

# ANALISIS PERUBAHAN MORFOLOGI SUNGAI ROKAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN PENGINDERAAN JAUH

**Randa Kurniawan<sup>1)</sup>, Sigit Sutikno<sup>2)</sup>, Bambang Sujatmoko<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : [randa.kurniawan@student.unri.ac.id](mailto:randa.kurniawan@student.unri.ac.id)

## *Abstract*

*The river morphology is a geometry (shape and size), the type, property and circumstance of the river with all aspects and changes in the dimensions of space and time. Extreme changes in river morphology would be harmful to the assets in the region around the river. This study is located in downstream of Rokan river that was analyzed by using Geographical Information Systems and remote sensing. To investigate the rate and extent change, this study extract the river change from satellite data during 1988 to 2016. Changes would be reviewed is limited to changes horizontally divided into two classes of areas including erosion and deposition area. The data that used is imagery satellite data those are Landsat-5 TM, Landsat-7 ETM+, and Landsat-8 OLI\_TIRS that were obtained from the USGS (United States Geological survey). Based on the analysis results, it was obtained that total morphological changes of Rokan river eroded area of 2799.63 ha with an erosion rate average of 101.69 ha / year and covering an area of 2541.95 ha deposited with a deposition rate average of 92.33 ha / years. The magnitude of the changes in river morphology of Rokan River has broken meanders neck, resulting in severance and change the direction of the river flow. Morphological changes of Rokan River that occurred also pose a potential breakup of a meander, damaging transport infrastructure, settlements and plantations eroded residents area around the Rokan River.*

*Keywords: River morphology, geographic information systems, satellite imagery, erosion, deposition.*

## **A. PENDAHULUAN**

Air hujan yang mengalir sebagai aliran permukaan dalam suatu DAS akan terakumulasi pada suatu sungai yang akan menyebabkan munculnya aktifitas erosi (pengikisan), pengangkutan (transportasi), dan pengendapan (sedimentasi). Selain aliran permukaan, yang menjadi faktor penyebab aktifitas erosi dan sedimentasi antara lain kondisi topografi DAS, jenis dan kemampuan tanah, kapasitas angkut sungai, vegetasi, dan gangguan yang diciptakan manusia. Aktifitas ini jika tidak dilakukan kontrol yang baik maka akan berdampak pada perubahan sungai baik dimensi maupun geometrik sungai. perubahan-

perubahan ini dikenal dengan morfologi sungai.

Morfologi sungai merupakan geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek dan perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Proses perubahan dari morfologi sungai telah terjadi sejak terbentuk sungai itu sendiri dan berlangsung terus-menerus. Perubahan morfologi akan terjadi sangat cepat akibat dari perubahan tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan dapat berdampak pada berkurangnya fungsi resapan air dan meningkatkan aliran air permukaan (*run off*) yang berujung pada meningkatnya debit

aliran sungai. faktor lain yang menyebabkan laju perubahan morfologi sungai adalah pasang-surut (*back water*), material pembentuk tebing sungai serta transportasi. Perubahan morfologi sungai yang sangat ekstrem akan berbahaya terhadap aset di wilayah sekitar sungai. Faktor-faktor yang menyebabkan laju perubahan morfologi sungai tersebut juga terjadi di DAS Rokan.

Sutikno (2016) mengatakan bahwa bagian muara sungai Rokan telah banyak terjadi perubahan batas daratan. Dalam 14 tahun terakhir (2000 – 2014) batas daratan muara sungai Rokan secara dinamis berubah dari waktu ke waktu karena tingkat akresi yang tinggi. Ini terjadi karena sifat hidrodinamika dan transport sedimen yang tinggi di hilir sungai Rokan. Dari fenomena tersebut maka dilakukan penelitian mengenai analisis tingkat perubahan morfologi sungai pada Sungai Rokan dengan menggunakan sistem informasi geografis berdasarkan data historis citra satelit landsat. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan laju perubahan serta memberikan gambaran kondisi terdahulu dan kini morfologi sungai pada sungai Rokan.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### B.1 Morfologi Sungai

Morfologi sungai merupakan ukuran dan bentuk sungai sebagai hasil reaksi terhadap perubahan kondisi hidraulik dari aliran, sehingga sungai akan leluasa dalam menyesuaikan ukuran-ukuran dan bentuknya baik bentuk geometri atau kekasaran dasar sungai. Bagian dasar dan tebing sungai akan dibentuk oleh material yang diangkut aliran sungai yang berasal dari pelapukan geologi pada periode yang panjang. Bentuk sungai selalu berubah mengikuti karakteristik alami yang merupakan faktor penting dalam proses pembentukan sungai. karakteristik alami tersebut adalah iklim dan fisiografi daerah di wilayah sungai, yang secara pembagian besar terdiri dari topografi DAS, formasi

batuan, daerah tangkapan hujan dan vegetasi. Secara umum bentuk sungai dapat diklasifikasikan menjadi 4 bentuk yaitu *meandering*, *straight* (sungai lurus), dan *breained* (sungai yang dipisahkan oleh pulau-pulau kecil) dan *anastomosing*. Namun sesungguhnya banyak kondisi transisi dari klasifikasi tersebut.

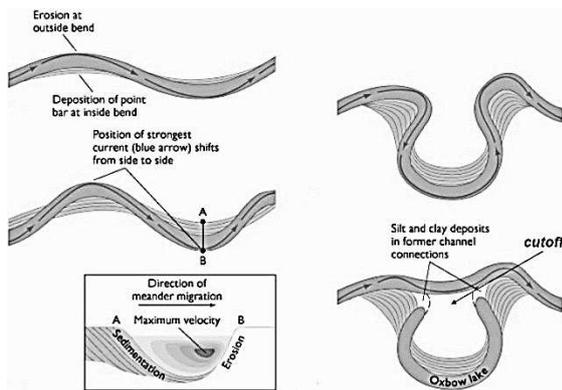
### B.2 Meander

Kata *meander* berasal dari nama sungai di barat laut Turkey yang bernama *Büyük Meander River* yang liku-liku sungainya mempunyai panjang lengkung. Sungai yang berbentuk *meander* adalah sungai yang mempunyai belokan yang secara (kurang lebih) teratur membentuk fungsi sinus pada bidang datarannya. Biasanya terdiri dari beberapa seri belokan yang dihubungkan oleh bagian yang lurus yang disebut dengan "*crossing*". Pada sungai berbentuk ini erosi horisontalnya lebih besar dibandingkan erosi vertikal. Hal ini menyebabkan aliran sungai bisa berpindah tempat secara mendatar karena adanya pengikisan tepi sungai oleh aliran air utama pada daerah sisi luar belokan dan pengendapan. Jika proses ini berlangsung terus-menerus akan mengakibatkan aliran sungai semakin bengkok dan membuat meander akan mengalami perubahan dan perpindahan. Perubahan dan perpindahan meander terjadi dengan cara translasi, ekspansi, dan rotasi. Pada kondisi tertentu bengkakan pada meander sungai terputus dan akan menjadi genangan bekas aliran sungai yang berbentuk tapal kuda atau *oxbow lake*.

Sungai alami cenderung membentuk suatu seri meander, sedangkan aspek geometridari sungai meander diperjelas dengan suatu *indeks* karakteristik yang mencatat seberapa besar perluasan saluran sungai menyimpang dari *centerline* suatu *meander*, *indeks meander* ( $M$ ) merupakan perbandingan dari panjang alinemen saluran dengan panjang dengan panjang total kurvatur saluran. *Indeks meander* mempunyai nilai lebih dari satu. nilai  $M = 1$  berarti sungai lurus. Semakin besar nilai

*Indeks meander* dari satu, memperlihatkan semakin besar penyimpangan saluran yang berbentuk terhadap *centerline* saluran.

Sesuai dengan kondisi alami, nilai *Indeks meander* tidak pernah konstan tetapi akan selalu berubah. Hal ini disebabkan karena proses erosi dan deposisi berlangsung secara menerus sehingga menyebabkan terjadinya perubahan baik terhadap tampang saluran juga terhadap geometrik sungai.



Gambar 1 Proses Terbentuknya *Oxbow Lake*

Sumber : Djauhari Noor, 2009

### B.3 Erosi dan Deposisi

Erosi adalah pengikisan dan pengangkutan batuan atau tanah oleh massa zat yang bergerak, seperti air mengalir, angin, ombak, gletser, dan sebagainya. Bahan erosi yang dilarutkan akan dibawa dan diendapkan di tempat yang lebih rendah, seperti di lembah sungai, muara sungai, dan di tempat tempat lain yang lebih rendah. Proses erosi yang terjadi di alam sangat banyak dan jenisnya ada bermacam macam. Berdasarkan tenaga yang pembawa dan mengendapkannya, erosi dibedakan menjadi bermacam macam, yaitu: erosi air, erosi angin, erosi gletser, erosi ombak laut, dan erosi lainnya. Besar kecil atau kuat lemahnya erosi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor alam yaitu kemiringan lereng keadaan vegetasi atau tumbuhan volume serta kecepatan air. Proses erosi dapat menyebabkan merosotnya produktivitas tanah, daya dukung tanah dan

kualitas lingkungan hidup. Di daerah tropis yang lembab seperti di Indonesia dengan rata-rata curah hujan melebihi 1500 mm per tahun, maka air hujan merupakan penyebab utama terjadinya erosi. Salah satu erosi yang disebabkan oleh air adalah erosi tebing sungai, penggerusan air dapat menyebabkan longoran tebing-tebing pada belokan-belokan sungai.

Deposisi adalah akumulasi material hasil transportasi aliran sungai secara progresif yang terangkut pada dasar sungai atau pada tubuh sungai yang lain. Deposisi sering terjadi pada sisi dalam belokan. Kecepatan deposisi dipengaruhi oleh beberapa variabel antara lain dimensi material, distribusi butir, rapat massa, bentuk, viskositas air, kecepatan endap, dan tahanan terhadap erosi (Wahyudi dan Jupantara, 2004). Pada sungai pengendapan (deposisi) sedimen menyebabkan naiknya dasar sungai, kemudian mengakibatkan tingginya muka air sehingga membuat sungai bertambah lebar bahkan bisa berdampak banjir.

### B.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis menurut Rice dalam Rafiuddin (2012) adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi. SIG atau GIS (*Geographic Information System*) merupakan suatu bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. Aplikasi SIG saat ini banyak digunakan untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang berkaitan dengan wilayah geografis. Dalam pemanfaatannya, SIG banyak diaplikasikan untuk:

- a. pengolahan dan penentuan SDA,
- b. perencanaan umum tata ruang,
- c. perencanaan dan pengolahan tata guna lahan, pengaturan infrastruktur seperti: jaringan listrik, telepon, jalan raya,

jalan kereta api, saluran pipa air minum dan sebagainya.

### **B.5 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa adanya suatu kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefe dalam Landari, 2014). Data penginderaan jauh merupakan hasil rekaman dari interaksi pemancaran dan pemantulan antara energi elektromagnetik dengan objek yang direkam oleh sensor atau alat pengindera seperti kamera, penyiam (*scanner*), dan radiometri yang masing-masing dilengkapi dengan detektor di dalamnya. Data penginderaan jauh dapat berupa data digital maupun data visual. Data visual terdiri dari citra maupun non citra. Data citra berupa gambaran yang mirip wujud aslinya atau berupa gambaran planimetrik sedangkan data non citra pada umumnya berupa garis atau grafik (Sutanto dalam Hara, 2009).

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara atau citra satelit untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan menilai arti pentingnya objek yang tergambar pada citra. Interpretasi citra mempunyai sembilan unsur, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs dan asosiasi (Sutanto dalam Hara, 2009).

Penginderaan jauh sebagai teknik pengumpulan data permukaan bumi banyak memberikan sumbangan dibidang geomorfologi, karena secara umum dapat menampilkan bentang lahan yang disajikan melalui berbagai karakteristik citra. Semula data penginderaan jauh berupa foto udara banyak dimanfaatkan untuk bidang geomorfologi dan terbukti banyak memberikan kemudahan dalam mengetahui karakteristik bentuk lahan, namun kini teknik penginderaan jauh satelit terus dikembangkan lagi, baik dalam hal sistem sensor ataupun sistem wahana, sehingga kemajuan teknik ini memungkinkan

penggunaannya dibidang geomorfologi menjadi lebih berkembang melalui tampilan visual citra yang semakin rinci.

### **B.6 Perkembangan dan Karakteristik Landsat**

Satelit Landsat pada untuk pertama kalinya disebut ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*). Diawali dalam tahun 1967, program membuahkan rencana urutan enam buah satelit yang sebelum peluncurannya diberi nama ERTS A, B, C, D, E, dan F (setelah peluncuran berhasil mengorbitkan sesuai dengan rencana maka namanya diubah menjadi ERTS 1, 2, 3, 4, 5, dan 6). kemudian namanya diubah menjadi Landsat pada tahun 1974. Ada delapan satelit yang telah diluncurkan, Landsat-1 diluncurkan pada tanggal 22 Juli 1972 yang dihentikan operasinya pada tanggal 6 Januari 1978. Landsat-2 diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975, kemudian pengoperasiannya dihentikan pada tanggal 22 Januari 1980, Landsat-3 diluncurkan pada tanggal 03 Maret 1978, kemudian dikembangkan masalah di dalam sensor MSS (*Multi Spectral Scanner*) pada bulan Agustus 1978 untuk mengatasi masalah keterlambatan dalam mengirim sinyal ke bumi. Kemudian Landsat-3 dihentikan pengoperasiannya tanggal 31 Maret 1983 (Wijaya, 2006).

Jenis sensor pada satelit Landsat telah berkembang dengan diluncurkannya satelit Landsat generasi kedua yaitu Landsat-4 dan Landsat-5. Landsat-4 diluncurkan 16 Juli 1982, dihentikan 1993. Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, USGS (*United States Geological Survey*) mengumumkan bahwa Landsat-5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat-6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat-7 yang diluncurkan 15 April 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan

sejak Mei 2003 (http://www.geomatika.its.ac.id/, 2013).

Pada tanggal 11 Februari 2013, NASA melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra *open access* sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan Landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan Landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari Landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra.

Fungsi dari masing-masing band pada Landsat-5 TM (*Thematic Mapper*) dan Landsat-7 ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper*) memiliki fungsi yang sama. Namun pada Landsat-7 ada penambahan band 8 (pankromatik) yang memiliki resolusi spasial lebih baik dari band-band lainnya yakni sebesar 15 m.

## C. METODOLOGI PENELITIAN

### C.1 Pemotongan Citra (*Cropping Image*)

Sebelum citra diolah dilakukan pemotongan citra (*cropping image*) dengan pertimbangan daerah studi tidak meliputi seluruh area dalam citra, menghemat memori penyimpanan dan meringankan kinerja komputer.

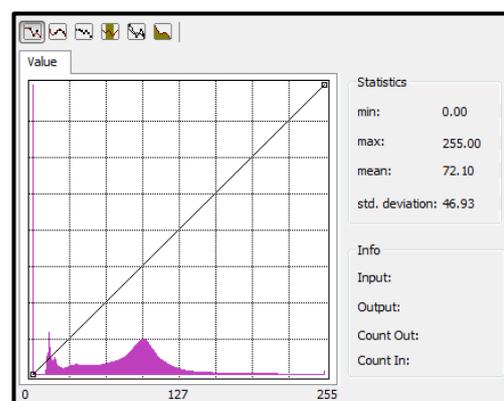
Pemotongan citra dilakukan di semua band yang terpilih dengan menggunakan menu *draw*, kemudian memilih *new*

*rectangle* untuk membuat lokasi penelitian. Setiap band kemudian dipotong dengan cara mengklik kanan layer band, kemudian pilih *data>export raster data>pilih select graphics (clipping)>location* (pilih lokasi penyimpanan)>*name* (penamaan *raster* band baru)>*format* ( pilih format *tiff*)>*save*.

### C.2 Pemulihan Citra (Rektifikasi)

Koreksi radiometrik adalah koreksi yang dilakukan karena hasil rekaman satelit mengalami kesalahan yang disebabkan oleh gangguan atmosfer. Gangguan atmosfer menyebabkan nilai pantulan yang diterima oleh sensor mengalami penyimpangan. Besarnya penyimpangan dipengaruhi oleh besar kecilnya gangguan atmosfer pada waktu perekaman. Koreksi radiometrik dimaksudkan untuk menyusun kembali nilai pantulan yang direkam oleh sensor mendekati atau mempunyai pola seperti pantulan obyek yang sebenarnya sesuai dengan panjang gelombang perekamannya.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan *software* berbasis sistem informasi geografis dengan cara menggunakan metode penyesuaian histogram (*histogram adjustment*). Asumsi melandasi metode ini adalah nilai piksel terendah tiap saluran seharusnya bernilai 0 (nol). Apabila nilai saluran lebih besar dari 0 (>0), maka dihitung bias atau *offset*. Contoh hasil koreksi radiometrik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Histogram Hasil Koreksi Radiometrik Band 4 Citra Landsat-7 ETM+ Perekaman Tanggal 21 November 2012

### C.3 Penajaman Citra

Penajaman citra merupakan penggabungan band-band yang dibutuhkan untuk menghasilkan gambar sesuai kebutuhan agar bisa dianalisis lebih lanjut. Penggabungan band-band ini dilakukan dengan komposit band (*composite bands*). Sebelum dilakukan komposit, terlebih dahulu dipilih band-band yang bisa untuk menghasilkan gambar yang bisa membedakan antara batas darat dan air. Berdasarkan hasil penelitian seperti yang disinggung pada latar belakang penelitian ini, maka band yang terpilih Untuk Landsat-5 TM dan Landsat-7 ETM+ adalah band 2, band 4, dan 5. Komposit band dilakukan dengan urutan band 542. Adapun untuk Landsat-8 OLI\_TIRS untuk membedakan antara darat dan air dipilih band 3, band 5, dan 6 dengan urutan komposit band 653.

### C.4 Koreksi Geometrik

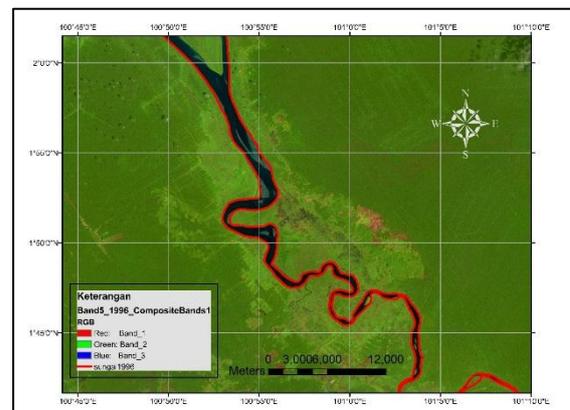
Koreksi geometrik pada citra Landsat merupakan upaya memperbaiki kesalahan perekaman secara geometrik agar citra yang dihasilkan mempunyai sistem koordinat dan skala yang seragam, dan dilakukan dengan cara translasi, rotasi, atau pergeseran skala. Koreksi geometrik pada citra Landsat meliputi penyiapan data berupa *raster*/citra yang telah dilakukan penajaman citra (*image enhancement*). Pengambilan titik kontrol bumi (*Global Control Point*, GCP) diperoleh dari peta, *google maps*, *google earth* atau peninjauan langsung di lapangan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) minimal 4 titik kontrol. Sistem koordinat yang digunakan WGS 1984 UTM (*Universal Transverse Mecrator*) Zone 47 North sesuai dengan lokasi penelitian. Hasil koreksi ini akan didapatkan citra yang sesuai dengan posisi sebenarnya di muka bumi. Citra hasil koreksi geometrik ini dijadikan referensi untuk melakukan registrasi citra Landsat lainnya pada lokasi yang sama. Prosedur registrasi citra sama dengan koreksi geometrik, hanya dalam pengambilan titik kontrol dilakukan antar citra. Registrasi ini bertujuan untuk mendapatkan kesesuaian

baris dan kolom antar satu citra dengan citra lainnya, sehingga citra dapat ditumpang susun (*overlay*) dengan tepat.

Kelebihan pada citra Landsat adalah citra yang *download* terutama pada data *level 1* dalam format *geotiff* sudah terkoreksi geometriknnya sehingga tidak perlu dilakukan koreksi geometrik lagi. Akan tetapi jika terjadi penyimpangan titik kontrol antar citra maka harus dikoreksi geometrik kembali dengan mengambil titik kontrol dari *google earth*, *google maps* atau *GPS* minimal 4 titik yang berjauhan seperti pada persimpangan jalan, gedung atau titik lainya. Makin banyak titik kontrol yang digunakan maka hasilnya akan lebih baik.

### C.5 Digitasi

Digitasi atau deliniasi garis tebing dilakukan untuk menentukan bentuk dari morfologi sungai. Citra landsat didigitasi dalam format *polyline*, kemudian hasil dari digitasi dilakukan pengklasifikasian dalam 2 kelas yaitu kelas daratan dan perairan. Adapun citra yang telah didigitasi dan diklasifikasikan dapat dilihat pada Gambar 3. Garis berwarna merah merupakan hasil digitasi/deliniasi garis sungai citra landsat-5 TM perekaman tanggal 18 Januari 1988. Dengan langkah yang sama dilakukan digitasi/deliniasi garis sungai tahun 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, dan tahun 2016.



Gambar 3 Digitasi Citra Landsat-5 TM Perekaman Tanggal 18 Januari 1996

### C.6 Tumpang Susun (*Overlay*)

Setelah melakukan digitasi batas darat dan air pada masing-masing citra, kemudian hasil dari digitasi dilakukan tumpang susun (*overlay*) antar interval pada masing-masing kondisi. Tumpang susun dilakukan dengan menggunakan menu *analysis tools* pada *arc toolbox*, kemudian pilih *overlay* dan *symetrical difference*. Dari hasil *overlay* akan terbentuk data *polygon features* baru yang mencakup didalamnya sedimentasi dan gerusan. *Polygon features* yang baru ini kemudian akan dipisah menjadi 2 bagian dengan membuat *polygon features* baru berupa *Polygon features* sedimen dan *Polygon features* gerusan.

Kemudian dilakukan perhitungan luas pada setiap perubahan, yaitu dengan mengklik kanan pada *Polygon features* hasil *overlay* yang telah dipisah menjadi 2 bagian, pilih *open attribute table* dan akan muncul jendela *Attributes*. Kemudian membuat kolom luas sedimen dan gerusan pada jendela *Attributes* dengan memilih menu *option*, kemudian pilih *add field* dengan membuat nama kolom luas dan *type* yang dipilih *double*. Setelah itu terbentuk kolom baru dengan nama kolom yaitu luas. klik kanan kolom luas dan pilih *calculate geometry*, pilih *property* dan *units* yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan *units 'square meters [sq m]'* atau  $m^2$ .

### C.7 Analisis Perubahan Morfologi Sungai Rokan Yang Terjadi

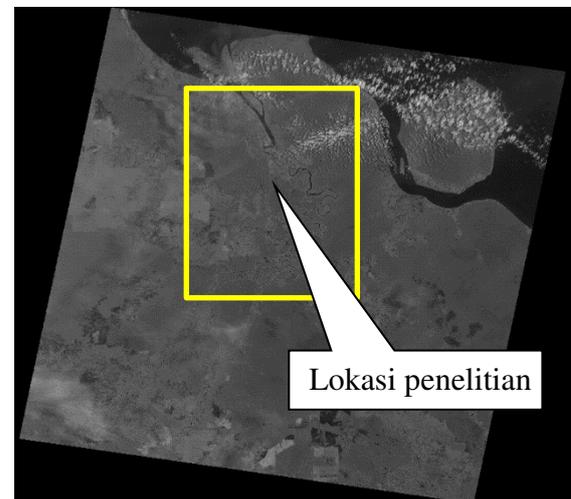
Masing-masing citra yang telah didigitasi dalam akan diklasifikasikan menjadi 2 kelas besar yaitu kelas darat dan kelas air. Kemudian hasil dari tumpang susun (*overlay*) akan didapatkan perubahan morfologi dalam 2 kelas baru yaitu darat menjadi air (erosi) dan air menjadi darat (deposisi). Dari hasil analisis akan diperoleh tingkat perubahan morfologi sungai dalam satuan luas. Kemudian akan diidentifikasi besarnya perubahan morfologi di beberapa tempat sungai per empat tahunnya dan membandingkan besar

perubahan yang terjadi per empat tahunnya. Dari perubahan yang terjadi akan diamati fenomena dan kecenderungan perubahan morfologi sungai pada tiap segmen yang telah dibagi.

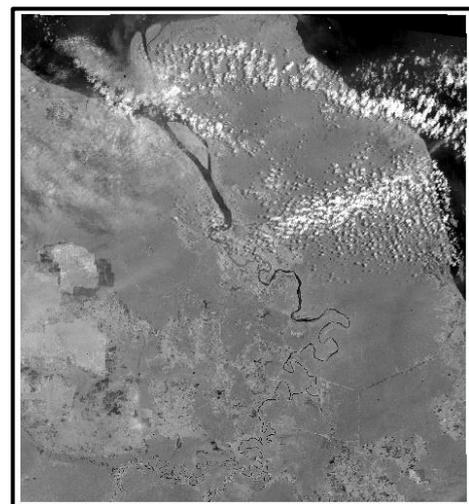
## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### D.1 Pemotongan Citra

Pemotongan dilakukan dari koordinat  $1^{\circ}19'58,8''$  -  $2^{\circ}17'13,2''$  LU dan  $100^{\circ}31'1,2''$  BT -  $101^{\circ}22'58,8''$  BT dengan luas  $10.280.085.883,645 m^2$  atau  $10.280,085 Km^2$ . Gambar citra sebelum dan sesudah dilakukan pemotongan citra dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



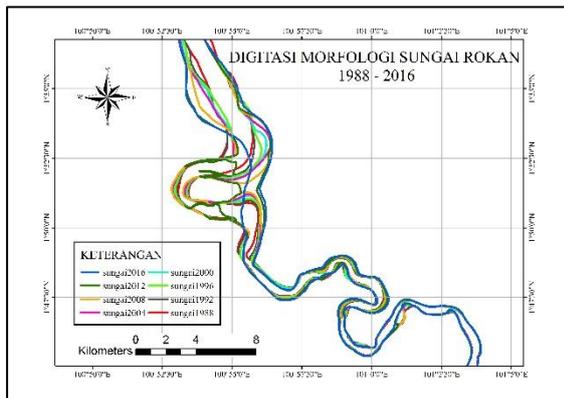
Gambar 4 Citra Sebelum Dilakukan Pemotongan



Gambar 5 Hasil Pemotongan Citra (Citra Landsat-5 TM+ Band 4 Perekaman Tanggal 03 September 1992)

## D.2 Digitasi

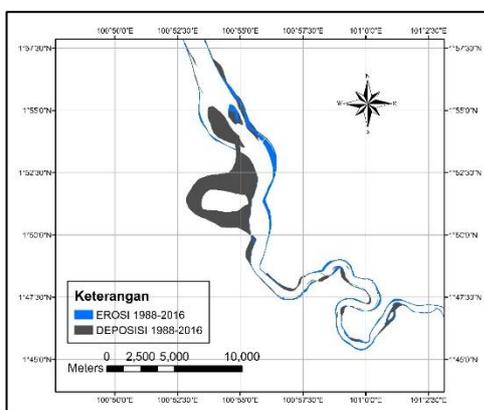
Citra landsat didigitasi dalam format *polyline*, digitasi dilakukan pada tebing sungai. kemudian hasil dari digitasi diklasifikasikan dalam 2 kelas yaitu kelas daratan dan perairan. Digitasi dilakukan pada semua data seri tahun. Hasil seluruh digitasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5 Hasil Digitasi Tebing Sungai Dari Tahun 1988 Sampai Dengan 2016

## D.3 Identifikasi Area Erosi dan Deposisi

Identifikasi lokasi terjadinya erosi dan deposisi morfologi sungai dilakukan dengan menumpang susun (*overlay*) garis digitasi morfologi terlama dengan garis morfologi terkini. Hasil tumpang susun (*overlay*) membentuk suatu area. Jika area tersebut berada diatas daratan *raster* tahun sebelumnya maka area tersebut dikategorikan sebagai area erosi. jika Sebaliknya maka area dikategorikan sebagai area deposisi. Titik lokasi erosi dan deposisi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Area Erosi dan Deposisi

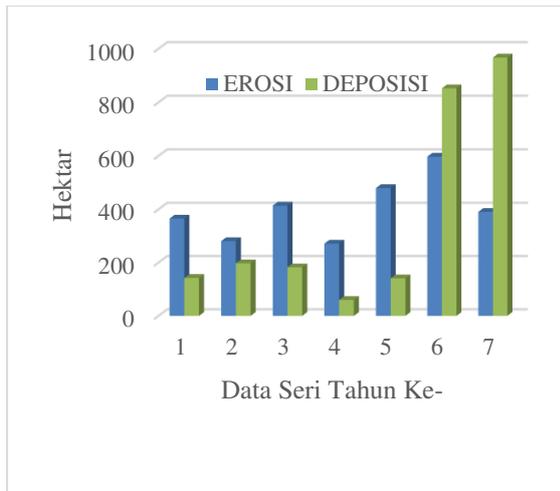
Area hasil tumpang susun (*overlay*) akan membentuk *shapefile* poligon. Dari *shapefile* tersebut akan diketahui luasannya masing-masing poligon, luasan tersebut akan menjadi luasan erosi dan deposisi. Data luasan erosi dan deposisi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Luasan Erosi dan Deposisi 1988 sampai dengan 2016

<i>Overlay</i>	Erosi (ha)	Deposisi (ha)
1988-1992	365,53	142,43
1992-1996	280,81	197,51
1996-2000	414,17	182,23
2000-2004	271,38	59,68
2004-2008	480,01	141,04
2008-2012	597,19	852,11
2012-2016	390,54	966,96
<b>TOTAL</b>	<b>2.799,63</b>	<b>2.541,95</b>

Dari hasil analisa area erosi dan deposisi dalam kurun waktu 28 tahun (1988 hingga 2016), sungai Rokan bagian hilir telah mengalami erosi seluas 2.799,63 ha dengan laju erosi rata-rata 101,69 ha/tahun dan deposisi seluas 2.541,95 ha dengan laju deposisi rata-rata 92,33 ha/tahun.

Pada Gambar 7 disajikan titik lokasi perubahan morfologi pada sungai Rokan dalam kurun waktu 28 tahun. Dapat dilihat telah terjadi perubahan arah aliran setelah putusnya meander sungai. Arah aliran ini berubah akibat dari akitvitas erosi dan deposisi. Aktivitas erosi terus mengikis tebing sungai sampai leher meander putus, setelah meander putus arah aliran yang terdahulu terus mengalami deposisi material dan akhirnya menutup alur aliran tersebut. Setelah alur berubah area yang tererosi dan terdeposisi beralih ke hilir yang menyebabkan trase dihilir meander menjadi melebar dan membentuk pulau. Besar aktivitas erosi dan deposisi dari tahun 1988 sampai tahun 2016 dapat dilihat dari grafik pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik Jumlah Erosi dan Deposisi Sungai Rokan Bagian Hilir Tahun 1988 Sampai Tahun 2016

Dari Grafik dapat dilihat aktivitas erosi lebih tinggi setiap tahunnya dari tahun 1988 sampai dengan tahun 2008. Namun tahun selanjutnya hingga tahun 2016 dominasi berganti menjadi deposisi. Ini menunjukkan bahwa pada tahun 1988 sampai dengan 2008 material yang tererosi banyak terdeposisi tidak pada sungai Rokan bagian hilir namun lebih ke arah muara sungai. Tapi ditahun selanjutnya material yang tererosi banyak terdeposisi pada sungai Rokan bagian hilir. Ini diduga akibat dari putusannya sebuah leher meander pada sungai Rokan bagian hilir yang menyebabkan terciptanya jalur aliran baru dan tertutupnya jalur aliran lama akibat terdeposisi.

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sungai Rokan bagian hilir telah mengalami erosi dari tahun 1988 – 2016 secara keseluruhan dengan luas 2.799,63 ha dengan laju erosi rata-rata 101,63 ha/tahun dan deposisi seluas 2.541,95 ha dengan laju akresi rata-rata 92,33 ha/tahun.
2. Sungai Rokan bagian hilir telah mengalami erosi dari tahun 1988 – 2016

secara keseluruhan dengan luas 2.799,63 ha dengan laju erosi rata-rata 101,63 ha/tahun dan deposisi seluas 2.541,95 ha dengan laju akresi rata-rata 92,33 ha/tahun.

3. Besarnya area yang tererosi telah mengakibatkan putusannya sebuah meander, dan berpotensi memutuskan leher meander lainnya.
4. Putusnya leher meander tersebut terjadi pada rentang tahun 2009 dan 2016.
5. Pada tebing sungai perlu dilakukan perlindungan dari aktivitas erosi, Karena di beberapa lokasi erosi terdapat aset penting seperti area permukiman, lahan pertanian, serta infrastruktur transportasi berupa jalan dan jembatan.

### E.2 Saran

Seiring dengan terus terjadinya aktivitas erosi dan deposisi pada sungai Rokan maka disarankan melakukan penelitian lanjutan dengan mencoba mengidentifikasi pola aliran serta kerentanan material tebing sungai terhadap gerusan air pada sungai tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M., Winarso, g., & Prayoga, T. (2011). *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat Di Kabupaten Kendal*. Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN.
- Butler, K. (2013). *Band Combinations for Landsat* 8. <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>, diakses 25 Febuari 2013.
- Hara. (2009). *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Perencanaan Mengurangi Efek Pulau Panas Kota Medan*. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Jailani. 2014. Analisis Sedimentasi dan Gerusan WadukPLTA Koto Panjang Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Jurnal Online Mahasiswa*

- Universitas Riau Vol 1 No.2 Oktober 2014.
- Kusnadi, A. R. I. 2015. *Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat*. Tesis Magister S2 Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau.
- Landari, F., Sutikno, S., & Fauzi, M. 2014. Analisis Laju Abrasi Pantai Teluk Belitung Kabupaten Kepulauan Meranti Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau Vol 1 no.1*. Februari 2014.
- Geomatics Engineering Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, 2013. *Landsat 8 berhasil diluncurkan*. <http://www.geomatika.its.ac.id/>, diakses 20 November 2013.
- Purwaningsih, R. (2013). *Kombinasi Band Untuk Landsat 8*. <http://tukangpeta.blogspot.com/2013/10/kombinasi-band-untuk-landsat-8.html>, diakses 25 Februari 2013.
- Rafiuddin, A. (2012). *Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Kajian Bahaya dan Resiko Bencana Alam di Kota Bogor Berbasis Geomorfologi*. Skripsi Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sutikno, S. 2015. *Integrated Remote Sensing and GIS for Calculating Shoreline Change in Rokan Estuary, Conference on Science and Engineering for Instrumentation, Environment and Renewable Energy*.
- United States Geological Survey. Earth Resources Observation and Science Center (EROS). <http://glovis.usgs.gov/>, diakses 16 Juni 2016.
- Wahyudi., Jupantara, D. (2004). *Studi Simulasi Sedimentasi Akibat Pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*. *Jurnal Teknologi Kelautan*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Surabaya.
- Wijaya, A. (2006). *Aplikasi Data Landsat TM Terhadap Perubahan Garis Pantai Dan Penutupan Lahan Pantai Dikabupaten Rembang Bagian Timur*. Skripsi Sarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Wulansari, K. 2013. *Perubahan Alur Sungai di Muara Sungai Rokan Provinsi Riau Tahun 1988-2012*. *Jurnal Universitas Indonesia*.