

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian berupa data sekunder yang dikumpulkan dari instansi terkait dan data primer yang diperoleh melalui survey lapangan. Data-data sekunder yang telah dikumpulkan antara lain adalah berupa data satelit, peta-peta dasar, seperti peta administrasi, peta tata guna lahan, peta kondisi tanah, serta data-data tentang kondisi fisik lokasi. Data satelit merupakan data sekunder utama yang digunakan pada penelitian ini.

5.1.1 Data Satelit

Jenis data satelit yang digunakan dalam penelitian ini data landsat dengan resolusi menengah, yaitu 30 dan 15 meter. Pemilihan jenis data satelit tersebut didasarkan pada ketersediaan data yang cukup panjang mulai dari tahun 1988 hingga tahun 2014 dengan interval waktu tiap bulan. Data citra landsat memiliki resolusi temporal yang relatif cukup tinggi dan resolusi spasial menengah. Dengan demikian data citra landsat bisa digunakan untuk analisis perubahan garis pantai dengan interval waktu yang diinginkan.

Data satelit yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas 5 (lima) tahun data pencatatan, yaitu Landsat TM (*Thematic Mapper*) 1988, Landsat TM 2000, Landsat ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper*) 2004, Landsat ETM+ 2010, dan Landsat ETM+ 2014 masing-masing untuk 3 (tiga) scene lokasi penelitian. Landsat TM mempunyai resolusi 30 m, sedangkan Landsat ETM+ band 8 mempunyai resolusi 15 m. Spesifikasi data satelit yang digunakan pada penelitian ini seperti disajikan pada Tabel 5-1. Pemilihan tahun data tersebut didasarkan pada ketersediaan data dan kualitas data satelit yang dipilih.

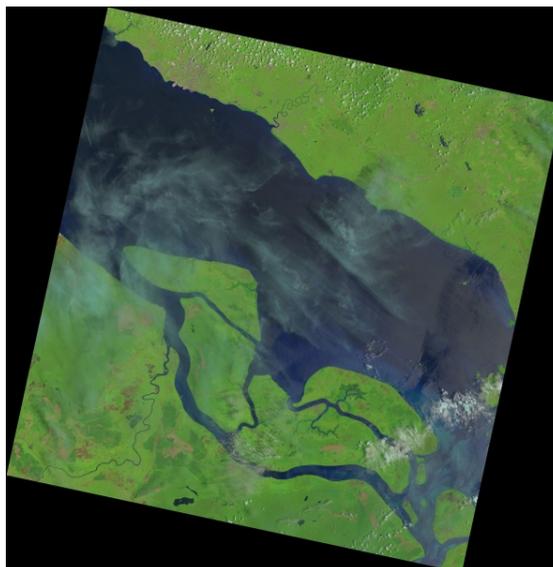
Data satelit yang diambil masing-masing untuk 3 (tiga) *scene* data yang melingkupi 4 (empat) pantai lokasi penelitian. *Scene* data satelit tersebut seperti disajikan pada Gambar 5.1 hingga Gambar 5.3.

Tabel 5.1. Data satelit yang digunakan pada penelitian ini

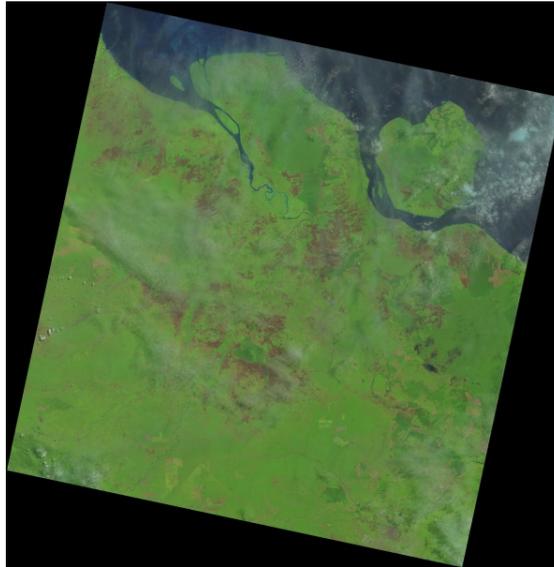
Tahun Pengambilan Data	Satelit	Jenis Sensor	Resolusi
07/31/1988	Landsat 5	TM	30 m
03/10/2000	Landsat 5	TM	30 m
07/19/2004	Landsat 7	ETM+	15 m, 30 m
01/09/2010	Landsat 7	ETM+	15 m, 30 m
01/20/2014	Landsat 7	ETM+	15 m, 30 m



Gambar 5.1. Scene-1 data satelit yang melingkupi sebagian pantai Pulau Rupati dan Pantai di Kabupaten Rokan Hilir.



Gambar 5.2. Scene-2 data satelit yang melingkupi pantai Pulau Bengkalis dan Pantai Pulau Rangsang.



Gambar 5.3. Scene-3 data satelit yang melingkupi sebagian pantai Pulau Rupert dan sebagian Pantai di Kabupaten Rokan Hilir

5.1.2 Survey lapangan

Survey lapangan dilakukan masing-masing di 4 (empat) lokasi pantai daerah penelitian yaitu Pantai Pulau Bengkalis, Pantai Pulau Rangsang, Pantai Pulau Rupert dan Pantai di Kabupaten Rokan Hilir. Survey lapangan dilakukan untuk *ground check* kondisi lapangan dengan hasil pengolahan data yang bersumber dari satelit. Survey lapangan telah dilakukan pada bulan Mei 2014.

Pada Gambar 5.4 disajikan kondisi pantai pada bagian utara sisi barat Pulau Bengkalis, tepatnya berada di Desa Meskom. Menurut informasi dari penduduk setempat dan instansi terkait, pada lokasi tersebut merupakan pantai yang mengalami abrasi yang sangat tinggi. Kondisi tanah secara umum berupa tanah gambut pada bagian atas dan tanah lanau pada bagian bawahnya.



Gambar 5.4. Kondisi Pantai Pulau Bengkalis bagian Barat (Desa Meskom)

Pada Gambar 5.5 hingga Gambar 5.7 disajikan dokumentasi kondisi pantai masing-masing di Kabupaten Rokan Hilir, Pulau Rangsang, dan Pulau Rupert.



Gambar 5.5. Kondisi Pantai Pulau di Rokan Hilir



Gambar 5.6. Kondisi Pantai Pulau Rangsang



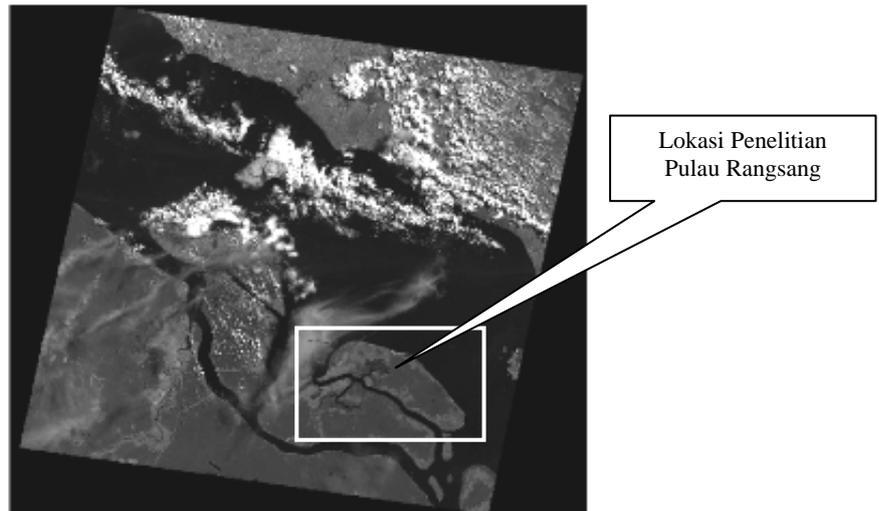
Gambar 5.7. Kondisi Pantai Pulau Rupert

5.2 Pengolahan Data Satelit

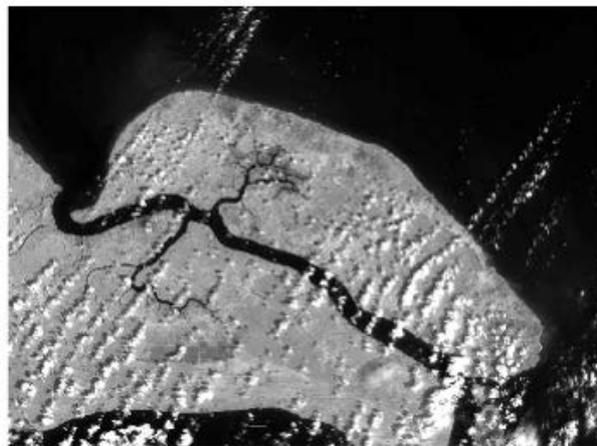
Proses yang dilakukan dalam pengolahan data satelit ini terdiri atas 2 (dua) analisis, yaitu: analisis dan interpretasi data citra satelit (Landsat) untuk pemetaan perubahan garis pantai, dan analisis statistik untuk tingkat perubahan garis pantai selama 26 tahun terakhir. Analisis dan interpretasi data Landsat terdiri atas : pemotongan citra (*cropping image*), pemulihan citra, penajaman citra (*image enhancement*), koreksi geometrik, digitasi, dan tumpang-susun (*overlay*). Pemotongan citra (*cropping image*) dilakukan untuk mengambil fokus area penelitian dengan pertimbangan untuk penghematan memori penyimpanan dalam komputer. Pemulihan citra dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra satelit yang kurang baik akibat dari kerusakan pada satelit atau karena adanya gangguan atmosfer. Pemulihan citra dilakukan dengan melakukan koreksi *gapfill* dan koreksi radiometrik. Penajaman citra (*image enhancement*) merupakan penggabungan band-band yang dibutuhkan untuk mempertegas antara batas darat dan air sehingga akan mempermudah proses digitasi garis pantai. Untuk Landsat-5 TM dan Landsat-7 ETM+ band-band yang digabungkan adalah band 2, band 4, dan band 5. Penggabungan band-band ini dilakukan dengan komposit band (*composite bands*) dengan urutan band 542. Koreksi geometrik pada citra Landsat merupakan upaya memperbaiki kesalahan perekaman secara geometrik agar citra yang dihasilkan mempunyai sistem koordinat dan skala yang seragam, dan dilakukan dengan cara translasi, rotasi, atau pergeseran skala. Data citra landsat yang didapatkan adalah data level 1 dalam format *geotiff* merupakan data citra landsat yang sudah terkoreksi geometriknya sehingga tidak perlu dilakukan koreksi geometrik lagi.

5.2.1 Pemotongan Citra (*Cropping Image*)

Sebelum citra diolah ketahap selanjutnya, citra Landsat dilakukan pemotongan citra (*cropping image*) dengan pertimbangan bahwa daerah penelitian tidak meliputi seluruh area dalam citra, menghemat memori penyimpanan dalam komputer, dan meringankan kerja komputer. Gambar band awal sebelum pemotongan citra dapat dilihat pada gambar 5.8 dan hasil pemotongan citra dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.8. Gambar Band Awal Sebelum Pemotongan Citra



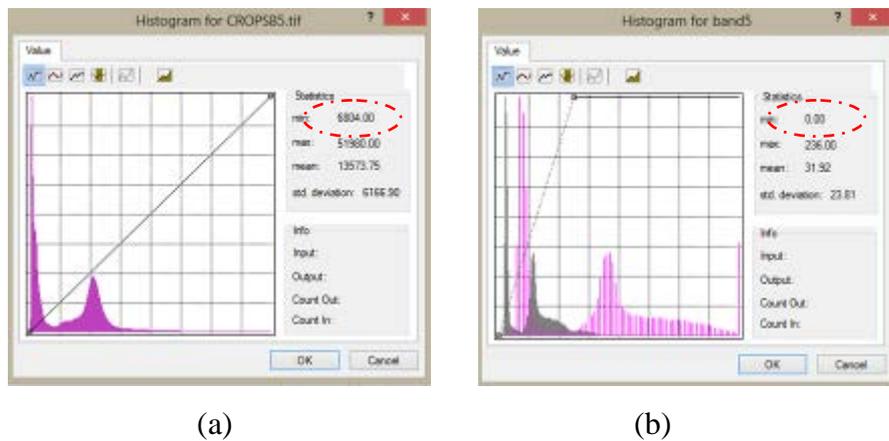
Gambar 5.9. Hasil Pemotongan Citra

Langkah selanjutnya adalah *Image Processing*, tujuan dari pengolahan data pada tahap ini adalah untuk mengekstrak informasi dari rekaman data satelit. Pada akhir tahap ini akan menghasilkan citra yang siap untuk didigitasi karena menghasilkan citra atau gambar yang bisa membedakan antara perairan dan daratan. Adapun tahap *image processing* meliputi pemulihan citra (*rektifikasi*), penajaman citra (*Image enhancement*) dan koreksi geometrik.

5.2.2 Pemulihan Citra

Pemulihan citra satelit landsat dilakukan dengan koreksi radiometrik. Koreksi radiometrik dilakukan pada semua band-band yang terpilih. Dari hasil analisis koreksi radiometrik dengan *Raster Calculator* dari *Spatial Analyst* untuk

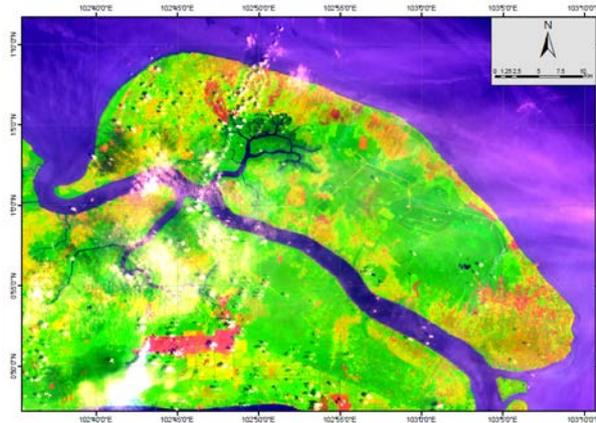
band 5 Citra Landsat-5 TM sebelum dan sesudah koreksi radiometrik dapat dilihat pada Gambar 5.10 berikut.



Gambar 5.10. Penyesuaian Histogram Band 5 Citra Landsat-5 TM. Perekaman

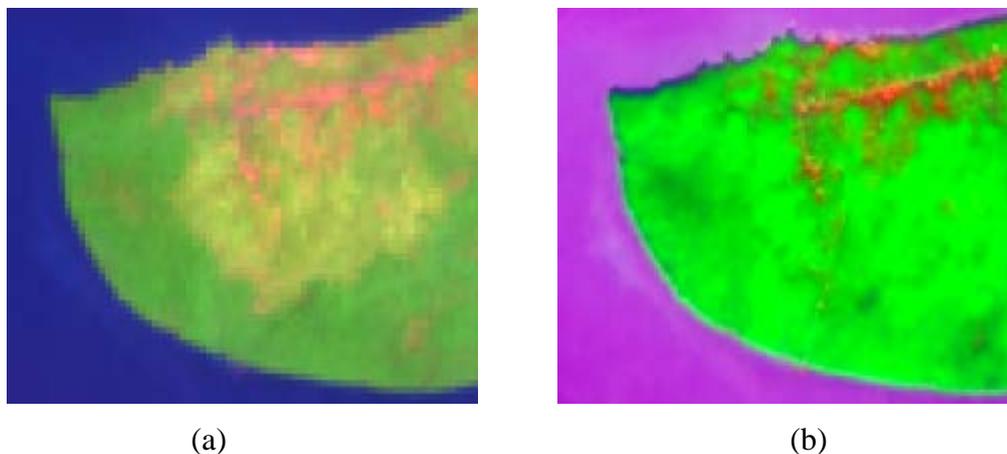
5.2.3 Penajaman Citra

Penajaman citra (*Image Enhancement*) dalam penelitian ini merupakan penggabungan band-band yang dibutuhkan untuk menghasilkan gambar citra yang bisa menghasilkan komposisi warna tertentu sehingga mempermudah kita untuk membedakan batas antara daerah daratan dan perairan. Penajaman citra dilakukan dengan dua tahap yaitu dengan komposit band dan penambahan band pankromatik. Band yang terpilih untuk komposit band Landsat-5 TM dilakukan dengan urutan Komposit band 542. Adapun untuk Landsat-8 OLI/TIRS untuk membedakan antara darat dan air dipilih dengan urutan komposit band 653. Komposit band ini akan menghasilkan 3 filter warna yaitu red (merah), green (hijau), dan blue (biru) atau disingkat dengan RGB serta akan merubah format citra dari geotiff menjadi image (Img). Pada gambar 4.11 Berikut ini merupakan citra Landsat-8 OLI/TIRS yang telah dilakukan komposit band.



Gambar 5.11. Komposit band 653 Citra Landsat-8 OLI/TIRS

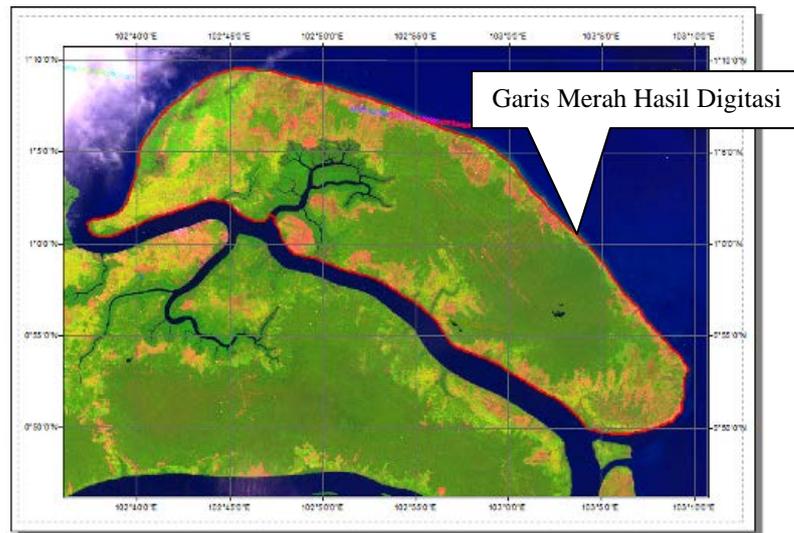
Kelebihan pada Landsat-7 ETM+ dan Landsat-8 OLI/TIRS yaitu mempunyai band pankromatik (band 8). Band ini memiliki resolusi spasial yang baik yaitu sebesar 15 m. Band pankromatik ini bisa digunakan untuk menghasilkan citra yang sudah dikomposit dengan resolusi 30 m menjadi komposit citra dengan resolusi spasial 15 m, sehingga menghasilkan gambar yang lebih baik. Pada gambar 5.12 berikut ini merupakan perbandingan kualitas antara citra yang hanya dilakukan komposit band dengan citra yang ada penajaman dengan band pankromatik (band 8).



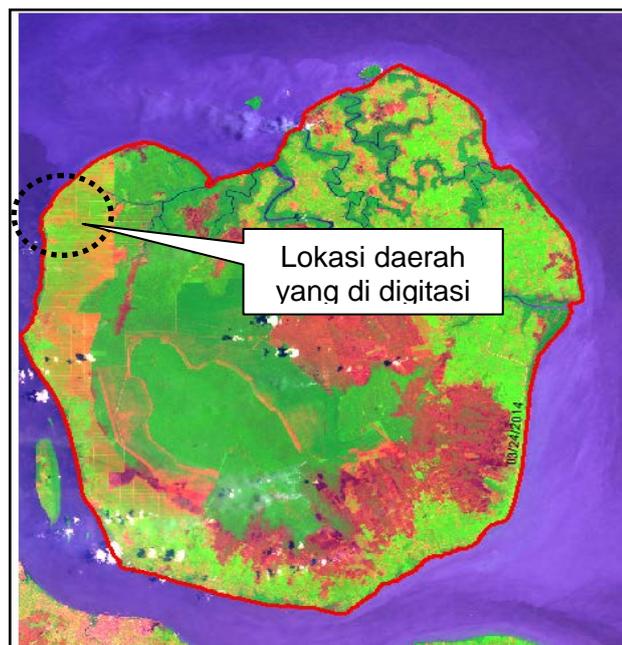
Gambar 5.12. Perbedaan Kualitas Citra Landsat. (a) Komposit Band 653 dan (b)

5.3 Pemetaan garis pantai

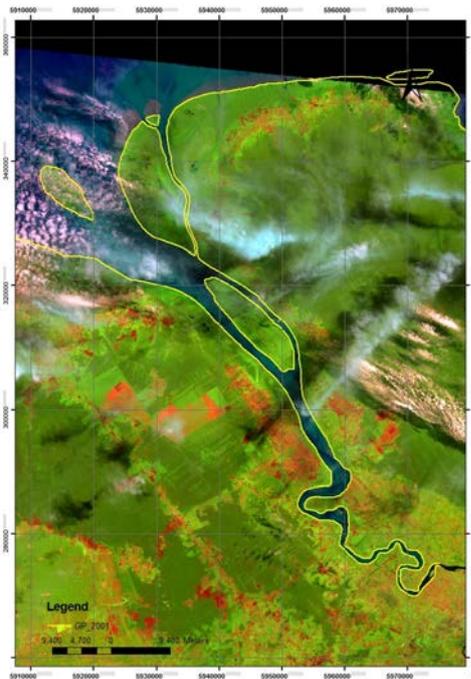
Proses pemetaan garis pantai dilakukan dengan proses digitasi. Digitasi peta dilakukan untuk penggambaran garis batas antara darat dan air yang merupakan posisi garis pantai untuk tiap-tiap tahun data satelit yang dipilih. Hasil proses digitasi garis pantai seperti disajikan pada Gambar 5.13. Dengan melakukan tumpang-susun antar garis pantai pada tahun data yang dipilih, maka areal abrasi dan akresi bisa diidentifikasi.



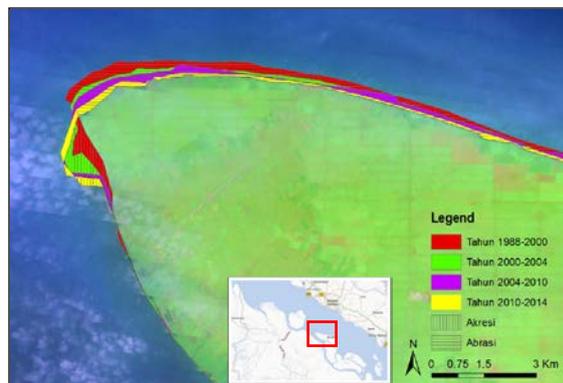
Gambar 5.13. Hasil pemetaan garis pantai di Pulau Rangsang



Gambar 5.14. Hasil pemetaan garis pantai di Pulau Rupa



Gambar 5.15. Hasil pemetaan garis pantai di Kabupaten Rokan Hilir



Gambar 5.16. Hasil pemetaan garis pantai di Kabupaten Rokan Hilir

5.4 Analisis Perubahan Garis Pantai

5.4.1 Analisis Abrasi dan Akresi Pantai Pulau Bengkalis

Identifikasi lokasi terjadinya abrasi dan akresi pantai dilakukan dengan menumpang-susunkan (*overlay*) garis pantai terlama dengan garis pantai terkini. Hasil tumpang-susun perubahan garis pantai 26 tahun terakhir, yaitu antara Tahun

1988 dan Tahun 2014 seperti disajikan pada Gambar 5.17. Seperti ditunjukkan pada Gambar, sebagian besar pantai Pulau Bengkalis bagian utara mengalami perubahan yang menunjukkan terjadinya abrasi dengan tingkat abrasi yang bervariasi. Tingkat abrasi yang paling besar terjadi pada ujung pulau bagian barat. Abrasi pantai juga terjadi di ujung pulau bagian selatan. Pada kurun waktu tersebut, pantai Pulau Bengkalis juga mengalami akresi atau sedimentasi. Proses akresi terjadi pada sisi selatan Pantai Bengkalis bagian barat.



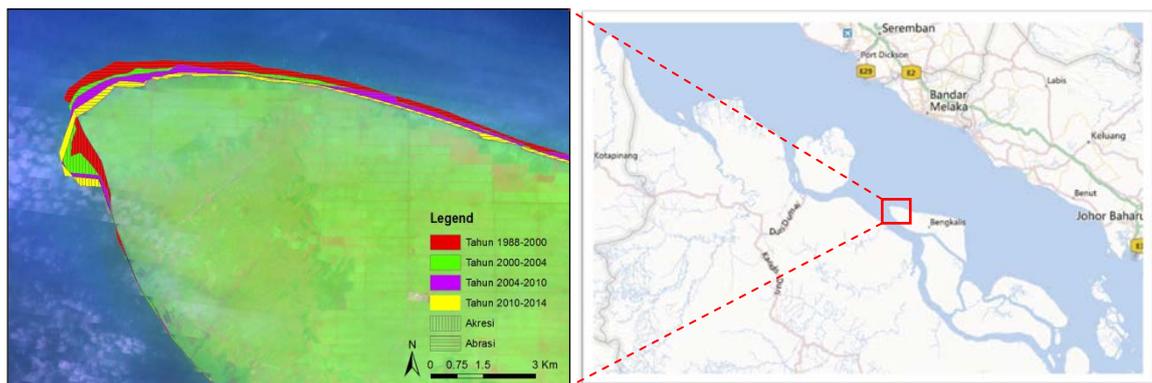
Gambar 5.17. Pantai Pulau Bengkalis yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1988 – 2014

Pada Gambar 5.18. disajikan historis perubahan garis pantai Pulau Bengkalis bagian barat pada tahun 1988, 2000, 2004, 2010, dan 2014. Sedangkan pada Tabel 5.2. disajikan luasan area yang mengalami abrasi dan akresi pada interval tahun-tahun tersebut. Seperti ditunjukkan pada Tabel 5.2, luasan area Pantai Pulau Bengkalis yang mengalami abrasi rata-rata per tahun mengalami peningkatan dengan rata-rata 26 tahun terakhir adalah 59.02 ha/tahun. Sedangkan tingkat akresi yang terjadi relatif cukup konstan dengan rata-rata 26 tahun terakhir adalah 16.45 ha/tahun. Pada kurun waktu dari tahun 2000 hingga 2004 terjadi laju akresi yang paling besar, yaitu 35.31 ha/tahun. Dari analisis ini juga didapatkan bahwa, pada kurun waktu 26 tahun terakhir Pantai Pulau Bengkalis telah

mengalami abrasi seluas 1,504.93 ha dan terjadi akresi seluas 419.39. Dengan demikian pengurangan wilayah daratan yang terjadi di Pulau Bengkalis sebesar 1,085.54 ha atau rata-rata 42.57 ha/tahun.

Tabel 5. 2. Laju abrasi dan akresi pantai Pulau Bengkalis Tahun 1988 - 2014

Periode	Abrasi		Akresi	
	Luas (ha)	Rata-rata (ha/tahun)	Luas (ha)	Rata-rata (ha/tahun)
Juli 1988 - Maret 2000	543.16	46.56	136.52	11.70
Maret 2000 – Juli 2004	187.86	43.35	153.00	35.31
Juli 2004 – Jan 2010	399.66	72.67	68.57	12.47
Jan 2010 – Jan 2014	374.24	93.56	61.29	15.32
Rata-rata		59.02		16.45
Jumlah	1 504.93		419.39	

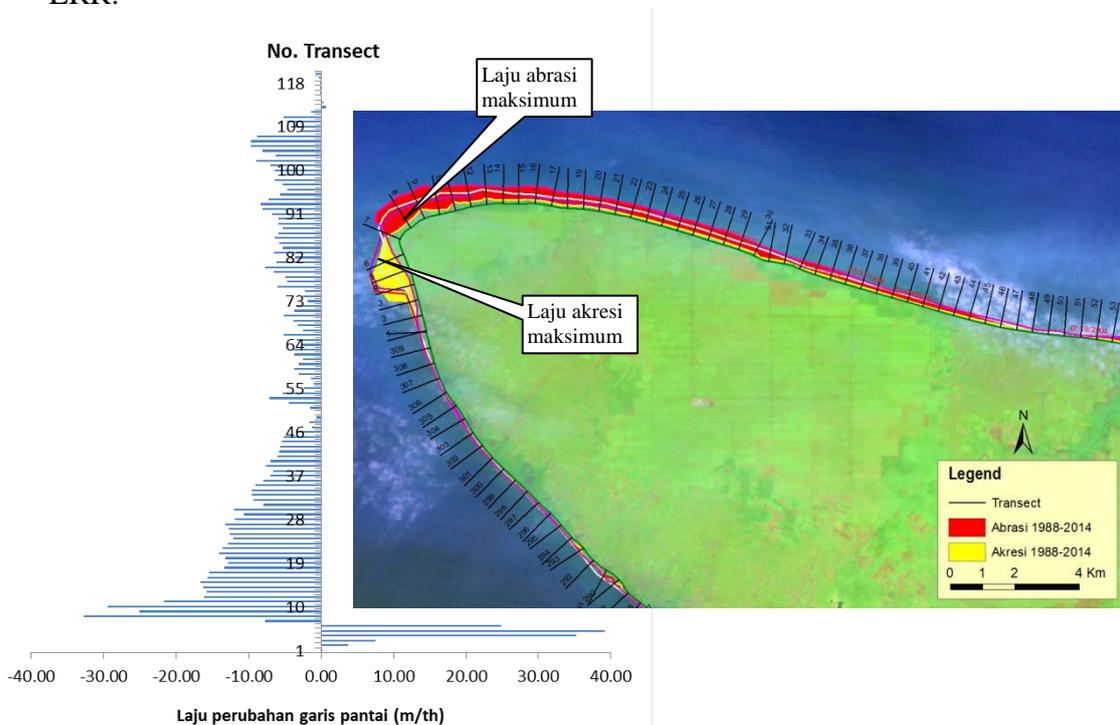


Gambar 5.18. Pantai Pulau Bengkalis bagian Barat yang mengalami laju abrasi dan akresi paling tinggi pada kurun waktu tahun 1988 – 2014

Dalam rangka untuk mengetahui laju abrasi dan laju akresi pantai yang lebih detail, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan perangkat lunak DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*). Analisis dilakukan terhadap perubahan garis pantai untuk lima tahun data pencatatan, yaitu tahun 1988, 2000, 2004, 2010, dan 2014. Sebagai referensi terhadap perubahan garis pantai untuk masing-masing tahun tersebut, dibuat garis dasar (*baseline*) yang sejajar dengan garis pantai. Selanjutnya dibuat garis transek (*transect*) yang tegak lurus dengan garis dasar untuk membagi pias-pias garis pantai dengan interval tiap 500 m. Laju

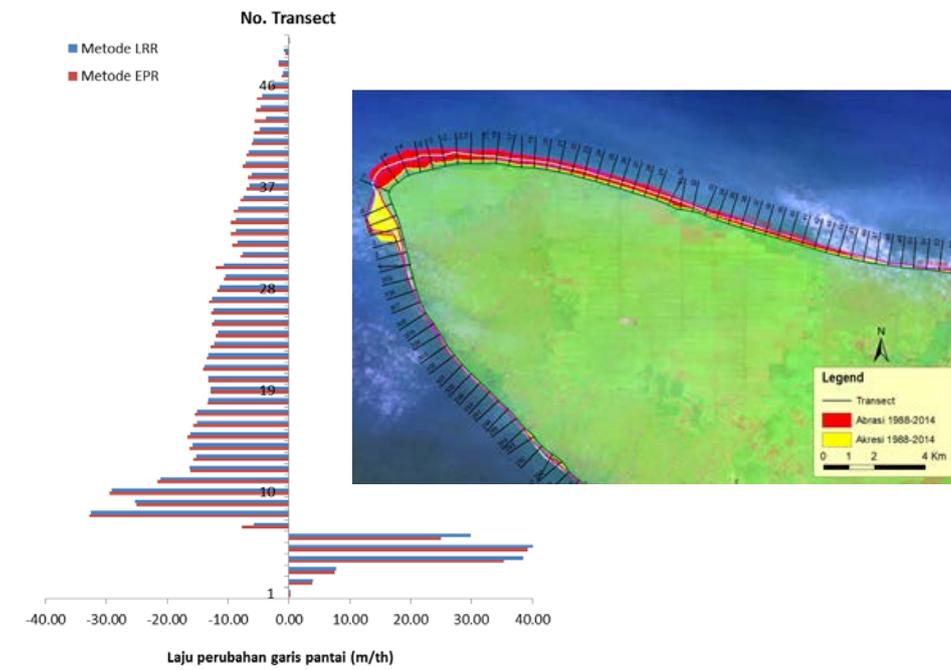
perubahan garis pantai dianalisis dengan pendekatan statistik *End-Point Rate* (EPR) dan *Linear Regression Rates* (LRR).

Pada Gambar 5.19 disajikan hasil analisis perubahan garis pantai Pulau Bengkalis bagian utara dengan metode EPR, sedangkan pada Gambar 5.17. disajikan perbandingan hasil analisis perubahan garis pantai antara metode EPR dan metode LRR. Hasil analisis menunjukkan bahwa laju abrasi yang paling maksimum terjadi di Pantai Utara Bengkalis bagian barat, yaitu di sekitar transek no 8 seperti ditunjukkan pada Gambar 4.16. Laju abrasi yang terjadi di lokasi tersebut adalah 32.75 m/th berdasar metode EPR dan 32.53 berdasar metode LRR. Laju abrasi yang terjadi semakin ke timur kecenderungannya semakin mengecil kemudian sedikit membesar kembali di ujung timur Pulau Bengkalis. Tidak seperti proses abrasi yang terjadi di sepanjang pantai utara Pulau Bengkalis dengan laju abrasi yang bervariasi, proses akresi pantai hanya terjadi di ujung barat pantai Pulau Bengkalis, dengan panjang pantai yang mengalami akresi kurang lebih 3 km. Laju akresi yang terbesar terjadi di sekitar transek nomor 5, yaitu 39.21 m/tahun berdasar metode EPR dan 44.52 m/tahun berdasar metode LRR.



Gambar 5.19. Laju perubahan garis pantai Pulau Bengkalis bagian utara Metode EPR

Secara umum hasil perhitungan laju perubahan garis pantai baik menggunakan metode EPR maupun metode LRR tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.20. Perbedaan yang terjadi menunjukkan bahwa metode LRR cenderung sedikit lebih *under estimate*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Genz, dkk., (2007).

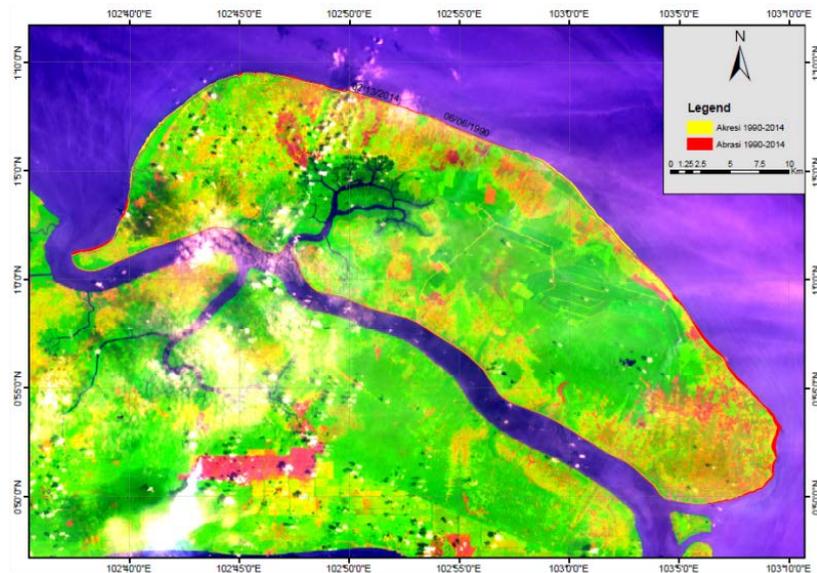


Gambar 5.20. Perbandingan hasil analisis laju perubahan garis pantai dengan metode EPR dan LRR

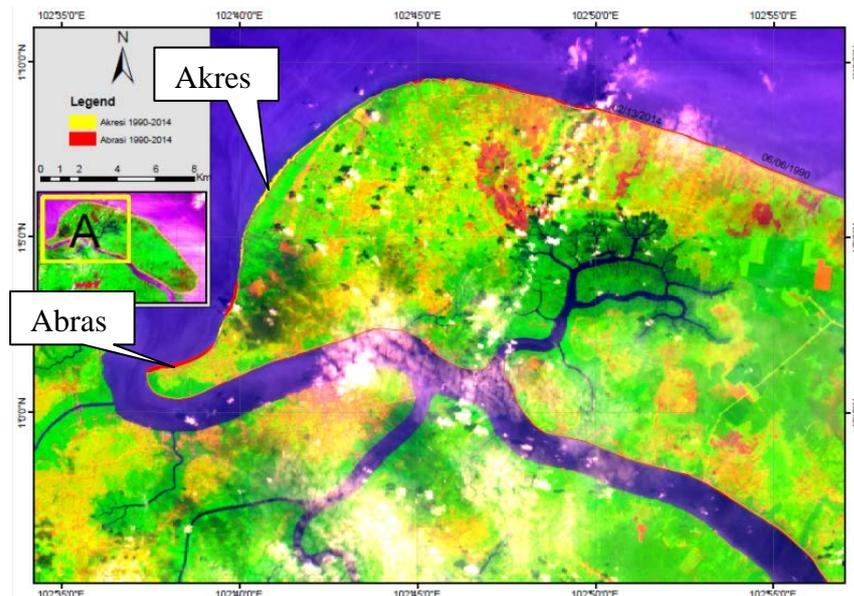
5.4.2 Analisis Abrasi dan Akresi Pantai Pulau Rangsang

Hasil tumpang-susun perubahan garis pantai 24 tahun terakhir, yaitu antara Tahun 1990 dan Tahun 2014 seperti disajikan pada Gambar 5.21. Dari gambar tersebut dapat disimpulkan sebagian besar pantai Pulau Rangsang bagian utara dan timur mengalami perubahan yang menunjukkan terjadinya abrasi dengan tingkat abrasi yang bervariasi. Tingkat abrasi yang paling besar terjadi pada ujung pulau bagian barat dan timur yaitu pantai Tanjung Motong dan Pantau Tanjung Samak. Abrasi pantai juga terjadi di bagian selatan dengan tingkat abrasi relatif kecil. Pada kurun waktu tersebut, pantai Pulau Rangsang juga mengalami akresi

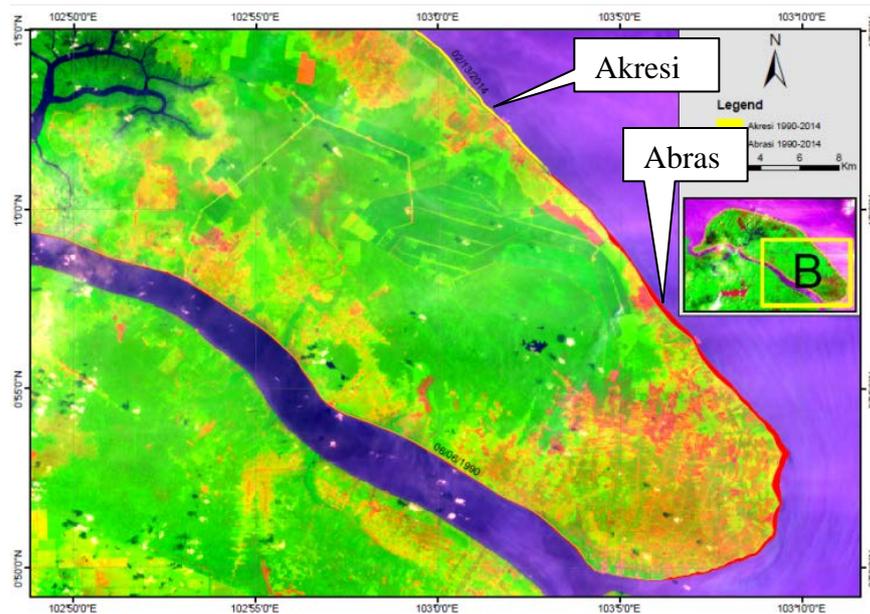
atau sedimentasi. Proses akresi terjadi pada Pulau Rangsang relatif kecil, hal ini terjadi sebagian di sisi utara Pantai Rangsang tepatnya di pantai desa Melai.



Gambar 5.21. Pantai Pulau Rangsang yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 – 2014



Gambar 5.22. Bagian Barat Pulau Rangsang (Section A) yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 - 2014

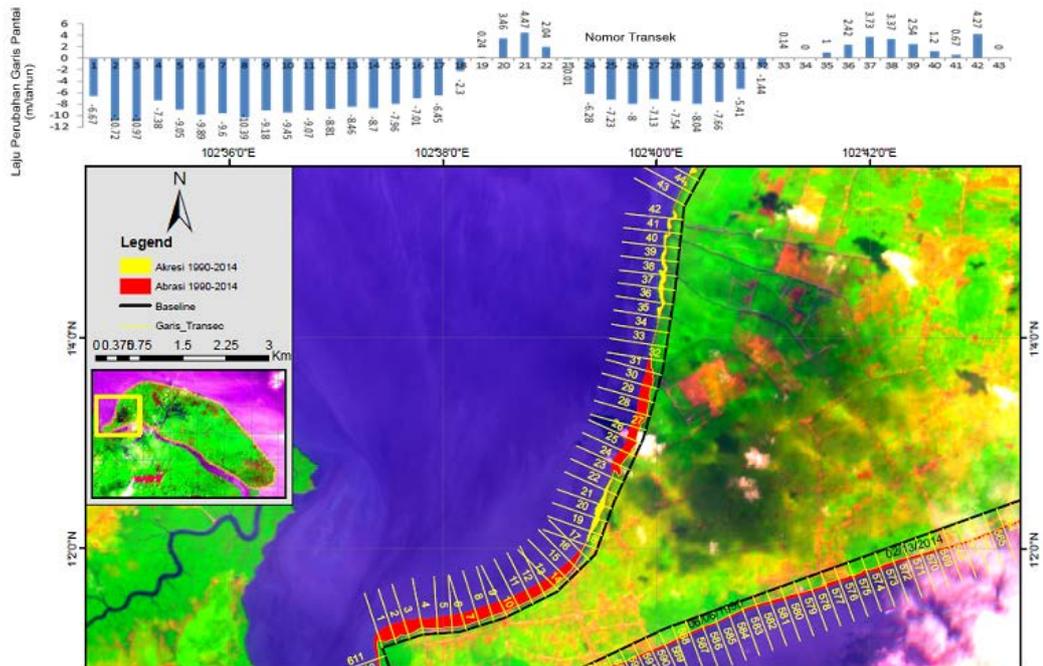


Gambar 5.23. Bagian Timur Pulau Rangsang (Section B) yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 - 2014

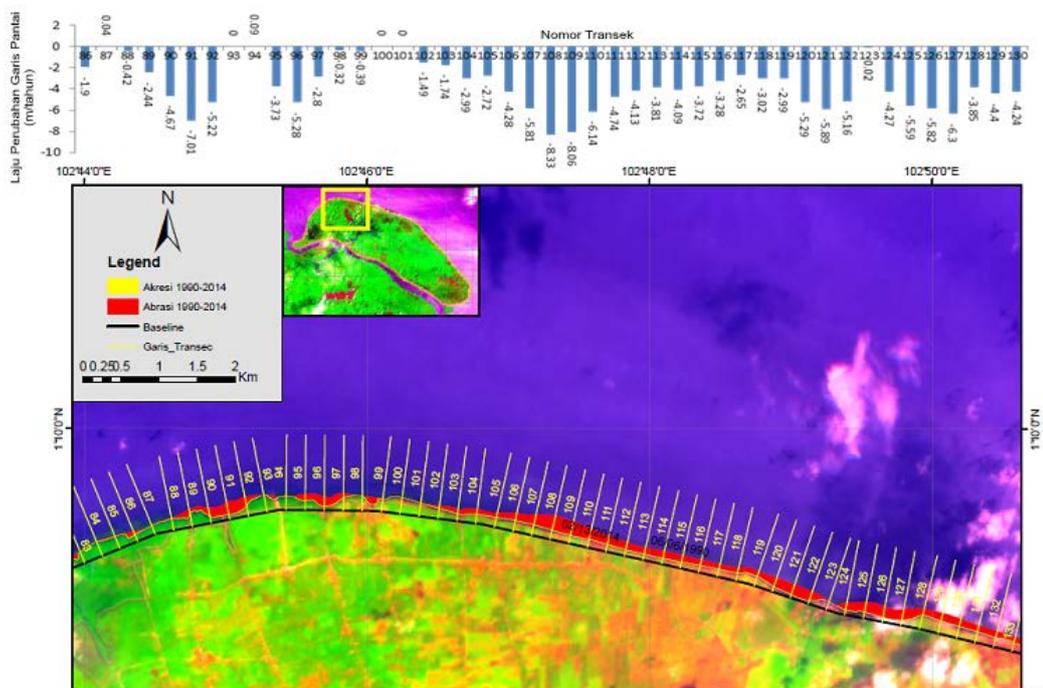
Dari hasil analisis areal abrasi dan akresi dalam kurun waktu 24 tahun (1990 sampai dengan 2014), Pulau Rangsang telah mengalami abrasi seluas 1.097,53 ha dengan laju abrasi rata-rata 46,37 ha/tahun dan akresi seluas 243,53 ha dengan laju akresi rata-rata 10,29 ha/tahun. Dengan demikian pengurangan wilayah daratan yang terjadi di Pulau Rangsang sebesar 854.00 ha atau rata-rata 37,67 ha/tahun, seperti disajikan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5. 3. Laju abrasi dan akresi pantai Pulau Rangsang Tahun 1990-2014

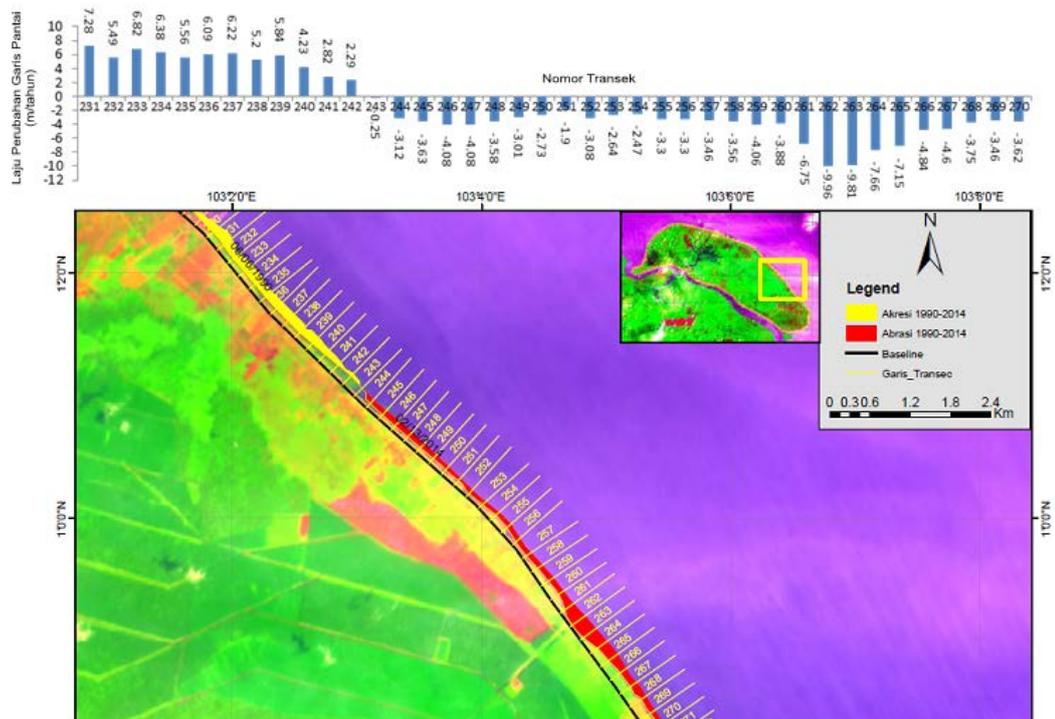
Periode	Abrasi		Akresi	
	Luas (Ha)	Rata-rata (ha/tahun)	Luas (Ha)	Rata-rata (ha/tahun)
06 Juni 1990 – 13 Febuari 2014	(-) 1.097,53	46.37	(+) 243,53	10,29
Σ Perubahan Daratan	(-) 854.00	36,08		



Gambar 5.24. Laju perubahan garis pantai bagian barat Pulau Rangsang yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 - 2014

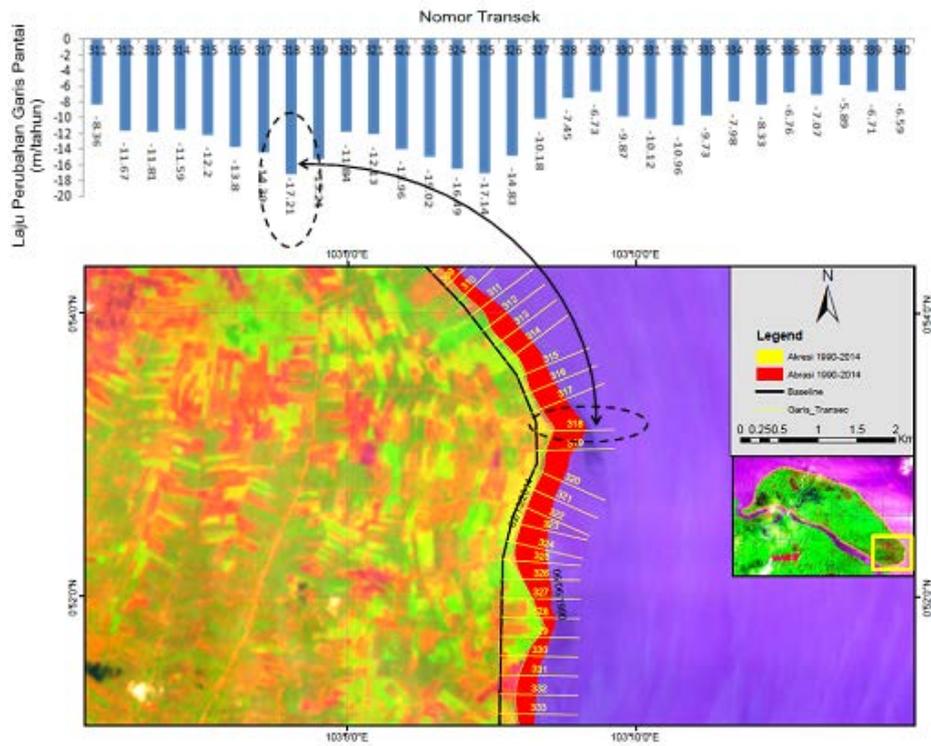


Gambar 5.25. Laju perubahan garis pantai bagian utara Pulau Rangsang yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 - 2014

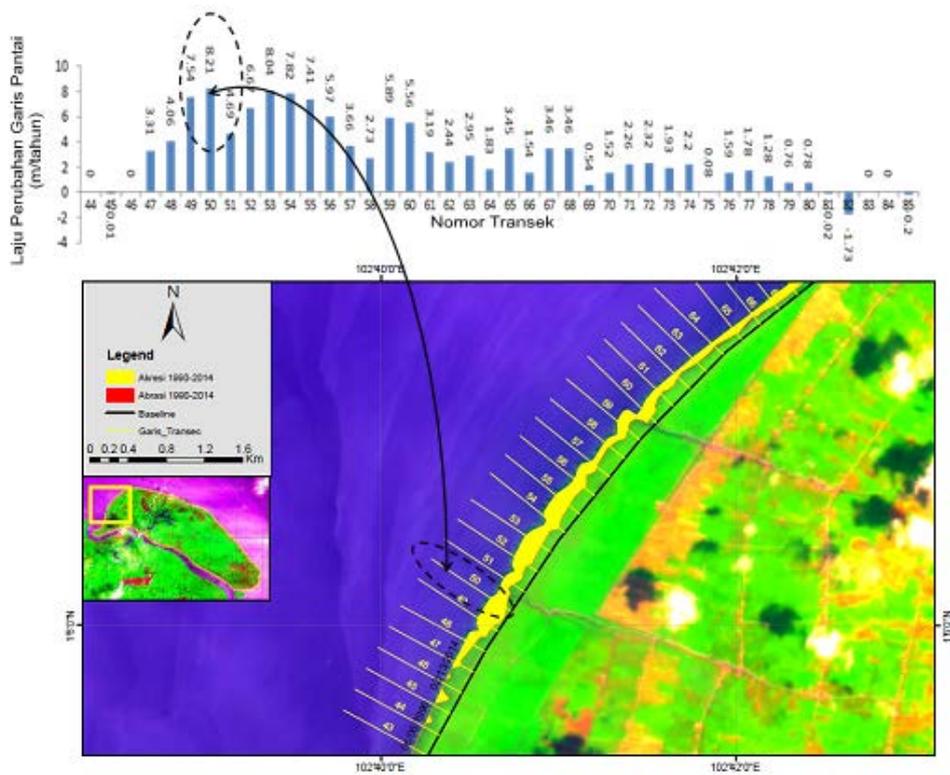


Gambar 5.26. Laju perubahan garis pantai bagian timur Pulau Rangsang yang mengalami abrasi dan akresi pada kurun waktu tahun 1990 – 2014

Dari Gambar 5.24 sampai dengan Gambar 5.27 menunjukkan sebagian besar sepanjang pantai Pulau Rangsang terjadi abrasi dan akresi, laju abrasi dan akresi bervariasi, dimana laju abrasi terbesar terletak di garis transek 318 dengan laju abrasi 17,21 m/tahun, dan untuk laju akresi terbesar terletak di garis transek 50 dengan laju akresi 8,21 m/tahun. Posisi laju abrasi dan akresi terbesar ditunjukkan dalam gambar 5.24 dan 5.25 berikut ini.



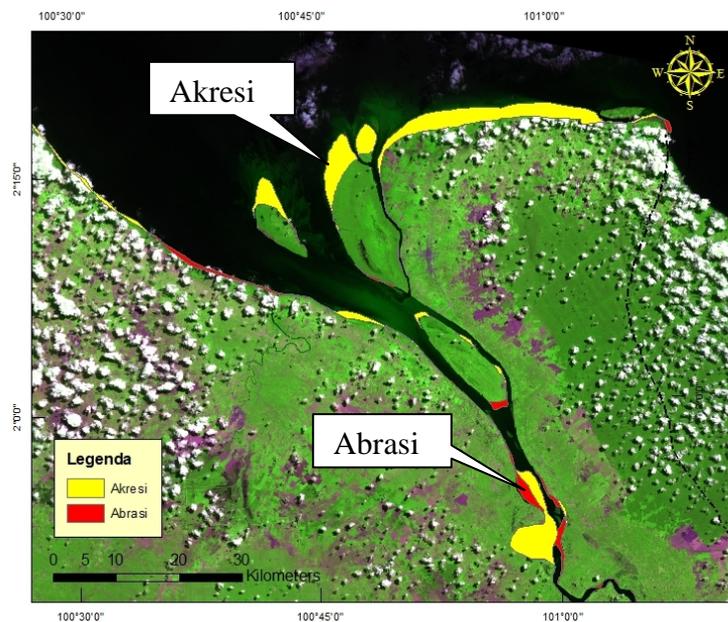
Gambar 5.27. Laju abrasi maksimum yang terjadi di Pulau Rangsang pada kurun waktu tahun 1990 – 2014



Gambar 5.28. Laju akresi maksimum yang terjadi di Pulau Rangsang pada kurun waktu tahun 1990 – 2014

5.4.3 Analisis Abrasi dan Akresi Pantai di Kabupaten Rokan Hilir

Hasil tumpang-susun perubahan garis pantai 15 tahun terakhir garis pantai di Kabupaten Rokan Hilir, yaitu antara Tahun 2000 dan Tahun 2014 seperti disajikan pada Gambar 5.29. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, terdapat 15 daerah yang mengalami akresi dan 21 daerah yang mengalami abrasi. Jumlah titik yang mengalami abrasi dan akresi ini tidak jauh berbeda dengan areal yang pernah diteliti oleh Khairunnisa (2013) yang meneliti perubahan tahun yang terjadi dalam rentang 1988 dan 2012.



Gambar 5.29. Daerah Yang Mengalami Abrasi Dan Akresi Di Pantai Dan Muara Sungai Rokan Kabupaten Rokan Hilir Selama Tahun 2000-2014

Dari hasil analisis areal abrasi dan akresi dalam kurun waktu 15 tahun (tahun 2000 sampai dengan tahun 2014), pantai dan muara Sungai Rokan yang telah mengalami abrasi seluas 4425,30 ha dengan laju abrasi rata-rata 316,09 ha/tahun dan akresi seluas 21380,29 ha dengan laju akresi rata-rata 1527,16 ha/tahun. Besarnya akresi dan abrasi yang terjadi diyakini dimulai dari rentang antara tahun 2009 hingga 2011 karena pada tahun tersebut, morfologi muara sungai Rokan telah berubah yaitu semula berbelok (*meander*) menjadi lurus. Gambar di bawah ini menunjukkan titik lokasi terjadinya akresi dan abrasi di Kabupaten Rokan Hilir.



Gambar 5.30. Titik Akresi yang terjadi di Pantai dan Muara di Kabupaten Rokan Hilir Selama tahun 2000-2014



Gambar 5.31. Titik Abrasi yang terjadi di Pantai dan Muara di Kabupaten Rokan Hilir Selama tahun 2000-2014

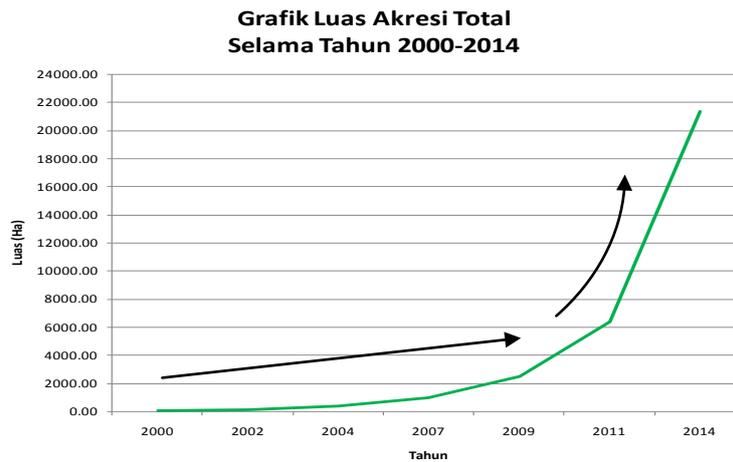
Tabel dan grafik berikut memperlihatkan perubahan signifikan abrasi dan akresi yang terjadi di pantai dan muara Sungai Rokan di Kabupaten Rokan Hilir dalam periode waktu tahun 2000 hingga tahun 2014.

Tabel 5. 4. Perubahan Luas Daerah Akresi Rata-Rata garis pantai dan muara selama Tahun 2000-2014 di Kabupaten Rokan Hilir

Titik Lokasi Akresi	Luas Penambahan (Akresi) tiap tahun dalam Ha						
	2000	2002	2004	2007	2009	2011	2014
1	0.0	0.081	0.208	0.537	1.384	3.572	11.906
2	0.0	0.088	0.228	0.589	1.520	3.921	13.071
3	0.0	0.255	0.657	1.695	4.373	11.284	37.614
4	0.0	0.476	1.229	3.172	8.185	21.119	70.397
5	0.0	0.802	2.070	5.340	13.778	35.551	118.504
6	0.0	0.908	2.343	6.045	15.598	40.246	134.152
7	0.0	0.936	2.414	6.230	16.074	41.473	138.244
8	0.0	1.339	3.454	8.913	22.997	59.337	197.789
9	0.0	4.580	11.818	30.492	78.676	203.001	676.670
10	0.0	8.261	21.316	55.001	141.914	366.167	1220.558
11	0.0	9.012	23.253	59.997	154.806	399.433	1331.442
12	0.0	9.998	25.797	66.562	171.743	443.135	1477.115
13	0.0	20.508	52.914	136.530	352.275	908.945	3029.816
14	0.0	32.000	82.566	213.037	549.680	1418.291	4727.636
15	0.0	55.471	143.128	369.300	952.872	2458.611	8195.372
Total	0.0	144.75	373.395	963.438	2485.875	6414.086	21380.28

Sumber: Analisa Data, 2014

Gambar di atas memperlihatkan bahwa pada tahun 2002 telah terjadi penambahan luasan lahan rerata terhadap tahun 2000. Besar penambahan yang terjadi adalah 144,715 ha. Hingga tahun 2014 luas yang bertambah adalah sebanyak 21380,286 ha. Jumlah tersebut di atas adalah selisih penambahan luasan daerah yang terjadi. Dengan kata lain terdapat penambahan yang signifikan dari tahun ke tahun dalam periode 15 tahun. Sedangkan grafik di bawah ini akan memperlihatkan kecenderungan besar perubahan lahan dari tahun 2000 hingga tahun 2014 di pantai dan muara di Kabupaten Rokan Hilir.



Gambar 5.32. Grafik Akresi yang terjadi di pantai dan muara Sungai Rokan selama tahun 2000 s/d tahun 2014

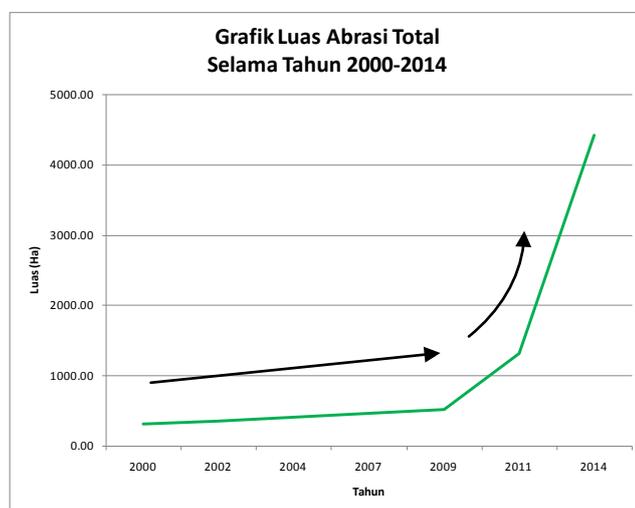
Gambar di atas menunjukkan perubahan kecenderungan dari tahun 2000 hingga tahun 2009 yang cenderung landai menjadi curam pada periode 2009 hingga 2014.

Tabel 5. 5. Perubahan Luas Daerah Abrasi garis pantai dan muara selama Tahun 2000-2014 di Kabupaten Rokan Hilir

Titik Lokasi Akresi	Luas Pengurangan Daerah (Abrasi) tiap tahun dalam Ha						
	2000	2002	2004	2007	2009	2011	2014
1	0.0	24.4541	27.7887	31.5781	35.8842	89.7104	299.0348
2	0.0	80.7979	91.8158	104.3361	118.5637	296.4094	988.0312
3	0.0	0.8691	0.9876	1.1223	1.2753	3.1882	10.6274
4	0.0	83.3389	94.7032	107.6173	122.2924	305.7310	1019.1035
5	0.0	0.6741	0.7661	0.8705	0.9892	2.4731	8.2436
6	0.0	1.5241	1.7319	1.9681	2.2364	5.5911	18.6369
7	0.0	3.7373	4.2469	4.8261	5.4842	13.7104	45.7013
8	0.0	0.5266	0.5984	0.6800	0.7727	1.9318	6.4394
9	0.0	1.2966	1.4734	1.6743	1.9026	4.7565	15.8549
10	0.0	3.3924	3.8550	4.3807	4.9781	12.4453	41.4842
11	0.0	0.8925	1.0143	1.1526	1.3097	3.2743	10.9144
12	0.0	6.7364	7.6550	8.6988	9.8850	24.7126	82.3753
13	0.0	6.9375	7.8835	8.9585	10.1802	25.4504	84.8347
14	0.0	50.3461	57.2115	65.0131	73.8785	184.6963	615.6544

Titik Lokasi Akresi	Luas Pengurangan Daerah (Abrasi) tiap tahun dalam Ha						
	2000	2002	2004	2007	2009	2011	2014
15	0.0	21.6551	24.6081	27.9637	31.7770	79.4424	264.8081
16	0.0	13.0055	14.7790	16.7943	19.0844	47.7110	159.0368
17	0.0	13.7439	15.6181	17.7478	20.1679	50.4199	168.0662
18	0.0	22.7041	25.8002	29.3184	33.3163	83.2908	277.6360
19	0.0	2.2305	2.5347	2.8803	3.2731	8.1827	27.2758
20	0.0	11.7692	13.3741	15.1978	17.2703	43.1757	143.9189
21	0.0	11.2548	12.7896	14.5336	16.5155	41.2886	137.6288
Total	0.0	361.8867	411.2349	467.3124	531.0368	1327.5920	4425.3065

Sumber: Analisa Data, 2014



Gambar 5.33. Grafik Abrasi yang terjadi di pantai dan muara Sungai Rokan selama tahun 2000 s/d tahun 2014

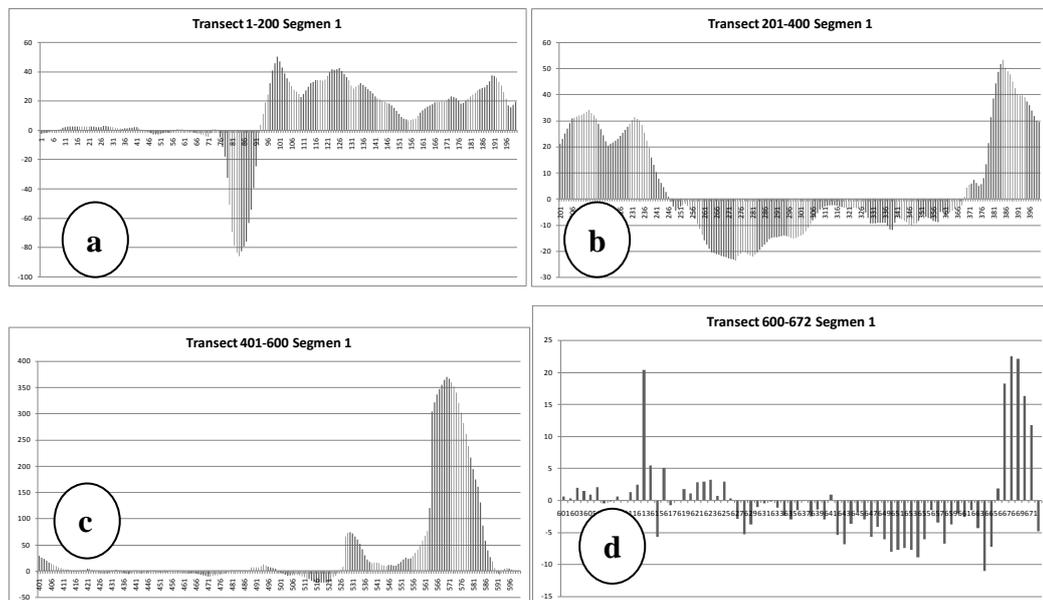
Gambar di atas juga menunjukkan kecenderungan perubahan abrasi rata-rata dari tahun 2000 hingga tahun 2009 yang cenderung landai menjadi curam pada periode 2009 hingga 2014. Apabila dilakukan pemisahan antara sebelum berubahnya morfologi Sungai Rokan yaitu periode tahun 2000 sampai tahun 2009, maka diperoleh bahwa laju perubahan luas rerata daerah yang mengalami abrasi adalah sebesar 53,10 ha/tahun. Sedangkan pada periode tahun 2009 hingga 2014 yaitu ketika leher meander Sungai Rokan telah berubah menjadi lurus perubahan luas daerah adalah sebesar 778,85 ha/tahun. Meningkat hingga 1367%(persen) dari laju perubahan awal. Akresi yang terjadi juga meningkat sangat signifikan dimana pada periode tahun 2000 hingga tahun 2009 laju

perubahan lahan rata-rata akresi adalah 248,58 ha/tahun dan pada periode 2009 hingga tahun 2014 adalah sebesar 3778,88 ha/tahun atau meningkat hingga 1420 persen.

Analisa Statistik Menggunakan Metode Linier Regression Rate (LRR)

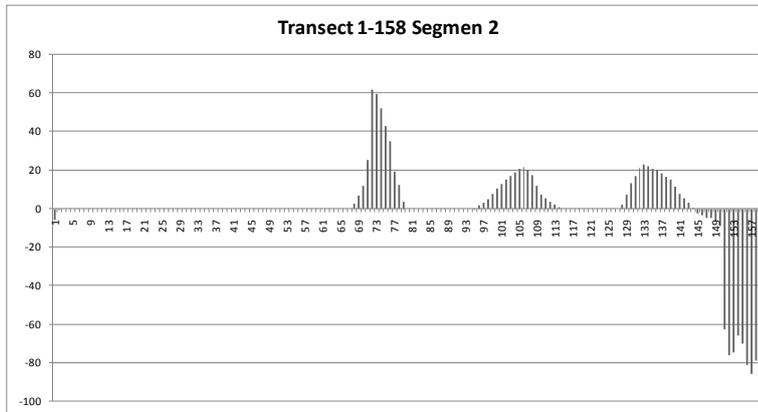
Setelah data garis pantai/*shoreline* dianalisa menggunakan metode statistik *Linier Regression Rate* (LRR) didalam perhitungan menggunakan *tool* DSAS 4.3, maka diperoleh tabel lengkap mengenai laju perubahan garis pantai dimana didalam tabel tersebut jika nilai LRR positif (+) maka terjadi akresi atau kemajuan garis pantai kearah laut, sebaliknya jika nilai LRR negatif (-) maka terjadi erosi atau kemunduran garis pantai kearah darat. Hasil statistik dari *tool* DSAS 4.3 dapat dilihat pada grafik dan tabel di bawah ini.

Segmen 1



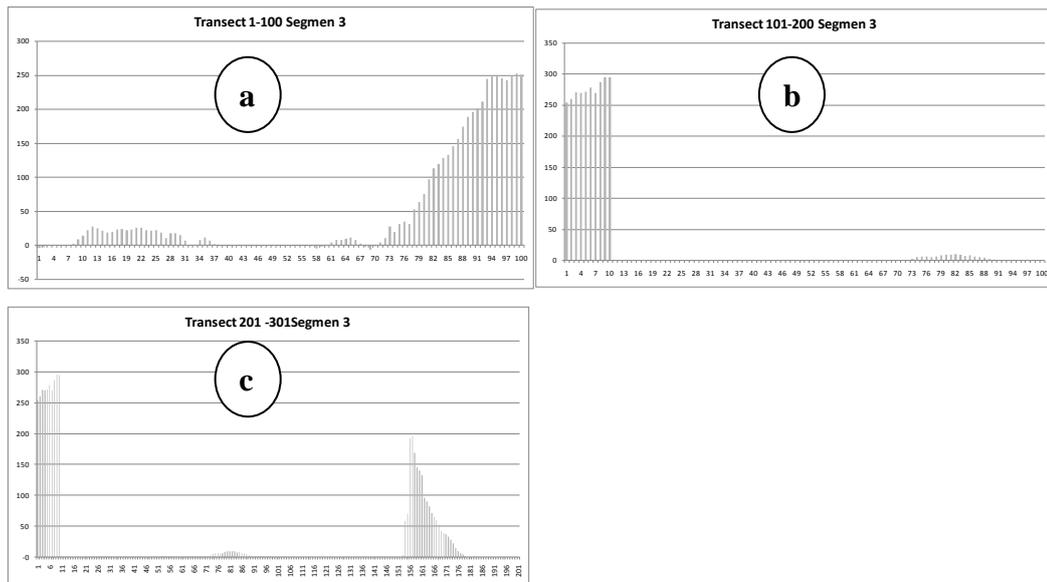
Gambar 5.34. Hasil statistik *LRR* (*Linier Regression Rate*) Segmen 1 (a) Transek 1-200; (b) Transek 201-400; (c) Transek 401-600; (d) Transek 601-672

Segmen 2



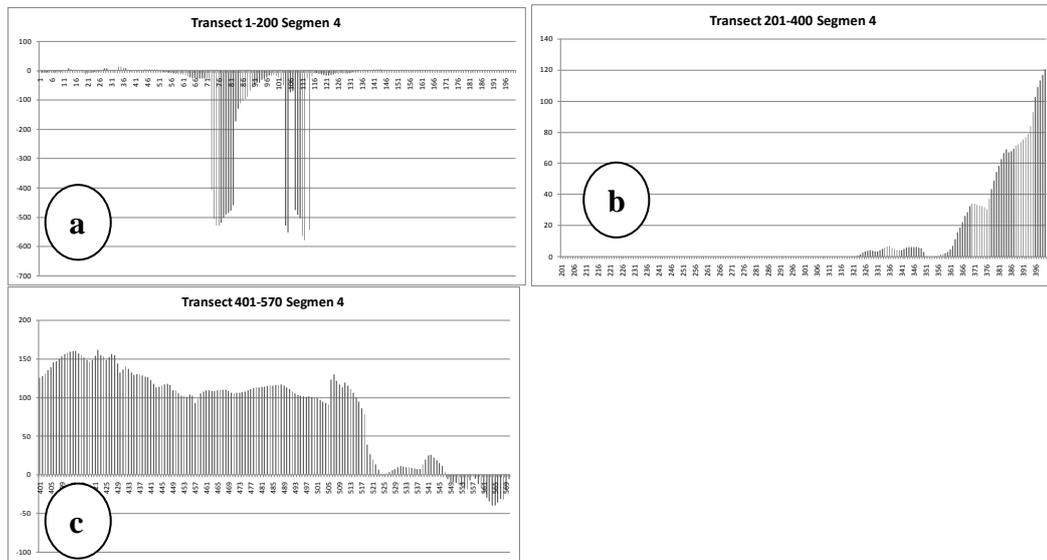
Gambar 5.35. Hasil statistik *LRR* (*Linier Regression Rate*) Transek 1-158
Segmen 2

Segmen 3



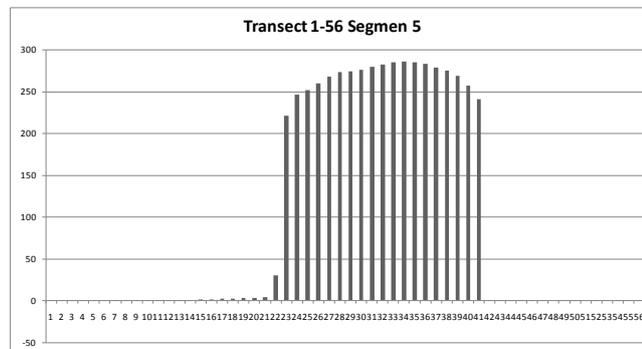
Gambar 5.36. Hasil statistik *LRR* (*Linier Regression Rate*) Segmen 3 (a) Transek 1-100; (b) Transek 101-200; (c) Transek 201-301

Segmen 4



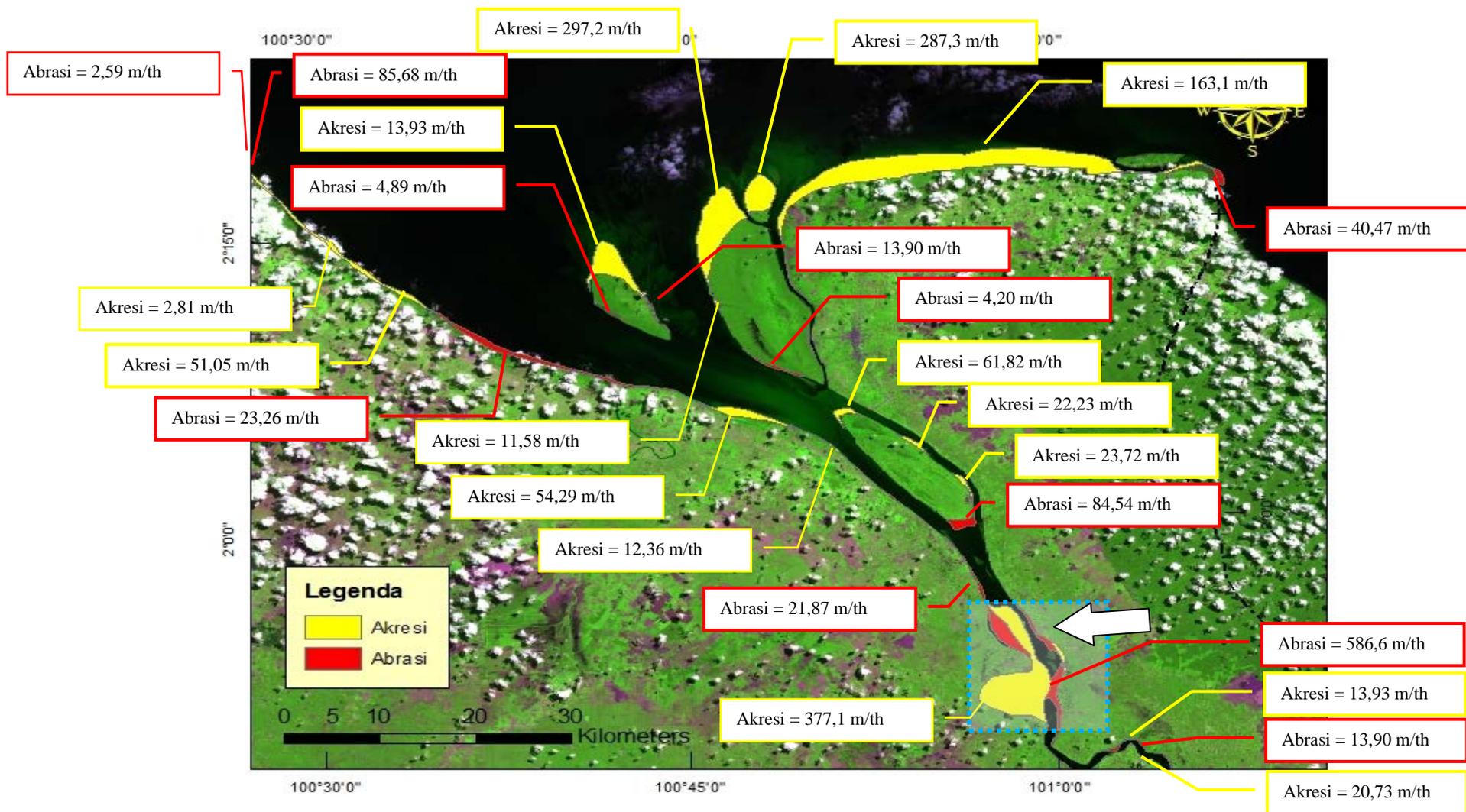
Gambar 5.37. Hasil statistik *LRR* (*Linier Regression Rate*) Segmen 4 (a) Transek 1-200; (b) Transek 201-400; (c) Transek 401-570

Segmen 5



Gambar 5.38. Hasil statistik *LRR* (*Linier Regression Rate*) Transek 1-158
Segmen 5

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pada segmen 1 terdapat 11 lokasi yang mengalami abrasi dan akresi. Pada segmen ini akresi mendominasi laju perubahan garis pantai. Abrasi maksimum yang terjadi adalah 85,68 m/tahun yang terjadi di transek 84. Untuk lebih jelasnya lokasi dan besar nilai abrasi dan akresi dapat dilihat pada gambar berikut ini.

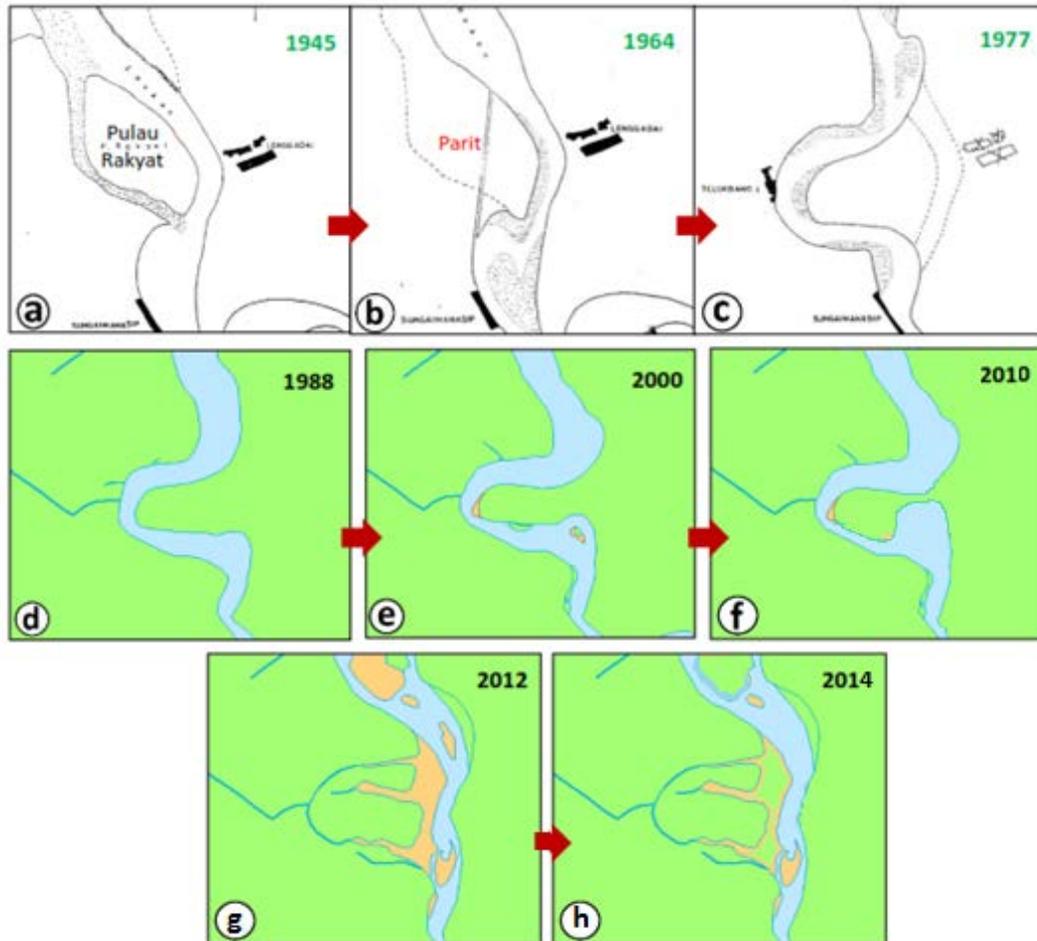


Gambar 5.39. Peta Lokasi Dan Laju Perubahan Garis Pantai Dan Muara

Gambar 5.39 di atas memperlihatkan bahwa pada 3 pulau terluar yaitu Pulau Halang, Pulau Barkey dan pulau Serusa telah mengalami laju perubahan yang sangat besar yaitu akresi masing-masing 13,93 m/tahun di Pulau Halang, 297,2 m/tahun dan pulau Serusa 287,3 m/tahun. Sedangkan pada Pulau Pedamaran akresi adalah sebesar 61,82 m/tahun. Jarak terjauh bentukan sedimentasi dari tahun 2000 hingga 2014 pada masing-masing pulau adalah 4555,97 meter menjorok ke laut (Selat Malaka) pada pulau Halang, pada Pulau Barkey adalah 5809,17 meter ke arah laut (selat Malaka), pada pulau Serusa adalah 5917,43 meter dan pada Pulau Pedamaran adalah 1101,1 meter.

Dari gambar diatas terdapat areal yang unik yaitu pada daerah yang diberi tanda panah putih. Pada daerah tersebut merupakan meander terakhir dari Sungai Rokan. Setelah dianalisis, daerah yang sebelumnya merupakan daerah rawan erosi, setelah berubah menjadi lurus, daerah tersebut berubah menjadi daerah yang rawan akresi. Berubahnya morfologi sungai Rokan tersebut merupakan upaya alami sungai mencapai kesetimbangan alam. Penelitianterdahulu yang dilakukan oleh Zaimuridin (dalam Khairunnisa, 2013), pada tahun 1945 didaerah ini bukan berupa leher meander melainkan berupa daerah yang dialiri air sungai dimana terdapat pulau yang terbentuk dari beting, masyarakat menyebutnya Pulau Rakyat. Akibat dari adanya sedimentasi di sisi barat Pulau Rakyat, akhirnya Pulau Rakyat yang memiliki luas 1.050 ha tersebut menyatu dengan daratan di sebelah baratnya. Karena dahulu jalur transportasi air merupakan jalur transportasi utama, pada tahun 1964 masyarakat memutuskan untuk membuat parit/terusan yang memotong bekas Pulau Rakyat untuk mempersingkat perjalanan mereka menggunakan perahu. Akibat adanya gelombang Bono, terusan yang dibuat tersebut justru terkikis dan terus melebar hingga membuat alur baru dan bentukan meander seperti yang terlihat pada tahun 1977. Sementara dari tahun 1988-2012 dimana bentukan sungai sudah merupakan meander, erosi besar terjadi di leher meander. Daerah ini menerima terjangan arus dari dua arah baik dari laut (Bono) dan dari hulu. Hal tersebut juga menjadi proses cut-off di leher meander. Pada tahun 2000 kondisi leher meander semakin menipis dibandingkan dengan tahun 1988. Pada tahun 2012 hingga tahun 2014 leher meander sudah habis terkikis hingga sungai membentuk alur baru (alur yang lurus). Alur sungai yang lama

berubah menjadi daratan karena sudah tidak lagi dilewati oleh air dan mengalami pengendapan sedimen. Hal ini memberikan pengaruh pada bertambahnya luasan sedimentasi di pantai yang berada di mulut muara Sungai Rokan. Gambar berikut ini memperlihatkan kondisi dari tahun 1945-2014 di Sungai Rokan yang mengalami perubahan morfologi.



Gambar 5.40. Perubahan Morfologi Sungai Rokan menuju kesetimbangan alami (a) Pulau Rakyat penuh sedimen; (b) Parit buatan oleh rakyat; (c-d) Alur baru akibat Bono dan abrasi; (e) Sungai mulai mengalami erosi/abrasi; (f) Leher meander hampir putus; (g) Mulai kembali ke morfologi awal; (h) perubahan karakteristik dari abrasi menjadi akresi. (Sumber: Khairunnisa, 2013 dan analisis data)

Dinamika Garis Pantai Kabupaten Rokan Hilir

Perubahan garis pantai yang terjadi di Kabupaten Rokan Hilir dimulai dari tahun 1945 hingga tahun 2014. Garis pantai yang berada di bagian utara telah

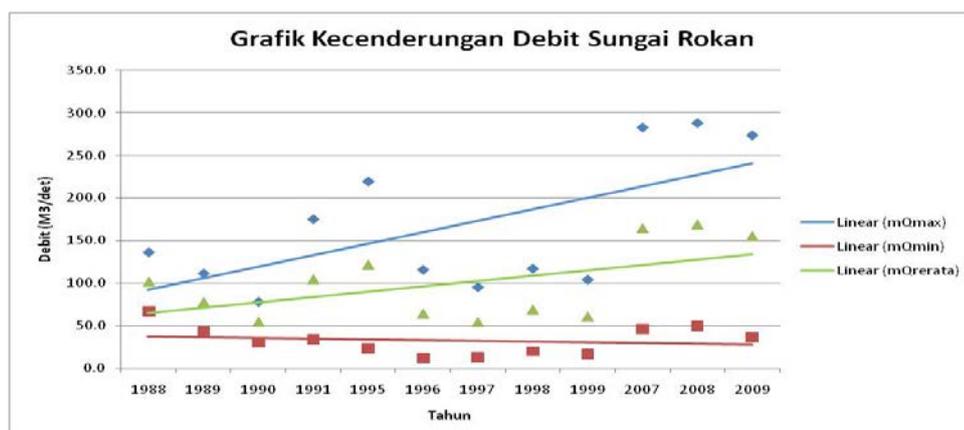
beberapa kali berubah untuk mendapatkan kesetimbangan aliran dan bentuk. Pantai di Kabupaten Rokan Hilir cenderung bertambah maju akibat tingginya sedimentasi yang dibawa oleh aliran Sungai Rokan. Posisi Sungai Rokan yang berada di tengah-tengah dan membelah wilayah administratif Kabupaten Rokan Hilir telah memberikan sumbangan sedimentasi yang besar terutama pada wilayah terluar. Kekhawatiran akan berkurangnya daratan yang mempengaruhi wilayah teritorial tidak menjadi hal utama karena tingginya penambahan daratan garis pantai, terutama pada Pulau Halang, Pulau Barkey dan pantai yang berada di Kecamatan Sinaboi sebagai batas terluar yang berada di Selat Malaka.

Energi aliran dan debit sungai yang sangat tinggi yang terlihat pada **Tabel 5.6** dan **Gambar 5.41** melampaui energi gelombang mengakibatkan aliran Sungai Rokan mengalami akresi yang sangat cepat dengan membuat kawasan baru yang menjorok ke arah laut hasil pengikisan. Kawasan akibat sedimentasi dengan salinitas yang tinggi merupakan ekosistem yang tepat untuk tumbuhan bakau (mangrove).

Tabel 5. 6. Debit Sungai Rokan ($m^3/detik$) pada Stasiun Pengukuran Batang Lubuh – Simpang Tangun, Rohul

Debit	1988	1989	1990	1991	1995	1996	1997	1998	1999	2007	2008	2009
mQ	91.18	65.66	47.78	67.08	61.68	42.48	40.03	49.71	37.65	98.53	108.26	102.84
mQ_{max}	136.5	111.7	78.4	175.2	219.4	116.0	95.6	117.4	104.3	282.6	287.8	273.5
mQ_{min}	66.7	43.5	30.5	33.6	23.6	12.1	12.8	20.1	16.9	46.3	49.8	36.8

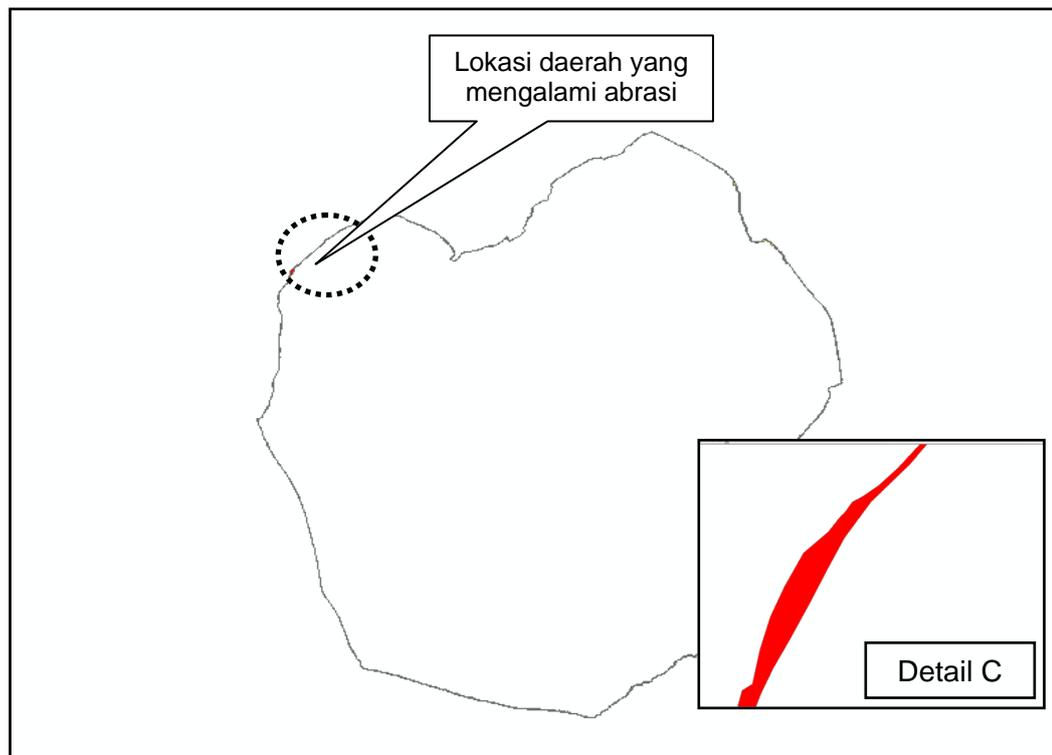
Sumber: Khairunnisa, 2013



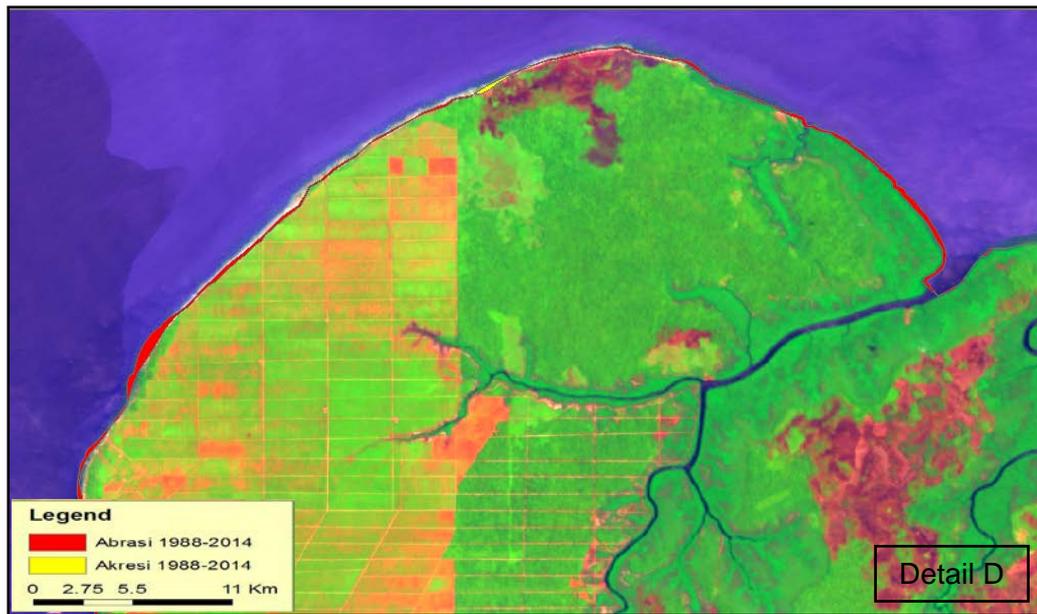
Gambar 5.41. Grafik Kecenderungan Debit Sungai Rokan dari tahun 1988-2009

5.4.4 Analisis Abrasi dan Akresi Pantai Pulau Rupa

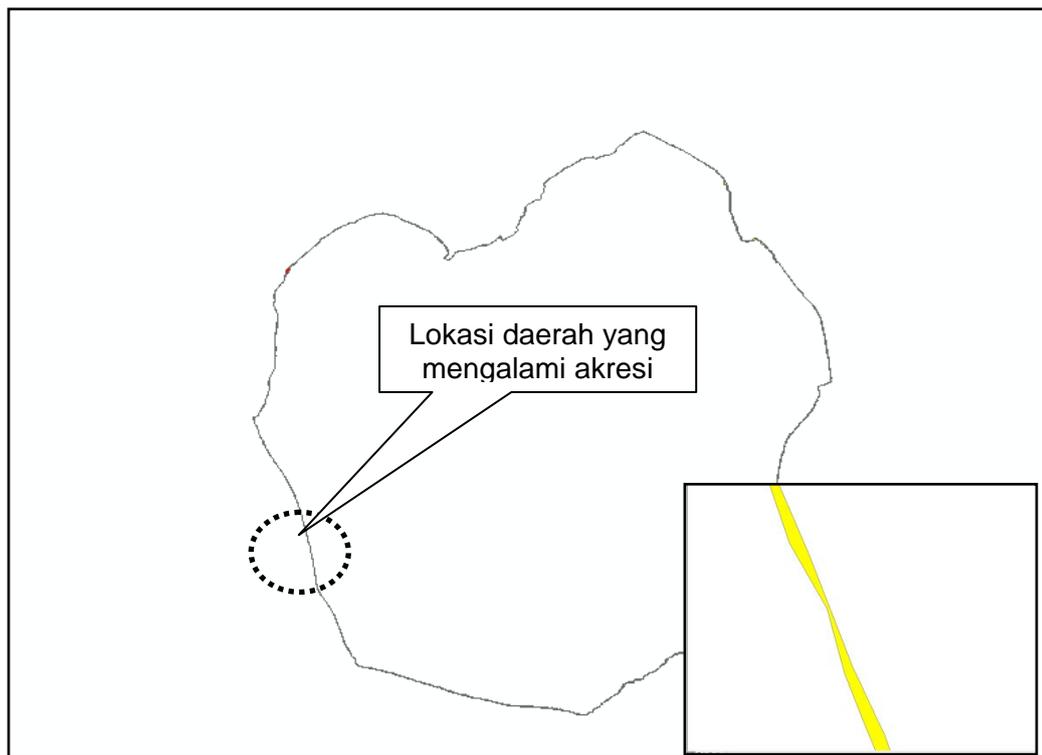
Dasar perhitungan menentukan area abrasi dan area akresi adalah dengan menggunakan data hasil digitasi perekaman data citra satelit landsat yang paling awal yaitu 5 Juli 1999 dan perekaman data citra satelit landsat yang paling akhir yaitu 24 Maret 2014. Luasan abrasi dan luasan akresi adalah berdasarkan garis batas dan polygon yang diambil dari tahun perekaman awal dan tahun perekaman akhir. Lokasi sepanjang pesisir pantai Pulau Rupa yang mengalami abrasi menyebabkan terjadinya keruntuhan pesisir pantai atau berkurangnya daratan seperti dapat dilihat pada **Gambar 4.42** dan **Gambar 4.43**. Lokasi sepanjang pesisir pantai Pulau Rupa yang mengalami akresi tidak lebih dari 10% dari keseluruhan pesisir pantai Pulau Rupa, dimana akresi mengakibatkan terjadinya sedimen yang lama kelamaan akan menambah luas daratan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.19 dan Gambar 4.20. Besarnya luasan abrasi dan luasan akresi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan 4.5.



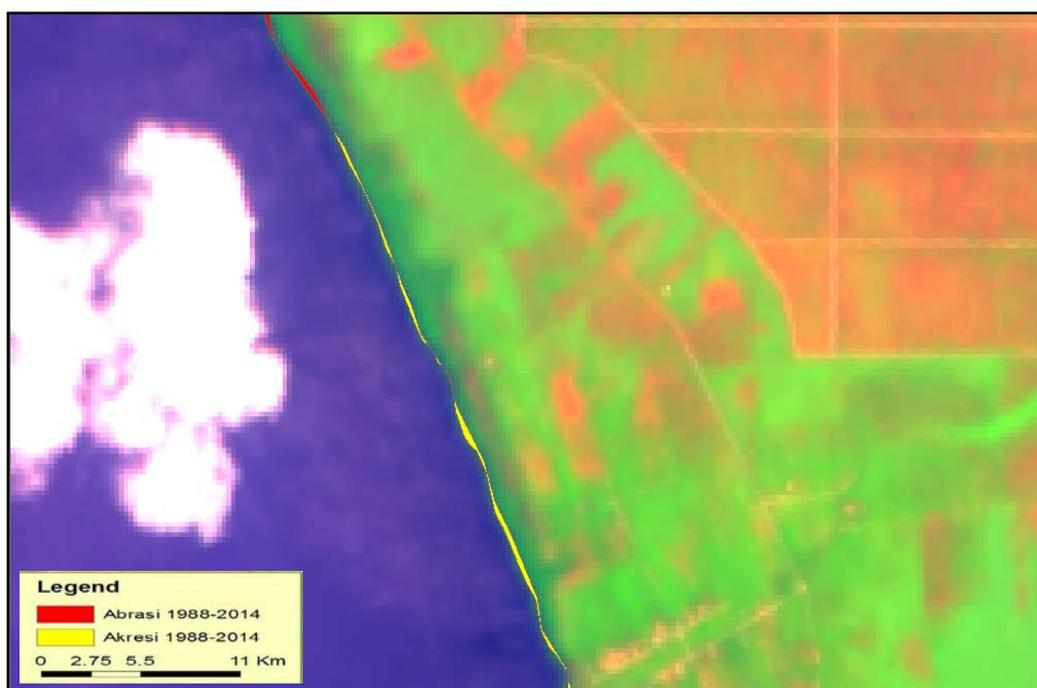
Gambar 5.42. Luasan abrasi pada pesisir pantai Pulau Rupa pada lokasi daerah detail C



Gambar 5.43. Daerah abrasi pada pesisir pantai Pulau Rupert pada lokasi daerah detail C



Gambar 5.44. Luasan akresi pada pesisir pantai Pulau Rupert pada lokasi daerah detail D



Gambar 5.45. Daerah akresi pada pesisir pantai Pulau Rupert pada lokasi daerah detail D

Hasil analisis laju perubahan garis pantai Pulau Rupert dengan menggunakan metode LRR diperoleh laju abrasi terbesar yaitu 10,72 m/tahun pada transek 268 yang berada di Desa Tanjung Samak, tingkat keakuratan perhitungan laju abrasi (LR2) yaitu 1 dan tingkat kesalahan perhitungan (LSE) yaitu 4,59%. Laju akresi terbesar yaitu 9,94 m/tahun pada transect 487 yang terletak di pantai Pasir Panjang Desa Tanjung Punak, tingkat keakuratan perhitungan laju akresi (LR2) yaitu 0,98 dan tingkat kesalahan perhitungan (LSE) sebesar 8,84%.

Hasil analisis laju perubahan garis pantai Pulau Rupert dengan menggunakan metode EPR diperoleh laju abrasi terbesar yaitu 10,77 m/tahun pada transek 268 yang berada di Desa Tanjung Samak. Laju akresi terbesar yaitu 10,22 m/tahun pada transect 487 yang terletak di pantai Pasir Panjang Desa Tanjung Punak.