

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Dalam perancangan geometri jalan, alinyemen jalan harus diperhatikan karena alinyemen jalan merupakan faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisien di dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinyemen dipengaruhi oleh topografi, karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan. Alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal harus diperhatikan secara bersama – sama sehingga menghasilkan alinyemen jalan dengan tingkat keselamatan dan apresiasi visual yang baik.

Alinyemen vertikal disebut juga penampang memanjang jalan yang terdiri dari garis lurus dan garis lengkung. Garis lurus tersebut bisa berupa garis datar, mendaki atau menurun, yang biasa disebut dengan *landai*. Kelandaian jalan merupakan hasil bagi antara selisih ketinggian dengan jarak datar yang biasa dinyatakan dengan persen. Berdasarkan kepentingan arus lalu lintas, landai ideal adalah landai datar (0%), sebaliknya ditinjau dari kepentingan drainase jalan, jalan yang berlandailah yang ideal.

Pada jalan dengan kelandaian relatif kecil (<3%) tidak memberi pengaruh yang signifikan pada gerakan mendaki atau menurun dari kendaraan, akan tetapi dengan bertambahnya kelandaian, maka akan berpengaruh pada gerak kendaraan terutama kendaraan berat dengan muatan penuh. Kecepatan kendaraan akan berkurang secara signifikan jika kelandaiannya besar. Demikian juga kendaraan yang menurun kecepatannya akan bertambah besar jika tidak dibantu dengan pengereman. Sehingga secara alamiah, jika kendaraan mendaki, kecepatannya akan berkurang (terdapat perlambatan) dan jika kendaraan menurun (tanpa direm) maka akan timbul percepatan. Jika panjang pendakian atau turunannya besar, maka akan timbul masalah terhadap gerak kendaraan. Kendaraan yang merangkak dengan kecepatan rendah akan menghalangi gerak kendaraan yang ada

dibelakangnya, sedang kendaraan yang turun dengan panjang turunan besar akan merusak sistem rem sehingga akan membahayakan pengguna jalan yang lain.

2.2. Desain Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan. Untuk jalan dengan dua lajur, alinyemen vertikal ini adalah perpotongan bidang vertikal melalui sumbu / as jalan, sedangkan untuk jalan dengan jumlah lajur banyak dengan median, yang dimaksud dengan alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal melalui tepi dalam masing – masing perkerasan.

Alinyemen vertikal menyatakan bentuk geometri jalan dalam arah vertikal. Garis alinyemen vertikal digambar dalam bidang kertas gambar, dimana ditunjukkan ketinggian dari setiap titik serta bagian – bagian yang penting dari suatu jalan. Gambar ini biasa disebut dengan gambar “penampang memanjang jalan”, yang umumnya terdiri dari rangkaian garis – garis lurus yang satu sama lain dihubungkan dengan lengkung vertikal.

Bentuk dari penampang memanjang sangat menentukan jalannya kendaraan yang melewati jalan yang bersangkutan, karena memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kecepatan, kemampuan percepatan, kemampuan perlambatan, kemampuan untuk berhenti, jarak pandang, dan kenyamanan pengemudi kendaraan tersebut.

Di dalam perancangan geometrik jalan idealnya alinyemen vertikal dibuat sedatar mungkin, tetapi tetap menyesuaikan kondisi topografi sehingga tidak bisa dihindari terjadinya kelandaian memanjang. Alinyemen vertikal juga diusahakan mendekati permukaan tanah asli yang secara teknis berfungsi sebagai tanah dasar, untuk dapat mengurangi pekerjaan tanah (keseimbangan antara *cut and fill*). Landai yang berubah – ubah dengan mendadak pada jarak – jarak yang pendek dan pendakian / penurunan yang terlalu panjang sangat dihindari pada perancangan alinyemen vertikal karena alasan keamanan dan kenyamanan. Landai dengan landai penurunan yang besar dianjurkan segera diikuti dengan pendakian agar dapat segera mengurangi kecepatan truk yang sering terlalu besar.

2.3. Kecepatan

Kecepatan (V) adalah jarak tempuh kendaraan dalam kurun waktu tertentu, sehingga satuan kecepatan adalah jarak per waktu. Kecepatan merupakan dasar penilaian kinerja lalu lintas suatu jalan, selain itu digunakan pula dalam analisis kecelakaan, kebisingan, dan analisis ekonomi. Secara umum kecepatan diklasifikasikan menjadi tiga tahap :

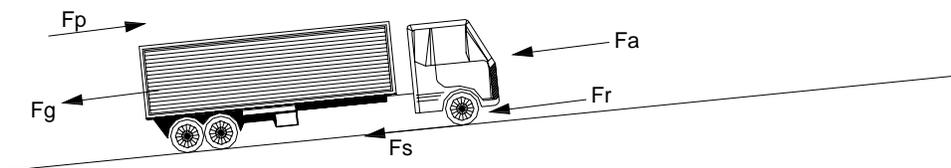
1. *Spot speed* (kecepatan setempat) : kecepatan seketika kendaraan di suatu titik pada ruas jalan tertentu.
2. *Running speed* : kecepatan rata – rata kendaraan selama bergerak.
3. *Journey speed* : kecepatan rata – rata kendaraan yang dihitung dari jarak yang ditempuh dibagi dengan waktu yang dibutuhkan, termasuk waktu berhenti pada saat melewati lampu lalu lintas.

Pemakai jalan dapat menaikkan kecepatan untuk memperpendek waktu perjalanan, atau memperpanjang jarak perjalanan. Nilai perubahan kecepatan adalah mendasar, tidak hanya untuk berangkat dan berhenti tetapi untuk seluruh arus lalu lintas yang dilalui. Sedangkan percepatan atau perlambatan (a) adalah perubahan (bertambah atau berkurang) kecepatan tiap satuan waktu.

$$V = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}}, \text{ satuan km/jam, m/detik}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\text{Waktu}}, \text{ satuan km / jam}^2, \text{ m / detik}^2$$

Pergerakan kendaraan dipengaruhi oleh beberapa factor dari luar. Faktor tersebut meliputi tahanan udara (F_a), tahanan putar (F_r), tahanan gesek (F_s), dan tahanan yang ditimbulkan akibat kemiringan jalan (F_g), dan tentu saja pengaruh dari kekuatan mesin (F_p).



Gambar 2.1 Gaya yang Bekerja pada Kendaraan yang Bergerak

Dalam pembahasan berikutnya W adalah berat kendaraan (dalam Kg); P adalah kekuatan mesin (dalam kW); V adalah kecepatan kendaraan (dalam m/s); a adalah pertambahan konstan kecepatan kendaraan (dalam m/s^2); r adalah faktor efisiensi mesin; α adalah sudut kemiringan; G adalah kelandaian jalan.

Ketika kendaraan sedang mengalami percepatan, tahanan gesek (F_s) dapat dianggap sama dengan nol dan gaya yang bekerja akibat berat efektif kendaraan setelah semua gaya yang bekerja diseimbangkan dengan gaya tahanan, gaya yang bekerja menjadi

$$r F_p - F_a - F_r - F_g = M_e * a \quad (2.1)$$

Massa efektif, M_e , adalah kombinasi dari massa efektif dan massa ekuivalen untuk menghitung kehilangan gaya yang bekerja pada mesin kendaraan selama perputaran inersia kendaraan dan komponen kendaraan selama terjadinya percepatan (Taborek 1957b; Gillepse 1992). Kehilangan gaya pada mesin kendaraan dapat ditentukan dengan rumus berikut

$$F_p = \frac{1000 * P (W)}{V (m/s)} (N) = \frac{101,97 P}{V} Kg \quad (2.2)$$

$$F_g = W \sin \alpha \approx W * G, \text{ jika sudut sangat kecil}$$

F_p dapat bernilai maksimum ketika pengemudi menambah kecepatan kendaraan hingga kemampuan maksimum kendaraan. Jika gaya ini tidak mencukupi untuk melawan gaya yang lain maka akan terjadi perlambatan bahkan ketika dibawah kekuatan maksimum. Besarnya perlambatan dapat ditunjukkan pada persamaan berikut

$$a = \frac{1}{M_e} \left(\frac{1000 r P}{V} - F_a - F_r - W G \right)$$

$$a = \frac{1}{M_e} \left(\frac{101,97 r/V}{W/P} - \frac{(F_a + F_r)}{W} - G \right) * g, \text{ W dalam Kg} \quad (2.3)$$

Jika massa statis $M = \frac{W}{g}$, perbandingan massa statis terhadap massa efektif dapat ditunjukkan dengan persamaan empiris (Smith 1970; Bester 2000):

$$\frac{M}{M_e} = 0,2 \text{ jika } V \leq 1,8 \text{ m/s}$$

$$\frac{M}{M_e} = 1,02 - \frac{1,45}{V} \text{ jika } V \leq 1,8 \text{ m/s}$$

Tahanan putar, Fr , pada truk yang berjalan pada jalan yang diperkeras dapat dihitung dengan menggunakan rumus umum (ITE 1992)

$$Fr = (Kr + Ks * V) * W \quad (2.4)$$

Untuk kecepatan sampai 128 km/jam $Kr = 0,01$ dan $Ks = \frac{1}{4470}$

Sedangkan tahanan udara dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Fa = \frac{\rho}{2} Ca \cdot A \cdot V^2 = 0,3779 V^2, \text{ Kg} \quad (2.5)$$

dimana :

ρ = rapat massa udara diatas muka laut = 1,2256 kg/m³

Ca = Koefisien tarik = 0,8 – 1,0 diambil 0,8

A = Potongan melintang bagian depan kendaraan = 0,9

Efisiensi mesin, r , memperlihatkan kehilangan kekuatan mesin akibat tahanan transmisi dan gesekan ban. Gesekan ban akan sangat berpengaruh akibat berat truk sehingga menyebabkan kendaraan berjalan lambat.

Pengurangan kekuatan mesin akibat tahanan transmisi berkisar dari 10% pada gear tinggi, 15% pada gear rendah dan 20-25% pada transmisi dengan tahanan tinggi. Faktor konstanta 0,865 direkomendasikan oleh Archilla dan Fernandez Decieza.

Nilai r diambil 0,92 dengan asumsi bahwa truk sering dioperasikan pada gear tinggi. Nilai 2% lebih tinggi dari efisiensi yang disarankan oleh Taborek untuk mengantisipasi keuntungan yang diperoleh truk akibat perkembangan teknologi.

Sehingga nilai percepatan dapat dihitung dengan

$$a = \left(1,02 - \frac{14,5}{V}\right) \left(\frac{101,97 r/V}{W/P} - \frac{(Fa+Fr)}{W} - G\right) * g, P \text{ dalam kW} \quad (2.6)$$

Jarak yang dibutuhkan kendaraan hingga kecepatan tetap ($a = 0$, terjadinya *Crawl Speed*)

$$x = \int_{V_0}^{V_t} \frac{V}{a} dV = \frac{1}{a} \left[\frac{1}{2} V^2\right]_{V_0}^{V_t} = \frac{1}{2a} [V_t^2 - V_0^2] \quad (2.7)$$

Jika waktu diketahui, perhitungan percepatan atau pun perlambatan dapat juga dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$a = \frac{V_t - V_o}{t} \quad (2.8)$$

Sedangkan jarak yang ditempuh dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$S = V_o * t + \frac{1}{2} * a * t^2 \quad (2.9)$$

dimana :

V_t = Kecepatan akhir

V_o = Kecepatan awal

t = waktu kendaraan mengalami percepatan/perlambatan

s = jarak yang ditempuh kendaraan

2.4. Landai Maksimum

Landai jalan atau biasanya disebut “landai” adalah suatu besaran untuk menunjukkan besarnya kenaikan atau penurunan vertikal dalam suatu satuan jarak horizaontal (mendatar), dan biasanya dinyatakan dengan persen.

Sebagai langkah pertama dari perancangan adalah penetapan suatu kecepatan rencana yang sesuai, yang selanjutnya memberikan pedoman akan tingkat keseragaman dalam pemakaian jalan yang harus dicapai, sehubungan dengan bentuk – bentuk geometri yang harus direncanakan. Untuk mencapai hal ini, suatu hal yang sangat perlu mendapatkan perhatian adalah pengaruh landai terhadap jalannya kendaraan, karena sebagaimana diketahui jenis – jenis kendaraan tertentu sangat dipengaruhi oleh besarnya landai, baik dalam hal kecepatannya maupun kemampuan – kemampuannya yang lain.

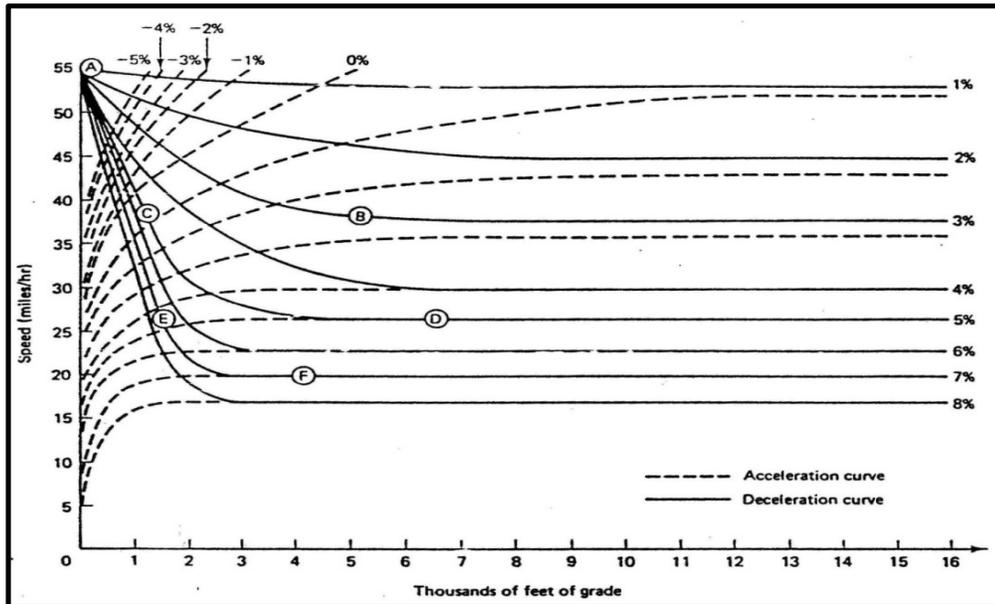
Kemampuan kendaraan pada landai umumnya ditentukan oleh kekuatan mesin dan bagian – bagian mekanis kendaraan yang lainnya. Mobil penumpang pada umumnya dilengkapi dengan mesin yang mempunyai tenaga yang cukup besar, sehingga dalam keadaan normal mobil penumpang mampu untuk mendaki landai sampai sebesar 10 % tanpa mengalami pengurangan kecepatan yang berarti. Dengan demikian mobil penumpang tidak menimbulkan masalah dalam penetapan besarnya landai, sehingga tidak dapat dipakai sebagai dasar penetapan syarat – syarat perencanaan landai.

Berbeda dengan mobil penumpang, kendaraan truk umumnya mempunyai berat yang relatif besar dan berpengaruh terhadap kekuatan mesinnya, sehingga pengurangan kecepatan pada waktu mendaki cukup menentukan dalam mempengaruhi jalannya lalu lintas.

Untuk dapat mengimbangi timbulnya perlambatan yang besar, maka umumnya pengemudi yang bersangkutan mempercepat kendaraannya sebesar – besarnya, sehingga mampu menghadapi tahanan landai yang ada, keadaan dimana sering menimbulkan bahaya.

Dalam menghadapi landai – landai yang panjang, akhirnya truk pun akan kehabisan momentum yang dipunyainya sehingga truk tersebut berjalan dengan kecepatan konstan yang relatif rendah, yang biasanya disebut dengan istilah “kecepatan merangkak”. Kecepatan merangkak ini timbul bila tenaga kuda (*horse power*) maksimum yang dihasilkan mesin seimbang dengan jumlah tenaga kuda yang diperlukan untuk melawan tahanan gerak pada landai (jumlah dari tahanan guling, tahanan udara, tahanan landai dan lain – lainnya).

Dari hasil penyelidikan terdahulu, kemampuan kendaraan truk pada pendakian tergantung dari perbandingan antara berat dan tenaga (*weight – power ratio*) kendaraan truk yang bersangkutan. Berdasarkan perbandingan berat dan tenaga yang mencerminkan kemampuan truk pada umumnya pada saat sekarang dan untuk masa yang akan datang, perencana dapat memperbaiki kecepatan truk dengan membatasi besar atau panjangnya landai. Diadakan juga jalur khusus untuk kendaraan truk yang berjalan lambat sedemikian sehingga tidak akan mengganggu kendaraan lainnya dalam arus lalu lintas.



Gambar 2.2 Grafik hubungan kecepatan dan jarak untuk kendaraan 200 HP bermuatan standar maksimum menurut AASHTO

Sampai kelandaian tertentu masih dapat diterima jika kelandaian tersebut mengakibatkan kecepatan kendaraan berat masih lebih besar dari setengah kecepatan awal sebelum menanjak. Kadang kecepatan awal diambil sama dengan kecepatan rencana pada ruas jalan tersebut. Kelandaian maksimum yang menyebabkan kecepatan kendaraan berat menjadi minimum sama dengan setengah kecepatan awalnya tanpa menggunakan gigi rendah dinamakan “landai maksimum”. Untuk membatasi pengaruh perlambatan kendaraan berat terhadap arus lalu lintas, maka dalam mendesain kelandaian harus memperhatikan landai maksimum. Mulai kelandaian 3 % kemiringan jalan sudah mulai memberikan pengaruh pada mobil penumpang sedangkan untuk kendaraan truk pengaruh ini akan lebih terasa. Walaupun semua mobil penumpang dapat mengatasi kelandaian 8 – 9 % tanpa kehilangan kecepatan yang berarti, tetapi untuk kendaraan truk kelandaian ini sudah sangat berpengaruh.

Bina Marga menetapkan Landai Maksimum dalam buku “Tata Cara Perancangan Geometrik Jalan Antar Kota 1997 (Bina Marga 1997)” dan “Spesifikasi Standar Untuk Perancangan Geometrik Jalan Luar Kota (Rancangan Akhir) 1990” seperti terlihat dalam Tabel 2.1 dan table 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.1 Landai Maksimum Menurut Bina Marga 1997

Kecepatan Rencana (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Landai Maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perancangan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

Tabel 2.2 Landai Maksimum Menurut Rancangan Akhir 1990

Kecepatan Rencana (km/jam)	80	60	50	40
Landai Maksimum Standar (%)	4	5	6	7
Landai Maksimum Mutlak (%)	8	9	10	11

Sumber : Spesifikasi Standar Untuk Perancangan Geometrik Jalan Luar Kota (Rancangan Akhir)1990

Untuk menentukan landai maksimum, kemampuan menanjak sebuah truk bermuatan maupun biaya konstruksi harus diperhitungkan. Tabel 2.2 diatas menunjukkan 2 kategori kelandaian maksimum. Untuk kasus biasa, kelandaian diperbolehkan mengikuti nilai – nilai yang ditunjukkan pada landai maksimum standar. Bila anggaran tidak dapat menampung biaya untuk mendapatkan kelandaian standar maksimum sepanjang suatu bagian jalan yang pendek, maka kelandaian pada bagian itu dapat dinaikkan sampai nilai kelandaian maksimum mutlak.

Berbeda dengan Bina Marga dalam penetapan landai maksimum, *A Policy on Geometri Design of Highway and Street (AASHTO) 1993* menetapkan landai maksimum berdasarkan kondisi medan seperti terlihat dalam table 2.3 di bawah ini :

Tabel 2.3 Landai Maksimum Menurut AASHTO 1990

Kecepatan Rencana (km/jam)		113	96	80	64
Landai Maksimum (%)	Datar	3	3	4	5
	Perbukitan	4	4	4	6
	Pegunungan	5	6	7	8

Sumber : *A Policy on Geometri Design of Highway and Street, AASHTO1993*

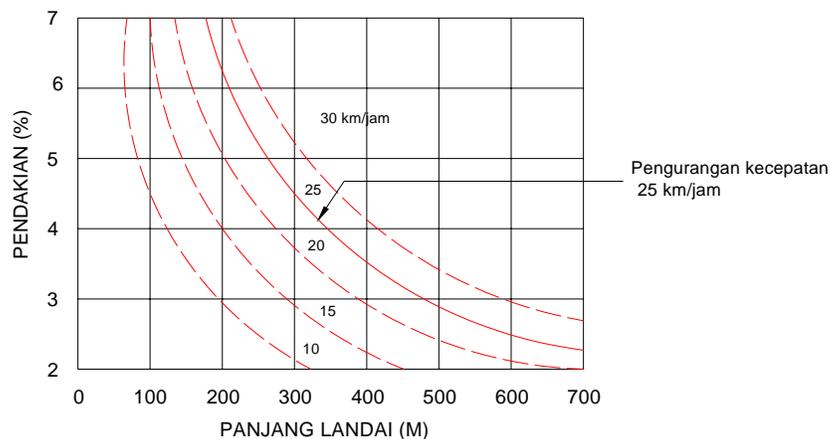
AASHTO menetapkan panjang landai maksimum berdasarkan kondisi medan yaitu datar, perbukitan dan pegunungan. Besarnya landai maksimum

semakin kecil apabila trase jalan melewati daerah yang datar dan akan semakin besar jika melewati daerah pegunungan.

2.5. Panjang Kritis

Penentuan landai maksimum saja tidak cukup dalam perancangan alinyemen vertikal tetapi juga harus membatasi pula pada panjang landainya. Jalan dengan kelandaian memanjang tertentu akan mengakibatkan penurunan kecepatan yang signifikan. Akan tetapi hal tersebut menjadi tidak berarti bila panjang kelandaianya relatif pendek. Maka dalam perancangan kelandaian juga dipertimbangkan pula adanya pembatasan panjang suatu kelandaian. Dalam perancangan geometri jalan pembatasan landai disebut dengan panjang kritis.

Panjang kritis suatu kelandaian adalah kelandaian yang menyebabkan pengurangan kecepatan menjadi separoh kecepatan awal (kecepatan rencana) yang dihitung selama selang waktu satu menit perjalanan kendaraan (Tata Cara Perancangan Geometrik Jalan Antar Kota 1997). Sedangkan menurut “Peraturan Perancangan Geometrik Jalan 1970”, menyebutkan bahwa Panjang Kritis adalah panjang maksimum landai yang masih dapat diterima tanpa mengakibatkan gangguan jalannya arus lalu lintas yang berarti atau panjang yang mengakibatkan pengurangan kecepatan maksimum sebesar 25 km/jam.



Gambar 2.3 Grafik Hubungan Panjang Landai Kritis Terhadap Kemiringan Jalan

Jika panjang kritis suatu jalan tidak dibatasi / terlalu panjang maka akan mengakibatkan kendaraan tidak mampu melewati jalan. Efek dari kelandaian yang

terlalu panjang akan sangat dirasakan oleh truk / kendaraan bermuatan berat. Truk / kendaraan bermuatan berat akan mengalami perlambatan tetap saat melewati jalan yang memiliki kelandaian hingga akhirnya berjalan dengan kecepatan merangkak (*crawl speed*) dan kendaraan mengurangi gigi transmisi. Ketika kendaraan sudah tidak mengurangi gigi transmisi maka kendaraan akan berjalan lambat hingga akhirnya berhenti. Hal ini tentu akan mengganggu kendaraan yang berjalan dibelakangnya.

Besarnya panjang kritis menurut Bina Marga dalam buku "Tata Cara Perancangan Geometrik Jalan Antar Kota" seperti terlihat dalam tabel 2.4 di bawah ini :

Tabel 2.4 Besarnya Panjang Kritis Menurut Bina Marga 1997

Kecepatan Awal (Km / Jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

Sumber : Tata Cara Perancangan Geometrik Jalan Antar Kota 1997

Sedangkan besarnya Panjang Kritis menurut "Spesifikasi Standar Untuk Perancangan Geometrik Jalan Luar Kota (Rancangan Akhir), 1990" seperti terlihat dalam table 2.5 di bawah ini :

Tabel 2.5 Besarnya Panjang Kritis Menurut Rancangan Akhir 1990

Kecepatan Rencana (Km / jam)											
80		60		50		40		30		20	
5 %	500 m	6 %	500 m	7 %	500 m	8 %	420 m	9 %	340 m	10 %	250 m
6 %	500 m	7 %	500 m	8 %	420 m	9 %	340 m	10 %	250 m	11 %	250 m
7 %	500 m	8 %	420 m	9 %	340 m	10 %	250 m	11 %	250 m	12 %	250 m
8 %	420 m	9 %	340 m	10 %	250 m	11 %	250 m	12 %	250 m	13 %	250 m

Sumber : Spesifikasi Standar Untuk Perancangan Geometrik Jalan Luar Kota (Rancangan Akhir)1990

Menurut "Peraturan Perancangan Geometrik Jalan 1970 (Bina Marga 1970)", Panjang Kritis ditentukan seperti terlihat dalam tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 2.6 Besarnya Panjang Kritis Menurut Bina Marga 1970

Landai (%)	3	4	5	6	7	8	10	12
Panjang Kritis (m)	480	330	250	200	170	150	135	120

Sumber : Peraturan Perancangan Geometrik Jalan 1970 (Bina Marga 1970)

2.6. Panjang Landai Peralihan

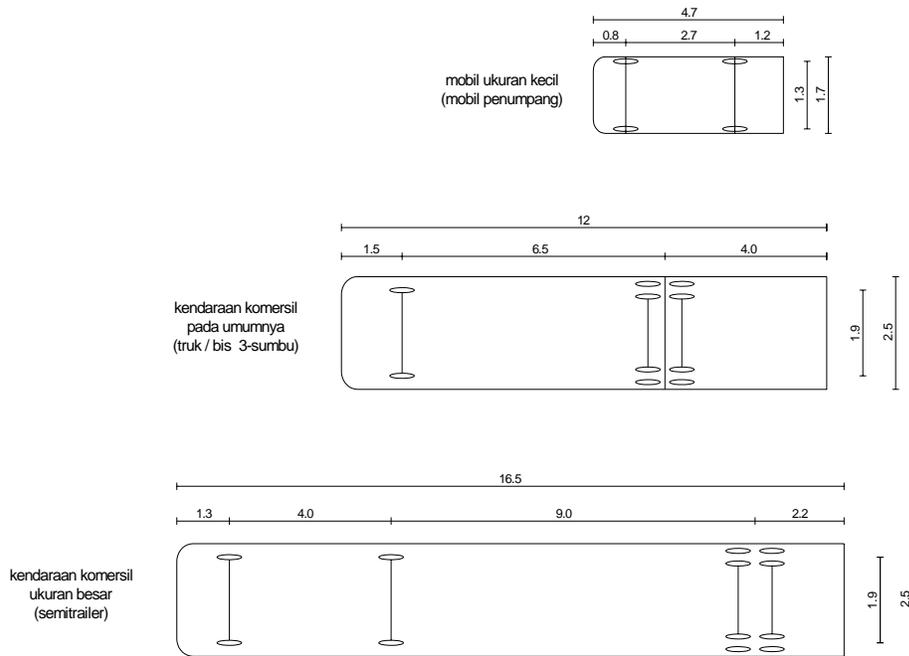
Pada keadaan kelandaian maksimum yang melebihi standar diberikan suatu jarak sebelumnya dengan kelandaian yang lebih kecil, hal ini dimaksudkan untuk mengembalikan kecepatan kendaraan yang telah menurun. Besarnya panjang landai peralihan ini harus mampu mengembalikan kecepatan kendaraan menjadi kecepatan rencana.

2.7. Perkembangan Moda Transportasi Darat

Salah satu faktor yang mempengaruhi perilaku lalu lintas adalah kendaraan – kendaraan yang berada di jalan mempunyai berbagai bentuk, ukuran, dan kemampuan dimana hal ini disebabkan masing – masing kendaraan direncanakan untuk suatu maksud tertentu. Untuk keperluan perancangan geometrik, AASHTO mengelompokkan kendaraan dalam 2 (dua) kelompok besar yaitu mobil penumpang dan truk. Pengelompokkan ini didasarkan pada berat, dimensi, dan karakteristik operasionalnya. Kendaraan yang termasuk dalam kelompok kendaraan mobil penumpang adalah semua kendaraan ringan dan truk pengangkut yang ringan seperti Van dan Pick Up. Kendaraan yang termasuk kelompok kendaraan truk adalah single unit truk, kendaraan rekreasi, bus, truk, semi trailer. Total terdapat 10 jenis kendaraan yang dapat digunakan dalam perancangan geometrik.

Karakteristik fisik kendaraan dan proporsi kendaraan dari ukuran yang beragam yang menggunakan jalan raya adalah faktor – faktor yang nyata pada perencanaan geometri, yang mempengaruhi komponen – komponen termasuk kelandaian pada alinyemen vertikal. Dalam spesifikasi ini, jenis – jenis kendaraan rencana berikut mewakili masing – masing golongan kendaraan : mobil penumpang digolongkan kendaraan berukuran kecil, truk dengan 3 sumbu dan bis

digolongkan sebagai kendaraan komersil secara umum, dan truk semi trailer digolongkan sebagai kendaraan ukuran sebesar kendaraan komersil. Untuk kepentingan perencanaan geometri, masing – masing jenis kendaraan mempunyai dimensi fisik karakteristik yang lebih besar daripada kebanyakan semua kendaraan dalam golongannya.



Gambar 2.4 Berbagai Dimensi Kendaraan

Di Indonesia ukuran kendaraan ditetapkan dengan lebar maksimum 2,5 meter dan tinggi maksimum sebesar 3,5 meter. Berat maksimum kendaraan ditetapkan berdasarkan kekuatan jembatan yang akan dilalui serta kekuatan mesinnya. Setiap kendaraan harus dilengkapi peralatan atau perlengkapan tambahan seperti lampu, kaca spion, pelindung ban, dan lain – lain.

Ukuran dan berat kendaraan merupakan pertimbangan penting dalam perancangan jalan. Pada saat ini, kendaraan telah mengalami perkembangan yang sangat cepat. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya ukuran (kapasitas) kendaraan dan besarnya muatan yang dapat diangkut oleh kendaraan, terutama truk. Perkembangan moda transportasi pada saat ini tidak diikuti dengan penyesuaian

peraturan yang ada dalam perancangan jalan, sehingga dibutuhkan pengkajian ulang terhadap peraturan yang ada.

Untuk penelitian ini sendiri kendaraan rencana yang dipakai adalah truk yang memiliki konfigurasi sumbu 1.2 dan konfigurasi sumbu 1.22 dan memiliki daya penggerak motor maksimum yang berkisar antara 100 HP hingga 200 HP.



Gambar 2.5 Kendaraan yang Digunakan dalam Penelitian
Kekuatan 100 HP – 130 HP

Spesifikasi Kendaraan :

Konfigurasi sumbu	: 1.2
Daya penggerak motor maksimum	: 100 HP hingga 130 HP
JBB	: 7.500 Kg hingga 8750 Kg
JBI Maksimum	: 7.500 Kg hingga 8750 Kg



Gambar 2.6 Kendaraan yang Digunakan dalam Penelitian
Kekuatan 190 HP – 225 HP

Spesifikasi Kendaraan :

Konfigurasi sumbu	: 1.2
Daya penggerak motor maksimum	: 190 HP hingga 225 HP
JBB	: 24.000 Kg hingga 25.200 Kg
JBI Maksimum	: 20.400 Kg hingga 22.000 Kg

2.8. Pengendalian Muatan Kendaraan

Secara umum, kondisi jaringan jalan nasional beberapa tahun terakhir terus mengalami penurunan. Salah satu penyebab menurunnya kondisi jalan adalah pembebanan berlebih (*excessive overloading*). Secara ekonomi dalam skala mikro, kelebihan muatan angkutan barang oleh pelaku bisnis angkutan barang dianggap sebagai suatu efisiensi dalam manajemen mata rantai distribusi barang (*supply chain management*), karena dapat menghemat biaya operasional kendaraan meski dengan konsekuensi mempercepat kerusakan kendaraan dan juga jalan raya.

Dilapangan kekuatan mesin semakin besar, Bina Marga juga semakin menurunkan *grade* (kelandaian) jalannya, aturan konfigurasi jumlah sumbu dengan kapasitas mesin juga tidak jelas, semua diserahkan kepada para transportir dan sopir. Akibatnya para transportir dan para sopir yang mengangkut truk yang memiliki kapasitas 280, 300, 340 *Horse Power* (HP) tidak mungkin akan mengangkut beban hanya 15 -16 ton sementara mereka harus membayar biaya solar yang mahal, sebagai konsekuensinya mereka lebih baik membayar di jembatan timbang sebagai retribusi ditiap-tiap kabupaten. Siapapun pengusahanya pasti mengangkut lebih dari 50 ton. Sebagai gambaran dilapangan kendaraan 3 sumbu yang seharusnya dimuati dengan beban maksimum 23,5 ton dimuati 54 ton atau sumbu load tidak 10 ton tapi 24 ton (*Sumber : Meningkatkan Kinerja Pemeliharaan Jalan Dalam Menghadapi Tantangan Cuaca dan Beban Lalulintas Oleh. Ir. Purnomo, Kepala BPJN IV*)

Kelebihan muatan di jalan raya adalah antara lain disebabkan oleh pengawasan melalui jembatan timbang belum optimal karena keterbatasan fisik/peralatan, SDM dan sistem manajemen, terdapat pergeseran fungsi jembatan timbang yang cenderung untuk menambah PAD (pendapatan asli daerah) bukan sebagai alat pengawasan muatan lebih.

Selain berpotensi untuk mempercepat kerusakan jalan, kelebihan muatan (*overloading*) juga dapat memberikan dampak terhadap kemampuan truk / kendaraan berat saat menanjak. Truk / kendaraan berat akan berjalan lambat dan

akhirnya berhenti akibat barang yang diangkutnya melebihi kapasitas yang seharusnya.

2.9. Regulasi Pemerintah Terhadap Muatan Kendaraan

Pemerintah sebagai penyelenggara sarana transportasi mengeluarkan regulasi untuk mengatur muatan kendaraan supaya tidak terjadi kelebihan muatan (*overloading*), sehingga kondisi jalan tetap optimal sesuai dengan umur rencana. Peraturan – peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah dalam menangani muatan kendaraan antara lain adalah :

1. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan.
3. Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No: SK.726/AJ.307/DRJD/2004 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Alat Berat Di Jalan.
4. Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Darat kepada seluruh Gubernur di Indonesia No. SE.01/ AJ.307/ DRJD/ 2004 Tentang Pengawasan dan Pengendalian Muatan lebih.
5. Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 4 Tahun 2001 Tentang Tertib Pemanfaatan Jalan dan Pengendalian Kelebihan Muatan.

2.10. Studi / Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Studi atau penelitian yang pernah dilakukan sesuai dengan tema penelitian ini sangat jarang dilakukan terutama di Indonesia. Penulis mendapat beberapa jurnal penelitian yang berkaitan dengan tema penelitian ini antara lain :

1. Jen Lan, Chang and Monica Menendez, 2003, *Journal of Transportation Engineering* “*Truck Speed Profile Models for Critical Length of Grade*”, Washington : ASCE.

Penetapan kecepatan yang didasarkan oleh dinamik, kinematik, dan karakteristik operasi pada truk yang melalui jalan yang mempunyai kelandaian perlu dibandingkan dengan keadaan di lapangan. Pada lokasi

dimana mayoritas rasio berat per daya berbeda signifikan dari standar design yang disediakan oleh AASHTO, maka perencana akan memikirkan alternatif kurva kecepatan yang sesuai dengan metode. Dalam hal ini, kurva AAHSTO dapat digunakan jika kecepatan awal sekitar 110 km/jam (70 mph) atau kecepatan akhir 90 km/jam (55 mph). Maka diadakan penelitian dengan kendaraan yang mempunyai daya yang lebih besar seiring dengan perkembangan dunia otomotif untuk menentukan panjang hingga kecepatan konstan maupun panjang landai yang sesuai dengan kendaraan uji tersebut.

2. Lee, Yusin and Juey Fu Cheng, 2001, *Journal of Transportation Engineering "Optimizing Highway Grades to Minimize Cost and Maintain Traffic Speed"*, Washington : ASCE.

Pengalaman dalam hal rekayasa merupakan faktor dalam desain geometrik jalan, sehingga dalam penelitian ini diberikan suatu metode secara matematik untuk memberikan solusi pada perancangan alinyemen vertikal. Formula ini menyeimbangkan antara pekerjaan tanah dengan kecepatan arus lalu lintas dua arah. Hasil yang didapat berupa lokasi dimana perubahan kelandaian dengan kecepatan yang bisa membahayakan.

3. Hong, Sung-Joon and Takashi Oguchi, 2005, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 1048 – 1061 "Evaluation of Highway Geometric Design and Analysis of Actual Operating Speed"*, Japan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi desain geometrik jalan yang baik, dengan mengusulkan peraturan desain khususnya mempertimbangkan karakteristik pengemudi dan kenyamanan. Dalam hal ini juga dikemukakan konsep untuk lebih memperhatikan kecepatan memutar suatu kendaraan karena nilai dari kecepatan operasi didasarkan dari desain radius lengkung horizontal dan landai vertikal.