In A Digital Map Database To Identify Insufficient Superelevation Along Roads And Enabling Precautionary Actions In A Vehicle" yang mengungkapkan suatu sistem kendali elektronik pada kendaraan berupa fitur untuk mendeteksi *superelevasi* (kemiringan jalan) yang memungkinkan dilakukannya tindakan pencegahan agar kendaraan melaju dengan kecepatan aman ketika di sekitar atau di depan kendaraan terdapat bagian jalan yang melengkung dengan *superelevasi* yang tidak mencukupi.

Pada tahun 2012, sebuah metode dan perangkat untuk rendering persimpangan jalan dalam sistem peta elektronik mendapatkan paten bernomor CN103208226B. Paten ini berjudul "Method And Device For Rendering Interchange Road In Electronic Map System". Melalui metode dan perangkat ini, derajat kebetulan (koinsiden) antara peta simpang susun jalan yang diberikan dan simpang susun jalan yang sebenarnya dapat ditingkatkan. Metode dan perangkat yang dibuat berdasarkan pada teori koinsiden persamaan non linier ini tidak bisa digunakan dalam pembelajaran.

Hasil penelusuran pada pangkalan data Kekayaan Intelektual ditemukan paten nomor IDP000048877 tahun 2017 yang berjudul "Lempengan Ubin Beton Yang Ditingkatkan Untuk Jalan, Jalan Raya Atau Jalan Protokol, Dan Metodologi Untuk Perancangan Lempengan Adalah Paten Yang Digunakan Pada Perancangan Lebar Jalan Dan Berat Kendaraan Yang Dapat Melewatinya". Invensi ini terdiri dari metode perancangan lempengan beton, yang memungkinkan akan selalu hanya satu roda atau hanya satu roda penggerak dari truk, yang digunakan sebagai model truk atau nilai tengahnya, yang menyentuh dan



bergerak pada lempengan. Invensi ini tidak dapat digunakan untuk melakukan perancangan kemiringan jalan, ukuran jari-jari tikungan, dan derajat kelengkungan jalan.

Permohonan paten nomor CN115223381A tahun 2021 yang berjudul  
5 "*Traffic Information Processing Method And Device, Electronic Equipment And Computer Storage Medium*" yang merupakan perwujudan aplikasi menyediakan metode dan perangkat pemrosesan informasi lalu lintas, peralatan elektronik dan media penyimpanan komputer. Paten ini merupakan metode yang dapat mewujudkan kontrol lalu  
10 lintas yang cerdas, namun tidak dapat digunakan dalam perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan. Perancangan geometri jalan bertujuan untuk menentukan dimensi nyata dari suatu jalan beserta bagian-bagiannya yang disesuaikan dengan tuntutan lalulintas. Bagian lengkung jalan berupa tikungan  
15 merupakan jalur yang rawan kecelakaan. Pada saat melewati tikungan, kendaraan mengalami gaya sentrifugal sehingga tikungan perlu dirancang agar kendaraan dapat melaluinya dengan aman. Hasil penelusuran paten perbandingan tidak menjelaskan tentang bagaimana merancang geometri lengkung sebuah jalan yang berkaitan dengan  
20 kajian mekanika gerak ketika kendaraan melewati sebuah tikungan, khususnya simpang susun di jalan tol.

Hasil-hasil penelusuran paten terhadap dokumen perbandingan nomor US10883834B2, mengungkap kebutuhan fitur pada kendaraan yang dapat mencegah kendaraan melaju melebihi kecepatan aman ketika  
25 melewati sebuah simpang susun. Fitur ini terkoneksi dengan sistem mekanik yang mampu mengendalikan laju kendaraan, menyesuaikan dengan kondisi jalan yang dilalui. Adapun paten CN103208226B menggunakan teori koinsiden persamaan non linier yang mengungkap cara memvisualkan dimensi simpang susun jalan dalam bentuk peta  
30 elektronik 2D. Selanjutnya, paten IDP000048877 yang ditelusuri dari pangkalan data Kekayaan Intelektual menjelaskan tentang metode perancangan lempengan beton atau ubin pada jalan, jalan raya, dan jalan protokol sehingga kuat ketika dilewati oleh kendaraan berat seperti truk. Permohonan lainnya nomor  
35 CN115223381A merupakan metode yang dapat mewujudkan kontrol lalu



lintas yang cerdas. Dari uraian tersebut, dapat ditunjukkan bahwa paten-paten perbandingan belum ada yang memberikan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan, khususnya pada jalan tol. Pengetahuan mengenai perancangan ini diperlukan oleh peserta didik yang sedang mempelajari teknik transportasi. Dibuatnya aplikasi yang dapat diakses dengan gawai, memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam mempelajari perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan.

Invensi yang diajukan ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang dikemukakan di atas dengan cara menggunakan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang dapat digunakan untuk menentukan ukuran jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan jalan dengan cara menetapkan ukuran kecepatan rencana, kemiringan jalan, dan koefisien gesekan. Metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai ini dapat digunakan secara dalam jaringan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran.

#### 20 **Uraian Singkat Invensi**

Tujuan utama dari invensi ini adalah untuk mengatasi permasalahan yang telah ada sebelumnya, khususnya mengenai metode perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai. Metode pembelajaran ini dapat dilakukan secara dalam jaringan dan dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas maupun untuk pembelajaran jarak jauh.

Tujuan lain dari invensi ini adalah memberikan solusi mengenai metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang dapat digunakan untuk melakukan perancangan dalam hal menentukan kecepatan rencana, kemiringan jalan, koefisien gesekan, ukuran jari-jari tikungan, dan derajat kelengkungan jalan.

Perwujudan dari invensi ini adalah metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang diimplementasikan komputer yang terdiri dari: membaca



data platform pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan yang terhubung oleh server; menampilkan tujuan pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam jaringan internet; menampilkan materi perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan ke dalam jaringan internet; membaca data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan ke dalam jaringan internet, dicirikan dengan mengolah data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan oleh server; dan menampilkan hasil perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan di gawai yang meliputi ukuran jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan jalan yang digunakan sebagai data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan.

Manfaat dan pengertian yang lebih lengkap dari invensi berikut akan dijelaskan dengan mengacu pada gambar-gambar yang menyertainya.

#### **Uraian Singkat Gambar**

Gambar 1 memperlihatkan diagram blok dari peralatan untuk pelaksanaan pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai sesuai dengan invensi ini.

Gambar 2 memperlihatkan diagram alir dari metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang menjelaskan proses pembelajaran dari awal sampai proses selesai sesuai dengan invensi ini.

#### **Uraian Lengkap Invensi**

Invensi ini secara lengkap diuraikan dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya. Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan diagram blok dari peralatan yang digunakan untuk pelaksanaan metode pembelajaran yang terdiri dari: satu unit komputer atau laptop (1) sebagai server yang tersambung dengan jaringan internet (3), materi bahan ajar yang dibuat dalam sebuah aplikasi (2), jaringan internet (3) untuk menghubungkan antara



komputer server (1) dengan gawai pengguna (4), dan gawai (4) yang digunakan oleh peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran.

Mengacu pada Gambar 2, yang memperlihatkan diagram alir yang secara lengkap langkah metode pembelajaran pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai.

Metode pembelajaran pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang diimplementasikan pada komputer yang terdiri dari: membaca data platform pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan (L1) yang terhubung oleh server (1); menampilkan tujuan pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan (L2) dalam jaringan internet (3); menampilkan materi perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi (L3) secara dalam jaringan ke dalam jaringan internet (3); membaca data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi (L4) secara dalam jaringan ke dalam jaringan internet (3); mengolah data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi (L5) secara dalam jaringan oleh server (1); dan menampilkan hasil perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan (L6) di gawai(4) yang meliputi ukuran jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan jalan yang digunakan sebagai data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan. Data yang dibaca meliputi ukuran kecepatan rencana, kemiringan jalan, dan koefisien gesekan. Selanjutnya data hasil pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan disimpan dalam server komputer (1).

Adapun persamaan yang digunakan dalam perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan untuk menentukan ukuran jari-jari tikungan adalah:

$$R = \frac{v^2}{127(e+f)},$$

dimana  $R$  = jari-jari/radius tikungan (m),  $v$  = kecepatan kendaraan (km/jam),  $e$  = kemiringan melintang jalan atau superelevasi perkerasan(%), dan  $f$  = koefisien gesek melintang jalan atau



kekesatan melintang antara ban dan perkerasan/kekesatan samping (Pedoman Geometrik Jalan, Dirjen Bina Marga 2021, hal. 89).

Setelah ukuran jari-jari tikungan diperoleh, dapat ditentukan ukuran derajat kelengkungan dengan persamaan

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ,$$

dengan  $D$  = derajat kelengkungan tikungan jalan ( $^\circ$ ) dan  $R$  = jari-jari tikungan (m).

Dengan menetapkan terlebih dahulu nilai koefisien gesekan melintang jalan atau kekesatan samping dan kemiringan jalan/superelevasi maksimum, dapat dihitung nilai jari-jari/radius tikungan, dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1

f	e (%)	R (m) untuk v (km/jam)								
		40	50	60	70	80	90	100	110	120
0,17	0	74,11	115,79	166,74	226,96	296,43	375,17	463,18	560,44	666,98
	1	69,99	109,36	157,48	214,35	279,97	354,33	437,45	529,31	629,92
	2	66,31	103,61	149,19	203,07	265,23	335,68	414,42	501,45	596,77
	3	62,99	98,43	141,73	192,91	251,97	318,90	393,70	476,38	566,93
	4	59,99	93,74	134,98	183,73	239,97	303,71	374,95	453,69	539,93
	5	57,27	89,48	128,85	175,38	229,06	289,91	357,91	433,07	515,39
	6	54,78	85,59	123,25	167,75	219,10	277,30	342,35	414,24	492,98
	7	52,49	82,02	118,11	160,76	209,97	265,75	328,08	396,98	472,44
	8	50,39	78,74	113,39	154,33	201,57	255,12	314,96	381,10	453,54
	9	48,46	75,71	109,02	148,39	193,82	245,31	302,85	366,44	436,10
10	46,66	72,91	104,99	142,90	186,64	236,22	291,63	352,87	419,95	
0,16	0	78,74	123,03	177,17	241,14	314,96	398,62	492,13	595,47	708,66
	1	10,86	16,97	24,44	33,26	43,44	54,98	67,88	82,13	97,75
	2	5,83	9,11	13,12	17,86	23,33	29,53	36,45	44,11	52,49
	3	3,99	6,23	8,97	12,21	15,95	20,18	24,92	30,15	35,88
	4	3,03	4,73	6,81	9,27	12,11	15,33	18,93	22,90	27,26
	5	2,44	3,81	5,49	7,48	9,77	12,36	15,26	18,46	21,97
	6	2,05	3,20	4,60	6,26	8,18	10,35	12,78	15,47	18,41
	7	1,76	2,75	3,96	5,39	7,04	8,91	11,00	13,31	15,84
	8	1,54	2,41	3,47	4,73	6,18	7,82	9,65	11,68	13,90
	9	1,38	2,15	3,09	4,21	5,50	6,96	8,60	10,40	12,38
10	1,24	1,94	2,79	3,80	4,96	6,28	7,75	9,38	11,16	



Tabel 2

f	e (%)	D (°)								
		40	50	60	70	80	90	100	110	120
0,17	0	19,33	12,37	8,59	6,31	4,83	3,82	3,09	2,56	2,15
	1	20,47	13,10	9,10	6,68	5,12	4,04	3,27	2,71	2,27
	2	21,60	13,83	9,60	7,05	5,40	4,27	3,46	2,86	2,40
	3	22,74	14,55	10,11	7,43	5,68	4,49	3,64	3,01	2,53
	4	23,88	15,28	10,61	7,80	5,97	4,72	3,82	3,16	2,65
	5	25,01	16,01	11,12	8,17	6,25	4,94	4,00	3,31	2,78
	6	26,15	16,74	11,62	8,54	6,54	5,17	4,18	3,46	2,91
	7	27,29	17,46	12,13	8,91	6,82	5,39	4,37	3,61	3,03
	8	28,42	18,19	12,63	9,28	7,11	5,61	4,55	3,76	3,16
	9	29,56	18,92	13,14	9,65	7,39	5,84	4,73	3,91	3,28
	10	30,70	19,65	13,64	10,02	7,67	6,06	4,91	4,06	3,41
0,16	0	18,19	11,64	8,09	5,94	4,55	3,59	2,91	2,41	2,02
	1	131,89	84,41	58,62	43,07	32,97	26,05	21,10	17,44	14,65
	2	245,58	157,17	109,15	80,19	61,40	48,51	39,29	32,47	27,29
	3	359,28	229,94	159,68	117,32	89,82	70,97	57,48	47,51	39,92
	4	472,98	302,71	210,21	154,44	118,24	93,43	75,68	62,54	52,55
	5	586,67	375,47	260,74	191,57	146,67	115,89	93,87	77,58	65,19
	6	700,37	448,24	311,28	228,69	175,09	138,34	112,06	92,61	77,82
	7	814,07	521,00	361,81	265,82	203,52	160,80	130,25	107,65	90,45
	8	927,76	593,77	412,34	302,94	231,94	183,26	148,44	122,68	103,08
	9	1041,46	666,53	462,87	340,07	260,36	205,72	166,63	137,71	115,72
	10	1155,15	739,30	513,40	377,19	288,79	228,18	184,82	152,75	128,35

Dari uraian di atas jelas bahwa hasil dari invensi ini dapat memberi manfaat bagi pendidikan karena secara praktis dan efisien memberikan solusi pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang dapat dilakukan di kelas maupun pembelajaran jarak jauh. Invensi ini benar-benar menyajikan suatu penyempurnaan yang praktis khususnya pada pelaksanaan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai.

Uraian dari invensi di atas telah diberikan sebagai ilustrasi. Mesti dipahami oleh orang yang ahli di bidang ini bahwa invensi ini bisa mudah diwujudkan dalam banyak bentuk modifikasi yang berbeda tanpa keluar dari ide teknis atau fitur-fitur penting darinya. Jadi, perwujudan yang dinyatakan di sini mesti





dipertimbangkan dalam pengertian deskriptif saja dan bukan untuk tujuan pembatasan.

Lingkup dari invensi ini didefinisikan pada klaim-klaim berikut. Jadi, mesti dipahami bahwa invensi ini mencakup semua  
5 modifikasi seperti itu yang berada dalam lingkup dari klaim-klaim terlampir.

**Klaim**

1. Metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai yang diimplementasikan komputer  
5 yang terdiri dari:

membaca data platform pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan (L1) yang terhubung oleh server  
(1);

menampilkan tujuan pembelajaran perancangan geometri  
10 lengkung pada simpang susun jalan (L2) dalam jaringan internet  
(3);

menampilkan materi perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan (L3) ke dalam jaringan internet (3);

15 membaca data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan (L4) ke dalam jaringan internet (3),

dicirikan dengan

mengolah data perancangan geometri lengkung pada simpang  
20 susun jalan dalam aplikasi secara dalam jaringan (L5) oleh server  
(1); dan

menampilkan hasil perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan (L6) di gawai(4) yang meliputi ukuran jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan jalan yang digunakan sebagai  
25 data perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan.

2. Metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai menurut klaim 1, dimana data yang dibaca tersebut meliputi ukuran kecepatan rencana, kemiringan  
30 jalan, dan koefisien gesekan.

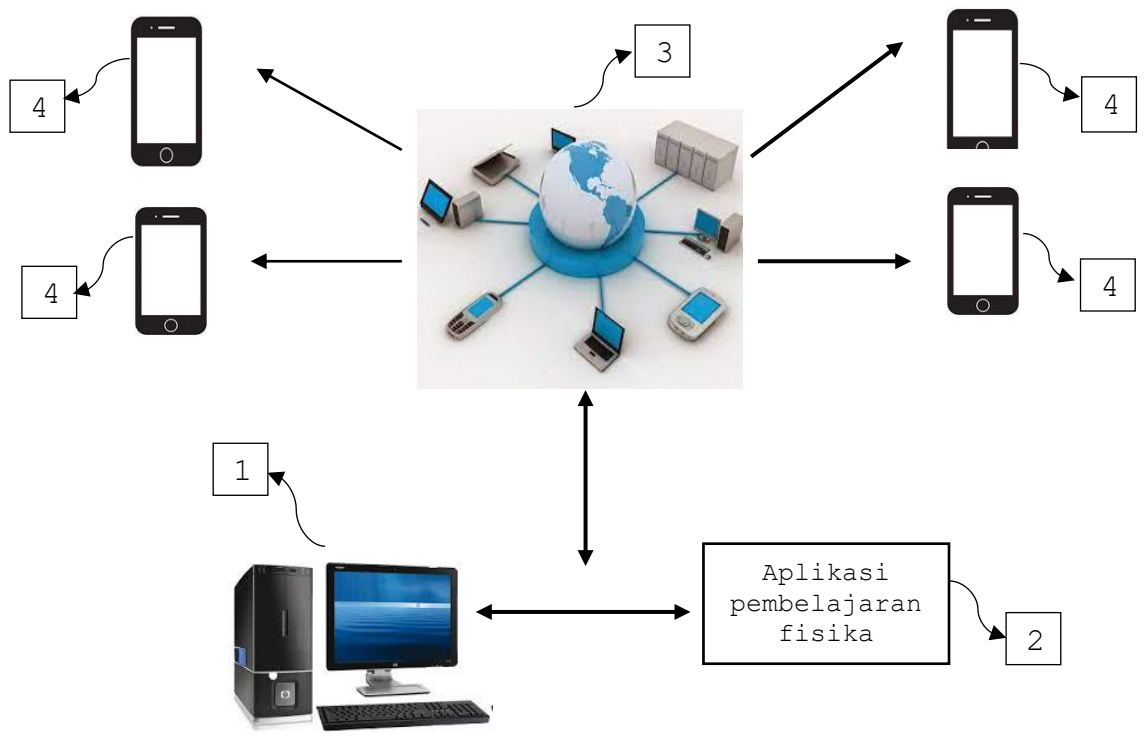
3. Metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai menurut klaim 1, dimana data hasil pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang  
35 susun jalan disimpan dalam server komputer (1).

Abstrak**METODE PEMBELAJARAN PERANCANGAN GEOMETRI LENGKUNG  
PADA SIMPANG SUSUN JALAN BERBASIS GAWAI**

5

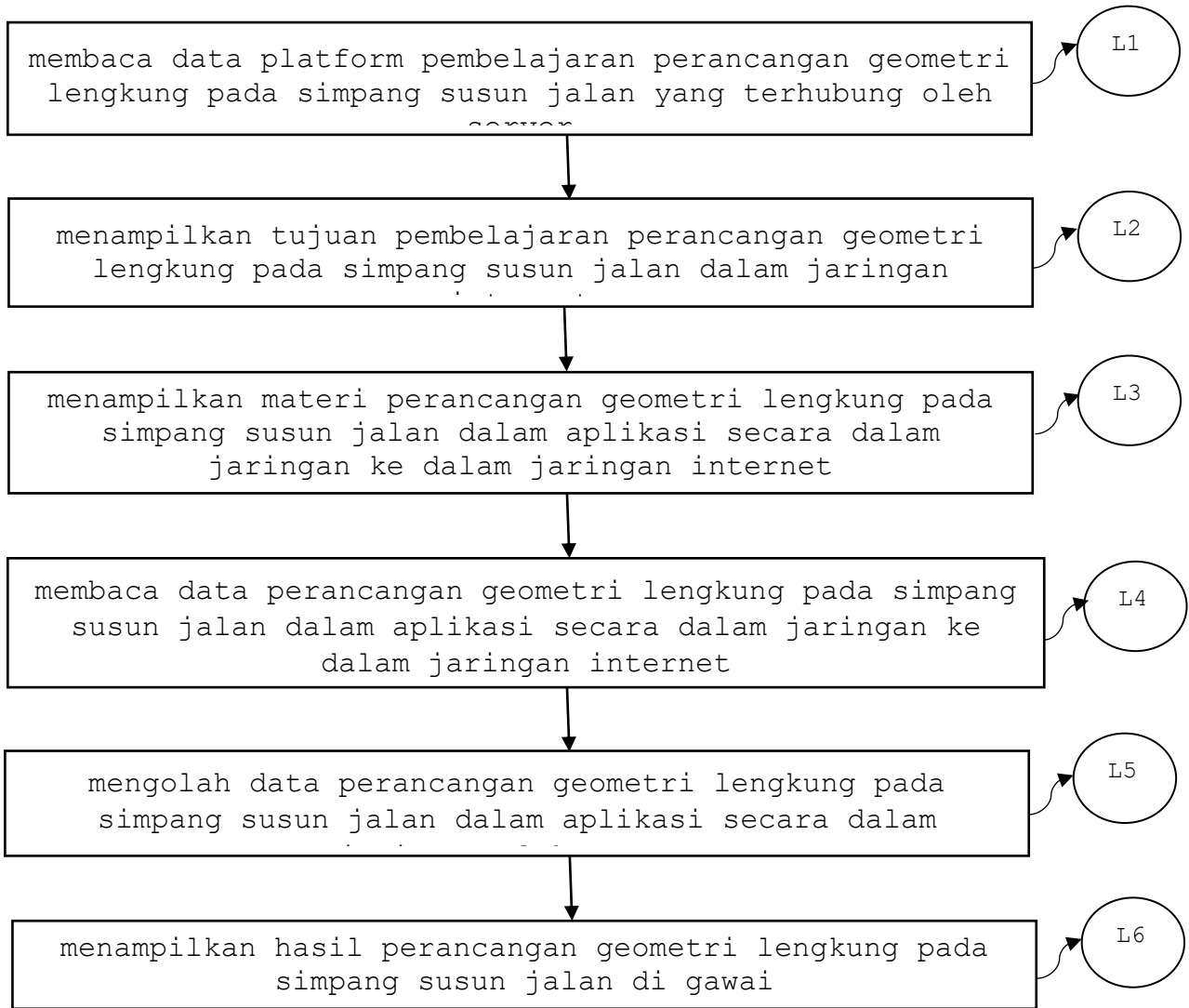
Invensi ini berhubungan dengan metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun (*interchange*) jalan berbasis gawai yang dapat dilakukan secara dalam jaringan dan menggunakan pendekatan pembelajaran berpusat pada peserta didik. Metode pembelajaran perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan merupakan suatu metode penyampaian materi bahan ajar oleh instruktur kepada peserta didik yang mengadopsi perkembangan teknologi menggunakan gawai. Metode pembelajaran ini merupakan metode alternatif pembelajaran yang memiliki karakteristik dapat melakukan perancangan geometri lengkung pada simpang susun jalan berbasis gawai untuk menentukan ukuran jari-jari tikungan, dan derajat kelengkungan jalan dengan terlebih dahulu menetapkan kecepatan rencana, kemiringan jalan, dan koefisien gesekan.

a



Gambar 1

*a*



**Gambar 2**