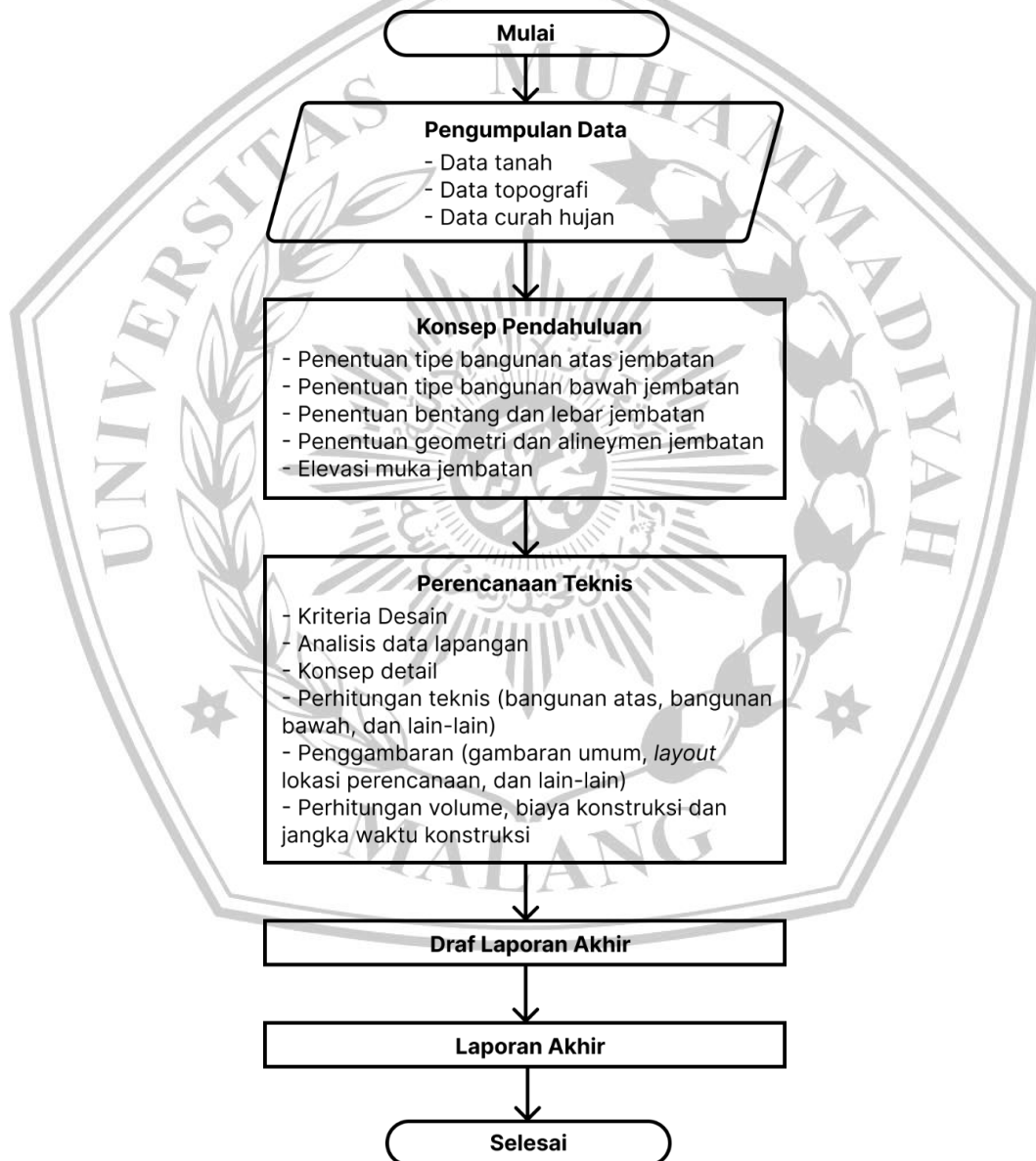


BAB III METODE PERENCANAAN

3.1 Tahap Perencanaan

Dalam pelaksanaan konstruksi memiliki beberapa tahapan dimulai dari pengumpulan data sebagai bahan kajian dan bahan pendukung pelaksanaan, perencanaan teknis dan pembuatan laporan pekerjaan yang disusun secara detail sebagaimana berikut :



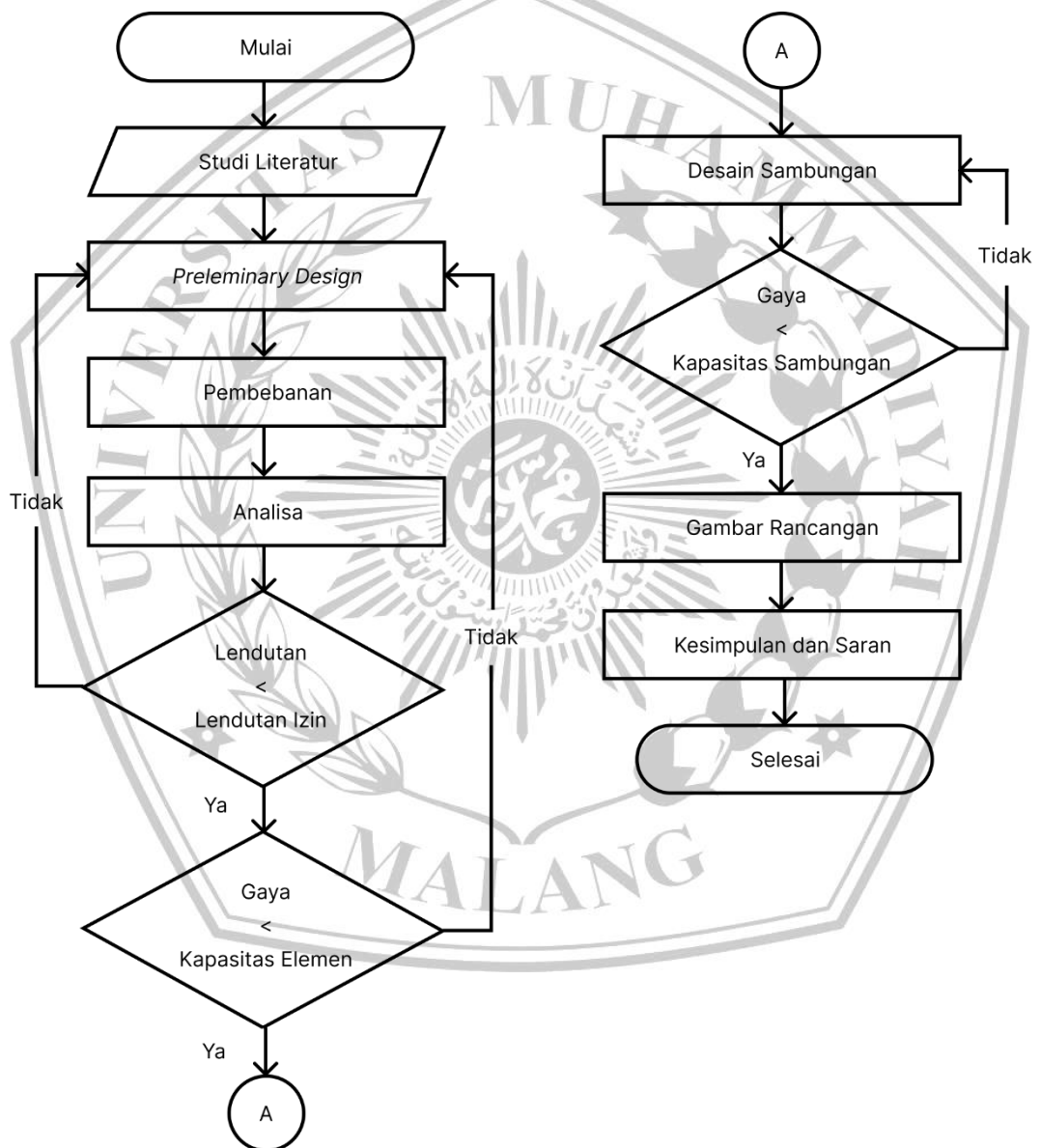
Gambar 3. 1 Tahap Perencanaan

3.2 Metode Perencanaan

Atas dasar ruang lingkup kegiatan, waktu pelaksanaan dan ketersediaan biaya pekerjaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri dibagi menjadi 3 metode perencanaan yaitu, metode perencanaan bagian struktur atas, metode perencanaan bagian struktur bawah dan metode perencanaan anggaran biaya.

3.2.1 Metode Perencanaan Struktur Atas Pelengkung

Metode perencanaan struktur atas pelengkung secara detail disusun sebagaimana gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Metode Perencanaan Struktur Atas Pelengkung

3.2.2 Penjelasan Diagram Alir

Proses-proses yang dikerjakan pada diagram alir dipaparkan pada penjelasan dibawah ini.

A. Mulai

Tahap ini merupakan tahap awal dimulainya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

B. Studi literatur

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini berupa mengumpulkan, membaca dan memilah data-data seperti data lapangan, buku referensi, Standar Nasional Indonesia (SNI), jurnal referensi dan pedoman-pedoman lainnya yang akan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur atas jembatan pelengkung sesuai dengan penjelasan pada sub bab 1.6 tentang Standar Teknis.

C. Preliminary design

Kegiatan yang dilakukan pada tahap *preliminary design* berupa analisa dasar pengukuran lebar sungai untuk memperkirakan dimensi-dimensi dan material awal yang akan kita gunakan pada struktur jembatan pelengkung. Pada tahap *preliminary design* ini kita menggunakan bantuan dari *software* AutoCAD2024 dan SAP2000 untuk menghasilkan beberapa opsi pilihan dalam bentuk konfigurasi dari jembatan pelengkung.

D. Pembebanan

Setelah melalui proses *preliminary design* selanjutnya adalah tahap untuk *input* pembebanan pada struktur utama jembatan pelengkung sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1725:2016 "Pembebanan Untuk Jembatan". Beban-beban yang *input* pada struktur jembatan pelengkung diantaranya dijelaskan pada tabel 3.1 tentang jenis-jenis beban yang *diinput*.

Tabel 3. 1 Jenis-Jenis Beban Yang Diinput

Beban permanen	berat mati sendiri (MS)	berat jenis beton Fc 25 MPa
		berat jenis baja mutu 41
	berat mati tambahan (MA)	berat aspal
		berat trototar
		berat kreb
		berat railing
		berat sambungan
berat cat		
beban lalu lintas	beban lajur D (BTR)	
	beban garis terpusat (BGT)	
	beban truk (TT)	

beban aksi lingkungan	beban gaya rem (TB)
	beban pejalan kaki (TP)
	beban angin tekan
	beban angin hisap
	beban angin kendaraan
beban kombinasi	beban temperature
	layan 1 TD
	layan 1 TT
	kuat 1 TD
	kuat 1 TT
	kuat 3 + WS
	kuat 3 - WS

Sumber: SNI 1725-2016 “Pembebanan Untuk Jembatan”

E. Analisa

Pada tahap analisa, kegiatan yang dilakukan adalah melakukan uji coba kinerja dari struktur jembatan pelengkung yang telah dilakukan proses pembebanan. Pada tahap analisa dilakukan dengan bantuan *software* SAP2000. Dimana pada tahap analisa ini akan dilakukan beberapa kontrol terkait hasil dari kinerja struktur jembatan pelengkung.

F. Kontrol lendutan

Pada tahap ini dilakukan kontrol lendutan berupa monitoring besar atau kecilnya lendutan yang dihasilkan oleh konfigurasi jembatan. Lendutan yang direncanakan adalah sebesar kurang dari ($<$) 70 mm sesuai dengan pedoman AASHTO tentang penentuan defleksi maksimal pada jembatan dengan kategori lalu lintas dan pedestrian sedang. Apabila pada tahap kontrol lendutan sudah memenuhi persyaratan maka bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila pada kontrol lendutan belum memenuhi persyaratan maka dilakukan pengecekan kembali pada proses *preliminary design*.

G. Kontrol kapasitas elemen

Pada tahap ini kontrol kapasitas elemen berupa monitoring hasil kontrol penampang, kontrol kapasitas geser, dan kontrol kelangsingan sampai menghasilkan rasio kapasitas yang memenuhi persyaratan. Apabila pada tahap kontrol gaya kapasitas elemen telah memenuhi persyaratan maka bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila pada kontrol kapasitas elemen belum memenuhi persyaratan maka dilakukan pengecekan kembali pada proses *preliminary design*.

H. Desain sambungan

pada tahap desain sambungan berupa perencanaan material, jenis dan dimensi-dimensi sambungan yang akan digunakan. Pada tahap desain sambungan akan direncanakan sambungan pada struktur baja berupa pelat baja dan las yang akan didukung dengan baut dan mur. Pada struktur kabel penggantung direncanakan sambungan berupa soket gantung.

I. Kontrol sambungan

Pada tahap kontrol sambungan dilakukan dengan melakukan analisa diantaranya, analisa kontrol gaya dalam yang bekerja, analisa kontrol kapasitas nominal baut, sampai analisa kuat tarik maksimum pada elemen kabel penggantung. Apabila pada tahap kontrol sambungan sudah memenuhi persyaratan maka bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila pada tahap kontrol sambungan belum memenuhi persyaratan maka dilakukan pengecekan kembali pada tahap desain sambungan.

J. Gambar rancangan

Setelah melalui tahapan *preliminary design* sampai dengan analisa kontrol sambungan maka dilanjutkan pada tahap pekerjaan gambar rancangan yang menghasilkan gambar kerja 2D atau 3D untuk memvisualisasikan bentuk konfigurasi jembatan pelengkung yang telah direncanakan.

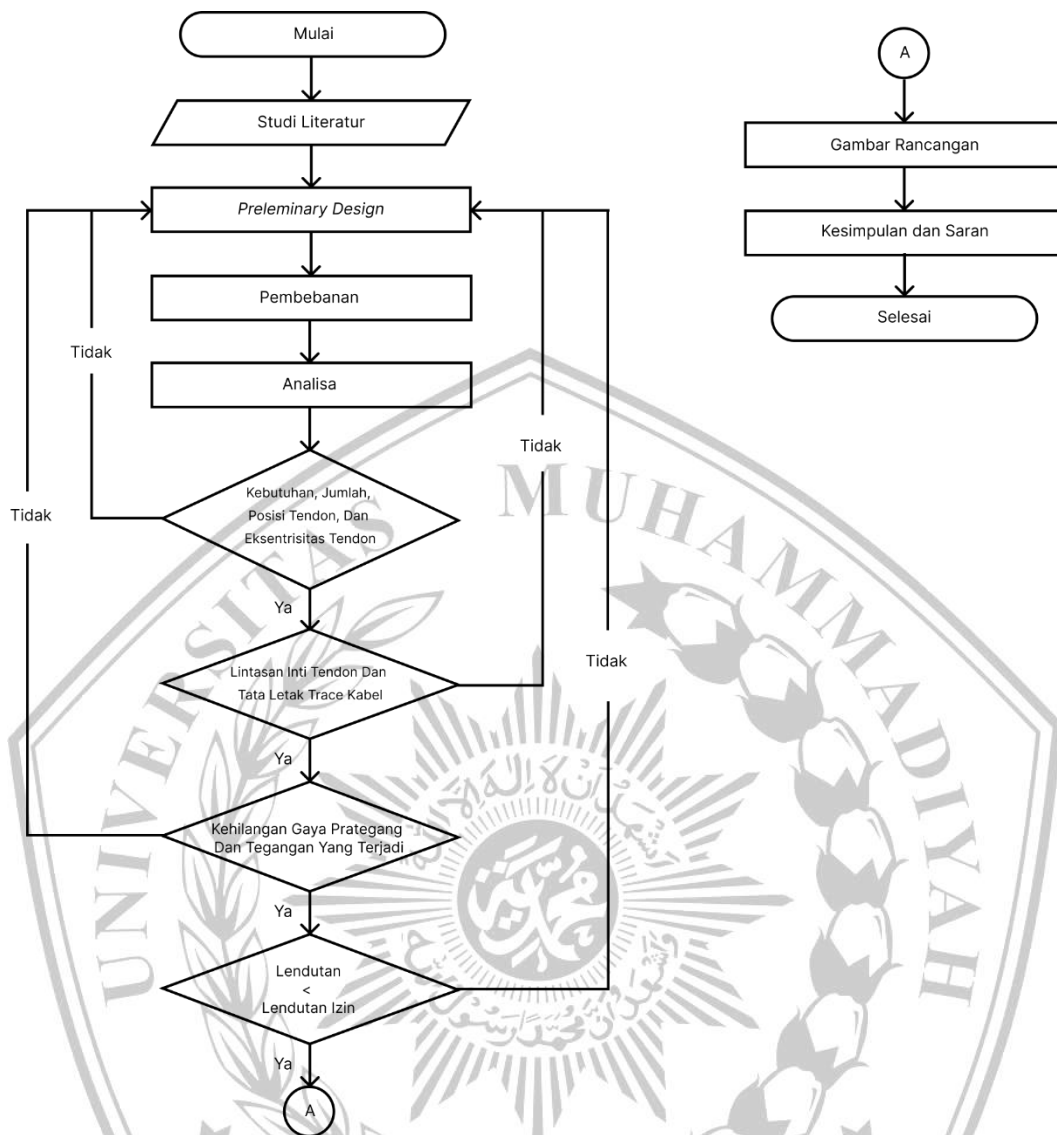
K. Selesai

Tahap ini merupakan tahap berakhirnya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

3.2.3 Metode Perencanaan Struktur Atas Balok Girder

Dalam perencanaan metode diawali dengan melakukan studi pada literatur-literatur sebagai pedoman dalam merencanakan, dilanjutkan dengan proses *preliminary design*. Perencanaan metode secara detail disusun sebagaimana berikut

:



Gambar 3. 3 Metode Perencanaan Struktur Atas Girder

3.2.4 Penjelasan Diagram Alir

Proses-proses yang dikerjakan pada diagram alir dipaparkan pada penjelasan dibawah ini.

A. Mulai

Tahap ini merupakan tahap awal dimulainya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

B. Studi literatur

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini berupa mengumpulkan, membaca dan memilah data-data seperti data lapangan, buku referensi, Standar Nasional

Indonesia (SNI), jurnal referensi dan pedoman-pedoman lainnya yang akan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur atas jembatan girder sesuai dengan penjelasan pada sub bab 1.6 tentang Standar Teknis.

C. *Preliminary design*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap *preliminary design* berupa analisa dasar pengukuran lebar sungai untuk memperkirakan dimensi-dimensi dan material awal yang akan kita gunakan pada struktur jembatan girder. Pada tahap *preliminary design* ini kita menggunakan bantuan dari *software* AutoCAD2024 dan SAP2000 untuk menghasilkan beberapa opsi pilihan dalam bentuk konfigurasi dari jembatan girder.

D. **Pembebanan**

Setelah melalui proses *preliminary design* selanjutnya adalah tahap untuk *input* pembebanan pada struktur utama jembatan girder sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1725:2016 "Pembebanan Untuk Jembatan". Beban-beban yang *input* pada struktur jembatan pelengkung diantaranya dijelaskan pada tabel 3.2 tentang jenis-jenis beban yang diinput.

Tabel 3. 2 Jenis-Jenis Beban Yang Diinput

Beban permanen	berat mati sendiri (MS)	berat jenis beton Fc 25 MPa
	berat mati tambahan (MA)	berat jenis baja mutu 41
berat aspal		
berat trototar		
berat kreb		
berat railing		
berat sambungan		
berat cat		
beban lalu lintas	beban lajur D (BTR)	
	beban garis terpusat (BGT)	
	beban truk (TT)	
	beban gaya rem (TB)	
	beban pejalan kaki (TP)	
beban aksi lingkungan	beban angin tekan	
	beban angin hisap	
	beban angin kendaraan	
	beban temperature	
beban kombinasi	layan 1 TD	
	layan 1 TT	
	kuat 1 TD	
	kuat 1 TT	
	kuat 3 + WS	
	kuat 3 - WS	

Sumber: SNI 1725-2016 "Pembebanan Untuk Jembatan"

E. Analisa

Pada tahap analisa, kegiatan yang dilakukan adalah melakukan uji coba kinerja dari struktur jembatan girder yang telah dilakukan proses pembebanan. Pada tahap analisa dilakukan dengan bantuan *software* SAP2000. Dimana pada tahap analisa ini akan dilakukan beberapa kontrol terkait hasil dari kinerja struktur jembatan pelengkung.

F. Kontrol kebutuhan, jumlah, posisi dan eksentrisitas tendon

Pada tahap kontrol ini dilakukan beberapa analisa diantaranya, analisa penetapan jarak pusat berat tendon terhadap sisi bawah penampang girder, analisa nilai eksentrisitas tendon, analisa tegangan serat tatas, analisa gaya prategang saat jacking dan analisa kontrol jumlah tendon dan jumlah strand. Apabila pada tahap ini kontrol telah memenuhi persyaratan maka bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila tahap kontrol ini belum memenuhi persyaratan maka akan dilakukan pengecekan kembali pada tahap *preliminary design*.

G. Kontrol lintasan inti tendon dan tata letak trace kabel

Pada tahap kontrol lintasan inti tendon dan tata letak trace kabel dilakukan analisa diantaranya penentuan angkur, analisa titik lintasan inti tendon, dan analisa posisi masing-masing kabel pada balok girder.

H. Kontrol kehilangan gaya prategang dan tegangan yang terjadi

Pada tahap ini dilakukan kegiatan berupa beberapa analisa kehilangan prategang balok girder diantaranya, analisa kehilangan prategang akibat gesekan angkur, analisa kehilangan prategang akibat gesekan kabel, sampai analisa kehilangan prategang akibat relaksasi baja. Pada tahap ini juga dilakukan beberapa analisa diantaranya, analisa tegangan pada awal saat transfer, analisa tegangan setelah *loss of prestress*, analisa tegangan setelah pelat lantai dicor, analisa tegangan setelah pelat dan balok menjadi komposit.

I. Kontrol lendutan

Pada tahap ini dilakukan kontrol lendutan berupa monitoring besar atau kecilnya lendutan yang dihasilkan oleh konfigurasi jembatan. Lendutan yang direncanakan adalah sebesar kurang dari ($<$) 30 mm sesuai dengan pedoman AASHTO tentang penentuan defleksi maksimal pada jembatan dengan kategori

lalulintas dan pedestrian sedang. Apabila pada tahap kontrol lendutan sudah memenuhi persyaratan maka bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila pada kontrol lendutan belum memenuhi persyaratan maka dilakukan pengecekan kembali pada proses *preliminary design*.

J. Gambar rancangan

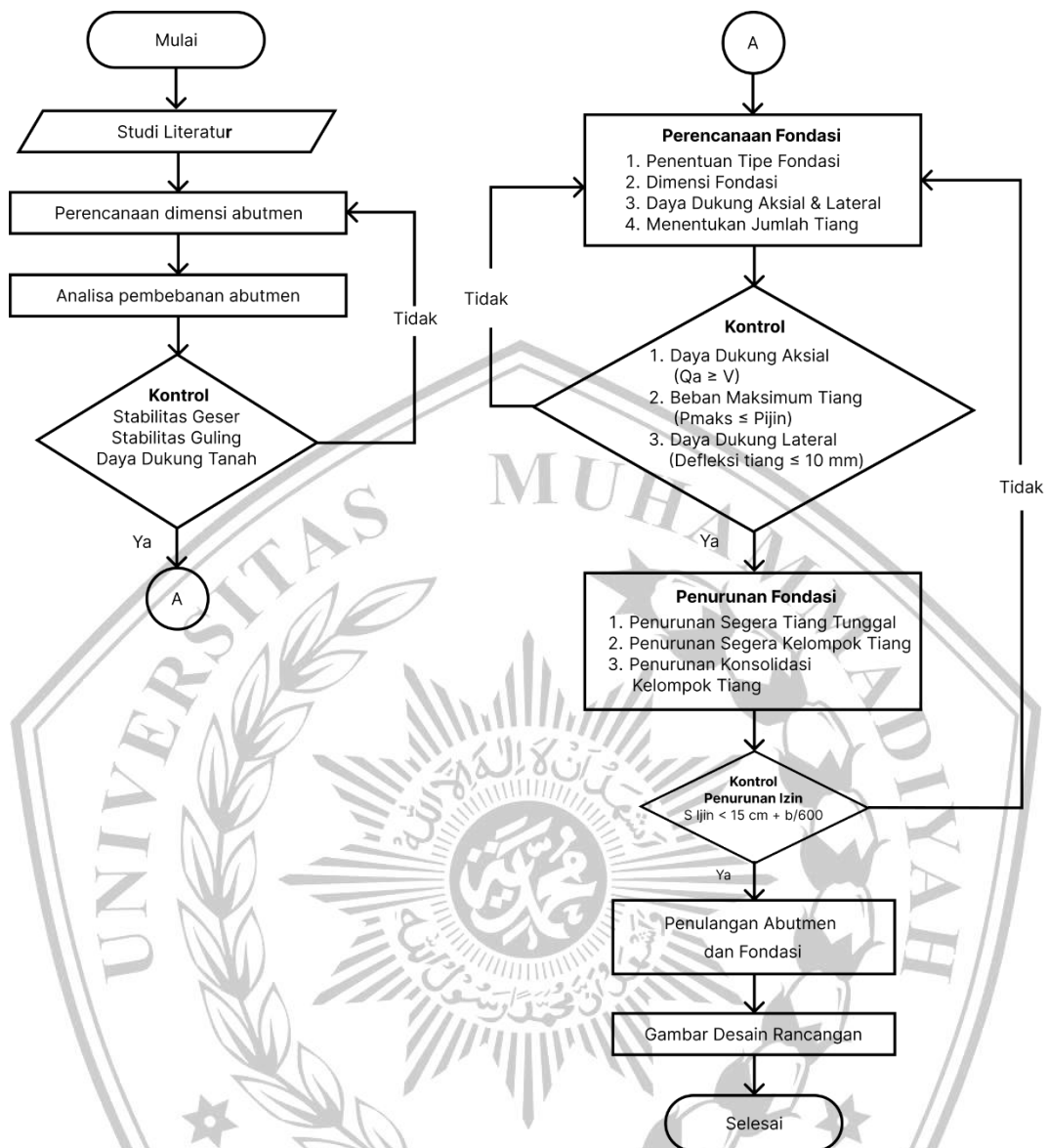
Setelah melalui tahapan *preliminary design* sampai dengan analisa kontrol kehilangan gaya prategang dan tegangan yang terjadi maka dilanjutkan pada tahap pekerjaan gambar rancangan yang menghasilkan gambar kerja 2D atau 3D untuk memvisualisasikan bentuk konfigurasi jembatan girder yang telah direncanakan.

K. Selesai

Tahap ini merupakan tahap berakhirnya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri

3.2.5 Metode Perencanaan Struktur Bawah

Dalam perencanaan metode diawali dengan melakukan studi pada literatur-literatur sebagai pedoman dalam merencanakan, dilanjutkan dengan proses pembebanan struktur, hingga proses gambar desain rancangan. Proses perencanaan metode secara detail disusun sebagaimana diagram alir berikut :



Gambar 3. 4 Metode Perencanaan Struktur Bawah

3.2.6 Penjelasan Diagram Alir

A. Mulai

Tahap ini merupakan tahap awal dimulainya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

B. Studi literatur

Mengumpulkan, membaca, dan mencatat serta mengelolah data-data seperti data lapangan, buku, Standar Nasional Indonesia (SNI), dan acuan lainnya yang tertera pada penjelasan pada sub bab 1.6 tentang Standar Teknis

C. Perencanaan dimensi abutmen

Perencanaan dimensi abutmen ini dengan melakukan *preliminary design* abutmen sesuai acuan dasar perencanaan abutmen.

D. Analisa pembebanan abutmen

Setelah mendapatkan bentuk/dimensi struktur bawah jembatan dari proses *preliminary design* selanjutnya adalah proses pembebanan sesuai dengan SNI 1725:2016 “Pembebanan Untuk Jembatan” sehingga mendapatkan berat struktur struktur bawah jembatan dan lain-lain.

E. Kontrol stabilitas

Setelah melakukan analisa pembebanan maka hasil yang dihasilkan dikontrol untuk mengetahui apakah memenuhi persyaratan antara lain kontrol stabilitas geser dan guling dengan faktor aman $\geq 1,50$ dan daya dukung tanah dengan faktor keamanan 3. Apabila pada kontrol semua memenuhi bisa dilanjutkan untuk tahap selanjutnya dan apabila tidak memenuhi kontrol maka kembali lagi pada proses perencanaan dimensi abutmen.

F. Perencanaan fondasi

Jika perencanaan abutmen maka selanjutnya adalah perencanaan fondasi, proses awal perencanaan fondasi adalah menentukan tipe fondasi, dimensi fondasi, daya dukung aksial dan lateral, dan menentukan jumlah tiang.

G. Kontrol

Untuk fondasi dilakukan beberapa kontrol antara lain kontrol daya dukung lateral untuk jembatan menurut McNulty 1956 perpindahan lateral izin untuk jembatan ≤ 10 mm, kontrol daya dukung aksial menggunakan $Q_a \geq V$, dan kontrol beban maksimum tiang $P_{maks} \leq P_{izin}$. Jika semua kontrol memenuhi selanjutnya melakukan perhitungan penurunan fondasi dan apabila tidak memenuhi kontrol maka Kembali lagi ke perencanaan fondasi awal.

H. Penurunan fondasi

Melakukan perhitungan penurunan fondasi antara lain penurunan segera tiang tunggal, penurunan segera kelompok tiang, dan penurunan konsolidasi kelompok tiang.

I. Kontrol penurunan izin

Syarat penurunan izin menurut SNI 840:2017 “Persyaratan Perancangan Geoteknik pasal 9.2.4.3 Tentang Penurunan Izin untuk Bangunan Tinggi” yaitu $St < 15+b/600$. Jika sudah memenuhi syarat tersebut maka dilanjutkan perhitungan penulangan fondasi dan penulangan abutmen dan apabila tidak memenuhi kontrol maka Kembali lagi ke perencanaan fondasi awal.

J. Penulangan abutmen dan fondasi

Jika analisa sudah memenuhi kontrol dilanjutkan perencanaan penulangan abutmen dan fondasi.

K. Gambar desain rancangan

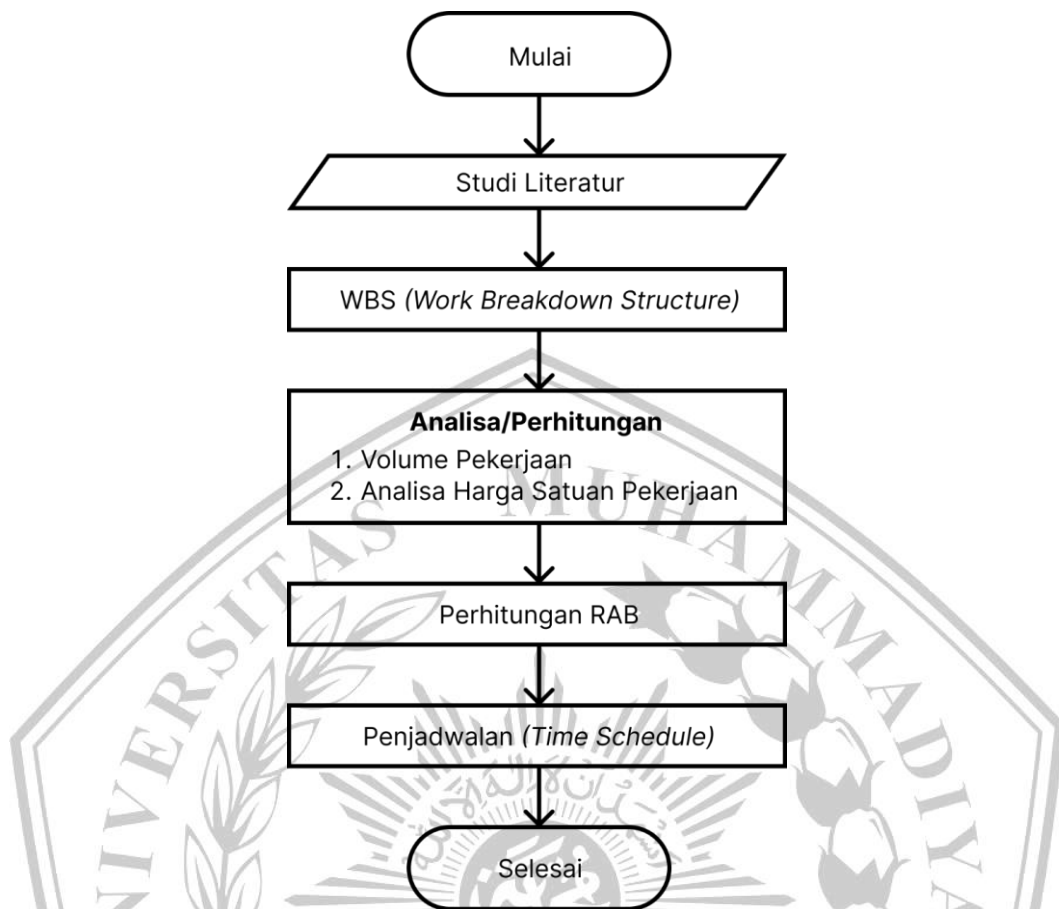
Setelah semua tahapan dari perencanaan awal hingga akhir dan memenuhi persyaratan maka dilakukan proses gambar rancangan berupa gambar 2D dan 3D untuk memvisualisasikan bentuk keseluruhan struktur bawah yang direncanakan.

L. Selesai

Tahap ini merupakan tahap berakhirnya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

3.2.7 Metode Perencanaan Anggaran Biaya

Dalam merencanakan anggaran biaya diawali dengan studi literatur sebagai acuan dalam merencanakan anggaran biaya. Penjelasan metode perencanaan anggaran biaya dijelaskan pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3. 5 Metode Perencanaan Anggaran Biaya

3.2.8 Penjelasan Diagram Alir

A. Mulai

Tahap ini merupakan tahap awal dimulainya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri.

B. Studi literatur

Metode yang dilakukan dengan cara pengumpulan data dengan cara membaca acuan-acuan yang diperlukan dalam penyusunan RAB ini seperti data gambar kerja, HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

C. WBS (*Work Breakdown Structure*)

Setelah melakukan pengumpulan studi literatur, maka dilanjutkan dengan penguraian item pekerjaan dengan mengacu pada gambar kerja yang telah direncanakan dan Peraturan Menteri PUPR No.8 Tahun 2023.

D. Analisa perhitungan

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan volume dari setiap item pekerjaan yang telah diuraikan sebelumnya. Lalu dilanjutkan dengan Analisa harga satuan pekerjaan dengan mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No.8 Tahun 2023.

E. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan harga masing-masing sub item pekerjaan dan kemudian dijumlah secara keseluruhan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan.

F. Penjadwalan (*Time Schedule*)

Penjadwalan (*Time Schedule*) adalah perencanaan manajemen waktu penyelesaian masing-masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentan waktu yang ditentukan untuk melaksanakan pekerjaan dalam proyek.

G. Selesai

Tahap ini merupakan tahap berakhirnya proses perencanaan Jembatan Bandar Ngalim Kota Kediri

