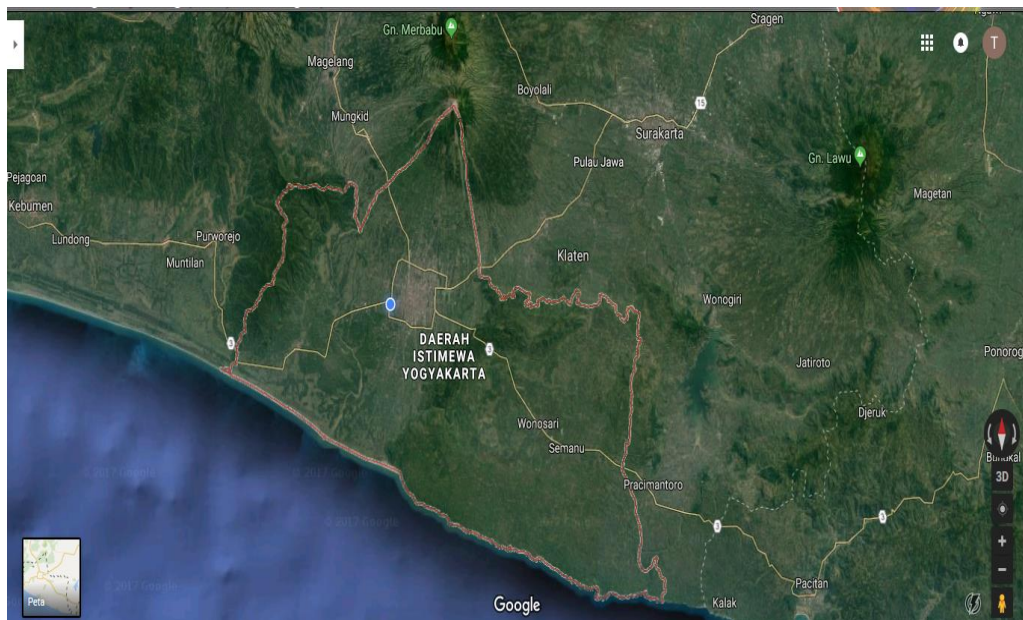


BAB III

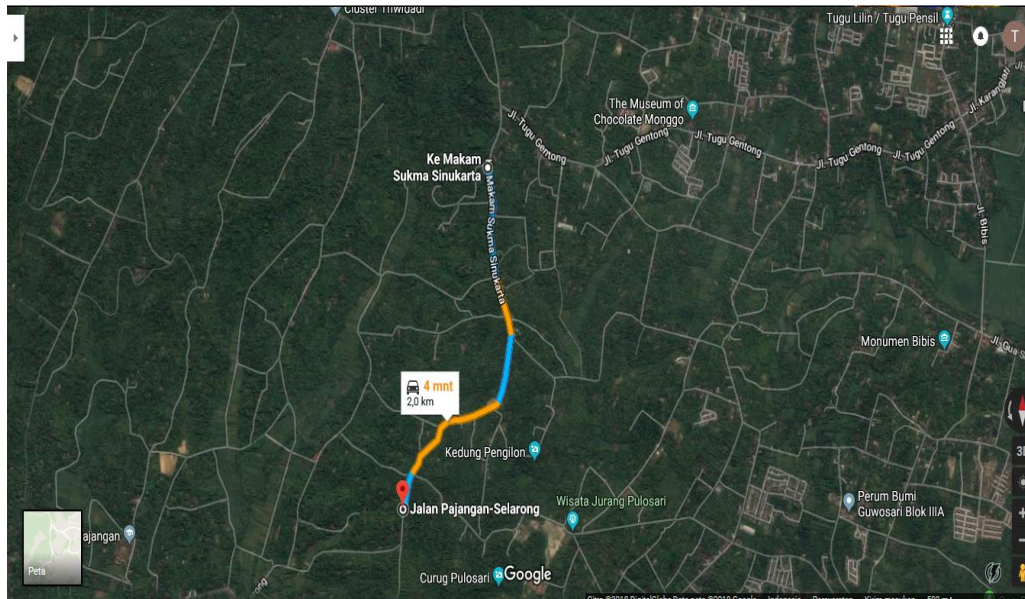
METODE PENELITIAN

3.1. Data Geometrik

Penulis mengambil studi kasus penelitian ini pada ruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang dimulai dari Sta. 14+000 – Sta. 16+000 sepanjang 2 Km sebagai topik penelitian. Dilakukannya penelitian ini guna menganalisis kelebihan kapasitas maksimum yang disebabkan oleh beban lalu lintas dan beban kendaraan. Adapun detail lokasi penelitian dapat disajikan pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian, Daerah Istimewa Yogyakarta (*Google Earth, 2018*)



Gambar 3.2 Ruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (*Google Earth*, 2018)



Gambar 3.3 Kondisi Ruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (Dokumen Pribadi, 2018)

3.2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian pengambilan data di lokasi pada hari Senin 26 Maret 2018 sekitar pukul 11.30 WIB s/d pukul 17.00 WIB saat memasuki musim penghujan. Adapun saat menentukan hari dan jam penelitian di lokasi guna memastikan pengambilan data di lapangan dapat dilaksanakan dengan lancar,

aman, dan terkendali atas berdasarkan pertimbangan kondisi sekitar lokasi, volume lalu lintas, dan kondisi cuaca atau iklim saat itu.

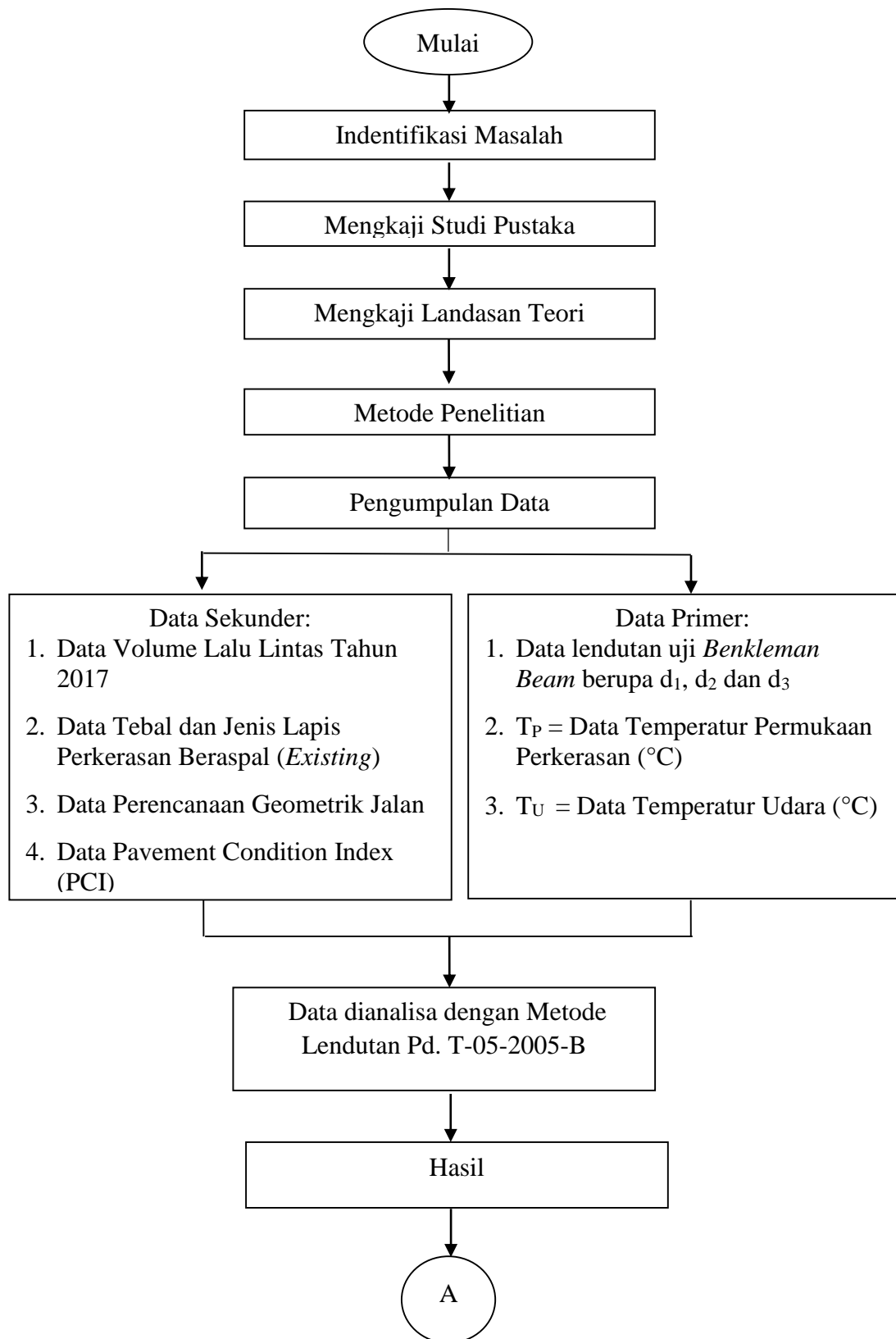
3.3. Tahap Persiapan

Penulis melakukan persiapan penyusunan rencana serta ketepatan waktu penelitian terlebih dahulu, sebelum melaksanakan penelitian guna mendapatkan hasil yang relevan ke-efektifan dan efisiensi seperti tahap sebelum pengumpulan data primer dan sekunder serta pengolahan data penelitian. Adapun tahap- tahap persiapan yang dilaksanakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

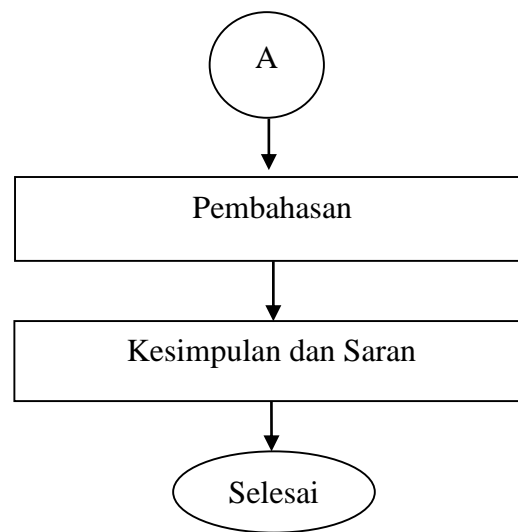
1. Pengamatan pendahuluan yang harus diperhatikan yaitu berupa penentuan topik pengujian, melakukan kajian latar belakang dilakukannya penelitian, menentukan tujuan/maksud dilakukannya penelitian, mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Guna mendapatkan gambaran mengenai penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Mengkaji studi pustaka berkaitan dengan topik peneliti sebagai sumber referensi mengenai informasi materi yang berkaitan dengan teori teori yang relevan. Guna menambah wawasan peneliti dalam pelaksanaan dan penulisan yang dilakukan.
3. Mengkaji landasan teori agar didapatkan hasil penelitian yang relevan sebagai dasar teori topik penelitian yaitu berkaitan dengan pedoman pelaksanaan penelitian, pedoman metode pemecahan masalah dan pedoman proses analisis data penelitian.
4. Menentukan kebutuhan data berupa data yang bersifat primer dengan di lapangan dengan melakukan pengujian langsung dan informasi data sekunder diperoleh dari dinas/instansi terkait atau sebelumnya telah dilakukan penelitian. Maka data yang diperoleh untuk menganalisis permasalahan yang terjadi guna tercapainya tujuan penelitian tersebut.

3.4. Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang sesuai untuk pengujian lendutan dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* pada perkerasan lentur diruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dapat disajikan pada bagan alir Gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Bagan alir pelaksanaan penelitian



Gambar 3.4 Lanjutan

3.5. Metode Pengumpulan Data

Data yang akurat merupakan faktor utama pendukung dalam penuntasan penelitian, baik itu berupa hasil pengujian atau survei lapangan sebagai data primer dan data sekunder yang bersumber dari instansi atau dinas terkait, guna keberhasilan suatu penelitian. Penjelasan penelitian mengenai analisis struktur perkerasan lentur menggunakan alat *Benkelman Beam* secara terperinci sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer yang digunakan berdasarkan hasil pengujian atau survei lapangan antara lain sebagai berikut:

a. Data Lendutan

Data lendutan berupa:

1. d_1 = Lendutan pada saat pembacaan sebagai pembacaan awal.
2. d_2 = Lendutan pada saat beban perlahan-lahan maju kedepan sampai batas 40 cm.
3. d_3 = Lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran.

Data-data lendutan tersebut adalah data yang diperoleh sebagai hasil dari pengujian langsung di lapangan dengan menggunakan alat *Benkelman Beam*.

b. Data Temperatur

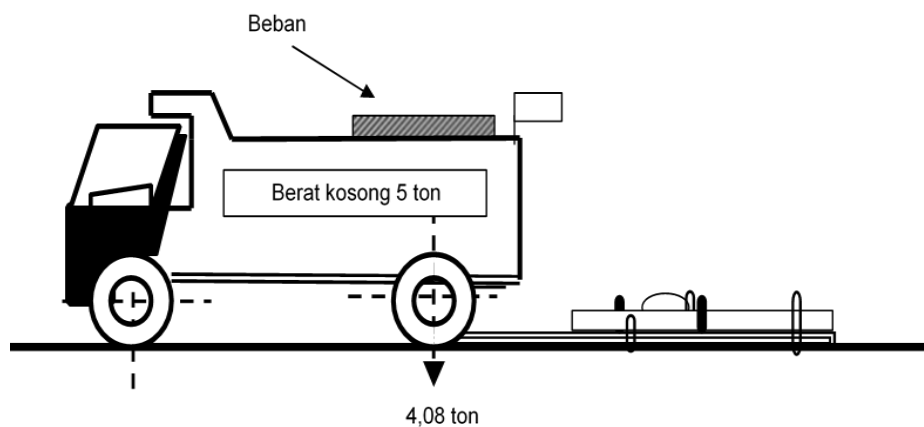
Data temperatur diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan alat pengukur suhu (*thermometer*) pada saat pengujian lendutan, adapun data temperatur yang diperoleh yaitu berupa:

- 1) T_P = Data temperatur permukaan perkerasan ($^{\circ}C$)
- 2) T_U = Data temperatur udara ($^{\circ}C$)

Adapun alat yang digunakan guna mendukung pengambilan data primer dilapangan sesuai pedoman cara uji lendutan perkerasan lentur dengan alat *Benkleman Beam* (BSN, 2011) diantaranya adalah:

a. Truk dengan spesifikasi standar

Truk dengan spesifikasi standar yang dimaksud adalah truk dengan berat kosong truk ($5 \pm 0,1$) ton, dengan jumlah as 2 buah, dengan roda belakang ganda, beban masing-masing roda belakang ganda ($4,08 \pm 0,045$) ton atau beban gandar 8,16 ton, ban dalam kondisi baik dan dari jenis kembang halus (*zig-zag*) dengan ukuran: 25,4 cm x 50,8 cm atau 10 inci x 20 inci, 12 ply, tekanan angin ban ($5,5 \pm 0,07$) kg/cm² atau (80 ± 1) psi dan jarak sisi antara kedua bidang kontak ban pada permukaan jalan antara 10 cm sampai dengan 15 cm. Adapun spesifikasi truk standar disajikan pada Gambar 3.5 sebagai berikut.



Gambar 3.5 Spesifikasi muatan truk standar (BSN, 2011)

b. Alat timbang

Alat timbang bermuatan efektif yang dapat dipindahkan (*portable weigh bridge*), berkapasitas 10 ton, nilai ketelitian 0,001 ton.

c. *Alat Benkelman Beam*

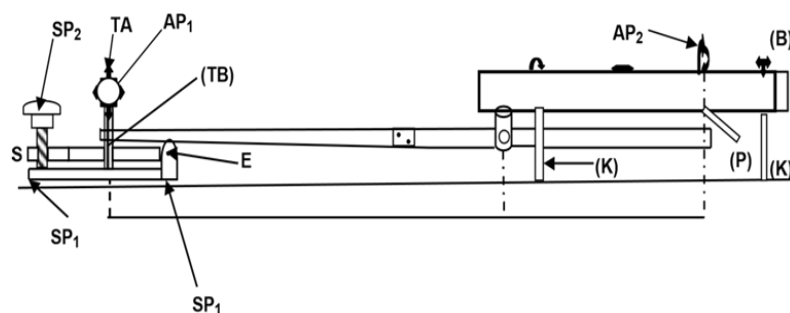
Panjang total alat ($366 \pm 0,16$) cm terdapat dua batang, yang terbagi menjadi dua bagian oleh sumbu O dengan perbandingan 1 : 2 dengan perlengkapan sebagai berikut:

- 1) Arloji pengukur (*dial gauge*) dengan skala mm dan ketelitian 0,025 mm atau dengan ketelitian yang lebih baik.
- 2) Alat penggetar atau (*buzzer*).
- 3) Alat pendatar atau (*waterpass*).

d. Alat penyetal *Benkelman Beam* yang terdiri dari:

- 1) Pelat landasan (L) sebagai pengukur tiang arloji dan sebagai landasan pelat penyetal.
- 2) Pelat penyetal (T) di salah satu sisinya (S) dapat bergerak turun naik.
- 3) Engsel (E) sebagai penghubung antara pelat landasan (L) dan pelat penyetal (T).
- 4) Sekrup pengatur (SP1) untuk mengatur kedudukan pelat Landasan (L) supaya stabil.
- 5) Sekrup pengatur (SP2), penghubung engsel pelat penyetal agar bisa bergerak turun naik pada bagian sisi (S)
- 6) Tiang (TA), alat penyetal posisi arloji pengukur.
- 7) Arloji pengukur alat penyetal (AP1).

Adapun alat *Benkelman Beam* disajikan pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Alat *Benkelman Beam* (BSN, 2011)

- e. Tekanan angin sebesar $5,5 \text{ kg/cm}^2$ dapat diukur dengan alat pengukur tekanan angin pada ketelitian $0,01 \text{ kg/cm}^2$ atau 80 psi dengan ketelitian 1 psi.

- f. Peralatan pengukur temperatur yang digunakan adalah:
 - 1) Termometer udara dan termometer permukaan dengan kapasitas 80°C , dan dengan ketelitian 1°C .
 - 2) Alat-alat sederhana untuk menggali berupa pahat dan palu.
 - 3) Payung atau alat pelindung lainnya terhadap sinar matahari.
- g. Rolmeter 3 m dan 30 m.
- h. Formulir-formulir lapangan dan *handboard*.
- i. Perlengkapan keamanan bagi petugas survei dan tempat pengujian.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan merupakan data pendukung yang diperoleh dari instansi atau dinas yang terkait, adapun data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

a. Data Volume Lalu Lintas

Data Volume Lalu Lintas pada ruas jalan yang menjadi studi kasus tersebut diperoleh dari Departemen Dinas Perhubungan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

b. Data Tebal dan Jenis Lapis Perkerasan Beraspal (*Existing*)

Data tersebut diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum (Devisi Jalan) Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

c. Data Perencanaan Geometrik Jalan

Data tersebut diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum (Devisi Jalan) Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.6. Analisa Data

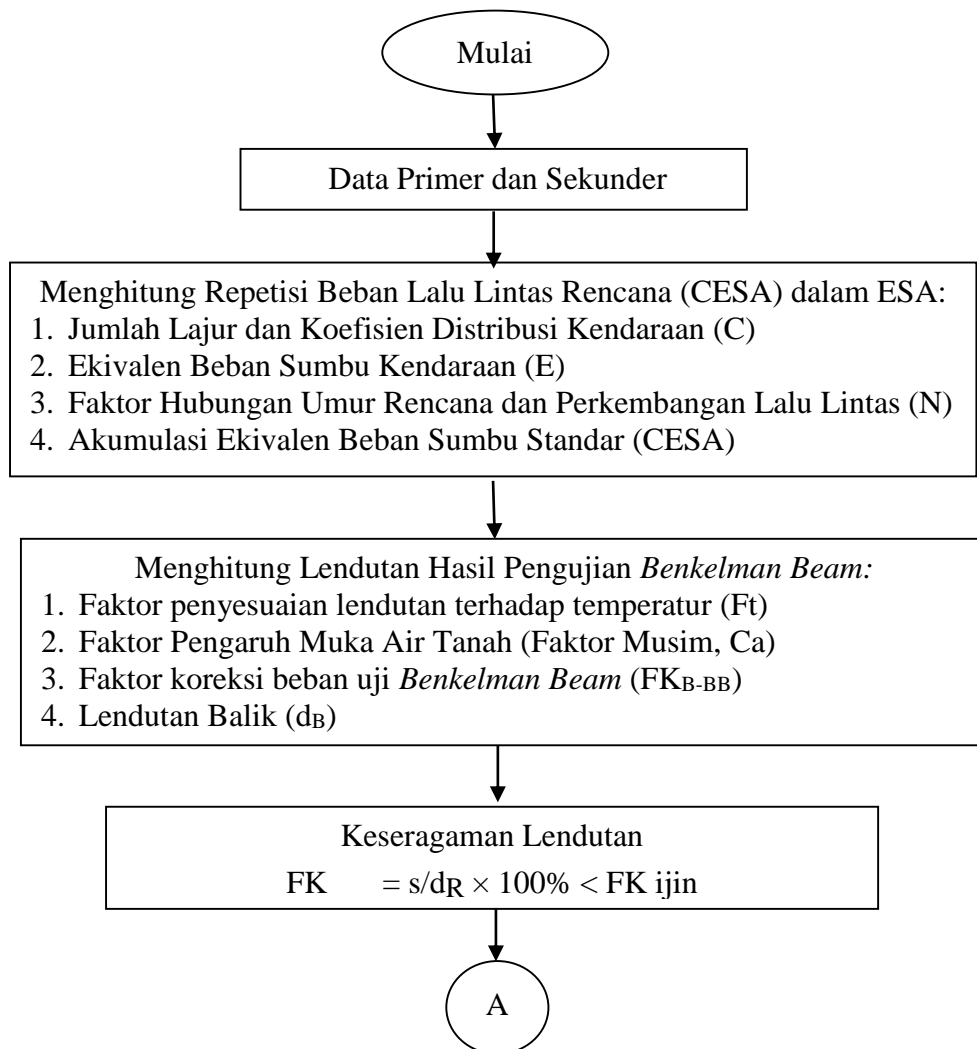
Peraturan tata cara pengujian lendutan perkerasan lentur di lapangan dengan alat *Benkelman Beam* pada ruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta harus sesuai dengan (BSN, 2011) dan untuk menganalisis data lendutan perkerasan lentur guna mengetahui tingkat lendutan dan merencanakan tebal lapis tambah sesuai umur rencana harus berdasarkan dasar-dasar perhitungan sebagai berikut:

1. Tahapan perhitungan volume lalu lintas menggunakan metode survei *traffic counting* sesuai formulir dalam MKJI 1997.

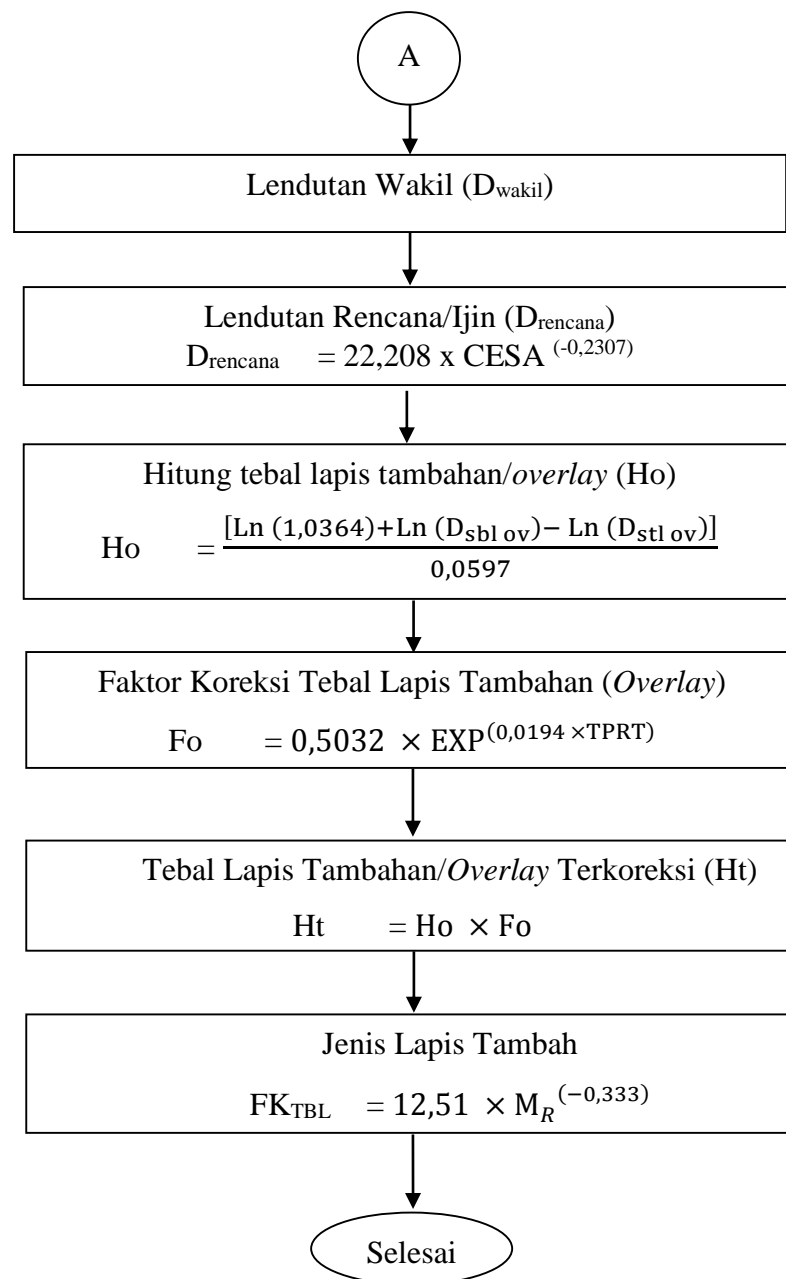
2. Perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan Pd. T-05-2005-B yang diterbitkan oleh Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

3.7. Analisa Uji Lendutan *Benkelman Beam* (BB)

Analisa hasil pengujian lendutan dengan alat *Benkelman Beam* menggunakan Metode Lendutan Pd. T-05-2005-B untuk menentukan tebal lapis tambah (*Overlay*) pada perkerasan lentur di ruas Jalan Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dapat dijelaskan pada bagan alir yang disajikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bagan alir analisa data dengan metode lendutan Pd. T-05-2005-B



Gambar 3.7 Lanjutan

Penjelasan mengenai tahapan perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*) perkerasan lentur berpedoman pada Pd. T-05-2005-B menggunakan metode lendutan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan iterasi perencanaan beban lalu lintas (CESA) dalam ESA
 - a. Jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Koefisien distribusi kendaraan (C) saat kendaraan ringat dan berat melewati lajur rencana dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.15

b. Ekuivalen beban sumbu kendaraan (E)

Angka ekuivalen (E) golongan kendaraan untuk setiap masing-masing beban sumbu ditentukan berdasarkan Persamaan 2.1, 2.2, 2.3 dan 2.4 atau pada Tabel 2.16.

c. Faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N)

Dalam menentukan faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas berdasarkan Persamaan 2.5 atau pada Tabel 2.17

d. Akumulasi ekuivalen beban sumbu standar (CESA)

Akumulasi beban sumbu lalu lintas (CESA) ditentukan berdasarkan Persamaan 2.6

2. Lendutan dengan alat *Benkelman Beam* (BB)

Nilai lendutan yang diperoleh dari lokasi pengujian lapangan menggunakan alat *Benkelman Beam* sebelum digunakan untuk data perencanaan tebal lapis tambahan (*Overlay*), dikoreksi terlebih dahulu dengan faktor koreksi beban uji (bila beban uji kurang dari 8,16 ton), muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur. Adapun untuk menganalisis besaran nilai lendutan balik ditentukan berdasarkan Persamaan 2.7.

3. Keseragaman Lendutan (FK)

Perhitungan tebal lapis tambahan (*overlay*) dapat ditentukan berdasarkan segmen terdiri dari beberapa titik pengujian. Maka harus ada pertimbangan keseragaman lendutan untuk menentukan panjang segmen jalan. Nilai keseragaman dilihat sangat baik apabila rentang faktor keseragaman antara 0 sampai dengan 10, kemudian rentang nilai antara 11 sampai dengan 20 keseragaman baik dan rentang nilai 21 sampai dengan 30 keseragaman cukup baik. Adapun faktor keseragaman lendutan dapat ditentukan berdasarkan Persamaan 2.12.

4. Lendutan Wakil (D_{Wakil})

Menentukan besarnya nilai lendutan yang mewakili suatu sub ruas atau seksi jalan yang menyelaraskan dengan fungsi atau kelas jalan. Adapun untuk menentukan lendutan wakil (D_{Wakil}) berdasarkan Persamaan 2.15, 2.16, dan 2.17

5. Lendutan rencana/ijin (Drencana)
Menentukan besar lendutan rencana atau yang diijinkan dapat dihitung berdasarkan Persamaan 2.18 lendutan menggunakan alat FWD dan Persamaan 2.19 lendutan menggunakan alat BB.
6. Menentukan tebal lapis tambahan (*overlay*) sebelum dikoreksi (H_o)
Menentukan tebal lapis tambahan (*overlay*) (H_o) dapat dihitung berdasarkan Persamaan 2.20 atau dengan cara mengplotkan grafik hubungan antara lendutan sebelum dan sesudah dilakukan *overlay* seperti pada Gambar 2.11
7. Menentukan tebal lapis tambahan (*overlay*) terkoreksi (H_t)
Dalam merencanakan tebal lapis tambahan (*overlay*) terkoreksi (H_t) perlu diketahui angka temperatur standar dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ sebesar 35°C , memandang Indonesia memiliki temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) di setiap daerah berbeda. Maka dari itu, harus dilakukan koreksi terhadap tebal lapis tambahan (*overlay*) yang direncanakan. Temperatur perkerasan rata-rata tahunan setiap daerah atau kota disesuaikan berdasarkan temperatur perkerasan rata-rata tahunan yang dilampirkan pada Pedoman Pd T-05-2005-B. Adapun untuk menganalisis tebal lapis tambahan (*overlay*) terkoreksi (H_t) dapat dihitung berdasarkan Persamaan 2.21 dan 2.22.
8. Jenis Lapis Tambahan
Jenis lapis tambah dengan laston yang berlaku sesuai Pd. T-05-2005-B adalah nilai *Modulus Resilien* (MR) sebesar 2000 Mpa dan *Stabilitas Marshall* minimum 800 kg. Apabila jenis campuran beraspal untuk lapis tambah menggunakan Laston Modifikasi dan Lataston atau campuran beraspal yang mempunyai sifat berbeda (termasuk untuk Laston) dapat menggunakan faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (FK_{TBL}) berdasarkan Persamaan 2.22 atau Gambar 2.13 dan Tabel 2.20