

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian dan *Scene Data Satelit*

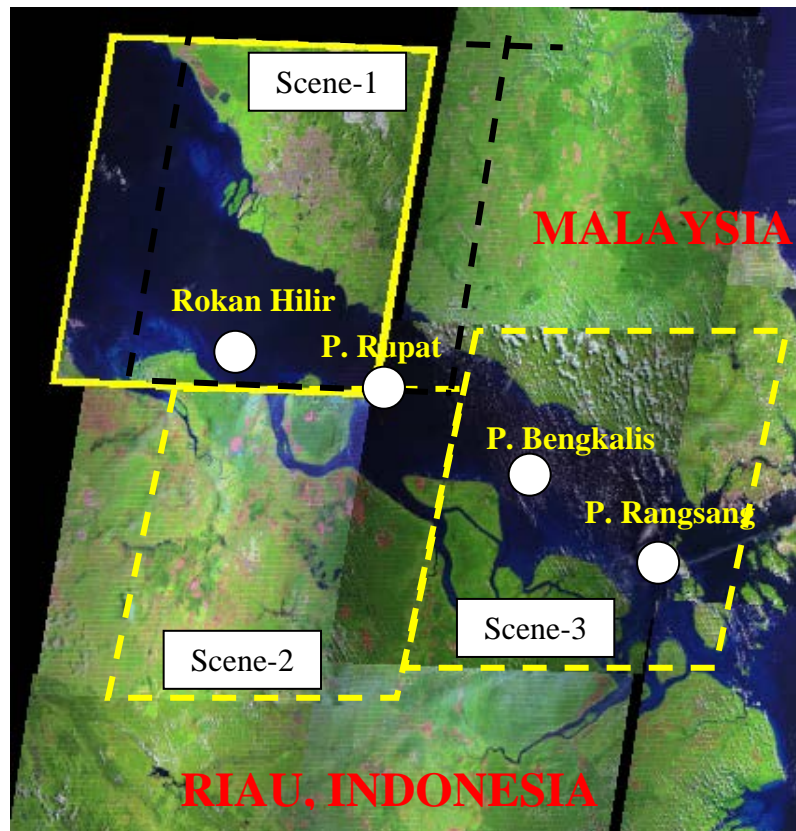
Lokasi penelitian ini difokuskan di pantai yang berada di pulau-pulau terluar NKRI yang berada di wilayah Provinsi Riau. Pulau-pulau tersebut adalah Pulau Bengkalis, Pulau Rupat, Pulau Rangsang, dan pantai di Kabupaten Rokan Hilir yang berada di pulau Sumatera. Berdasarkan hasil survei awal, jumlah *scene* data untuk jenis citra satelit Landsat 7 yang mencakup keseluruhan areal tersebut ada tiga *scene*, seperti ditunjukkan pada **Gambar-4.1**. Data citra satelit ini merupakan data utama yang dibutuhkan untuk analisis awal pada penelitian ini. Pemilihan jenis produk penginderaan jauh yang akan dipakai pada penelitian ini utamanya dipengaruhi oleh ketersediaan rekaman data di lokasi penelitian pada interval waktu yang relatif cukup panjang. Data Landsat 7 dengan resolusi 15 meter tersedia sejak tahun 1999 hingga saat ini. Atas pertimbangan pembiayaan, penelitian ini akan menggunakan 4 tahun rekaman data, yaitu tahun 1999, 2003, 2007 dan 2012

4.2 Software untuk analisis

Ada beberapa *software* yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini, diantaranya adalah: Envi V4.5., QuantumGIS, dan GENESIS. *Software* Envi V4.5 digunakan untuk *image processing* yaitu untuk mengolah dan menganalisis data foto udara. Tujuan dari pengolahan data foto udara ini adalah untuk mempertajam data geografis dalam bentuk digital menjadi suatu tampilan yang lebih berarti bagi pengguna, dapat memberikan informasi kuantitatif suatu obyek, serta dapat memecahkan masalah. Analisis ini terdiri atas koreksi geometrik, koreksi radiometrik, penajaman kontras foto udara, *filtering* dan klasifikasi multispectral.

Software QuantumGIS merupakan *open source free software* yang bisa digunakan untuk analisis digital, analisis vector dan analisis perubahan garis pantai berdasarkan hasil *image processing* yang telah dilakukan dengan menggunakan *Software* Envi V4.5 sebelumnya. Sedangkan *software* GENESIS digunakan untuk simulasi model numeris perubahan garis pantai dalam rangka untuk mencari alternatif solusi permasalahan perubahan garis pantai. Dengan

menggunakan *Software* GENESIS, posisi garis pantai bisa disimulasikan baik pada kondisi dengan menggunakan bangunan pelindung pantai maupun tanpa bangunan untuk beberapa tahun simulasi.



Gambar 4.1. Lokasi penelitian yang berada di pantai Kabupaten Rokan Hilir, Pulau Rupa, Pulau Bengkalis dan Pulau Rangsang beserta cakupan data 3 *scene* citra satelit Landsat 7.

4.3 Metode pengolahan dan analisis data

Secara garis besar penelitian ini terdiri atas tiga kajian analisis, yaitu analisis perubahan garis pantai dan laju perubahannya, analisis pemodelan matematik perubahan garis pantai, serta analisis perencanaan detail bangunan pengaman pantai. Analisis perubahan garis pantai dan laju perubahannya lebih terkonsentrasi pada pengolahan data citra satelit untuk berbagai tahun pengambilan data. Pengolahan data pada tahapan ini menggunakan alat bantu *software* QuantumGIS dan *software* Envi V4.5. Analisis pemodelan matematik lebih terkonsentrasi pada usaha untuk mencari alternatif solusi permasalahan perubahan garis pantai yang terjadi pada lokasi-lokasi yang diidentifikasi sebagai pantai kritis dari hasil

analisis sebelumnya. Sedangkan analisis perencanaan detail bangunan difokuskan untuk merencanakan bangunan secara detail hasil kajian tahap sebelumnya sehingga bangunan pengamanan pantai bisa diaplikasikan langsung di lapangan. Berikut ini diuraikan metode-metode utama dalam pengolahan dan analisis data yang dipakai pada penelitian ini.

a) Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi radiometrik dilakukan agar informasi yang terdapat dalam data foto udara dapat dengan jelas dibaca dan diinterpretasikan. Kegiatan yang dilakukan dapat berupa: (i) Penggabungan data (*data fusion*), yaitu menggabungkan citra dari sumber yang berbeda pada area yang sama untuk membantu di dalam interpretasi. (ii) *Colodraping*, yaitu menempelkan satu jenis data citra di atas data yang lainnya untuk membuat suatu kombinasi tampilan sehingga memudahkan untuk menganalisa dua atau lebih variabel. (iii) Penajaman kontras, yaitu memperbaiki tampilan citra dengan memaksimalkan kontras antara pencahayaan dan penggelapan atau menaikkan dan merendahkan harga data suatu citra. (iv) *Filtering*, yaitu memperbaiki tampilan citra dengan mentransformasikan nilai-nilai digital citra, seperti mempertajam batas area yang mempunyai nilai digital yang sama (*enhance edge*), menghaluskan citra dari *noise* (*smooth noise*).

b) Kalibrasi Geometrik

Koreksi geometrik atau rektifikasi merupakan tahapan agar data citra dapat diproyeksikan sesuai dengan sistem koordinat yang digunakan. Acuan dari koreksi geometrik ini dapat berupa peta dasar ataupun data citra sebelumnya yang telah terkoreksi. Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan acuan titik kontrol yang dikenal dengan *Ground Control Point* (GCP). Titik kontrol yang ditentukan merupakan titik-titik dari obyek yang bersifat permanen dan dapat diidentifikasi di atas citra dan peta dasar/rujukan. GCP dapat berupa persilangan jalan, percabangan sungai, persilangan antara jalan dengan sungai (jembatan) atau objek lain.

c) Klasifikasi Multispektral (*Image Classification*)

Klasifikasi Multispektral merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk memperoleh informasi tematik dengan cara mengelompokkan suatu fenomena/obyek berdasarkan kriteria tertentu. Asumsi awal yang harus diperhatikan sebelum melakukan klasifikasi multispektral adalah bahwa tiap obyek dapat dikenali dan dibedakan berdasarkan nilai spektralnya. Proses ini dilakukan pada penelitian ini untuk memperjelas batas antara daratan dan lautan yang merupakan posisi garis pantai.

d) Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk menganalisis laju perubahan garis pantai dengan menggunakan metode yang sudah umum dipakai, yaitu perhitungan *End-Point Rate* (EPR) dan metode laju regresi linier (*Linear Regression Rates*, LRR). Perhitungan *End-Point Rate* (EPR) memperkirakan laju perubahan garis pantai berdasarkan pada perubahan posisi antar rekaman data terdahulu dengan rekaman data yang terbaru atau di tahun berikutnya. Metode LRR memperkirakan rata-rata laju perubahan garis pantai dengan menggunakan posisi garis pantai dari waktu ke waktu. Laju perubahan garis pantai ini bisa digunakan untuk mengekstrapolasi perubahan garis pantai untuk masa mendatang (Fenster, dkk., 1993).

e) Simulasi Model Numerik Perubahan Garis Pantai

Simulasi model numerik perubahan garis pantai dilakukan dengan menggunakan Software GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline Change*). Simulasi ini dilakukan dalam rangka untuk mengetahui efektifitas penanganan terhadap permasalahan perubahan garis pantai pada titik-titik yang ditinjau. Lokasi titik-titik tersebut dipilih dari hasil analisis sebelumnya yang diidentifikasi tingkat perubahan garis pantainya cukup besar. Pada analisis ini disimulasikan beberapa skenario, yaitu simulasi pertama jika tanpa penanganan, simulasi selanjutnya jika dilakukan penanganan dengan menggunakan beberapa alternatif tipe bangunan. Dengan simulasi ini bisa diketahui dampaknya terhadap perubahan garis pantai sehingga alternatif penanganan yang terbaik bisa dipilih.

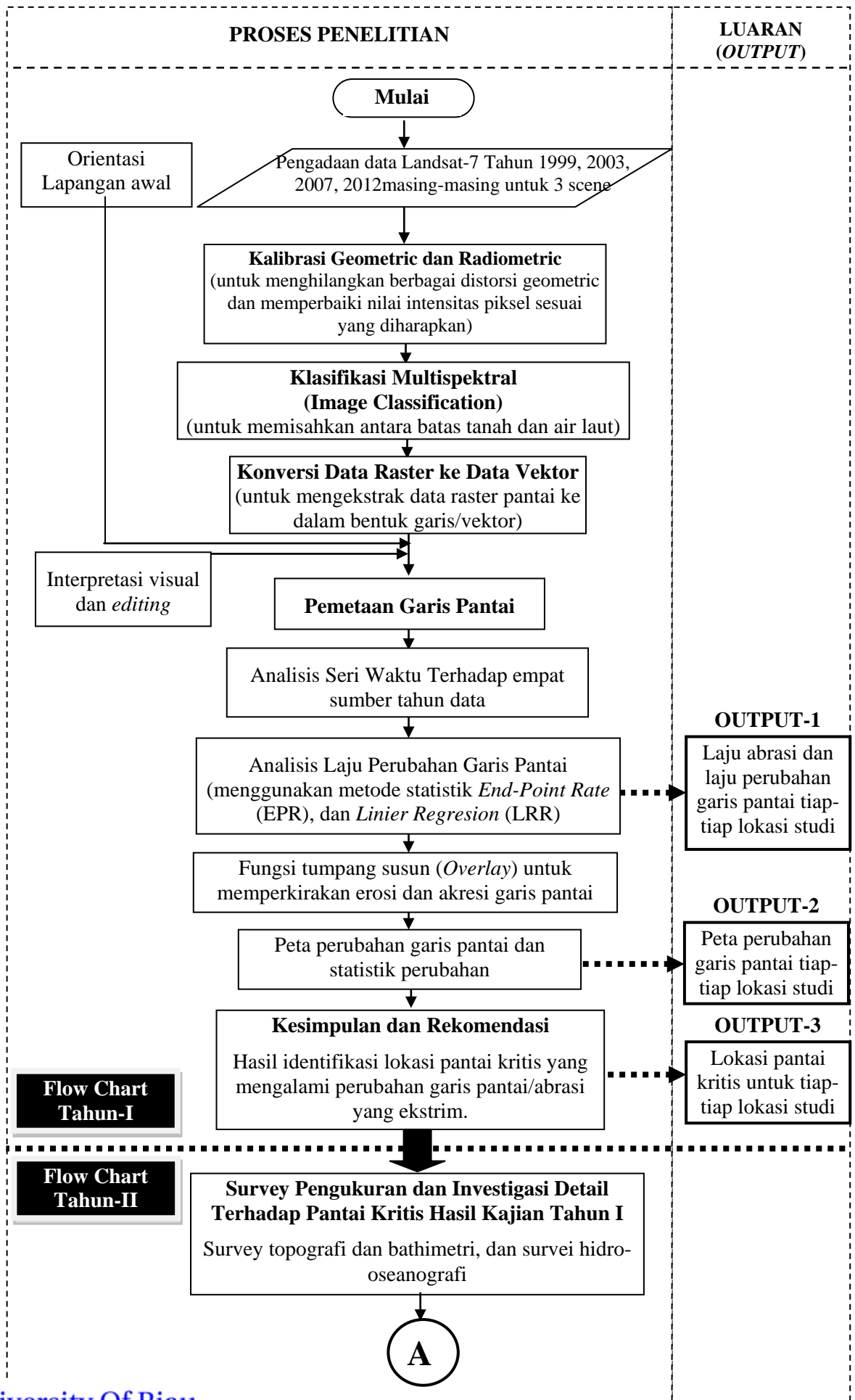
4.4 Bagan Alir Penelitian

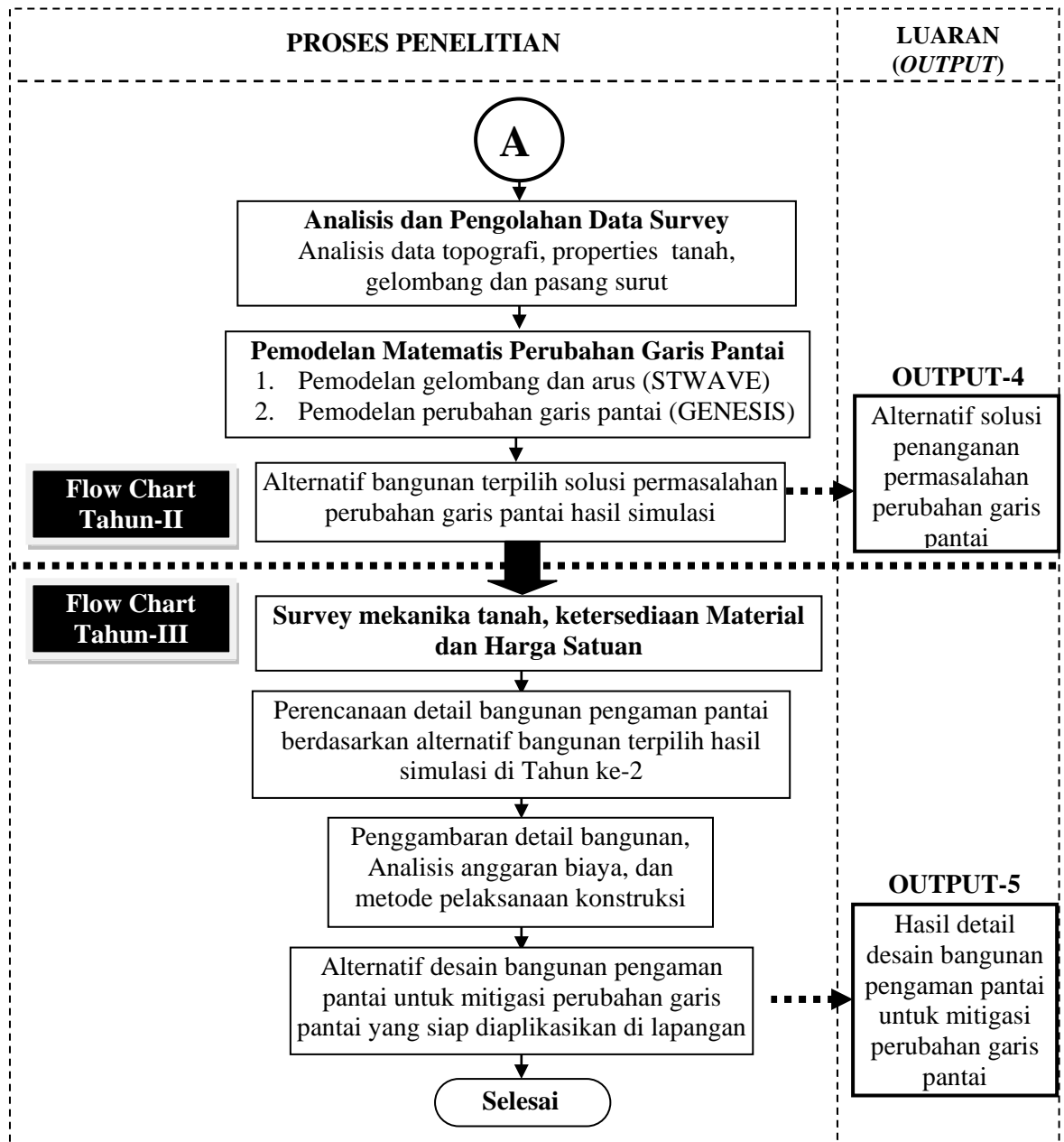
Tahapan penelitian untuk jangka waktu tiga tahun beserta rancangan outputnya untuk masing-masing tahapan secara lebih detail disajikan pada bagan alir penelitian seperti disajikan pada **Gambar-4.2**. Pada tahun pertama, penelitian diawali dengan pengadaan data citra Landsat 7 dan orientasi lapangan yang dilanjut dengan pengolahan data citra satelit. Pengolahan data citra satelit terdiri atas Kalibrasi Geometric dan Radiometric, Klasifikasi Multispektral, Konversi Data Raster ke Data Vektor dan pemetaan garis pantai. Tahapan selanjutnya adalah analisis statistik dengan menggunakan metode *End-Point Rate* (EPR) dan metode laju regresi linier (*Linear Regression Rates*, LRR) untuk memperkirakan laju perubahan garis pantai. Sampai dengan tahapan ini, didapatkan hasil laju abrasi dan perubahan garis pantai untuk tiap-tiap titik lokasi di masing-masing lokasi penelitian. Selanjutnya adalah analisis fungsi tumpang susun (*Overlay*) untuk memperkirakan erosi dan akresi garis pantai yang menghasilkan peta perubahan garis pantai dan statistik perubahan. Dengan mempertimbangkan berbagai parameter yang dominan selanjutnya diidentifikasi lokasi pantai kritis yang mengalami perubahan garis pantai/abrasi yang ekstrim di lokasi penelitian.

Pada tahun kedua, penelitian difokuskan pada lokasi pantai yang kritis dengan pemodelan matematik untuk mensimulasi alternatif penanganannya. Oleh karena itu diperlukan survei lapangan yang lebih detail untuk mendapatkan data-data detil kondisi fisik pantai, seperti peta topografi dan bathimetri, kondisi pasang surut, arus dan gelombang. Data-data hasil survey lapangan kemudian dianalisis sehingga data tersebut siap dipakai untuk pemodelan matematis. Pemodelan yang pertama adalah pemodelan gelombang dan arus menggunakan Model STWAVE. Dengan pemodelan ini bisa dihasilkan karakteristik gelombang di berbagai lokasi yang diinginkan dengan berbagai scenario data atau parameter masukan. Hasil pemodelan gelombang ini diperlukan sebagai data masukan untuk pemodelan perubahan garis pantai menggunakan Model GENESIS. Dengan menggunakan model ini, perubahan garis pantai untuk kurun waktu tertentu dan dengan berbagai kondisi data masukan dapat diperkirakan. Model ini bisa juga dipakai untuk mensimulasikan perubahan garis pantai akibat adanya bangunan-bangunan pantai seperti pelabuhan, *jetty*, *groyne*, dan struktur pelindung pantai

lainnya. Oleh karena itu, model ini bisa digunakan untuk simulasi dalam rangka untuk mencari solusi alternatif yang efektif tipe bangunan pengaman pantai yang direkomendasikan. Jadi, luaran penelitian untuk tahun kedua adalah alternatif model penanganan permasalahan pantai kritis yang diidentifikasi di tahun pertama.

Kegiatan penelitian untuk tahun ketiga adalah melakukan detail desain terhadap alternatif model yang dihasilkan dari penelitian tahun kedua sedemikian sehingga luaran akhir dari penelitian ini bisa langsung diaplikasikan di lapangan. Untuk itu perlu diadakan survei lapangan yang lebih detail lagi, yaitu survei mekanika tanah untuk mengetahui daya dukung tanah, survei ketersediaan material untuk merencanakan jenis struktur bangunan yang akan dipakai, dan survei harga satuan untuk memperkirakan anggaran biaya untuk pelaksanaan konstruksi. Hasil desain dituangkan dalam bentuk gambar desain dan metode pelaksanaan konstruksi. Dengan demikian luaran akhir dari penelitian ini berupa hasil detail desain bangunan pengaman pantai untuk mitigasi perubahan garis pantai di lokasi yang diidentifikasi sebagai pantai kritis.





Gambar 4.2. Bagan alir dan luaran penelitian untuk jangka waktu 3 tahun pelaksanaan

3.5 Keterlibatan Mahasiswa Pascasarjana dalam Penelitian

Secara keseluruhan penelitian ini melibatkan 9 (Sembilan) mahasiswa S2, dimana empat mahasiswa terlibat di tahun pertama, tiga mahasiswa terlibat di tahun kedua dan dua mahasiswa terlibat di tahun ketiga. Rancangan topik tesis

yang merupakan bagian dari penelitian ini untuk masing-masing mahasiswa seperti disajikan pada **Tabel-1.1**.

Tabel 1. 1. Daftar mahasiswa pascasarjana (S2) yang terlibat beserta rancangan judul tesis yang merupakan bagian dari penelitian ini

Tahun Ke-	Sub-Topik untuk Thesis	Nama	No. Mahasiswa
1	Analisis Laju Perubahan Garis Pantai menggunakan metode statistik <i>End-Point Rate</i> (EPR) Studi kasus di Kabupaten Kepulauan Meranti.	Arief Rahman Hakim	1210247025
1	Deteksi Perubahan Garis Pantai Pulau Bengkalis Provinsi Riau Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis	Alison Jalsunta P	1210246993
1	Analisis Laju Perubahan Garis Pantai menggunakan metode <i>Linier Regresion</i> (LRR) –Studi Kasus di Pulau Rupat, Provinsi Riau-	Sony Adiya Putra	1210247130
1	Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Penginderaan Jauh dan SIG: Studi Kasus Pantai Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau.	Ari Kusnadi	1210246928
2	Simulasi numeris perubahan garis pantai Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti.	Dwi Puspo Handoyo	1210247059
2	Prediksi Perubahan Garis Pantai Pulau Rupat dengan Model Matematik	Jennervil Nazar	1210247970
2	Analisis Potensi Transport Sedimen Sejajar Pantai Pulau Bengkalis.	Mahasiswa thesis berikutnya	
3	Upaya mitigasi perubahan garis pantai Pulau Rupat dengan pendekatan model matematik	Mahasiswa thesis berikutnya	
3	Alternatif desain bangunan pengaman pantai untuk mitigasi perubahan garis pantai di Pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti.	Mahasiswa thesis berikutnya	