

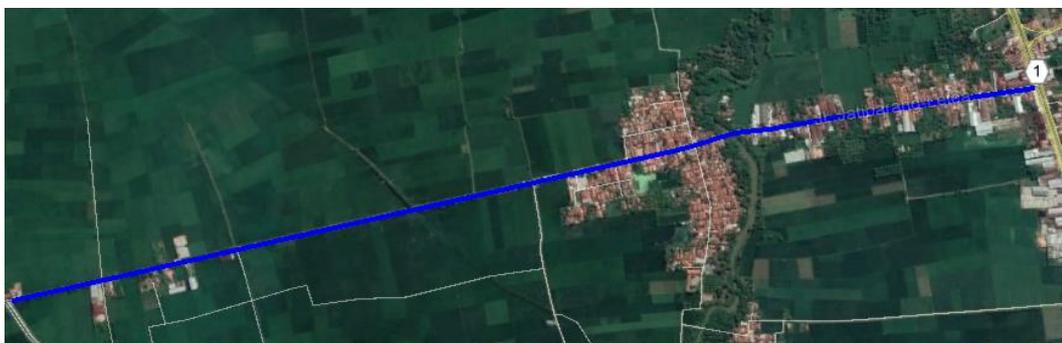
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Tugas akhir ini akan merencanakan ulang geometrik, tebal perkerasan dan rencana anggaran biaya jalan Widasari - Telakop kabupaten Indramayu. Perencanaan ini dilakukan agar ruas jalan Widasari - Telakop ini bisa digunakan dengan aman dan nyaman oleh pengguna jalan yang melintas.

Dibawah ini adalah informasi jalan yang akan direncanakan pada Tugas Akhir ini :

1. Panjang Jalan :  $\pm 2.658$  meter (Sebelum geometrik dihitung)
2. Jumlah Tikungan : 2 buah
3. Klasifikasi Jalan : Kolektor
4. Kelas Jalan Rencana : Kelas III B dengan muatan sumbu terberat 8 ton
5. Lebar Lajur : 3 meter (2/2 B)
6. Lebar Bahu : 1.5 meter



Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan  
Sumber : *Google Earth Pro*

### 3.2 Jenis dan Sumber Data

Prosedur pengambilan data penelitian dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Data Sekunder, yaitu data yang didapat melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu: data geografis berupa peta topografi lokasi penelitian, diperoleh dari DEMNAS kemudian diolah menggunakan *global mapper* untuk menghasilkan gambar garis-garis kontur pada lokasi yang dipilih. data curah hujan yang diambil dari dinas pertanian Kabupaten Indramayu, data CBR (*California Bearing Ratio*) dan LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Indramayu, dan data harga satuan pekerjaan didapat dari Sekertariat Daerah Kabupaten Indramayu.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dengan cara sebagai berikut :

#### a. Observasi Lapangan

Observasi atau pengamatan yaitu suatu teknik atau cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek penelitian.

#### b. Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu pengumpulan data untuk memperoleh informasi berupa literatur baik itu buku, jurnal hasil penelitian dan lain sebagainya yang berkaitan dengan penelitian yang dikaji, sehingga diperoleh data yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

### c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan kegiatan penelitian dengan mengamati berbagai dokumen yang berkaitan dengan topik dan tujuan penelitian, teknik ini sering disebut juga observasi historis. dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen baik dokumen tertulis, gambar maupun elektronik.

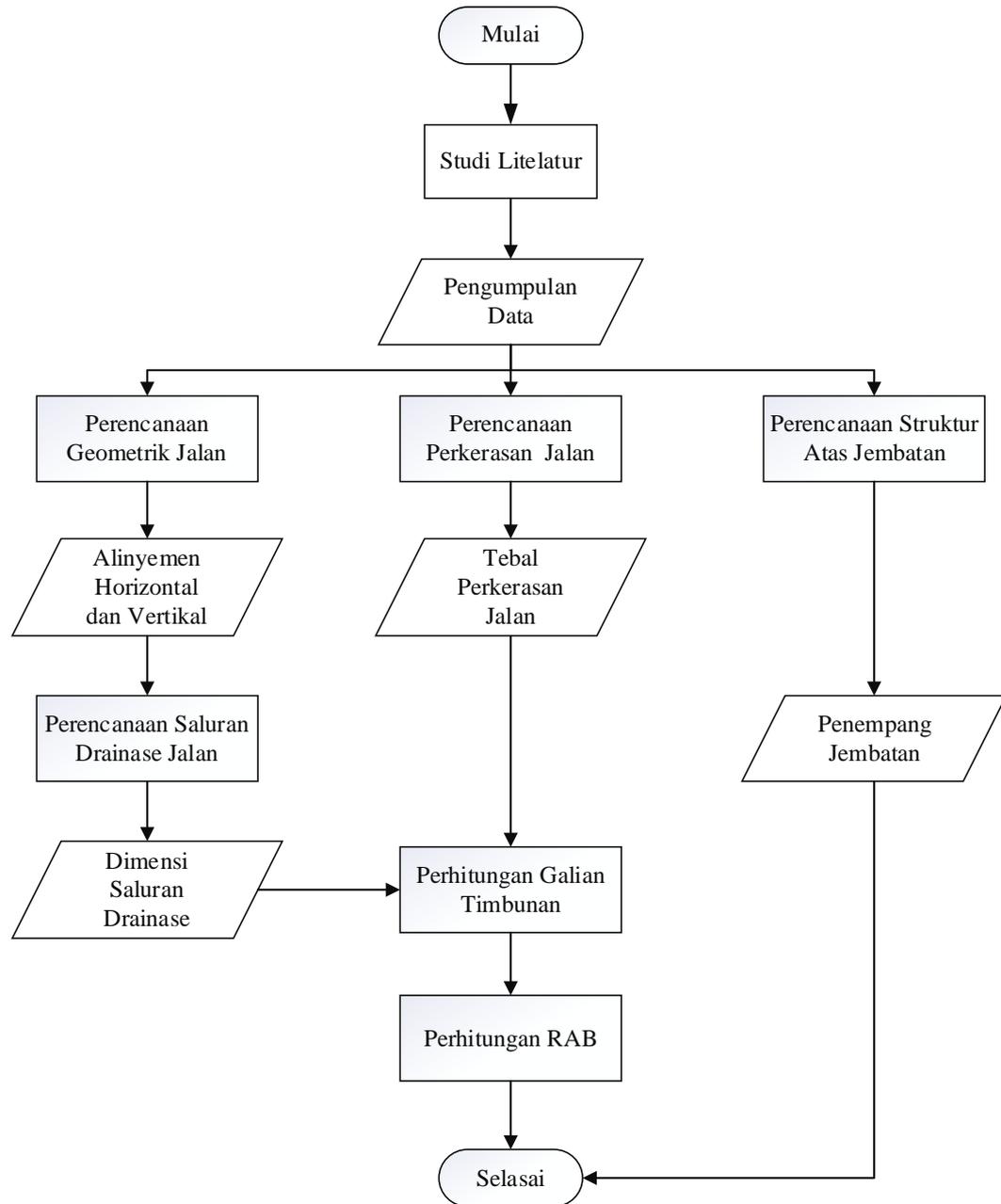
### 3.4 Metode Analisi Data

Metode penelitian ada dua macam, yaitu metode penelitian kuantitatif dan kualitatif.

1. Metode Penelitian kuantitatif ialah sebuah metode yang dikenal memberikan gambaran terhadap suatu objek melalui teknik analisis tertentu. Biasanya metode kuantitatif ini lebih banyak menggunakan teknik analisis jika dibandingkan metode kualitatif.

Pada metode penelitian ini, dipakai metode penelitian kuantitatif. Karena, penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis yaitu dengan perhitungan pada perencanaan jalan.

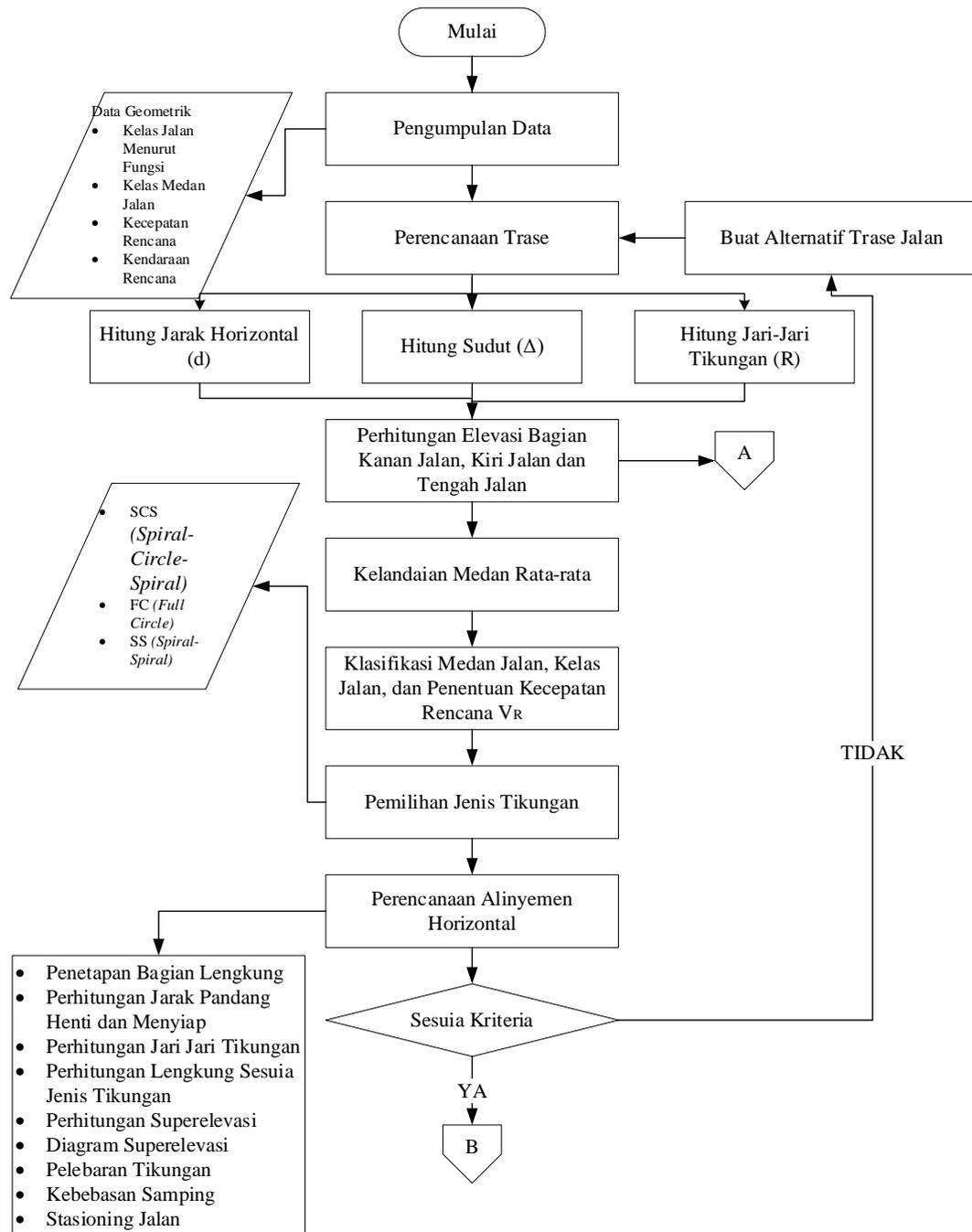
Dibawah ini adalah *flowchart* perencanaan jalan yang dikerjakan pada tugas akhir ini.



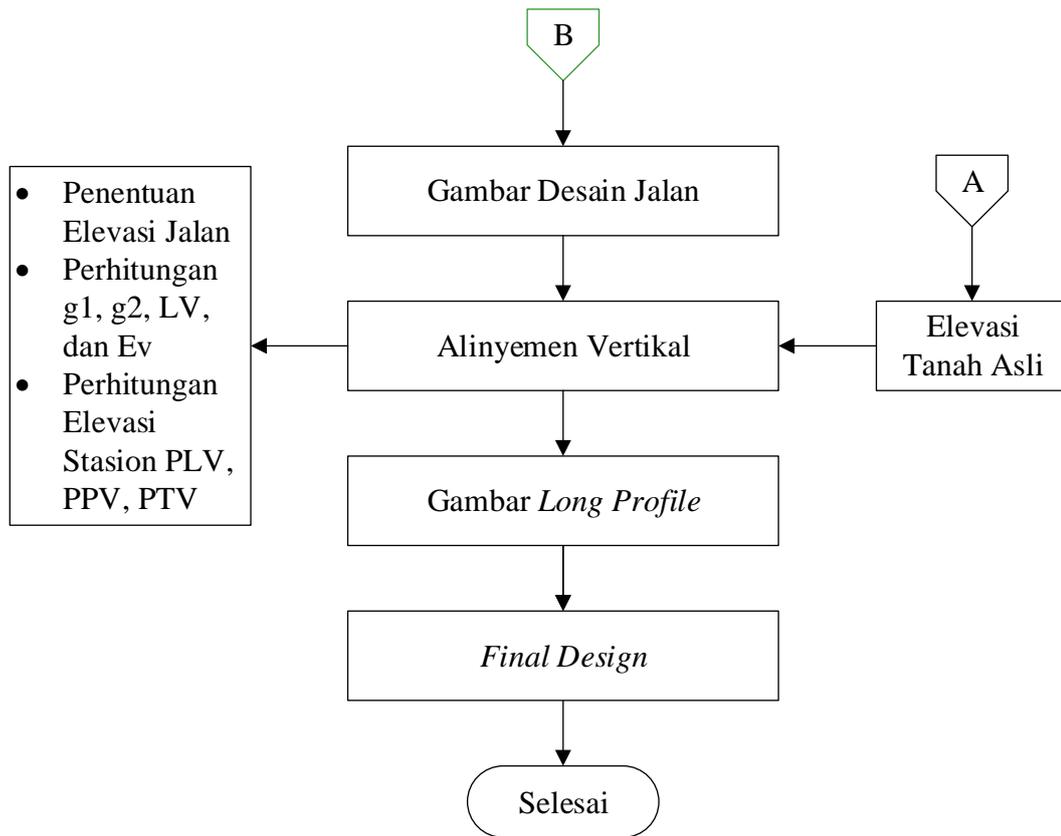
*Flowchart 3.1* Penelitian Secara Keseluruhan

### 3.4.1 Perencanaan Geometrik Jalan Raya

Pada perencanaan geometrik jalan raya ini, tahapan perhitungannya dapat dilihat dari *flowchart* dibawah ini.



Flowchart 3.2 Perencanaan Geometrik Jalan (1)



Flowchart 3.3 Perencanaan Geometrik Jalan (2)

Perencanaan geometrik jalan menggunakan beberapa referensi diantaranya :

1. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 dari Direktorat Bina Marga.
2. Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 dari Direktorat Bina Marga.
3. Buku Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya oleh Shirley Hendarsin.
4. Buku Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan oleh Silvia Sukirman.

Dibawah ini penjelasan mengenai tahapan-tahapa pada perencanaan geometrik jalan sesuai dengan *flowchart* perencanaan.

1. Pengumpulan data dilakukan untuk menjadi tahap awal perencanaan jalan. Karena pada saat itu ditetapkan spesifikasi jalan yang akan direncanakan.
2. Pemilihan trase jalan pada perencanaan kali ini dibuat berdasarkan pada perencanaan jalan sebelumnya yang sudah dijelaskan pada deskripsi perencanaan jalan.
3. Perhitungan elevasi kanan, tengah, dan kiri jalan guna menentukan medan jalan tersebut dan berguna pada penentuan alinyemen vertikal jalan.
4. Pemilihan trase tikungan berdasarkan pada perhitungan awal. Pemilihan tikungan sesuai *flowchart* 2.1.
5. Perhitungan pada perencanaan alinyemen horizontal berdasarkan tikungan yang dipilih.
6. Pengecekan tikungan dengan keadaan eksisting. Jika tidak sesuai, maka dibuatkan alternatif trase jalan dan dimulai lagi berdasarkan pemilihan tikungan.

7. Sesudah semua tikungan dihitung, maka digambarkan pada desain jalan dari awal jalan sampe akhir jalan.
8. Perhitungan alinyemen vertikal diperlukan untuk menentukan tanjakan dan turunan pada jalan tersebut. Data dari perhitungan elevasi tanah sebelumnya berguna untuk menentukan patokan as jalan.
9. Setelah alinyemen vertikal selesai. Maka selanjutnya adalah gambar *long profil* jalan. Untuk mengetahui total perubahan elevasi jalan dari awal hingga akhir jalan.
10. Terakhir adalah *final design*. Yaitu gambar total jalan dari mulai alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal di sempurnakan.

Perhitungan untuk alinyemen horizontal diantaranya :

1. Jarak Pandang Henti

$$Jh = \frac{Vr}{3,6} T + \frac{\left(\frac{Vr}{3,6}\right)^2}{2gf}$$

2. Jarak Pandang Menahului

$$Jd = d1 + d2 + d3 + d4$$

3. Menentukan Jari-jari Tikungan

$$Rmin = \frac{V^2}{127 \cdot (emaks + fmaks)}$$

4. Derajat Lengkung

$$Dmaks = \frac{181913,53 \cdot (emaks + fmaks)}{V^2}$$

5. Tikungan *Full Circle*

$$Tc = Rc \tan 1/2 \Delta$$

$$Ec = Tc \tan 1/4 \Delta$$

$$Lc = \frac{\Delta 2 \pi Rc}{360}$$

6. Tikungan *Spiral-Circle-Spiral*

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

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

$$\theta s = \frac{90 Ls}{\pi Rc}$$

$$P = \frac{Ls^2}{6 Rc} - Rc (1 - \cos \theta s)$$

$$K = Ls - \frac{Ls^3}{40 Rc^2} - Rc \sin \theta s$$

$$Ts = (Rc + p) \tan 1/2 \Delta + K$$

$$Es = (Rc + p) \sec 1/2 \Delta - Rc$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2\theta s)}{180} \cdot \pi \cdot Rc$$

$$L_{tot} = Lc + 2Ls$$

7. Tikungan *Spiral-Spiral*

$$Lc = 0$$

$$\theta s = 1/2 \Delta$$

$$Ls = \frac{\theta s \cdot \pi \cdot Rc}{90}$$

$$L_{tot} = 2Ls$$

8. Landai Relatif

$$\frac{1}{m} \cdot \frac{(e + en)}{Ls} B$$

9. Pelebaran Perkerasan Pada Tikungan

$$b'' = Rc - \sqrt{Rc^3 - p^2}$$

$$b' = b + b''$$

$$Td = \sqrt{Rc^3 + A(2p + A)} - Rc$$

$$Z = 0,105 \cdot \frac{Vr}{\sqrt{Rc}}$$

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z$$

## 10. Kebebasan Samping

Jarak pandang henti < panjang tikungan

$$E = R' \cdot [1 - \cos(\frac{90 \cdot Jh}{\pi R'})]$$

Jarak pandang henti > panjang tikungan

$$E = R' \cdot [1 - \cos(\frac{90 \cdot Jh}{\pi R'})] + [(\frac{Jh - Lt}{2}) \sin(\frac{90 \cdot Jh}{\pi R'})]$$

Perhitungan untuk alinyemen vertikal diantaranya :

### 1. Gradien

$$g = \frac{\text{elevasiawal} - \text{elevasiakhir}}{\text{stasionawal} - \text{stasionakhir}} \times 100$$

### 2. Lengkung Vertikal

Berdasarkan syarat keluwesan bentuk :

$$L_V = 0,6 \times V$$

Berdasarkan syarat drainase :

$$L_V = 40 \times A$$

Berdasarkan syarat kenyamanan pengemudi

$$L_V = V \times t$$

Berdasarkan pengurangan guncangan :

$$L_V = \frac{V^2 \times A}{360} L_V$$

3. Lv jika  $J_h < L_v$  cembung

$$Lv = \frac{AxS^2}{405}$$

4. Lv jika  $J_h > L_v$  cekung

$$Lv = 2xS - \frac{405}{A}$$

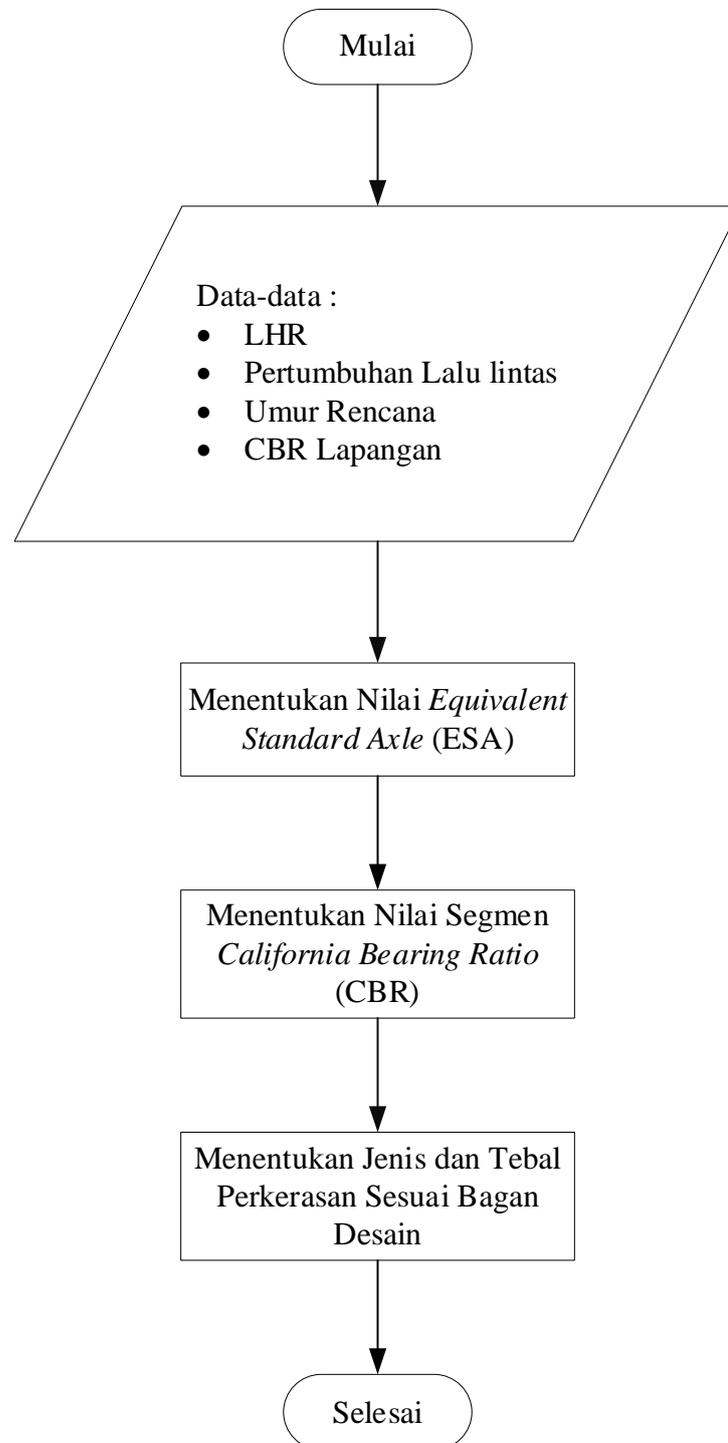
5. Elevasi lengkung vertikal

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

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

### 3.4.2 Perencanaan Perkerasan Jalan

Dibawah ini adalah *flowchart* tahapan penelitian yang digunakan untuk perhitungan tebal perkerasan jalan.



*Flowchart 3.4* Perencanaan Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan menggunakan referensi buku Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. Adapun tahapan perhitungannya antara lain :

1. Menentukan umur rencana perkerasan Menentukan umur rencana diperlukan untuk perkiraan penggunaan jalan tersebut. Itu berarti, jalan tersebut akan tahan selama beberapa tahun sesuai dengan umur rencana yang ditentukan.
2. Menghitung nilai ESA4 atau ESA5 sesuai umur rencana yang dipilih Nilai ESA digunakan untuk perhitungan LHR yang akan digunakan untuk perkiraan pemilihan metode perhitungan perkerasan jalan.
3. Menentukan tipe perkerasan Tipe perkerasan jalan adalah lentur dan kaku. Pemilihan ini berdasarkan dengan LHR kendaraan yang ada pada ruas jalan tersebut dilihat dari tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq$ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi	3	-	-	-	2	2

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
dengan CTB (ESA pangkat 5)						
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal $\geq$ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : *Manual Perkerasan 2017*

4. Menentukan daya dukung tanah dari nilai CBR Hasil CBR dilapangan akan dihitung persegmen 90 % dengan koefisien jalan arteri dan kolektor. Sesuai dengan rumus 2.53.
5. Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari bagan desain Penentuan jenis lapisan dan tebal lapisan didapatkan dari hasil perhitungan

sebelumnya dan dapat dilihat berdasarkan tabel yang dipilih sesuai dengan analisis dilihat dari tabel 3.2.

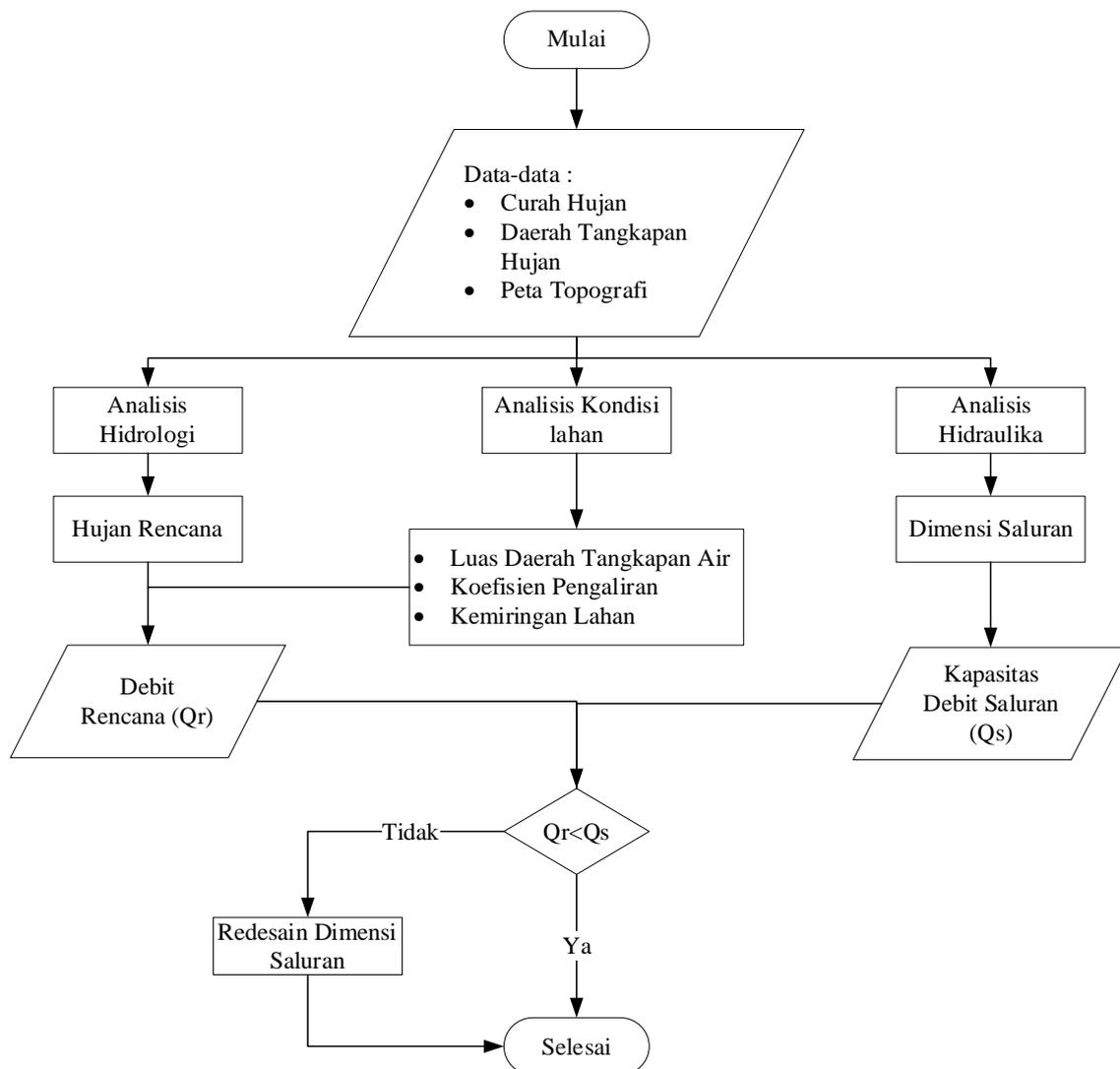
Tabel 3.2 Bagan desain-3 Desain perkerasan lentur opsi biaya minimum dengan CTB

	F1	F2	F3	F4	F5
Kriteria	Untuk lalu lintas dibawah 10 juta ESA5 lihat bagian desain 3A-3B dan 3C	Lihat bagan desain 4 untuk alternatif kaku			
Reptisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur (10ESA)	> 10 - 30	> 30 -35	> 54 - 100	> 100 - 200	> 200 - 500
Jenis permukaan berpangkat	AC	AC			
Jenis lapis fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC ATAU AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi agregat kelas A	150	150	150	150	150

Sumber : Manual Perkerasan 2017

### 3.4.3 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase dilakukan atas dasar analisis hidrologi dan analisis hidraulika. Yang hasilnya akan didapatkan dimensi dari saluran drainase sesuai analisis. Dibawah ini adalah *flowchart* tahapan pengerjaan perencanaan drainase.



*Flowchart 3.5 Perencanaan Drainase Jalan*

Perencanaan drainase menggunakan beberapa referensi diantaranya :

1. Pd T-02-2006-B Perencanaan Sistem Drainase Jalan dari Departemen Pekerjaan Umum.
2. SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.
3. Buku Hidrologi Teknik oleh C.D. Soemarto.
4. Buku Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan oleh Supirin.

Dibawah ini penjelasan mengenai tahapan-tahapa pada perencanaan saluran drainase sesuai dengan *flowchart* diatas.

1. Pada awal perenvanaan, dibutuhkan data untuk melengkapi analisis yang dilakukan
2. Ada tiga tahapan perhitungan, yaitu analisis hidrologi, analisis daerah tangkapan hujan, dan analisis hidrualika.
3. Analisis hidrologi dimulai dari analisis hujan rencana. Yaitu analisis untuk mengetahui curah hujan maksimum berdasarkan metode yang dipilih.
4. Lalu setelah didapat curah hujan maksimum, perhitungan dilanjutkan ke debit rencana berdasarkan curah hujan.
5. Pada analisis daerah tangkapan hujan, data yang didapatkan adalah luas daerah tangkapan, koefisien pengaliran, dan kemiringan lahan.
6. Pada analisis hidrologi, data yang didapatkan adalah kapasitas rencana drainase yang akan dibuat.
7. Debit rencana berdasarkan curah hujan dan debit pada perencanaan drainase dibandingkan untuk dilihat lebih besar debit yang mana. Jika debit saluran melebihi debit dari curah hujan, maka saluran dianggap memenuhi. Jika debit

berdasarkan curah hujan lebih besar dari debit saluran rencana, maka saluran tidak memenuhi dan dirancang ulang.

Adapun perhitungan dalam perencanaan drainase diantaranya :

1. Menghitung rerata curah hujan wilayah dengan metode rata-rata aljabar.

$$R = 1/n(R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

2. Analisa frekuensi berdasarkan parameter uji statistik.

Distribusi gumble,

$$X_T = \bar{X} + KxSTDEV$$

$$Y_{Tr} = -\ln \left[ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right]$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Distribusi log person tipe III,

$$\log(X_T) = \log(\bar{X}) + K.STDEV$$

$$X_T = 10^{(\log(\bar{X}) + K.STDEV)}$$

Distribusi log normal,

$$\log(X_T) = \log(\bar{X}) + K_T.STDEV$$

$$X_T = 10^{(\log(\bar{X}) + K.STDEV)}$$

3. Uji kecocokan dengan metode uji chi-square dan smirnov kolmogorov.

$$Chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

$$K = 1 + 3,322x\text{Log}(n)$$

$$Dk = K - (p + 1)$$

$$P = \frac{m}{n + 1} 100\%$$

4. Intensitas hujan menggunakan metode mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

5. Menentukan debit banjir rencana menggunakan metode rasional praktis

$$Qr = 0,00278. C. I. A$$

6. Menentukan dimensi saluran menggunakan bentuk persegi karena lebih mudah dalam perhitungan dan pengerjaannya.

$$\text{Kecepatan Aliran, } V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i_s^{\frac{1}{2}}$$

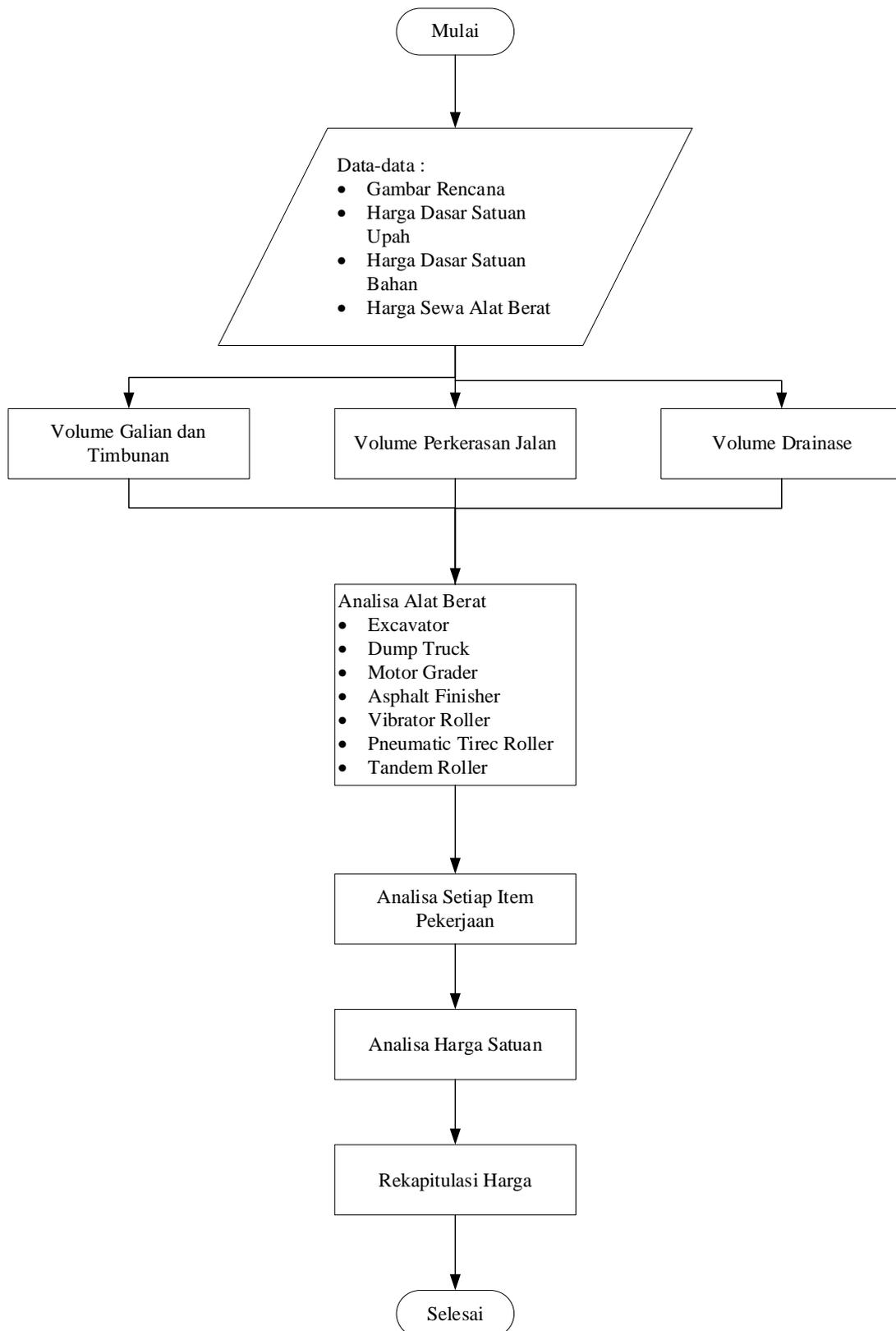
$$\text{Jari-jari Hidraulis, } R = \frac{A}{P} = \frac{bxh}{b+2h}$$

$$\text{Tinggi muka air, } h = \frac{W^2}{0.5}$$

$$\text{Debit Saluran, } Qs = AxV$$

#### **3.4.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan referensi dari Peraturan Menteri nomor 28 tahun 2016 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dibawah ini adalah flowchart tahapan pengerjaan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sesuai dengan aturan dari Peraturan Menteri nomor 28 tahun 2016 yang akan digunakan pada perencanaan jalan ini.



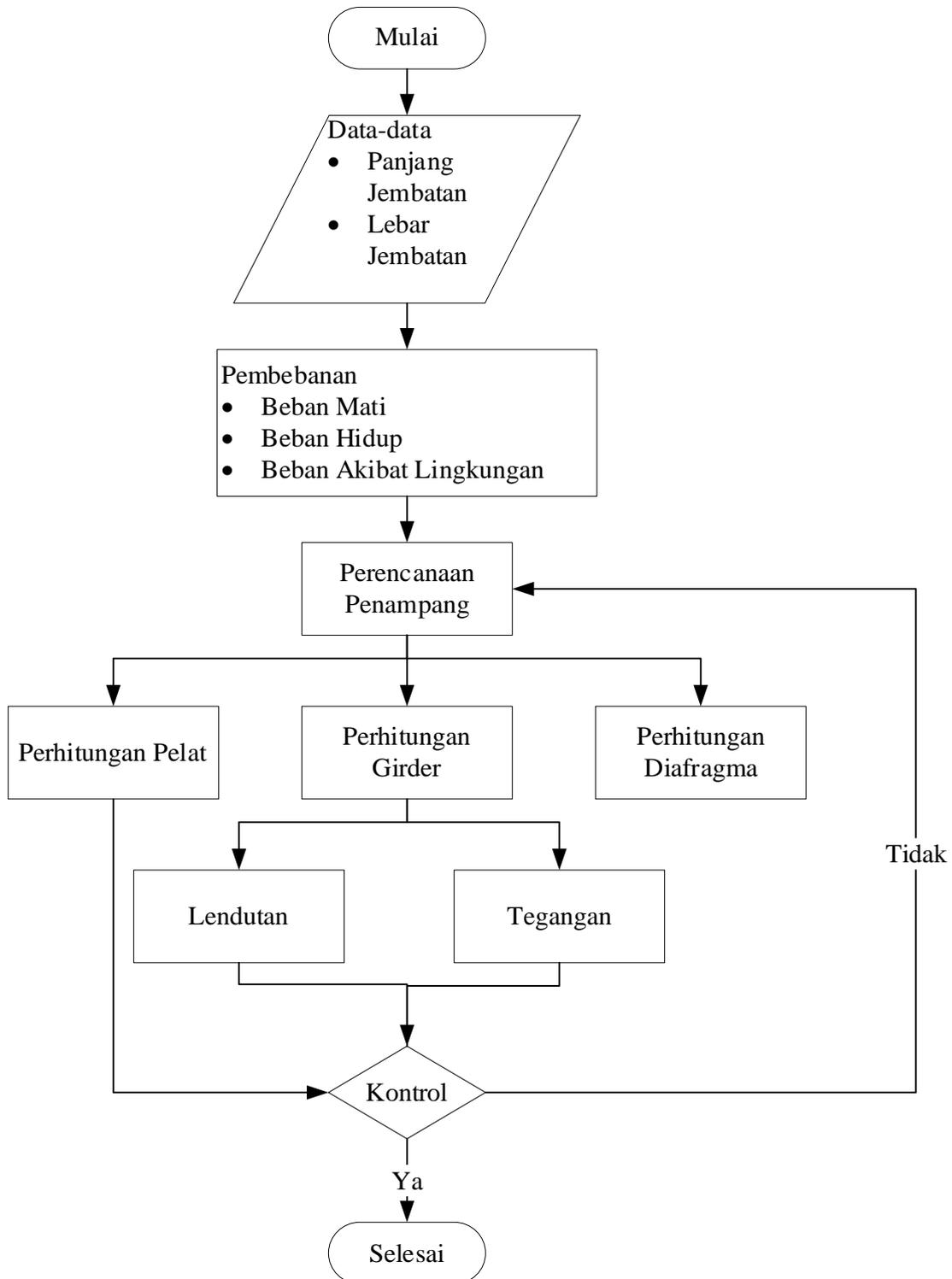
Flowchart 3.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Pada perhitungan ini dipilih bidang bina marga karena menyangkut pada jalan raya. Adapun tahapan perhitungannya antara lain :

1. Pengumpulan Harga Dasar ini, daftar harga yang akan digunakan didapat dari dinas pekerja umum kota Tasikmalaya. Karena pekerjaan jalan ini berlokasi di Tasikmalaya sehingga daftar harga itu menyesuaikan dengan lokasi pekerjaan.
2. Analisa harga dasar satuan upah. Harga satuan dasar upah yang didapat dari dinas PU kota Tasikmalaya. Analisis ini nantinya digunakan untuk mengetahui koefisien pekerja pada setiap pekerjaan jalan. Dan juga akan diketahui harga pekerja per satuan jam perhari untuk setiap bagian pekerjaan. Sesuai dengan peraturan peraturan Menteri nomor 28 tahun 2016.
3. Analisa harga dasar satuan bahan ke lokasi pekerjaan. Analisis ini digunakan untuk perhitungan koefisien harga bahan yang akan digunakan berdasarkan sumber bahant/*quarry*. Jarak dari sumber bahan ke lapangan berpengaruh terhadap harga biaya kendaraan yang digunakan.
4. Analisa harga sewa alat. Harga sewa alat digunakan untuk mencari koefisien alat berat yang digunakan pada pengerjaan jalan ini. Macam-macam faktor yang ada dialat berat itu sendiri seperti nilai angkut, biaya bahan bakar perharinya, dan pekerja sebagai operator akan berpengaruh terhadap koefisien harga tersebut yang nantinya akan dikali dengan volume pekerjaan.
5. Analisa harga satuan setiap pekerjaan. Analisa ini adalah memasukan seluruh analisa harga dasar dan dikalikan dengan volume dari perencanaan jalan. Yang akan dihasilkan harga total pada seluruh bagian pekerjaan jalan.

6. Rekapitulasi harga pekerjaan akhir.. Rekapitulasi adalah panjumlahan seluruh analisa harga pada setiap pekerjaan. Ini adalah harga akhir yang dihasilkan pada pekerjaan jalan tersebut.

### 3.4.5 Perencanaan Struktur Atas Jembatan



Flowchart 3.7 Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Dibawah ini penjelasan mengenai tahapan-tahapa pada perencanaan struktur atas jembatan sesuai dengan *flowchart* perencanaan.

1. Pengumpulan data dilakukan untuk menjadi tahap awal perencanaan struktur atas jembatan. Karena pada saat itu ditetapkan spesifikasi jalan yang akan direncanakan.
2. Mendesain Pembebanan akibat beban-beban yang bekerja terhadap struktur atas jembatan berupa beban mati, beban hidup dan beban akibat lingkungan.
3. Merencanakan penampang jembatan akibat beban-beban yang bekerja pada struktur atas jembatan.
4. Menganalisis penampang pelat lantai berdasarkan beban-beban yang bekerja pelat lantai. Kemudian dari analisis pembenan tersebut didapat momen ultimit pelat lantai. Setelah didapat momen ultimit lalu merencanakan penulangan arah melintang dan memanjang.
5. Menganalisis dimensi girder berdasarkan pembenan yang bekerja dan gaya prategang girder. Merencanakan tata letak tendon, Kehilangan tegangan pada cable, tegangan yang terjadi pada balok prategang, lendutan balok prategang kontrol kombinasi momen ultimit.
6. Merencanakan penulangan diafragma akibat analisis pembebanan yang bekerja pada diafragma jembatan.

