

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum Penelitian

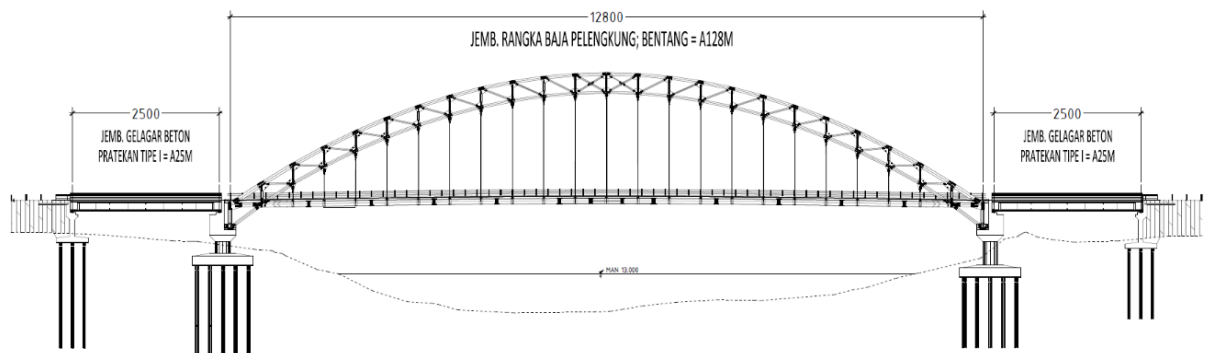
Jembatan Sungai Pacongkang merupakan salah satu jembatan ikonik yang ada di Provinsi Sulawesi Selatan yang terletak di Kecamatan Citta Kabupaten Soppeng pada Ruas Jalan Lajoa-Citta-Tobenteng. Jembatan ini telah selesai dibangun dan difungsikan sejak tahun 2024.



Gambar 3.1 Dokumentasi bentang utama Jembatan S. Pacongkang
(Sumber : Dokumentasi penulis)

Tipe struktur bangunan atas ini adalah pelengkung baja dengan bentang 128 m pada bentang utama dan girder prategang bentang 25 m

pada bentang pendekat. Untuk bangunan bawah terdiri dari 2 buah abutment tipe dinding penuh dan 2 buah pier tipe kolom ganda. Bangunan bawah ditopang oleh fondasi jenis *bored pile*. Karena bentang utama lebih dari 100 m, maka jembatan ini termasuk kategori jembatan khusus.

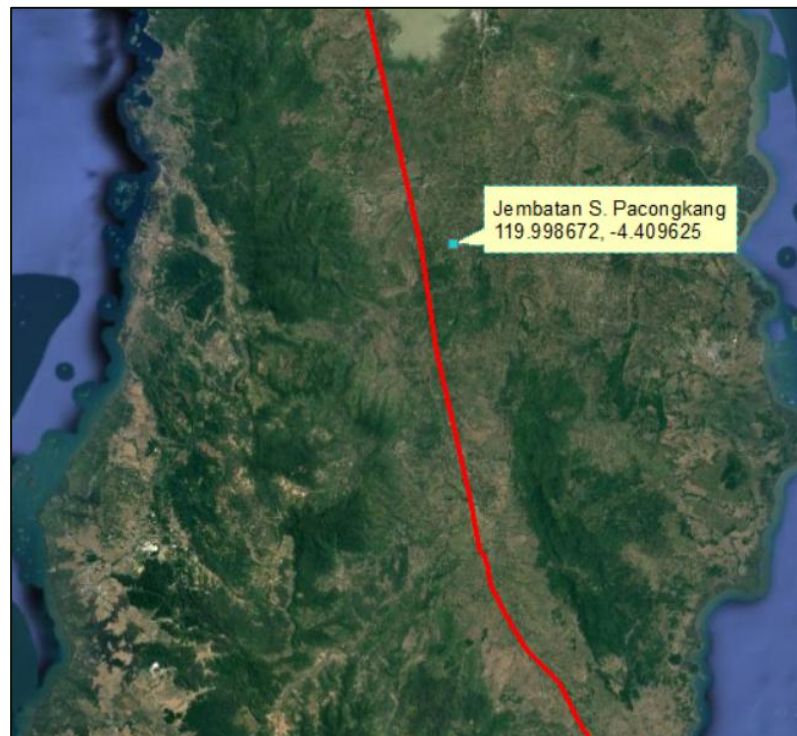


Gambar 3.2 Tampak samping Jembatan S. Pacongkang
(Sumber : DED oleh CV. Geometrik Pratama Konsultan, 2019)



Gambar 3.3 Dokumentasi bangunan bawah Jembatan S. Pacongkang
(Sumber : Dokumentasi PT. Graha Survei Indonesia, 2024)

Jembatan Sungai Pacongkang berada kurang dari 10 km dari jalur sesar walanae sehingga termasuk dalam kriteria situs dekat sesar. Jembatan ini juga menggunakan sistem isolasi seismik (*seismic isolation*) berupa *Lead Rubber Bearing (LRB)* pada bentang utama.



Gambar 3.4 Lokasi Jembatan S. Pacongkang
(Sumber : Google Earth, 2024)

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja (*performance*) dinamik Jembatan Sungai Pacongkang dengan metode *Nonlinear Time History Analysis (NLTHA)* dengan 7 pasang gerakan tanah (*ground motion*) yang dipilih berdasarkan Peta Deagregasi Bahaya Gempa (PuSGeN, 2022) dan target respon spektra dari prosedur spesifik situs dengan pendekatan *Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA)* berdasarkan SNI

1726:2019. Evaluasi kinerja (*performance*) jembatan berdasarkan rasio simpangan (*drift ratio*), regangan tekan beton dan regangan tarik baja tulangan pada struktur abutment, pier, dan *bored pile* dengan mempertimbangkan nonlinearitas dari material, geometri, dan syarat batas (*boundary condition*) pada struktur.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk ke dalam studi kasus (*case study research*) dimana penelitian difokuskan pada suatu objek dan topik tertentu. Dalam hal ini objek penelitian adalah Jembatan Sungai Pacongkang sedangkan topik yang akan dibahas adalah metode dan analisis struktur jembatan dengan metode *Nonlinear Time History Analysis (NLTHA)* menggunakan program bantu *Midas Civil*.

C. Defenisi Konseptual dan Operasional

1) Defenisi Konseptual

Evaluasi terhadap kinerja dinamik jembatan merupakan pendekatan dalam rekayasa struktur yang digunakan untuk memahami respons struktur jembatan terhadap beban dinamis, terutama akibat gempa bumi. Evaluasi ini mencakup pengukuran parameter respons seperti simpangan, percepatan, kecepatan, gaya internal, serta potensi kerusakan elemen-elemen struktur. Analisis riwayat waktu nonlinear adalah metode numerik yang memodelkan perilaku struktur terhadap beban gempa dalam domain waktu, dengan mempertimbangkan ketidaklinieran material maupun

geometri. Metode ini mampu menggambarkan perilaku plastis, degradasi kekakuan, dan siklus histeresis dengan akurasi tinggi, sehingga dinilai sebagai salah satu metode yang paling realistis dalam simulasi beban gempa. Dalam penelitian ini, struktur jembatan dianalisis untuk mengetahui kapasitas dan batas layan dalam menghadapi beban ekstrem, serta menilai apakah struktur memenuhi standar kinerja pasca-gempa yang disyaratkan.

2) Defenisi Operasional

Secara teknis, evaluasi kinerja dinamik jembatan dilakukan dengan membuat model numerik struktur jembatan menggunakan perangkat lunak berbasis elemen hingga. Pemodelan mencakup seluruh elemen penting seperti struktur atas, struktur bawah, tumpuan, dan fondasi, dengan karakteristik material dan dimensi struktur yang disesuaikan berdasarkan kondisi aktual. Analisis dilakukan menggunakan metode riwayat waktu nonlinear (NLTHA) dengan input berupa data rekaman gempa (*ground motion*) yang dimodifikasi berdasarkan respon spektra target yang dihasilkan dari pendekatan deterministik (DSHA) untuk merepresentasikan kondisi kegempaan paling buruk (*worst case scenario*). NLTHA dilakukan secara simultan dengan analisis *Soil-Structure Interaction (SSI)* untuk memberikan hasil respon dinamik struktur secara menyeluruh, terintegrasi, dan akurat. Respons dinamik yang dimaksud meliputi simpangan, regangan tarik baja tulangan, dan regangan tekan beton. Respon dinamik ini kemudian dievaluasi berdasarkan parameter kinerja dari NCHRP Synthesis 440. Kinerja struktur diklasifikasikan ke dalam level seperti

Immediate Occupancy (IO), *Life Safety (LS)*, dan *Collapse Prevention (CP)*.

Hasil evaluasi ini digunakan untuk memberikan rekomendasi terhadap kebutuhan perkuatan, pemeliharaan, atau modifikasi desain struktur jembatan guna meningkatkan ketahanan terhadap beban dinamik akibat gempa.

D. Data Penelitian

Data sangat diperlukan dalam penelitian ini, setelah data diperoleh dan dipelajari kemudian diolah sesuai dengan tujuan penelitian yaitu evaluasi kinerja (*performance*) dinamik jembatan. Data-data tersebut berupa :

1) Data Desain dan Pelaksanaan

1. Gambar desain (*DED*) dan gambar terlaksana (*Asbuilt Drawing*)
2. Perhitungan struktur (*Design Note*)
3. Data topografi
4. Data penyelidikan tanah

2) Penelitian Terdahulu

Mencari data dan informasi yang relevan dengan topik penelitian yaitu tentang landasan teori yang bersumber pada referensi-referensi yang terpercaya dan sesuai dengan kaidah-kaidah penelitian.

Data-data di atas yang berhubungan dengan data perencanaan dan pelaksanaan didapatkan dari kerja sama pihak owner yang dalam hal ini Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Sulawesi Selatan.

E. Rencana Kerja dan Bagan Alir Penelitian

Secara garis besar rencana kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan langkah paling awal yang dimaksudkan untuk memenuhi beberapa tujuan yaitu pengumpulan data yang akan digunakan seperti gambar-gambar, data topografi, data penyelidikan tanah, dan laporan-laporan yang terkait dengan perencanaan dan konstruksi Jembatan Sungai Pacongkang. Pada tahap ini juga dilakukan studi literatur berupa pengumpulan penelitian terdahulu, serta standar atau pedoman yang relevan pada penelitian ini.

2) Tahap Pemodelan

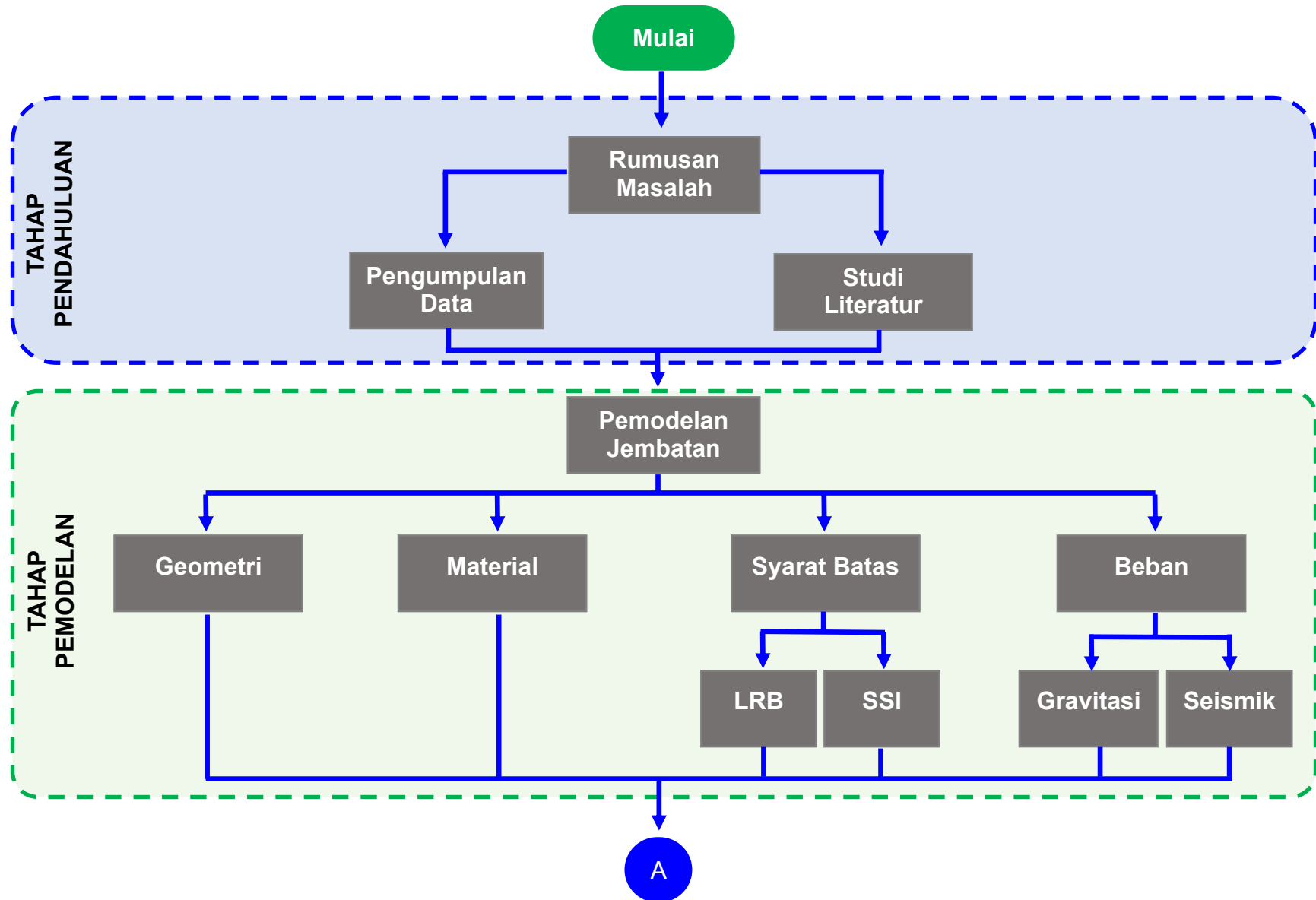
Tahap pemodelan merupakan tahap *modeling* struktur jembatan dengan menggunakan program *Midas Civil*. Pemodelan ini mencakup geometri, mutu material, dan dimensi penampang struktur sesuai dengan gambar terlaksana (*Asbuilt Drawing*). Selain itu pemodelan syarat batas (*boundary condition*) juga disesuaikan dengan *Asbuilt Drawing* seperti jenis dan perilaku perletakan baik pada bentang utama maupun bentang pendekat. Nonlinearitas material, geometri, dan syarat *batas (boundary condition)* diperhitungkan pada tahap ini. Selain itu interaksi tanah-struktur (*Soil-Structure Interaction, SSI*) yang merepresentasikan nonlinearitas hubungan struktur dan tanah juga dipertimbangkan.

3) Tahap Analisis

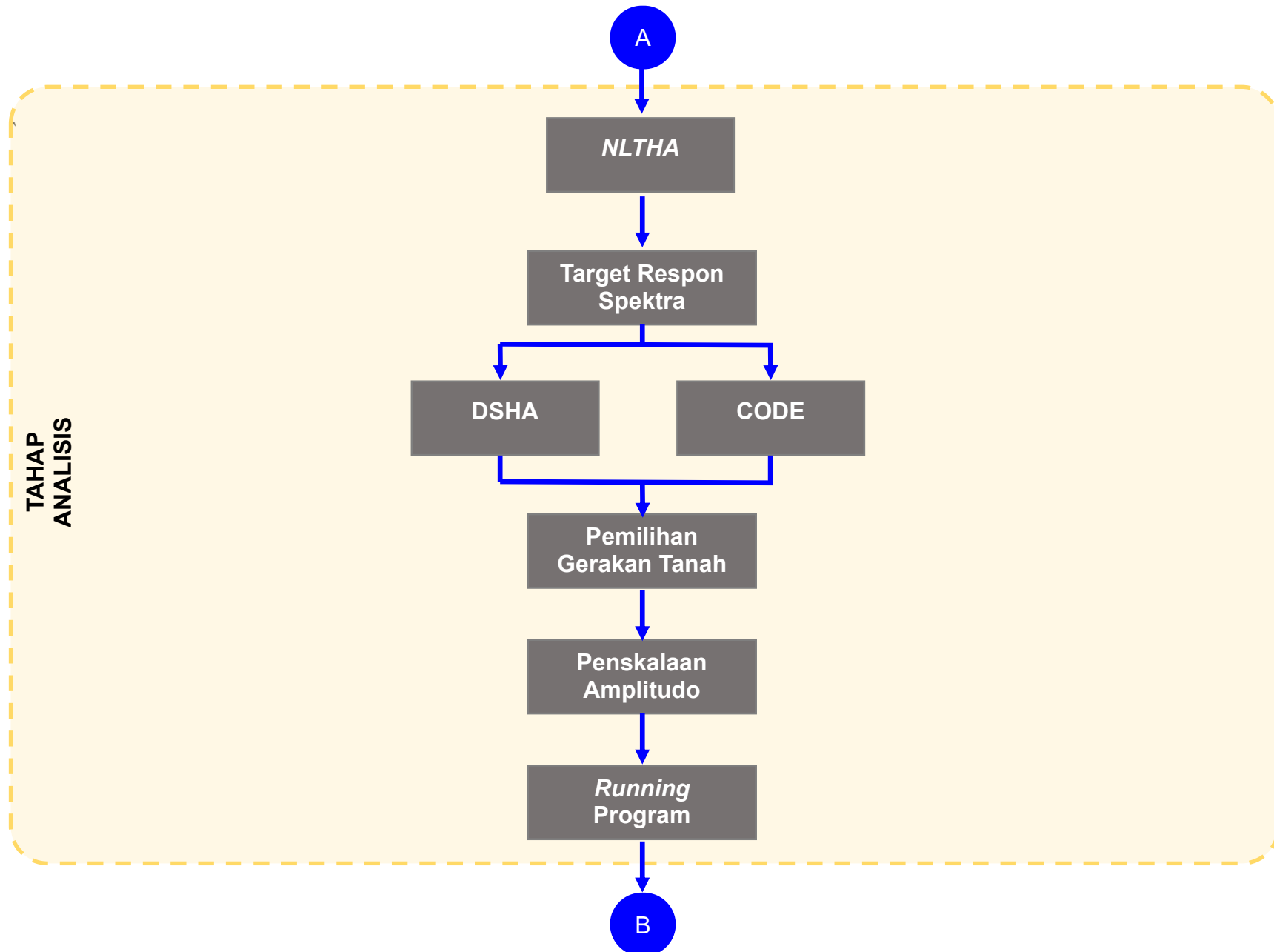
Tahap ini adalah proses analisis struktur dengan metode riwayat waktu nonlinear (*Nonlinear Time History Analysis, NLTHA*). Pada analisis ini digunakan 7 pasang gerakan tanah (*ground motion*) berdasarkan Peta Deagregasi Bahaya Gempa (PuSGeN, 2022) dan target respon spektra dari prosedur spesifik situs dengan pendekatan *Deterministic Seismic Hazard Analysis (DSHA)* berdasarkan SNI 1726:2019.

4) Tahap Evaluasi

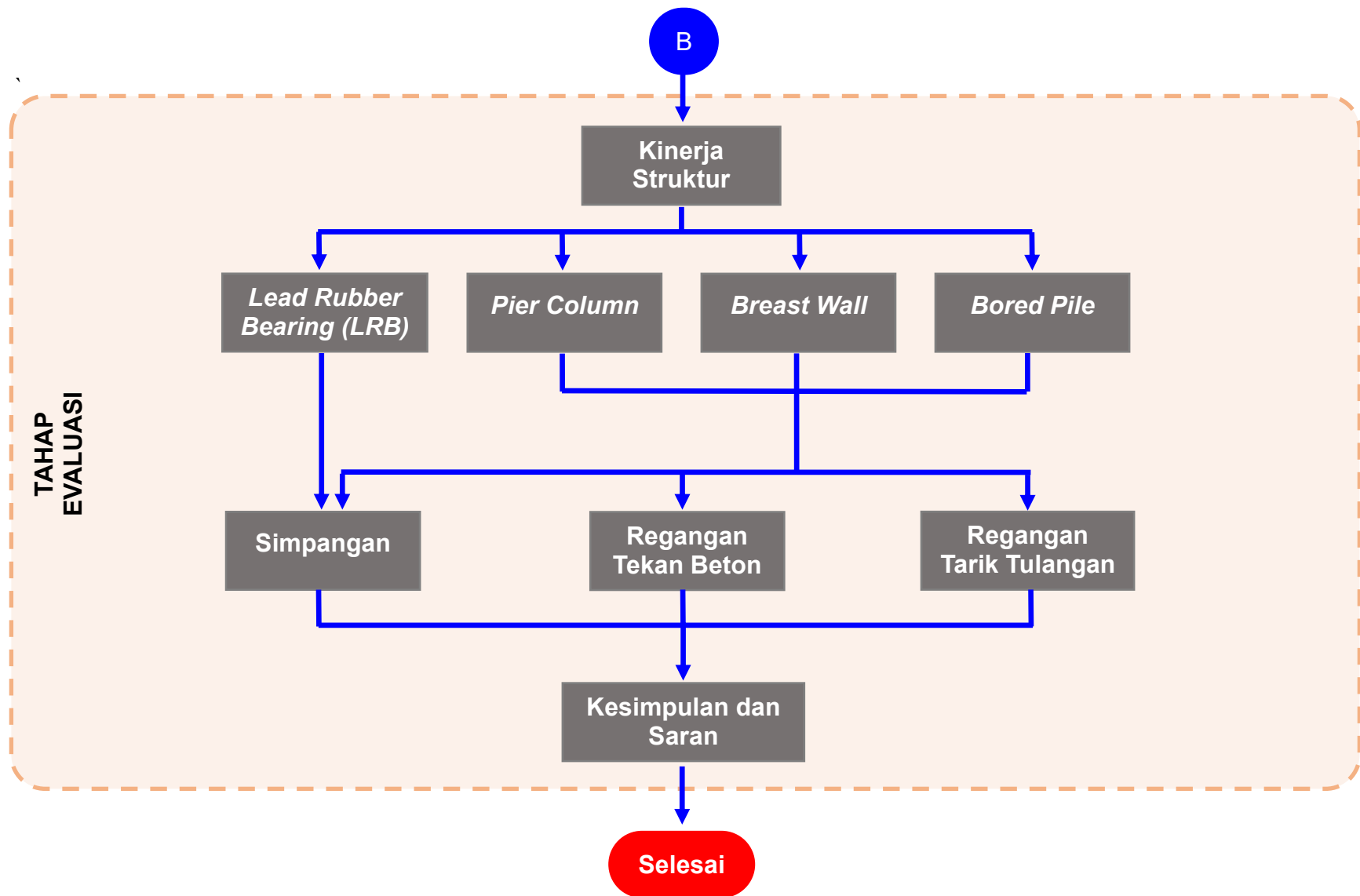
Pada tahapan ini dilakukan evaluasi kinerja (*performance*) dinamik jembatan berdasarkan simpangan, regangan tekan beton dan regangan tarik baja tulangan pada struktur *pier column*, *breast wall*, dan *bored pile*.



Gambar 3.5 Bagan alir penelitian



Gambar 3.5 Bagan alir penelitian (lanjutan)



Gambar 3.5 Bagan alir penelitian (lanjutan)

[illegible]