

**ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA JALAN LINTAS TABA  
MULAN – SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan kepada Tim Pengudi Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh:

**ANDREFA MAGRI TANJUNG**

**221911023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK RAFLESLIA  
2025**

**ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA JALAN LINTAS TABA  
MULAN – SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG**

**TUGAS AKHIR**



Oleh:

**ANDREFA MAGRI TANJUNG**

**221911023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK RAFLESIA  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Sipil,  
Telah Diperiksa Dan Disetujui

<b>JUDUL</b>	: ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA JALAN LINTAS TABA MULAN – SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG
<b>NAMA</b>	: ANDREFA MAGRI TAJUNG
<b>NPM</b>	: 221911023
<b>PROGRAM STUDI</b>	: TEKNIK SIPIL
<b>JENJANG</b>	: DIPLOMA III

Telah di periksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat. Oleh karena itu  
pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji,

Pembimbing Utama,

  
**Bambang Fariza, MT**

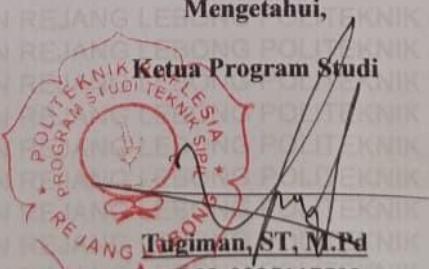
NIDN. 0336763664130223

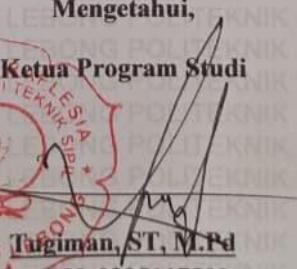
Pembimbing Pendamping,

  
**M. Svamsul Ma'arif, MT**

NIDN. 0220097501

Mengetahui,

  
**Ketua Program Studi**

  
**Tugiman, ST, M.Pd**

NIDN. 0225117502

## HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Pengujian Tugas  
Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Raflesia

JUDUL : ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA  
JALAN LINTAS TABA MULAN –  
SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG  
NAMA : ANDREFA MAGRI TANJUNG  
NPM : 221911023  
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL  
JENJANG : DIPLOMA III

Telah dikoreksi dengan baik dan cermat, karena itu pembimbing mnyetujui  
mahasiswa tersebut untuk diuji

Curup 2025  
Tim Penguji :

Nama

Ketua

Anggota

Anggota

M. Syamsul Ma'rif  
Desy Ria. A  
Iq. Ahmad Saad ST, MT

Tanda Tangan

- 1.
- 2.
- 3.

Mengetahui,  
Direktur,

Paddery, M.Ak  
NIDN. 0206037001

Curup, 2025  
Ketua Program Studi

Tugiman, ST, M.Pd  
NIDN. 0275117502

**SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya berupa Tugas Akhir dengan judul : “**ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA JALAN LINTAS TABA MULAN – SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG**”.

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan program Pendidikan diploma III pada program studi Teknik sipil Politeknik Raflesia, merupakan karya asli dan sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan, jiplakan atau duplikasi dari karya ilmiah dari orang lain yang sudah dipublikasi dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Pendidikan di lingkungan Politeknik Raflesia maupun di Perguruan tinggi lain atau instansi manapun, kecuali yang bagian sumber informasinya yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila dikemudian hari, karya saya ini terbukti bukan karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh pihak Politeknik Raflesia, demikian surat peryataan ini saya dengan sebenarnya.

**Curup, 2025**



**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi)**  
**TUGAS AKHIR**

NAMA : ANDREFA MAGRI TANJUNG  
NPM : 221911023  
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL  
JENJANG : DIPLOMA III  
JUDUL : ANALISIS GEOMETRI JALAN PADA  
JALAN LINTAS TABA MULAN –  
SIMPANG NANGKA, REJANG LEBONG

Tugas Akhir ini telah di revisi dan disetujui oleh tim penguji tugas akhir serta di perkenankan untuk diperbanyak/dijilid.

NO	Nama Tim Penguji	Jabatan	Tanggal	Tanda Tangan
1	M. Syamsul Ma'arif	Ketua	16/05	1.....
2	Desy Ria. A	Anggota		2.....
3	IT. AHMAD SAJID, ST, MT	Anggota		3.....

## **HALAMAN MOTTO**

*“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”*  
*(QS. Al-in syirah 5-6)*

*“Barang siapa yang menempuh jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah akan meudahkan baginya jalan menuju surga.”*  
*(HR. muslim)*

*“semua ada waktunya, jangan membandingkan hidupmu dengan hidup orang lain. Tidak ada perbandingan antara matahari dan bulan, mereka bersinar saat waktunya tiba”*  
*(B.J. Habibie)*

*Sesungguhnya semua orang punya kesulitannya masing-masing, jadi jangan selalu berpikiran hanya dirimulah yang kesulitan.*  
*(penulis)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur yang mendalam ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karya ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam penggerjaan tugas akhir penulis ini sehingga dapat terselesaikan.
2. Teruntuk kedua orang tua tersayang, support system terbaik dan panutanku Ayahanda darpince, terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat tenaga dan fikiran, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memberikan motivasi dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sejauh ini.
3. Belahan jiwaku ibunda Sri Wahyu Eka Putri, yang tidak pernah henti – hentinya memberikan do'a dan kasih sayang yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai penulis berhasil menyelesaikan studinya sampai sekarang ini.
4. Adekku tercinta Adji Subri Tanjung, penulis inilah yang paling ikhlas dan bangga jika kamu melebihi penulis, terima kasih sudah lahir dan menemani penulis
5. Keluarga besar penulis, khususnya nenek ayah (kakek) dan nenek bei (nenek), nenek utus (kakek) dan nenek bei (nenek) dengan tulus dan penuh rasa syukur penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kalian yang senantiasa merawat dan tinggal bersama penulis, terima kasih kepada kalian telah memberikan perhatian, kasih sayang, doa dan dukungan yang tiada hentinya, terimakasih selalu menjadi support system dalam setiap langkah penulis, panjang umur dan sehat selalu.

6. Terima kasih kepada orang tersayang Widya Florenza, seseorang yang menjadi bagian kisah penulis selama berkuliah selalu mengerti keadaan penulis, mendukung penulis dalam berproses dan memberikan masukan kepada penulis sebelum penulis membuat keputusan. Terima kasih sudah menjadi support system terbaik agar penulis berjuang lebih keras lagi.
7. Terima kasih Kepada dosen pembimbing Bapak Bambang Farizal, MT. dan bapak M. Syamsul Ma'arif, MT. terima kasih atas waktu, tenaga, dan kesabaran yang telah Bapak berikan dalam membimbing penulis. Terima kasih pula atas ilmu, nasihat, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir
8. Terima kasih kepada seluruh dosen politeknik rafflesia, khususnya bapak ibuk dosen prodi Teknik sipil serta para staf prodi yang seantiasa sabar dalam menghadapi sikap kami, terimakasih atas waktunya, sehat selalu dan panjang umur.
9. Kepada semua manusia-manusia hebat yang sangat penulis sayangi Rivaldo, Afrian Saputra, Darmansyah, Dwi Vanesa, Salas Khairil Ghibran, M. Iqbal Bayu Prasetyo, Rahma Rista dan seluruh Angkatan 22 yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terima kasih sudah menjadi teman sekaligus sahabat yang baik, Terima kasih sudah saling membantu dan mengingatkan pada masa perkuliahan, Semoga pertemanan ini terus abadi, meski tugas akhir ini telah selesai.
10. Terakhir, diri saya Andrefa Magri Tanjung terima kasih telah bertahan sampai detik ini, mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tidak memutuskan menyerah sesulit apapun prosesnya. Terima kasih tetap kuat dan mampu berdiri tegak ketika dihadapi permasalahan yang ada, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dengan dirimu sendiri. Rayakan kehadiramu sebagai berkah di mana pun kamu menjakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang selalu kamu langitkan, Allah sudah merencanakan dan memberikan porsi terbaik untuk perjalanan hidupmu. Semoga langkah

kebaikan selalu menyertaimu, dan semoga Allah selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungan-Nya, Amin.

## ABSTRAK

“Analisis Geometri Jalan Pada Jalan Lintas Taba Mulan – Simpang Nangka, Rejang Lebong”, Andrefa Magri Tanjung, ( Dibawah Bimbingan Bapak Bambang Farizal, MT. & M. Syamsul Ma’arif, MT. )

Geometri jalan memiliki peran penting dalam perencanaan dan desain sistem transportasi darat, karena secara langsung memengaruhi kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi operasional lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi geometri pada ruas jalan Taba Mulan – Simpang Nangka di Kabupaten Rejang Lebong, dengan menitikberatkan pada parameter kemiringan tanjakan, elevasi permukaan, serta kebutuhan pemangkasan tanjakan (cut).

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan dengan bantuan alat seperti Google Earth dan kompas digital. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa segmen jalan memiliki tingkat kemiringan yang melebihi batas maksimum sesuai standar perencanaan geometrik jalan nasional (No. 038/TBM/1997). Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko keselamatan, terutama bagi kendaraan bermuatan besar yang melintasi tanjakan.

Oleh karena itu, diperlukan tindakan korektif berupa pemangkasan tanjakan untuk mengurangi kemiringan yang berlebihan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan dan evaluasi rutin terhadap kondisi geometri jalan untuk menjamin kelancaran dan keamanan transportasi darat.

**Kata kunci:** Geometri jalan, kemiringan tanjakan, elevasi, pemangkasan tanjakan, keselamatan

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat allah SWT karena atas rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Geometri Jalan Pada Jalan Lintas Taba Mulan-Simpang Nangka, Rejang Lebong”** ini dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Teknik Sipil Pada Politeknik Raflesia Rejang Lebong. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Paddery, M.Ak, selaku Direktur Politeknik Raflesia.
2. Bapak Tugiman, ST, M.Pd., selaku Kepala Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak Bambang Farizal, MT dan Bapak M. Syamsul Ma’arif, MT. Selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dalam masa perkuliahan.
5. Staf Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi

7. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan kebersamaan selama proses studi.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan. Amin

Wassalamualikum Wr. Wb

Curup 2025

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA ASLI .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN REVISI.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Perumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Kegunaan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Landasan Teori .....	4
2.1.1 Pengertian Geometri Jalan .....	4
2.1.2 Komponen Geometri Jalan.....	5
2.2 Kerangka Pikir .....	9
2.3 Hipotesis Penelitian.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
1.1 Desain Penelitian.....	11
1.1.1 Objek Penelitian .....	11
1.1.2 Alasan Pemilihan Objek .....	11
1.1.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	12

3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian .....	12
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	13
3.4 Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data .....	14
3.5 Teknik Analisa Data.....	15
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1 Deskripsi Objek Penelitian .....	17
4.1.1 Jenis kendaraan .....	17
4.2 Hasil penelitian dan Pembahasan.....	18
4.2.1 Data Jalan .....	19
4.2.2 Data Geometri .....	19
4.2.3 Data Beban Muatan .....	20
4.2.4 Analisis Regresi Linier .....	20
4.2.5 Analisis Data Kemiringan.....	22
4.2.6 Sudut Tanjakan .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Informasi Muatan .....	8
Tabel 4.1 Komponen/Dimensi Umum .....	19
Tabel 4.2 Data Geometri Jalan .....	19
Tabel 4.3 Data Beban Muatan .....	20
Tabel 4.5 Data Kesimpulan .....	23

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1 Diagram Pemangkasan Segmen 1 .....	24
Gambar 4.2 Diagram Pemangkasan Segmen 2 .....	24
Gambar 4.3 Potongan Memanjang Tanjakan Segmen 1 .....	25
Gambar 4.4 Potongan Memanjang Tanjakan Segmen 2 .....	26
Gambar 4.5 Potongan Memanjang Tanjakan Segmen 3 .....	27

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan sarana prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan sangat penting dalam menunjang kegiatan pembangunan di Indonesia khususnya di kabupaten rejang lebong provinsi Bengkulu. Jalan juga digunakan untuk kegiatan dalam bidang ekonomi, politik, soaial, budaya, pertahanan dan keamanan.

Jalan mempunyai ketentuan pengunanaan yang telah diatur sedemikian rupa, mulai dari kapasitas beban, hingga batas kecepatan maksimum. Selain itu jalan juga diklasifikasikan berdasarkan status dan kelas jalannya. Pekembangan jalan merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi yang sangat cepat dapat mempermudah pekerjaan – pekerjaan di bidang manapun, salah satunya yaitu bidang Teknik sipil. Dalam bidang Teknik sipil salah satunya yaitu adanya geometri jalan.

Geometri jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sehingga memberi kenyamanan dan keamanan berkendara yang di harapkan.

Pada penelitian ini, diambil lokasi yaitu jalan lintas Taba Mulan – Simpang Nangka rejang lebong, yang merupakan salah satu jalan yang bagi kendaraan bermuatan beroda 6 – 10, walaupun jalan tersebut sudah

memenuhi standar, tetapi masih rawan terhadap kecelakaan, untuk itu diperlukan tinjauan terhadap geometri dan kinerja jalan tersebut untuk mengetahui hal apa saja yang harus dilakukan sebagai Langkah penyelesaian masalah yang terjadi di jalan lintas Taba Mulan – Simpang Nangka rejang lebong khususnya di air meles atas, simpang macang jalur 2 dengan Panjang keseluruhan 12 Km.

Disepanjang jalan lintas Taba Mulan – Simpang Nangka Rejang Lebong masih terbilang sepi karena kiri kanan jalan masih banyak hutan, perkebunana warga dan pemukiman penduduk yang masih jarang karena jalan ini terletak di pinggir kota.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas di teridentifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa baik dan efektif kinerja geometri jalan pada jalan taba Mulan – simpang Nangka rejang lebong
2. Apa saja faktor – faktor yang memegaruhi geometri jalan dan bagaimana pengaruhnya terhadap keselamatan lalu lintas

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Adapun Batasan masalah waktu kemampuan, maka Batasan masalah yang di ambil adalah:

*Menganalisis dan meninjau geometri jalan pada STA (station) 6+900 – STA 7+100, STA 7+300 – 7+550 dan STA 7+600 – STA 7+750*

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Masalah yang dihadapi dalam menganalisis geometri jalan taba Mulan – simpang Nangka rejang lebong adalah: “untuk mengetahui geometri jalan dan faktor yang memegaruhi keselamatan lalu lintas pada jalan taba Mulan – simpang Nangka rejang lebong, khususnya di simpang macang”.

#### **1.5 Tujuan penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa baik, efektif geometri jalan dan bagaimana pengaruhnya terhadap keselamatan lalu lintas:

1. Menghitung elevasi efektif pada STA 6+900 – STA 7+100, STA 7+300 – 7+550 dan STA 7+600 – STA 7+750.
2. Mengidentifikasi Potensi Masalah Keselamatan
3. Mengetahui faktor – faktor yang memegaruhi geometri jalan

#### **1.6 Kegunaan penelitian**

Penelitian ini memiliki kegunaan:

1. Menjadi referensi bagi pihak berwenang dalam pengembangan kontruksi yang lebih baik, khusunya jalan lintas.
2. Menjadi bahan diskusi dan pertukaran pikiran bagi pihak berwenang dalam mengembangkan perencanaan atau desain geometri jalan untuk proyek selanjutnya demi keselamatan, kenyamanan dan keamanan berlalu lintas.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pengertian Geometri Jalan**

Geometri jalan adalah cabang ilmu Teknik sipil yang mempelajari bentuk dan ukuran jalan agar aman, nyaman, dan efisien untuk digunakan oleh kendaraan dan pengguna jalan. Geometri jalan melibatkan perencanaan elemen – elemen fisik jalan yang mencakup penampang melintang jalan, lebar jalur, dan tikungan. Tujuan utama dari perencanaan geometri jalan adalah untuk menjamin keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi dalam penggunaan jalan oleh berbagai jenis kendaraan.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Geometri jalan adalah aspek atau bagian dari perencanaan jalan yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan, termasuk alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan elemen lain yang memengaruhi dimensi dan susunan jalan. Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), Geometri jalan adalah serangkaian parameter desain yang menentukan bentuk fisik jalan, termasuk alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan penampang melintang. Menurut **Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)** dalam "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota", geometri jalan dirancang berdasarkan

karakteristik kendaraan, perilaku pengemudi, serta kondisi topografi dan lingkungan sekitar.

### **2.1.2 Komponen Geometri Jalan**

#### **a. Alinyemen vertikal**

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan dua lajur dua arah atau tepi dalam masing – masing perkerasan untuk jalan dengan median (Sukirman 1999).

Pada perencanaan alinyemen vertikal akan di temui kelandaian positif atau tanjakan dan kelandaian negatif atau turunan yang dilihat dari arah kiri ke kanan. Kombinasi dari kedua kelandaian tersebut akan di dapat lekung cembung dan lekung cembung. Selain kelandaian positif dan negatif dapat juga ditemui kelandaian 0 (nol) atau datar (Hermansyah et. al 2015).

Kelandaian pada jalan memiliki nilai maksimum yang ditinjau dari kemungkinan kendaraan bergerak terus menerus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Panjang landai kritis atau maksimum adalah landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya dapat di mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan dari separuh kecepatan kendaraan. Lama perjalanan yang di tempuh ditetapkan tidak lebih dari 1 menit (Dirjen BM 1997).

Lekung vertikal perlu direncanakan untuk menyediakan jarak pandang henti dan mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaain. Lekung vertikal ini harus direncanakan pada perubahan kelandaain. Panjang lengkung vertikal merupakan Panjang bagian yang melengkung pada jalan yang dilihat tegak lurus tanpa mengikuti bentuk lengkung pada jalan (Dirjen BM 1997).

### **b. Koordinasi alinyemen**

Alinyemen vertikal, Alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen – elemen jalan sebagai keluaran perencanaan yang harus koordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depan sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal (Dirjen BM 1997).

Koordinasi alinyemen vertikal dan horizontal menurut Dirjen BM 1997 harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Alinyamen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinyemen vertikal, dan alinyemen horizontal lebih Panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.

2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus di hindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada kelandaain jalan yang lurus dan Panjang harus di hindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan Panjang harus di hindarkan.

**c. Kecepatan dan beban muatan kendaraan**

- a. Berdasarkan PP No. 79 tahun 2013 pasal 23, jalan kelas II (jalan provinsi) memiliki ketentuan kecepatan batas kecepatan sebagai berikut :

1. Minimal : 60 km/jam (arus bebas)
2. Maksimal : 80 km/jam untuk jalan antar kota
  - 30 m/jam di area perkotaan
  - 30 km/jam di zona pemukiman

Penetapan dan perubahan batas kecepatan dilakukan oleh gubernur daerah tersebut, PP No.79 tahun 2013 pasal 23 berskala nasional.

- b. Berdasarkan peraturan Menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat nomor 13 tahun 2024. Peraturan ini mengatur kelas jalan berdasarkan pengunaan

c. jalan, kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, termasuk pembatasan dimensi dan berat kendaraan yang boleh melintas.

Secara umum jalan provinsi termasuk dalam kategori jalan kelas II.

1. Jalan II : beban muatan maksimal (MST) adalah 8 ton, dengan ukuran kendaraan maksimal lebar 2,55 meter, Panjang 12 meter dan tinggi 4,2 meter

2. Menurut Dirjen BM – kementerian PUPR Klasifikasi berdasarkan berat – JBB dan JBI, JBB (jumlah berat yang boleh) : berat kendaraan di tambah muatannya sesuai dengan batas maksimum hukum.JBI (jumlah berat yang diizinkan) : berat maksimum yang boleh di tanggung struktur jalan atau jembatan.

**Tabel 2.1** Informasi Muatan

Tipe sumbu	Daya dukung maks. (ton)
2 sumbu	± 6 ton - 16 ton
3 sumbu	± 12 ton - 24 ton

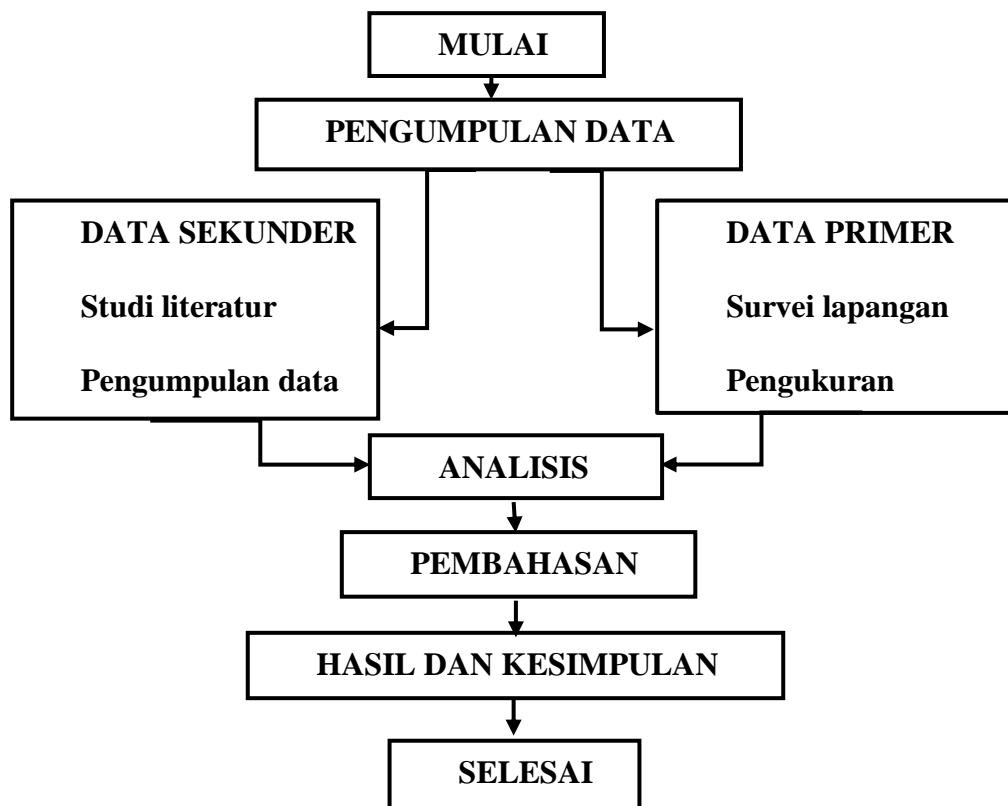
*Sumber google*

## 2.2 Kerangka pikir

Geometri jalan adalah bentuk atau ukuran jalan raya yang meliputi bentuk potongan tegak lurus jalan raya yang menunjukkan secara detail bagian – bagian pada jalan raya. (MKJI, 1997).

Alinyemen vertikal adalah perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan. Hal ini menunjukkan bentuk geometri jalan dalam arah vertikal (naik/turunnya sesuai topografi), sehingga akan menentukan ketinggian/elevasi titik – titik penting. (Yogyakarta, Suryadharma dan Susanto, 1999).

Alur kerangka pikir dalam penelitian yaitu :



### **3.2 Hipotesis Penelitian**

Semakin curam kemiringan jalan, semakin tinggi kemungkinan terjadinya kecelakaan kendaraan berat pada geografi daerah air meles atas pada STA 6+900 – STA 7+100, STA 7+300 – 7+550 dan STA 7+600 – STA 7+750.

- a. Variable terikat : Derajat kemiringan tanjakan.
- b. Variable bebas : Beban muatan kendaraan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Desain penelitian**

Pada penelitian ini memiliki variabel terikat (y) yaitu kemiringan tanjakan (elevasi) dan variabel bebas (x) yaitu beban muatan. Metode yang digunakan dalam analisis data ini yaitu menggunakan metode pendekatan kuantitatif, dimana metode ini melakukan perbandingan fakta yang ada di lapangan dengan perhitungan setelah penulis analisis, pada penelitian ini memiliki panjang 12 km panjang keseluruhan jalan dari taba Mulan – simpang Nangka, lokasi penelitian berada di air meles atas pada tanjakan tepatnya berada di STA 6 + 900 – STA 7 + 100, STA 7+300 – 7+550 dan STA 7 + 600 – 7 + 750, berada di dua titik tersebut. Kemudian yang dianalisis yaitu kemiringan tanjakan dan kecepatan dan muatan kendaraan.

##### **3.1.1 Objek penelitian**

Objek penelitian ini meliputi kondisi geometri jalan pada titik penelitian tersebut dan faktor yang dapat menyebabkan sering terjadi nya kecelakan karena tanjakan.

##### **3.1.2 Alasan pemilihan objek**

Daerah penelitian ini memiliki karakteristik topografi yang memiliki elevasi yang curam sehingga sering mangakibatkan terjadi nya kecelakan pada kendaraan bermuatan berat.

### **3.1.3 Lokasi dan waktu penelitian**

Penelitian ini di laksanakan di desa air meles atas tepat nya simpang macang, lokasi ini di pilih salah satu jalan provinsi yang memiliki akses tercepat menuju kota lain. Waktu yang di gunakan untuk penelitian ini di mulai sejak tanggal di keluarkan nya izin penelitian dalam kurun waktu tanggal 5 mei sampai dengan 12 juli dan meliputi penyajian dalam bentuk tugas akhir dan proses bimbingan berlangsung.

## **3.2 Definisi operasional variabel penelitian**

### **1. Variabel bebas (X)**

Definisi konseptual :

Beban muatan adalah total berat yang di bawa oleh kendaraan saat melintas tanjakan, yang berpengaruh pada daya dorong dan traksi.

Definisi opeasional :

Beban muatan diukur dalam satuan ton atau kilogram, termasuk berat kendaraan kosong dan beban tambahan.

- a. Satuan : kg atau ton
- b. Intrumen : jembatan timbangan (weighbridge)
- c. Indicator : berat kosong kendaraan, berat total kendaraan saat bermuatan

### **2. Variabel terikat (Y) kemiringan tanjakan (grade jalan)**

Definisi konseptual :

Kemiringan tanjakan adalah sudut atau persentase elevasi jalan yang menunjukkan seberapa curam tanjakan tersebut.

Definisi operasional :

Di ukur dalam bentuk persen (%) atau derajat ( $^{\circ}$ ) menggunakan alat ukur berupa waterpass digital, dihitung berdasarkan perbandingan antara kenaikan vertikal (elevasi) dan Panjang horizontal (jarak tempuh).

Dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kemiringan (\%)} = \left( \frac{\text{kenaikan elevasi (m)}}{\text{jarak horizontal (m)}} \right) \times 100$$

Ket :

kenaikan elevasi = selisih ketinggian antara titik bawah dan titik atas tanjakan (m)

jarak horizontal = Panjang mendatar (bukan Panjang miring / tanjakan)  
dari awal ke akhir tanjakan (m)

Dengan menggunakan definisi operasional ini penelitian dapat dilakukan dengan cara langsung ketempat penelitian untuk mengumpulkan data yang relevan dan kemudian data tersebut dapat digunakan dan dianalisis dan menarik kesimpulan tentang geometri jalan.

### **2.3 Populasi sampel**

Dalam penelitian terkait dengan geometri jalan, terutama pada kemiringan tanjakan, populasi sampel sering di fokuskan pada kendaraan yang melintas pada ruas jalan tertentu dengan memperhatikan kecepatan dan beban muatan kendaraan. Ini penting untuk :

- a. Menetukan tingkat kenyamanan dan keamanan pengguna jalan.
- b. Menentukan spesifikasi teknis geometri jalan, seperti kemiringan maksimum tanjakan.
- c. Menilai dampak terhadap kinerja kendaraan, terutama berat kendaraan. Jenis kendaraan, kecepatan saat menanjak dan beban muatan aktual kendaraan

#### **2.4 Instrumen dan Teknik pengumpulan data**

##### 1. Intrumen penelitian :

Meteran rol : untuk mengukur jarak dan panjang lokasi penelitian

Kamera : untuk mengambil dokumentasi.

Google GPS : untuk mengetahui seluruh panjang jalan

Waterpass digital : untuk mengetahui kemiringan

##### 2. Teknik pengumpulan data :

Survei topografi (survei elevasi dan kemiringan) menggunakan google GPS/earth.

Pengukuran panjang dan lebar jalan menggunakan meteran rol : panjang tanjakan dan lebar jalur.

Dokumentasi visual dan pemetaan : foto lapangan untuk dokumentasi nyata.

## 2.5 Teknik Analisa data

### 1. Deskriptif statistik

Digunakan untuk memahami data awal seperti kecepatan kendaraan, beban muatan, panjang dan tinggi tanjakan (grade), serta waktu tempuh.

Parameter yang dianalisis :

- a. Beban muatan (ton)
- b. Derajat kemiringan tanjakan (%)
- c. Rasio antara beban dan kemiringan

### 2. Regresi linier

Untuk melihat hubungan antara kemiringan tanjakan (variabel terikat) dengan beban muatan (variabel terikat)

Bentuk model persamaan linier:

$$Y = a + b X$$

Ket :

$Y$  = kemiringan tanjakan     $a$  = intersep (konstanta)

$X$  = beban muatan                   $b$  = koefisien regresi

*Bersumber :sugiyono (2017) – statistika untuk penelitian*

Interpretasi :

- 1. Menghindari tanjakan terlalu curam.
- 2. Memastikan jalan dapat dilalui dengan aman oleh berbagai jenis kendaraan.

3. Menghitung pemangkasan elevasi menggunakan rumus sebagai berikut :

Sumber berdasarkan Dirjen bina marga – Tata cara perencanaan geometri jalan antar kota – no. 038/TBM/1997.

Kemiringan jalan :

$$G = \frac{\Delta h}{L} \times 100\%$$

Ket :

$G$  = kemiringan awal tanjakan

$\Delta h$  = selisih elevasi (tinggi akhir – tinggi awal) m

$L$  = panjang jalan secara horizontal (m)

Kemiringan yang diizinkan ( $G_{max}$ )

Sesuai peraturan untuk jalan nasional 10%

$$\Delta h \text{ maks} = G \text{ maks} \times L$$

Kemudian : elevasi akhir baru = elevasi awal +  $\Delta h$  maks

Pemangkasan(cut)

tinggi yang di pangkas = elevasi akhir lama - elevasi akhir baru.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Deskripsi objek penelitian**

Objek penelitian ini adalah ruas jalan taba Mulan – simpang Nangka, yang memiliki panjang total 12 km dan terletak di kabupaten rejang lebong dengan topografi yang bergelombang dan sebagian besar menanjak. Penelitian ini difokuskan pada tiga segmen jalan, yaitu pada STA 6+900 – STA 7+100, STA 7+300 – 7+550 dan STA 7+600 – 7+750, ketiga lokasi tersebut di pilih karena memiliki elevasi yang cukup ekstrem, yaitu

1. STA 6+900 – 7+100, pada segmen ini terdapat elevasi jalan yang meningkat dari 810 meter menjadi 840 meter dengan panjang 200 meter kondisi ini menghasilkan kemiringan yang berpotensi menyulitkan kendaraan berat saat melintas.
2. STA 7+300 – 7+550, pada segmen ini elevasi 805 meter menjadi 830 meter dengan jarak 250 meter.
3. STA 7+600 – 7+75, pada segmen ini elevasi dari 810 meter menjadi 830 meter dalam jarak 150 meter dan segmen ini juga berpotensi membahayakan pengguna jalan.

Ketiga segmen dipilih karena memiliki perubahan elevasi yang signifikan sehingga menyebabkan kemiringan memanjang(longitudinal slope) dan

sering terjadi kendala lalulintas akibat tanjakan curam, terutama bagi kendaraan berat.

#### **4.1.1 Jenis kendaraan**

Jenis kendaraan yang dominan melitas di ruas ini adalah :

1. Kendaraan AS 2 (2 sumbu, roda) dengan estimasi muatan  $\pm 10$  ton
2. Kendaraan AS 3 (3 sumbu, 10 roda) estimasi muatan  $\pm 24$  ton

Dengan kondisi geometri yang ada, kendaraan berat sering mengalami kesulitan menanjak, khususnya pada segmen dengan kemiringan lebih dari 10%. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis dan perhitungan pemangkasan (cutting slope) untuk mendapatkan kemiringan jalan yang lebih landai dan aman.

Pemilihan objek ini didasarkan pada kebutuhan untuk kelayakan geometri jalan terhadap beban kendaraan berat serta untuk merumuskan rekomendasi desain geometri jalan yang lebih aman dan efisien melalui pendekatan regresi linier.

#### **4.2 Hasil penelitian dan pembahasan**

Penelitian ini menganalisis geometri jalan pada jalan lintas taba Mulan – simpang Nangka rejang lebong. Dimana pada titik yang di teliti yaitu terletak di desa air meles atas yang sering mengalami kecelakan terkhusus pada kendaraan dengan muatan berat. karena kondisi topografi

yang bergelombang dan menanjak sehingga banyak tanjakan yang curam yang dapat membahayakan pengguna jalan tersebut.

#### **4.2.1 Data jalan**

Ruas jalan taba Mulan – simpang Nangka adalah jalan arteri primer, jalan kelas 1 yang dimana memikili komponen atau dimensi umum:

Komponen	Ukuran standar
Junlah jalur	2 lajur
Lebar jalur lalulintas	3,50 meter per lajur
Lebar bahu jalan	2,50 meter (min. 2,00 meter)
Lebar total	11 meter (tergantung tipe)
Kemiringan maksimum	Maksimum 8- 12 %(ideal nya 10-12%)
Muatan sumbu terberat (MST)	10 ton

#### **4.2.2 Data geometri**

Pengukuran elevasi pada dua segmen jalan menunjukkan hasil sebagai berikut :

Segmen jalan	Panjang jalan (m)	Elevasi awal (m)	Elevasi akhir (m)	Kemiringan (%)
STA 6+900 – 7+100	200	810	840	15.2

STA 7+300 - 7+550	250	805	830	10.0
STA 7+600 - 7+750	150	810	830	13.5

$$\text{Kemiringan (\%)} = \left( \frac{\text{selisih elevasi (m)}}{\text{jarak horizontal (m)}} \right) \times 100\%$$

#### 4.2.3 Data beban muatan kendaraan

Data muatan kendaraan di dapat dari lapangan langsung di tanya pada saat truk berhenti dengan menanyakan langsung :

Sumbu	Beban (ton)
AS 2, beroda 6	± 10 ton
AS 3, beroda 10	± 24 ton

#### 4.2.4 Analisis regresi linier

Penelitian ini menggunakan model regresi linier untuk menganalisis pengaruh beban muatan terhadap kemiringan tanjakan dimana variabel bebas (X) beban muatan kendaraan dan variabel terikat (Y) kemiringan tanjakan :

No	Beban (ton) X	Kemiringan (%) Y
1	24	15,2

2	10	15,2
3	24	13,5
4	10	13,5
5	24	10,0
6	10	10,0

Perhitungan :

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
24	15,2	576	364,8
10	15,2	100	152,0
24	13,5	576	324,0
10	13,5	100	135,0
24	10	576	240,0
10	10	100	100,0
$\Sigma x = 102$	$\Sigma y = 77,4$	$\Sigma x^2 = 2028$	$\Sigma xy = 1315,8$

$$n = 6$$

Dengan menggunakan rumus :

$$Y = a + bX \quad \text{dengan perhitungan koefisien regresi}$$

$$\text{Rumus Koefisien Regresi (b):} \quad b = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$\text{Rumus Intersep (a):} \quad a = \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{n}$$

$$b = \frac{6(1315,8) - (102)(77,4)}{6(2028) - (102)^2} = \frac{7794,8 - 7904,8}{12168 - 10404} = \frac{-10}{1764} = -0,00567$$

$$a = \frac{77,4 - (-0,00567)(102)}{6} = \frac{77,4 + 0,577}{6} = 12,996$$

hasil :  $Y = 12,996 - 0,000567 X$

Interprestasi :

1. Nilai b negatif, artinya ada hubungan negatif antara beban kendaraan dan kemiringan tanjakan
2. Semakin besar beban kendaraan, makatanjakan maksimal yang mampu di lalui cenderung menurun.
3. Kerena nilai koefisien kecil pengaruh, pengaruhnya lemah, namun tetap signifikan untuk pertimbangan desain geometri jalan
4. Setiap kenaikan 1 ton beban, kemiringan maksimum menurun  $\pm 0,0057\%$

#### **4.2.5 Analisis data kemiringan**

Segmen jalan	Kemiringan (%)
STA 6+900 – 7+100	15,2
STA 7+300 – 7+550	10
STA 7+600 – 7+750	13,5

Menurut pedoman standar batas kemiringan maksimum (TBM No. 038/TBM/1997) maka :

1. Jalan arteri primer (jalan nasional/lintas utama)
- Kemiringan maksimum yang di anjurkan : 8-12% tergantung kondisi tanah dan lalu lintas, kemiringan ideal intuk kendaraab berat  $\leq 10-12\%$ . Jika kemiringan  $> 12\%$  perlu di lakukan pemangkasan (cut).

2. Maka dapat di simpulkan :

Kemiringan (%)	Pemangkasan	ket
15,2	Wajib	Terlalu curam, kendaraan berat akan sulit menanjak
10	Tidak	Masih dalam batas aman untuk kendaraan berat
13,5	Perlu	Melebihi ambang batas standar (12%), resiko kendaraan melambat

Maka dilakukan pemangkasan pada kemiringan yang melebihi 12% menjadi idealnya 10% sebagai berikut :

Segmen pertama STA 6+900 – 7+100, elevasi awal 810, elevasi akhir 840 dengan kemiringan 15,2 %

$$\Delta h \text{ maks} = G \text{ maks} \times L$$

$$\Delta h \text{ maks} = 0,10 \times 197 = 19,7$$

$$\text{elevasi akhir baru} = \text{elevasi awal} + \Delta h \text{ maks}$$

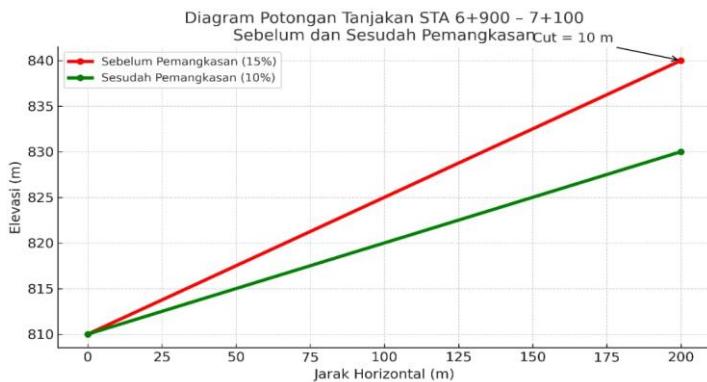
$$\text{elevasi akhir baru} = 810 + 19,7 = 829,7$$

tinggi elevasi yang di pangkas = elevasi akhir lama – elevasi akhir baru.

$$\text{tinggi elevasi yang di pangkas} = 840 - 829,7 = 10,3 \text{ meter}$$

agar kemiringan menjadi 10%, maka elevasi akhir harus dipotong (di pangkas) sebesar 10,3 meter

**Gambar 4.1** Diagram Pemangkasan Sebelum Dan Sesudah



Segmen kedua STA 7+600 – 7+750, elevasi awal 810, elevasi akhir 830 dengan kemiringan 13,5%.

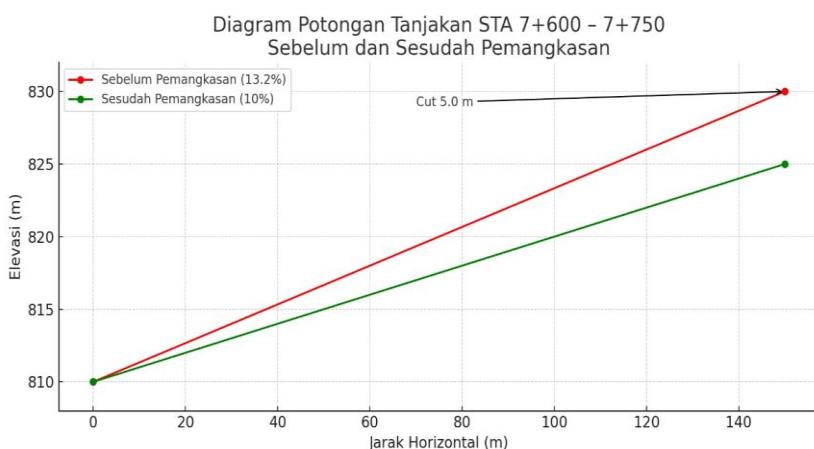
$$\Delta h \text{ maks} = 0,10 \times 148 = 14,8$$

$$\text{Elevasi akhir baru} = 810 + 14,8 = 824,8$$

$$\text{Tinggi yang di pangkas} = 830 - 824,8 = 5,2$$

Agar kemiringan menjadi 10%, maka elevasi akhir harus dipotong (dipangakas) sebesar 5,2 meter.

**Gambar 4.2** Diagram Pemangkasan Sebelum Dan Sesudah



#### 4.2.6 Sudut tanjakan

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\text{selisih elevasi}}{\text{panjang horizontal}} \right)$$

Keterangan :

$\theta$  = sudut tanjakan (dalam derajat)

Selisih elevasi = tinggi akhir – tinggi awal

Panjang horizontal = jarak mendatar

$\tan^{-1}$  = fungsi invers tangen

1. STA 6+900 – 7+100

Panjang jalan = 200 meter

Elevasi awal = 810 meter

Elevasi akhir = 840 meter

Selisih elevasi = 840 – 810 = 30 meter

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{30}{200} \right) = \tan^{-1}(0.15) \approx 8.53^\circ$$

**Gambar 4.3** Potongan Memanjang Tanjakan



2. STA 7+300 – 7+550

Panjang jalan = 250 meter

Elevasi awal = 805 meter

Elevasi akhir = 830 meter

Selisih elevasi =  $830 - 805 = 25$  meter

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{25}{250} \right) = \tan^{-1}(0.1) \approx 5.71^\circ$$

**Gambar 4.4** Potongan Memanjang Tanjakan



3. STA 7+600 – 7+750

Panjang jalan = 150 meter

Elevasi awal = 810 meter

Elevasi akhir = 830 meter

Selisih elevasi =  $830 - 810 = 20$  meter

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{20}{150} \right) = \tan^{-1}(0.1333) \approx 7.59^\circ$$

**Gambar 4.3** Potongan Memanjang Tanjakan



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

##### 1. Karakteristik geometri jalan

Berdasarkan hasil penelitian geometri jalan pada segmen yang diteliti memiliki elevasi yang bervariasi dengan kemiringan jalan dari 1 titik ke titik lainnya dalam arah lurus ke depan (longitudinal) mencapai 13,5% – 15,2%, melebihi standar maksimum yang direkomendasikan yaitu 10%.

##### 2. Pengaruh beban muatan terhadap kemiringan tanjakan

Kendaraan dengan jumlah roda yang lebih banyak dan beban besar menyebabkan kendaraan akan lebih sulit menanjak atau melambat.

##### 3. Perlunya pemangkasan (cut)

Untuk memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna jalan, serta mengurangi resiko terjadinya kecelakaan, perlu dilakukan pemangkasan pada segmen yang memiliki elevasi yang melebihi standar sehingga kemiringan menjadi lebih landau sesuai dengan standar teknis.

## 5.2 Saran

Saran adalah suatu pendapat atau usulan yang disampaikan kepada orang lain yang bertujuan agar bisa meningkatkan/memperbaiki dari kekurangan, kelemahan yang ada. Oleh karena itu penulis dengan segala kekurangan atau ketebatasan kemampuan maka penulis ingin menyampaikan saran yang bersangkutan dengan judul Tugas Akhir penulis angkat sebagai berikut :

1. Perbaikan geometri jalan pada segmen yang memiliki kemiringan 13,5% - 15,2%, agar diturunkan menjadi 10% agar lebih landau dan aman untuk di lewati kendaraan bermuatan berat.
2. Dinas terkait sebaiknya jika ingin melakukan pemangkas tanjakan seperti di titik STA 6+900 – 7+100, titik atas yang di pangkas (cut) agar STA sebelumnya mengikuti atau menyesuaikan dengan titik yang di pangkas agar kelandain tercapai.
3. Pada tanjakan yang sudah memenuhi standar seperti dilakukan perawatan rutin agar jalan tidak cepat rusak dan memiliki umur yang panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. No. 038/TBM/1997. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Hermansyah, A., Subagio, B., & Daryanto, R. (2015). *Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). *Geometri Jalan*. Diakses dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 13 Tahun 2024 tentang Kelas Jalan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2013). *PP Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Sugiyono. (2017). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryadharma, R., & Susanto, H. (1999). *Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Yogyakarta: UGM Pr

**LAMPIRAN**

### DOKUMENTASI LOKASI PENELITIAN



### DOKUMENTASI TITIK ELEVASI



### DOKUMENTASI PENGAMBILAN TITIK STA



### DOKUMENTASI KENDARAAN YANG MELINTAS

