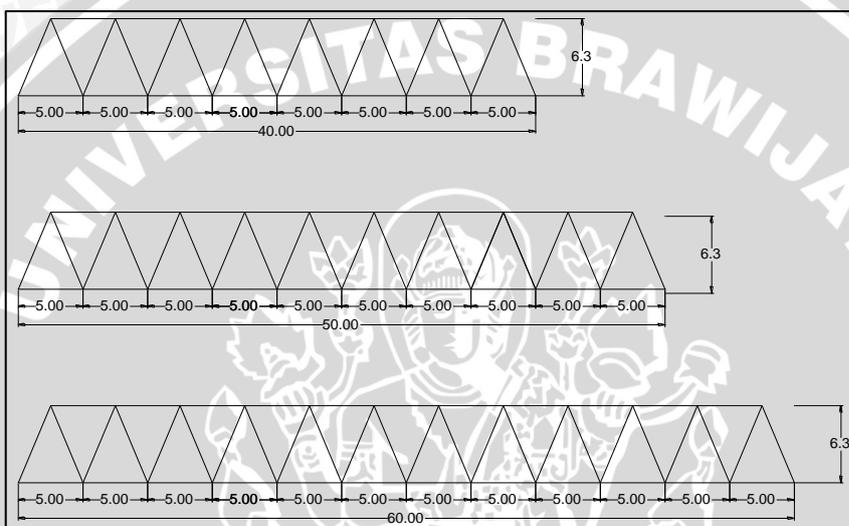


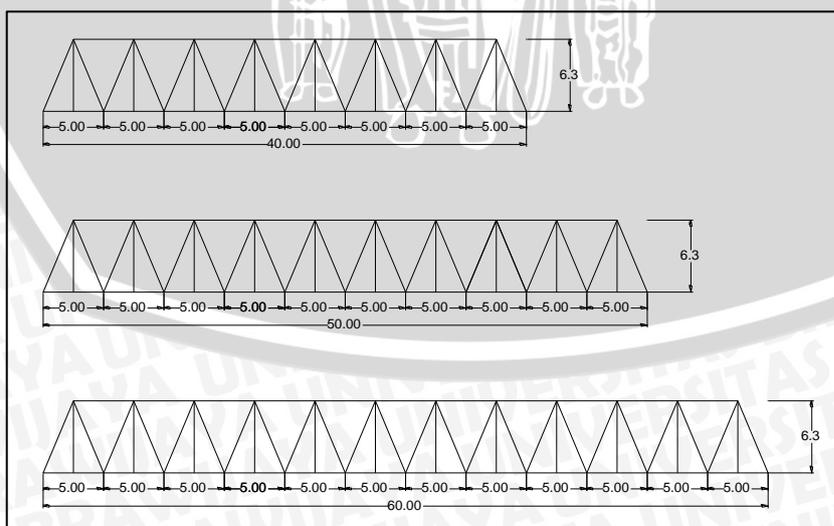
### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Deskripsi Model Jembatan

Model jembatan yang dipakai adalah jembatan rangka baja Australia kelas A dengan bentang 40 m, 50 m dan 60 m yang pada pembahasan selanjutnya dinamakan A40, A50 dan A60 serta jembatan rangka baja Australia kelas A dengan penambahan batang tegak lurus dengan variasi bentang yang sama. Modifikasi ini pada pembahasan selanjutnya dinamakan M40, M50 dan M60.

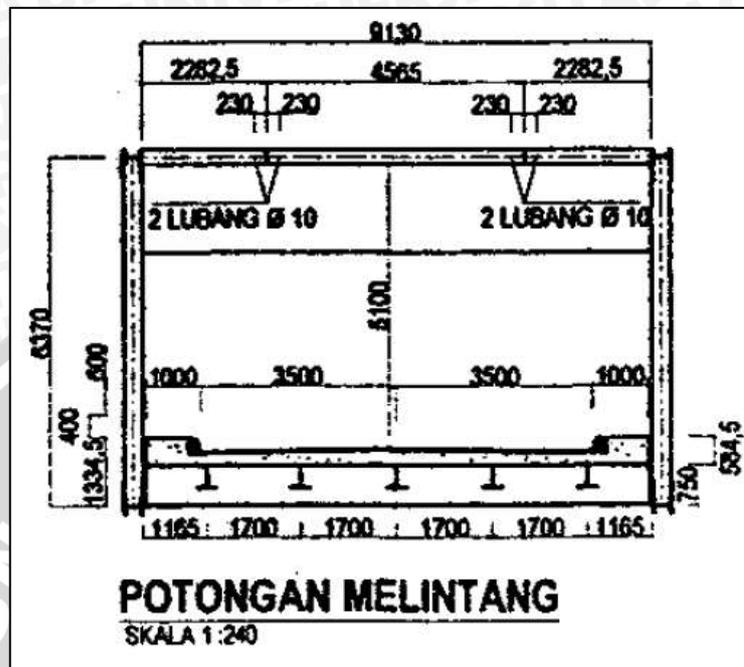


**Gambar 3.1** Model Jembatan Rangka Baja Australia Kelas A Dengan Variasi Bentang 40 M, 50 M, Dan 60 M



**Gambar 3.2** Model Jembatan Rangka Baja Australia Kelas A Modifikasi Batang Tegak Lurus Dengan Variasi Bentang 40 M, 50 M, Dan 60 M

Pada studi ini dimensi yang dibedakan adalah pada panjang bentang, sehingga untuk dimensi lebar jembatan kedua jenis jembatan yang dianalisis adalah sesuai dengan spesifikasi dari Bina Marga seperti pada **Gambar 3.3**



**Gambar 3.3** Tampak Depan Jembatan Rangka Baja Australia Kelas A  
(Bina Marga, 2005)

### 3.2. Variabel Penelitian

3.2.1. Variabel bebas (*independent variable*) yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan. Dalam studi ini yang merupakan variabel bebas adalah penambahan batang tegak lurus pada bentang 40 m, 50 m dan 60 m serta pemodelan sambungan buhul dengan memepertemukan batang pada satu titik.

3.2.2. Variabel terikat (*dependent variable*)

yaitu variabel yang tergantung pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah besarnya lendutan jembatan rangka baja, tegangan yang terjadi pada pelat sambung buhul dan kebutuhan material akibat penambahan batang tegak lurus.

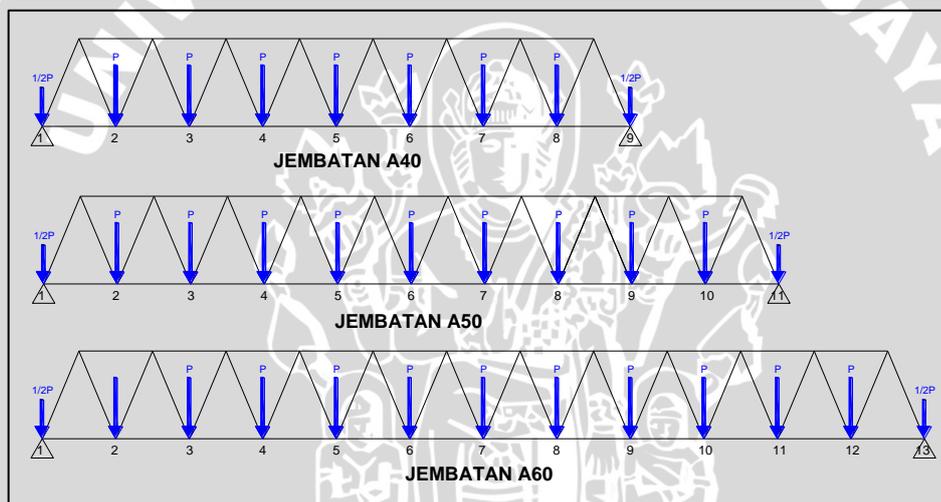
### 3.3. Prosedur Pemodelan

#### 3.3.1. Analisis lendutan

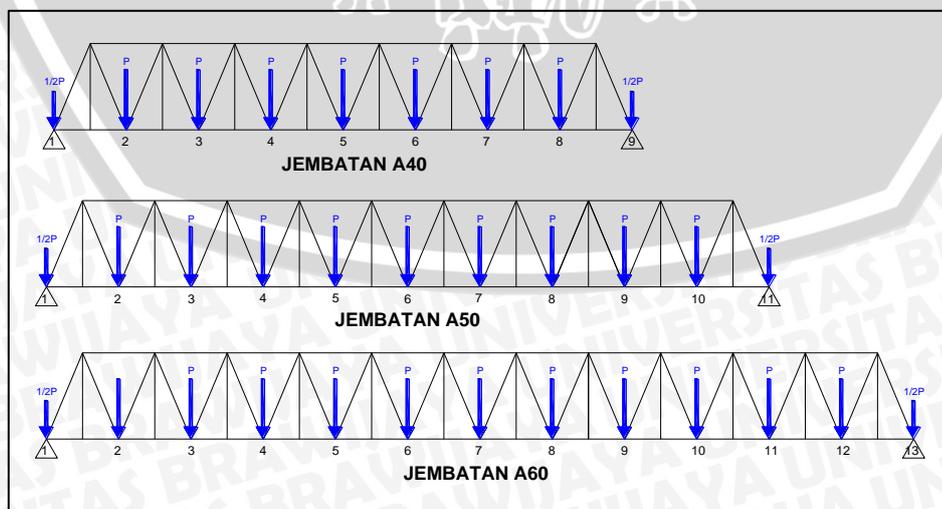
Pemodelan pertama yang dilakukan pada dasarnya hanya menggunakan satu buah model jembatan tipe warren yang merupakan bentuk jembatan rangka baja

Australia kelas A itu sendiri. Sedangkan model jembatan pembandingnya ditambahkan batang tegak lurus seperti pada gambar 3.2. Kedua jembatan ini masing - masing dibuat bentang 40 m, 50 m dan 60 m seperti pada **Gambar 3.1 dan 3.2**. Kedua model tersebut menggunakan perletakan sendi dan akan dianalisis dengan pembebanan dengan beban rencana yang sudah ditentukan dengan menggunakan *STAAD Pro V8i*.

Pada analisis lendutan ini dilakukan dua jenis metode pembebanan yaitu, pembebanan secara menyeluruh pada titik buhul dan pembebanan tidak menyeluruh atau sebagian titik buhul (dikondisikan seperti beban berjalan) dengan beban yang diberikan merupakan beban yang ditransfer dari gelagar melintang. Hal ini dilakukan untuk memperkuat asumsi mengenai pengaruh penambahan batang tegak lurus itu sendiri terhadap lendutan jembatan. Pemodelan pembebanan jembatan menyeluruh pada titik buhul ditunjukkan pada **Gambar 3.4 dan 3.5**



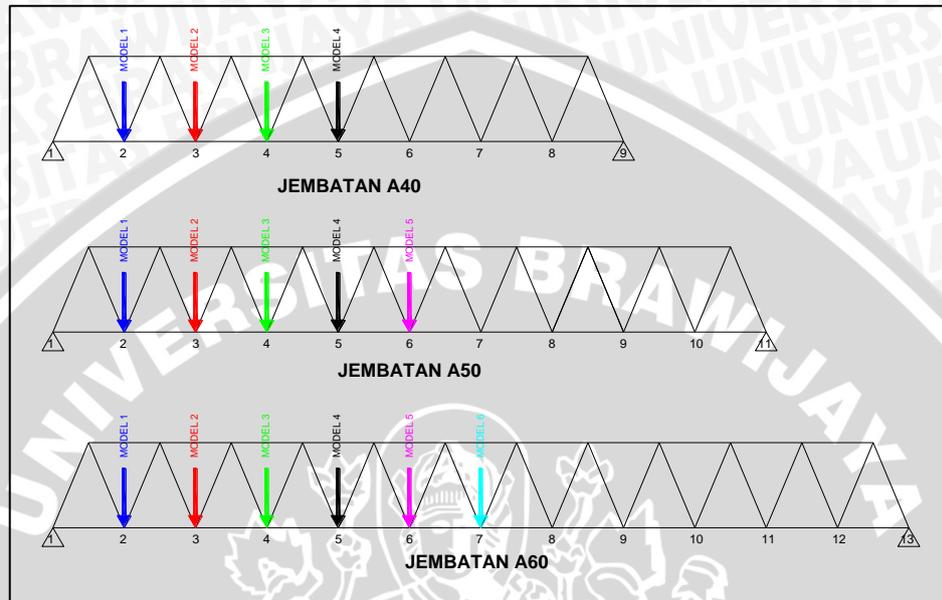
**Gambar 3.4** Pemodelan Pembebanan Menyeluruh Jembatan A40, A50 Dan A60



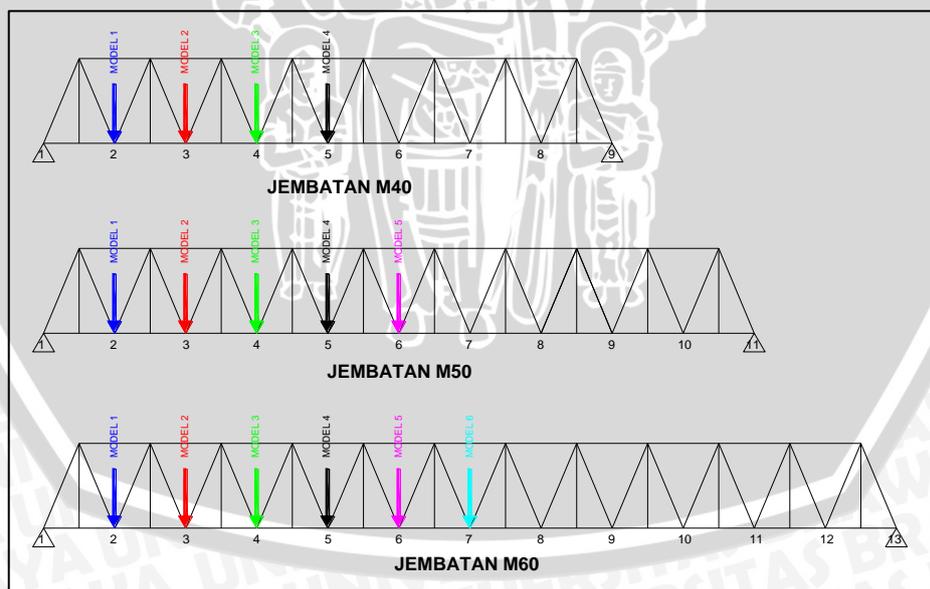
**Gambar 3.5** Pemodelan Pembebanan Menyeluruh Jembatan M40, M50 Dan M60

Pada pembebanan menyeluruh pada titik buhul ini, “P” adalah beban hidup rencana dari jembatan pada masing-masing bentang.

Pemodelan pembebanan jembatan tidak menyeluruh atau sebagian titik buhul (beban berjalan) dibagi menjadi beberapa model seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.6** dan **3.7**



**Gambar 3.6** Pemodelan Beban Berjalan Pada Jembatan A40,A50 Dan A60



**Gambar 3.7** Pemodelan Beban Berjalan Pada Jembatan M40,M50 Dan M60

Pada analisis lendutan ini, dilakukan dua jenis analisis yaitu metode kerja virtual dan analisis menggunakan *software STAAD Pro V8i*. Pada analisis dengan metode kerja

virtual, gaya batang yang digunakan adalah gaya batang hasil perhitungan *STAAD Pro*. Pada analisis metode kerja virtual dan *STAAD Pro* ini dilakukan dua jenis pemodelan struktur rangka pada *STAAD Pro* yaitu sebagai struktur rangka yang tidak bisa menahan momen dan struktur rangka dengan sambungan semi rigid yang bisa menahan momen sebesar 20% momen jepit.

### 3.3.2. Prosedur Pengerjaan dengan Software *STAAD Pro V8i*

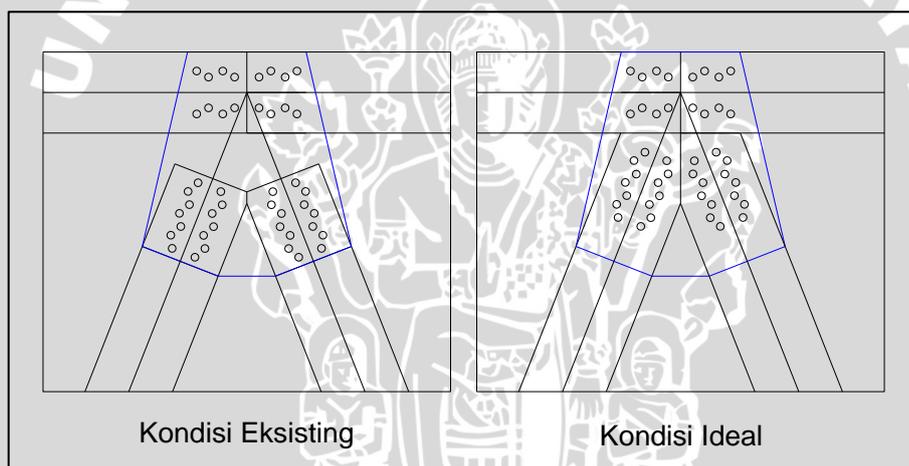
*Software STAAD Pro* merupakan program yang dijalankan pada *Windows Operating System*, sehingga penggunaanya relatif mudah. Pada analisis struktur rangka induk yang dibahas masing-masing model digambar, didefinisikan sesuai dengan data yang ada, dianalisis dan disimpan dalam suatu file. Data-data yang diperlukan dalam pemodelan struktur antara lain:

- Tipe Struktur, dalam analisis ini digunakan tipe struktur truss jika struktur diasumsikan sebagai rangka tanpa mengalami momen pada batang-batanganya. Sedangkan untuk memodelkan struktur semi rigid dengan kapasitas tahanan momen sambungan sebesar 20% terhadap momen jepit, maka struktur yang digunakan adalah bidang (*Plane*) dengan dua dimensi.
- Geometri Struktur, struktur jembatan digambar sesuai dengan data geometri yang ada baik jembatan A40, A50 dan A60 serta M40, M50 dan M60. Untuk mempermudah, bisa digunakan item *Open Structure Wizard* dan pilih jenis rangka Warren. Untuk penambahan batang tegak lurus bisa ditambahkan secara manual.
- Jenis material dan profil yang digunakan, pada analisis ini bahan yang digunakan adalah baja dengan profil-profil yang sudah ditentukan.
- Sambungan semi rigid, pada analisis ini untuk memodelkan sambungan semi rigid ujung-ujung batang diformat dengan *Member Specification-Partial Moment Release - MP* diisi dengan release 80%. Format ini dilakukan pada ujung awal dan akhir batang.
- Tumpuan yang digunakan, semua jenis tumpuan yang akan digunakan pada analisis ini adalah sendi-sendi.
- Pembebanan, beban yang digunakan untuk menghitung lendutan adalah beban hidup, sedangkan untuk menghitung sambungan jembatan M60 beban yang diinput adalah beban mati dan beban hidup. Semua beban ini diinputkan pada buhul-buhul yang sudah ditentukan.

- Hasil keluaran, hasil dari analisis software *STAAD Pro* ini langsung bisa dilihat setelah model di analisis. Untuk hasil gaya batang dipilih item *Beam*, sedangkan untuk lendutan dipilih item *Node* dan sub item *Displacement*. Lendutan di titik tertentu langsung bisa ditemukan dengan memilih node yang ingin ditampilkan lendutannya.

### 3.3.3. Analisis tegangan pelat sambungan buhul

Pemodelan kedua adalah terhadap sambungan buhul dimana pada jembatan A40, A50 dan A60 pada sambungan buhulnya batang tidak bertemu pada satu titik tetapi hanya sampai pada batas maksimum batang itu bersentuhan. Kondisi ini merupakan kondisi eksisting sambungan buhul jembatan jenis ini. Sedangkan untuk kondisi yang ideal, maka batang batang dimodifikasi menjadi bertemu pada satu titik, dengan kata lain dilakukan pemotongan terhadap batang profil agar bisa memenuhi kondisi tersebut. Kondisi keduanya ditunjukkan pada **Gambar 3.8**



**Gambar 3.8** Kondisi Eksisting Sambungan Buhul Dan Kondisi Ideal Setelah Dimodifikasi

Sebagai tinjauan akan diambil sambungan buhul dengan gaya batang terbesar untuk bentang 60 m dan kemudian dianalisis terhadap tegangan pelat buhulnya dengan FEM (*Finite Elemen Metode*) menggunakan software *SAP 2000*.

#### 3.3.3.1. Prosedur Pengerjaan dengan Software *SAP 2000*

Data-data yang diperlukan dalam pemodelan struktur untuk analisis tegangan pelat menggunakan software *SAP 2000* adalah sebagai berikut :

- Geometri Struktur, struktur Pelat yang digunakan adalah berdasarkan geometri pelat yang sudah ada untuk jembatan A60. Untuk memudahkan pemodelan, bisa dilakukan pemodelan pada software *Autocad* dengan format *dxf* untuk kemudian

dilakukan import *Autocad dxf* pada *SAP 2000*. Kemudian dibuat area sesuai dengan pias-pias yang sudah dimodelkan.

- Jenis material, pada analisis ini material yang dipakai adalah baja. Cara menentukan material dengan cara *Define Material* dan material dibuat sesuai dengan spesifikasi yang ada.
- Area, pada bagian ini dipilih *Define Section Area* kemudian dipilih material yang sudah dibuat dan selanjutnya tebal pelat diisi sesuai dengan spesifikasi yang ada.
- Pembebanan, beban yang digunakan untuk menghitung tegangan pelat adalah sesuai dengan gaya pada masing-masing batang yang bertemu pada pelat buhul tersebut dan dibagi sesuai dengan jumlah baut pada masing-masing batang tersebut. Kemudian gaya diinputkan pada masing - masing titik baut sesuai dengan besar dan arah gaya.
- Hasil keluaran, hasil dari analisis software *SAP 2000* ini langsung bisa dilihat setelah model di analisis. Untuk menampilkan tegangan pelat dalam bentuk *contour stress*, pilih item *display - show force/stress - shell*. Kemudian pilih item *Smax* untuk melihat tegangan maksimum yang terjadi pada pelat.

### 3.4. Perhitungan Kebutuhan Material

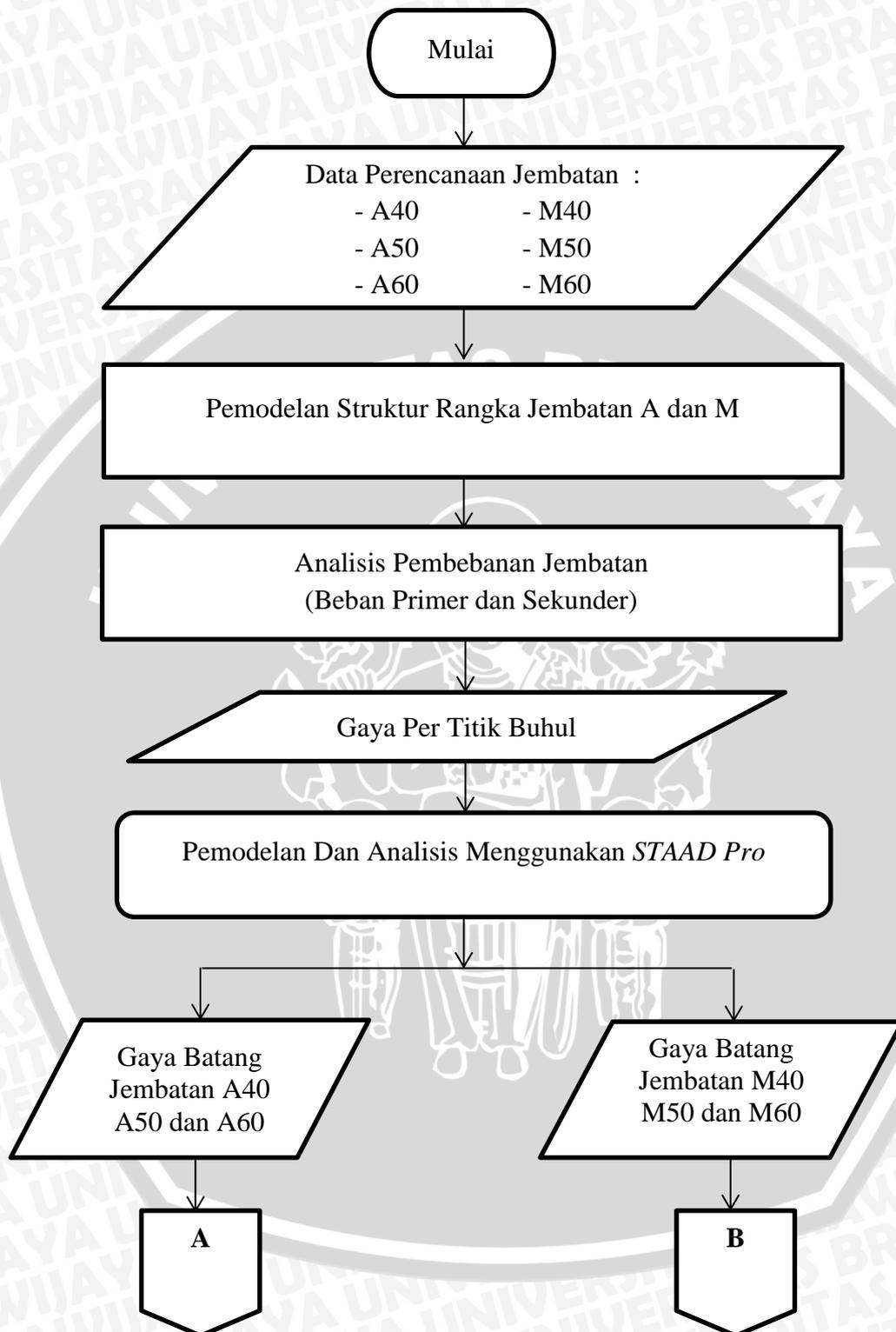
Setelah dilakukan analisa terhadap lendutan dan tegangan pelat buhul, maka dilakukan perhitungan kebutuhan material baja untuk rangka induk jembatan akibat penambahan batang tegak lurus. Material yang dibutuhkan dihitung dalam satuan kilogram (Kg). Perbandingan kebutuhan material yang dilakukan adalah untuk jembatan rangka baja Australia dan jembatan modifikasinya pada bentang 40 m, 50 m dan 60 m.

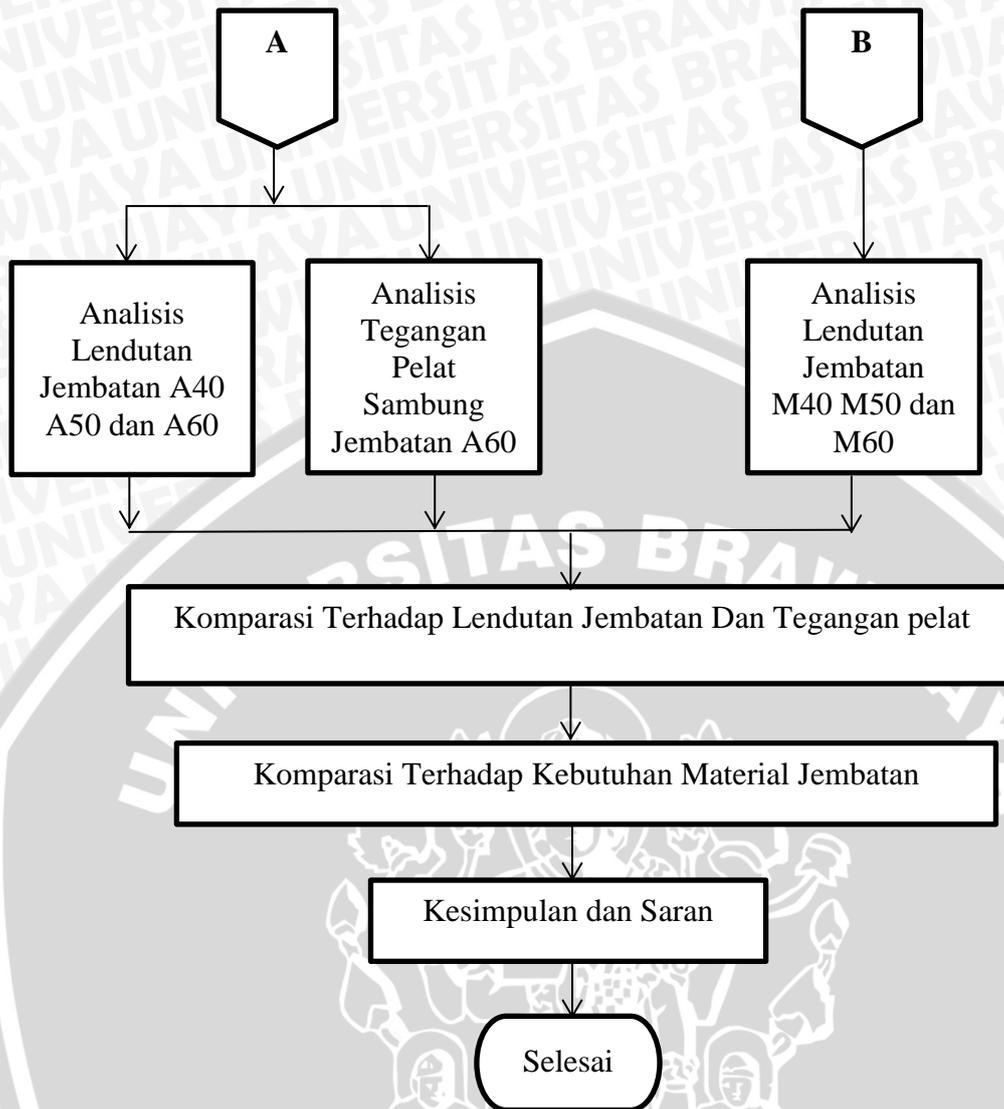
Dengan mengetahui kebutuhan material rangka induk ini maka bisa menjadi pertimbangan seberapa efektif penambahan batang tegak lurus untuk mengurangi lendutan dengan biaya yang dibutuhkan.

### 3.5. Penyajian Hasil

Hasil akan disajikan dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara panjang bentang terhadap lendutan, panjang bentang terhadap kebutuhan material dan juga tegangan pelat sambung buhul yang ditunjukkan dengan diagram tegangan atau *contour stress* pada software *SAP 2000*.

### 3.6. Bagan Alur Perencanaan





**Gambar 3.4** Diagram Alur Perencanaan