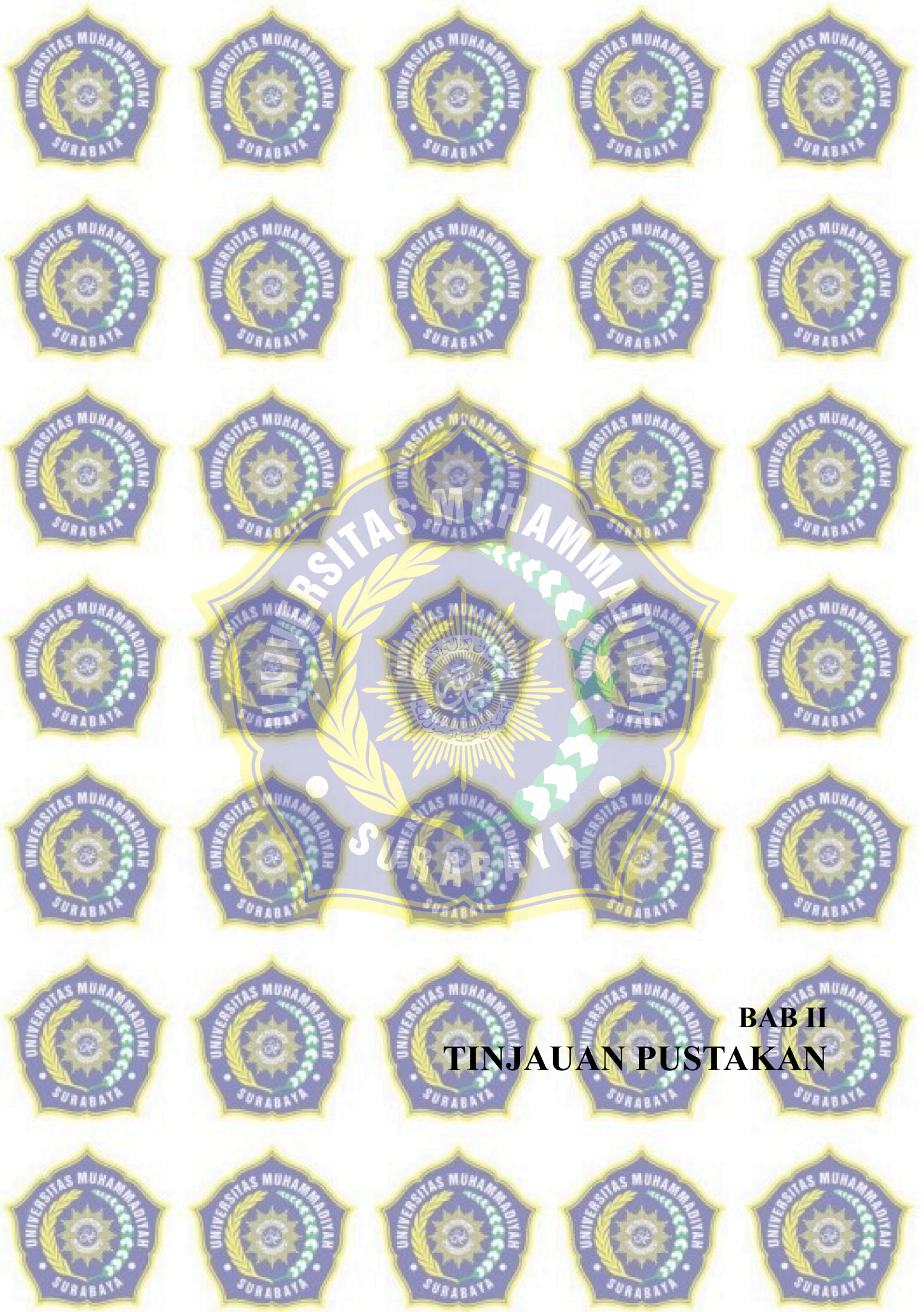




BAB II

TINJAUAN PUSTAKAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Garis Pantai

Garis pantai merupakan batas peralihan antara daratan dan lautan yang digunakan sebagai acuan dalam kajian wilayah pesisir. Dalam kajian geomorfologi, garis pantai tidak hanya dipahami sebagai garis tetap, tetapi sebagai batas yang dapat berubah posisinya dari waktu ke waktu. Menurut Bird (2008), garis pantai adalah zona kontak antara darat dan laut yang dapat dikenali berdasarkan perbedaan karakteristik fisik keduanya. Definisi ini menegaskan bahwa garis pantai merupakan batas yang dapat diamati secara visual, baik melalui pengamatan langsung di lapangan maupun melalui citra penginderaan jauh.

Sementara itu, Komar (1998) mendefinisikan garis pantai sebagai posisi batas darat-laut yang digunakan sebagai referensi dalam Analisis wilayah pesisir. Dalam Skripsi geospasial, garis pantai sering digunakan sebagai indikator utama untuk mengidentifikasi perubahan wilayah pesisir dari waktu ke waktu.

Dalam Analisis berbasis citra satelit, garis pantai umumnya ditentukan sebagai batas antara area daratan dan badan air yang terlihat secara visual. Proses ini dilakukan melalui interpretasi citra atau digitasi pada perangkat lunak Sistem Informasi Geografis. Dari pemaparan diatas peneliti dapat menyimpulkan bahwa Garis pantai merupakan batas antara daratan dan lautan yang digunakan sebagai acuan utama dalam kajian wilayah pesisir serta Analisis perubahan spasial.

2.2 Proses Dinamika Pesisir

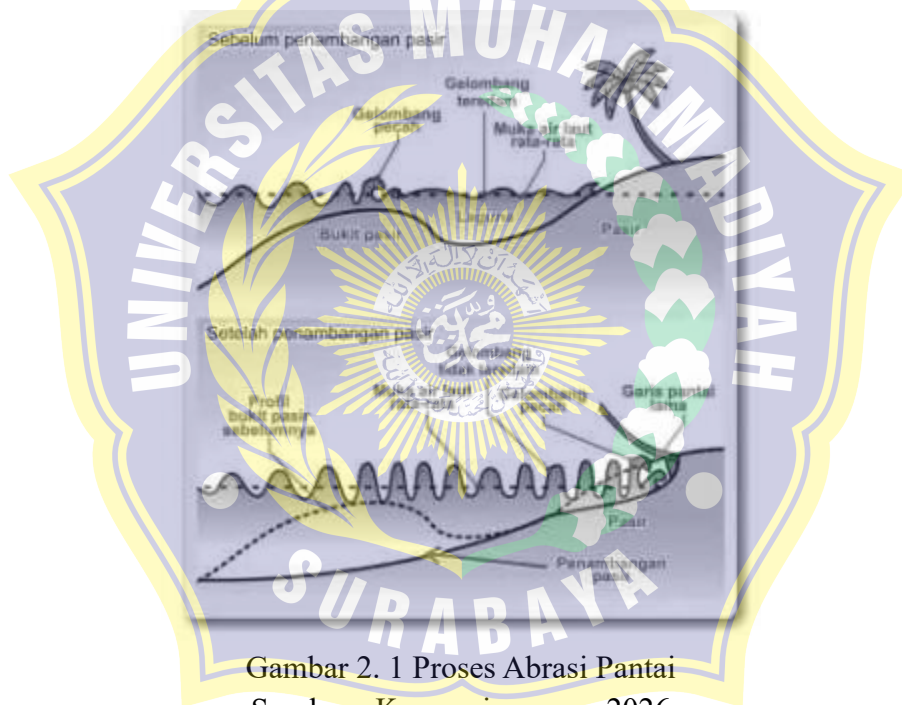
Perubahan garis pantai merupakan pergeseran posisi batas antara daratan dan lautan yang terjadi dari waktu ke waktu. Dalam kajian geomorfologi pesisir, perubahan ini dipahami sebagai fenomena alam yang mencerminkan dinamika wilayah pesisir. Menurut Paul D. Komar (1998), perubahan garis pantai terjadi akibat ketidakseimbangan antara energi pengikis yang berasal dari gelombang dan arus laut dengan suplai sedimen yang tersedia di kawasan pantai. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan terjadinya pergeseran garis pantai ke arah daratan maupun ke arah laut.

Pendapat tersebut sejalan dengan Eric C. F. Bird (2008) yang menyatakan bahwa garis pantai merupakan zona yang sangat dinamis karena sensitif terhadap perubahan kondisi oseanografi. Oleh karena itu, posisi garis pantai dapat berubah dalam skala ruang dan waktu. Dalam kajian ilmiah, perubahan garis pantai umumnya dipahami sebagai hasil interaksi antara proses erosi, transportasi, dan sedimentasi material pantai. Ketiga proses tersebut bekerja secara simultan sehingga menghasilkan pola perubahan yang berbeda pada setiap wilayah pesisir. Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa perubahan garis pantai dapat diartikan sebagai fenomena pergeseran batas darat dan laut yang dipengaruhi oleh keseimbangan proses geomorfologi pesisir dan terjadi secara terus-menerus dalam kurun waktu tertentu.

2.2.1 Abrasi

Abrasi merupakan proses mundurnya garis pantai ke arah daratan akibat pengikisan material pantai oleh energi gelombang, arus laut, dan faktor oseanografi lainnya. Dalam kajian geomorfologi pesisir, abrasi terjadi ketika energi pengikis yang bekerja pada pantai lebih besar dibandingkan jumlah sedimen yang masuk ke sistem pantai. Menurut Paul D. Komar (1998), abrasi merupakan hasil dari dominasi energi gelombang dan arus sejajar pantai (*longshore current*) yang secara terus-menerus mengangkut sedimen menjauhi suatu segmen pantai. Ketika suplai sedimen tidak mampu menggantikan material yang hilang, maka garis pantai akan mengalami kemunduran.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Eric C. F. Bird (2008) yang menyatakan bahwa abrasi cenderung terjadi lebih intensif pada pantai yang berhadapan langsung dengan laut lepas, karena menerima energi gelombang yang lebih besar. Proses abrasi pantai dapat diamati secara visual melalui pengikisan daratan akibat energi gelombang yang terus-menerus.



Gambar 2. 1 Proses Abrasi Pantai

Sumber : Kompasiana.com 2026

Gambar 2.1 menunjukkan kondisi pantai yang mengalami abrasi akibat hantaman gelombang laut. Dengan demikian, abrasi dapat diartikan sebagai proses pengikisan pantai yang menyebabkan garis pantai bergeser ke arah daratan akibat ketidakseimbangan antara energi pengikis dan suplai sedimen.

2.2.2 Akresi

Akresi merupakan proses bertambahnya daratan pantai akibat pengendapan material sedimen, sehingga garis pantai bergerak maju ke arah laut. Secara teoritis, akresi terjadi ketika

jumlah sedimen yang masuk ke sistem pantai lebih besar dibandingkan energi yang mengangkutnya kembali ke laut. Menurut Eric C. F. (Bird, 2008), akresi merupakan hasil dari keseimbangan positif neraca sedimen pantai, yaitu kondisi ketika suplai material dari sungai, arus laut, atau hasil erosi dari tempat lain lebih besar dibandingkan proses pengangkutan kembali ke laut.

Pada kawasan muara, akresi umumnya berkaitan dengan proses sedimentasi fluvial, di mana material hasil erosi dari daerah hulu diangkut oleh aliran sungai dan diendapkan di sekitar muara ketika energi aliran melemah. Proses akresi dan erosi pada wilayah pesisir dapat terjadi secara bersamaan pada segmen pantai yang berbeda, tergantung pada keseimbangan antara energi gelombang dan suplai sedimen. Pada beberapa tipe pantai, kondisi morfologi dan dinamika oseanografi menyebabkan adanya variasi pola pengendapan maupun pengikisan material pantai.



Gambar 2. 2 Proses Akresi dan Erosi pada Berbagai Tipe Pantai
Sumber : coastal Wiki,2026

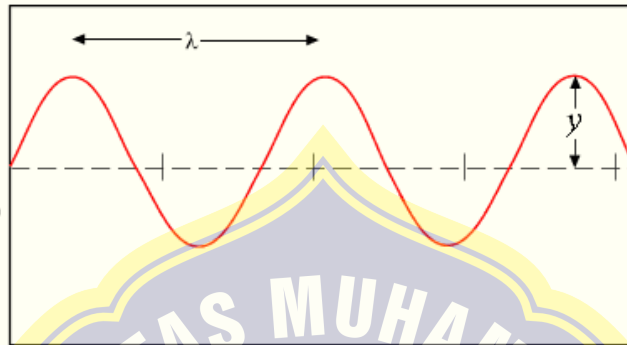
Gambar 2.2 menunjukkan proses akresi dan erosi yang terjadi pada berbagai tipe pantai. Terlihat bahwa pada beberapa bagian pantai terjadi pengendapan sedimen yang menyebabkan garis pantai maju ke arah laut (akresi), sedangkan pada bagian lain terjadi pengikisan yang menyebabkan garis pantai mundur ke arah daratan (erosi). Hal ini menunjukkan bahwa dinamika pesisir bersifat tidak seragam dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lokal, seperti energi gelombang, arus, serta suplai sedimen.

2.2.3 Gelombang Laut

Gelombang laut merupakan salah satu faktor utama dalam dinamika pesisir yang berperan dalam membentuk dan mengubah garis pantai. Gelombang terbentuk akibat transfer energi dari angin ke permukaan laut, yang kemudian merambat menuju pantai dan mengalami pecah gelombang (*breaking wave*). Menurut Komar (1998), gelombang merupakan agen utama dalam proses erosi dan transportasi sedimen di wilayah pesisir. Energi gelombang yang mencapai pantai

dapat mengikis material pantai, memindahkan sedimen, serta membentuk morfologi pantai yang baru.

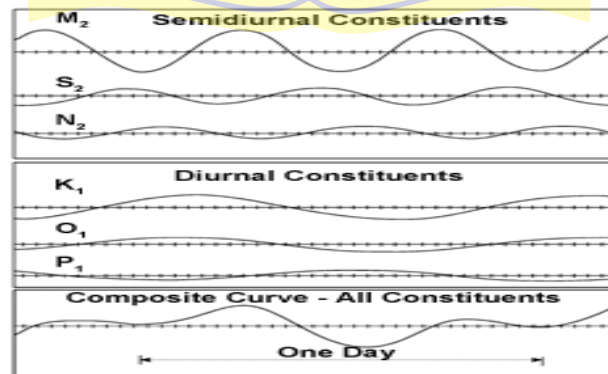
Bird (2008) menyatakan bahwa intensitas pengaruh gelombang terhadap perubahan garis pantai bergantung pada tinggi gelombang, periode gelombang, serta kemiringan pantai. Pada pantai yang berhadapan langsung dengan laut lepas, energi gelombang cenderung lebih besar sehingga berpotensi menyebabkan abrasi yang lebih intensif.



Gambar 2. 3 Gelombang Laut dan Parameter Gelombang
Sumber: Wikimedia Commons 2026

2.2.4 Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut secara periodik yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan matahari terhadap bumi. Fenomena ini menyebabkan perubahan posisi batas antara daratan dan lautan dalam waktu tertentu. Menurut Pugh (1987), pasang surut merupakan salah satu proses oseanografi yang memengaruhi dinamika pesisir, terutama dalam menentukan posisi garis pantai secara temporer. Perubahan muka air laut akibat pasang surut dapat memengaruhi luas genangan dan eksposur daratan pantai. Dalam Analisis garis pantai, kondisi pasang surut menjadi faktor penting karena dapat memengaruhi hasil interpretasi citra satelit. Perbedaan waktu pengambilan citra pada kondisi pasang atau surut dapat menyebabkan perbedaan posisi garis pantai yang terdeteksi.



Gambar 2. 4 Ilustrasi Pasang Surut Air Laut

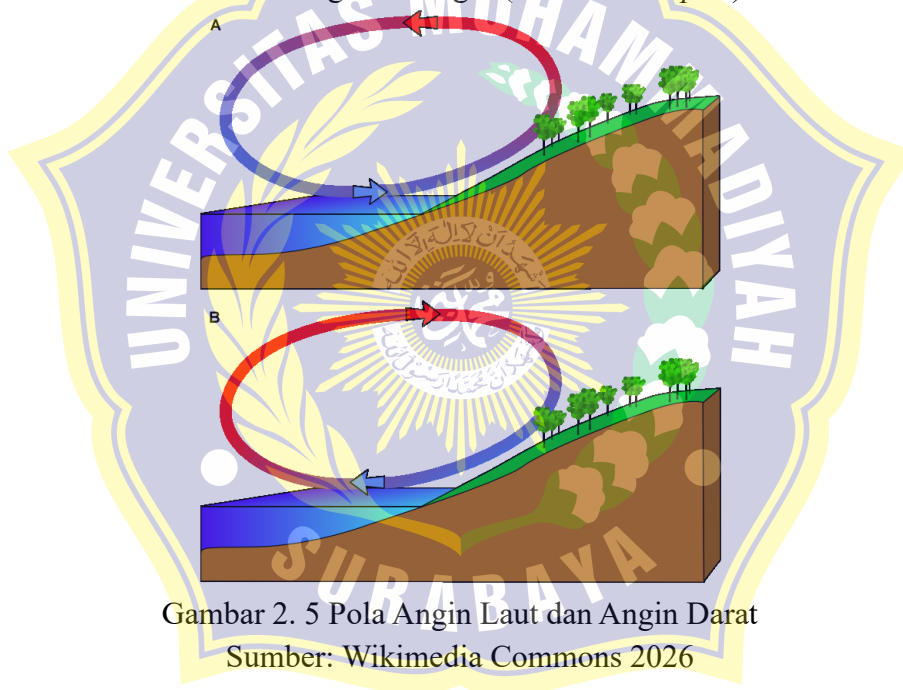
Sumber: Wikimedia Commons 2026

Dengan demikian, pasang surut berperan dalam memengaruhi posisi garis pantai secara periodik dan harus diperhatikan dalam Analisis perubahan garis pantai.

2.2.5 Angin

Angin merupakan faktor penggerak utama dalam pembentukan gelombang laut yang berpengaruh terhadap dinamika pesisir. Kecepatan, arah, dan durasi angin menentukan besarnya energi gelombang yang terbentuk di permukaan laut. Menurut Komar (1998), angin berperan secara tidak langsung dalam perubahan garis pantai melalui pembentukan gelombang dan arus laut. Semakin besar kecepatan angin dan semakin panjang lintasan angin (*fetch*), maka gelombang yang dihasilkan akan semakin besar.

Selain itu, angin juga berperan dalam proses transportasi sedimen di wilayah pantai, terutama pada daerah berpasir melalui mekanisme angkutan angin (*aeolian transport*).



Gambar 2. 5 Pola Angin Laut dan Angin Darat

Sumber: Wikimedia Commons 2026

Dengan demikian, angin merupakan faktor penting dalam dinamika pesisir karena berperan dalam pembentukan gelombang dan memengaruhi proses perubahan garis pantai.

2.2.6 Arus Laut

Arus laut merupakan pergerakan massa air laut yang terjadi secara terus-menerus dan memiliki peran penting dalam distribusi sedimen di wilayah pesisir. Salah satu arus yang berpengaruh besar terhadap perubahan garis pantai adalah arus sejajar pantai (*longshore current*). Menurut Bird (2008), arus sejajar pantai terbentuk akibat datangnya gelombang dengan sudut

tertentu terhadap garis pantai, sehingga menghasilkan pergerakan sedimen secara lateral sepanjang pantai.

Arus ini dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan distribusi sedimen, di mana suatu segmen pantai mengalami kehilangan material (abrasi), sementara segmen lainnya mengalami penumpukan material (akresi).



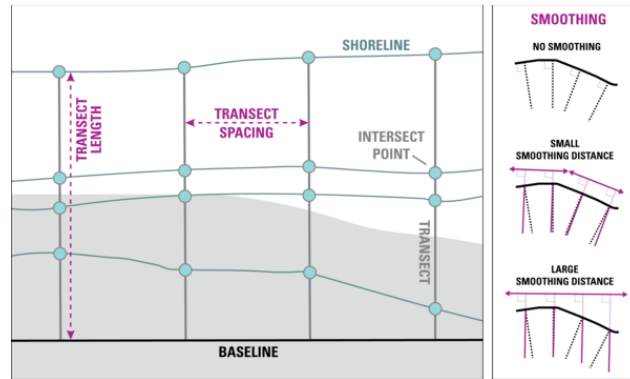
Gambar 2. 6 Arus Sejajar Pantai (Longshore Current)

Sumber: Wikimedia Commons 2026

Dengan demikian, arus laut berperan dalam proses transportasi sedimen sepanjang pantai yang memengaruhi perubahan posisi garis pantai.

2.2.7 *Transect*

Transect merupakan garis imajiner yang dibuat tegak lurus terhadap garis pantai dan digunakan sebagai alat untuk mengukur perubahan posisi garis pantai dari waktu ke waktu. Dalam Analisis perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*, transek digunakan untuk memotong beberapa garis pantai dari tahun yang berbeda sehingga dapat dihitung jarak dan laju perubahan pada setiap titik pengamatan. Menurut (Himmelstoss et al., 2021) (*USGS*), transek merupakan komponen penting dalam Analisis perubahan garis pantai karena menjadi dasar dalam perhitungan parameter statistik seperti *Net Shoreline Movement (NSM)* dan *End Pointt Rate (EPR)*.



Gambar 2. 7 Ilustrasi Transek dalam Analisis Perubahan Garis Pantai (DSAS)

Sumber: USGS, 2026

2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan teknik untuk memperoleh informasi mengenai objek, wilayah, atau fenomena di permukaan bumi tanpa melakukan kontak langsung, melainkan melalui sensor yang dipasang pada satelit, pesawat, atau wahana lainnya. Dalam kajian geospasial, penginderaan jauh menjadi metode yang sangat efektif untuk memantau perubahan lingkungan secara temporal, termasuk perubahan garis pantai.

Menurut Lillesand et al. (2015), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek atau fenomena melalui Analisis data yang diperoleh tanpa kontak langsung dengan objek yang dikaji. Definisi ini menegaskan bahwa penginderaan jauh sangat sesuai untuk kajian wilayah pesisir yang luas dan dinamis.

Dalam Analisis perubahan garis pantai, penginderaan jauh digunakan untuk mengidentifikasi batas antara daratan dan perairan dari waktu ke waktu, sehingga pergeseran posisi garis pantai dapat diAnalisis secara multiwaktu. Data citra satelit yang tersedia secara historis memungkinkan peneliti untuk melakukan Analisis perubahan dalam jangka panjang secara efisien.

2.3.1 Citra Landsat

Landsat Program merupakan salah satu sumber data penginderaan jauh yang paling banyak digunakan dalam Skripsi perubahan garis pantai. Landsat memiliki keunggulan berupa ketersediaan data jangka panjang sejak tahun 1972, sehingga sangat cocok untuk Analisis multiwaktu. Citra Landsat memiliki resolusi spasial 30 meter yang cukup untuk Analisis perubahan garis pantai skala regional. Selain itu, Landsat menyediakan berbagai kanal spektral yang dapat digunakan untuk membedakan antara daratan dan perairan.

Dalam Skripsi garis pantai, Landsat sering digunakan untuk:

1. Mengidentifikasi batas darat–laut
2. Menganalisis perubahan garis pantai antar tahun
3. Mengamati pola abrasi dan akresi

Dengan ketersediaan data yang kontinu dan mudah diakses, Landsat menjadi salah satu sumber utama dalam Analisis perubahan garis pantai berbasis penginderaan jauh.

2.3.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menginput, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data yang memiliki referensi keruangan atau geografis. Dalam Skripsi yang berkaitan dengan fenomena spasial, *SIG* menjadi alat utama karena mampu mengintegrasikan data lokasi dengan informasi atribut secara sistematis. Menurut Aronoff (1989), Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, meliputi proses *input* data, manajemen data, manipulasi, Analisis, dan output. Definisi ini menegaskan bahwa SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi juga sebagai sistem Analisis yang mendukung pengambilan keputusan berbasis ruang.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Burrough (1986) yang menyatakan bahwa SIG merupakan seperangkat alat yang kuat untuk mengumpulkan, menyimpan, memanggil kembali, mentransformasikan, dan menampilkan data spasial dari dunia nyata. Dalam konteks Skripsi pesisir, kemampuan ini sangat penting karena perubahan garis pantai merupakan fenomena yang selalu berkaitan dengan posisi geografis dari waktu ke waktu.

Secara konseptual, SIG terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras mencakup komputer, media penyimpanan, GPS, scanner, printer, dan perangkat pendukung lainnya yang digunakan untuk mengolah data spasial.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak berfungsi untuk mengolah data *raster* dan vektor, melakukan Analisis spasial, serta menghasilkan *output* peta. Dalam Skripsi ini, perangkat lunak utama yang digunakan adalah *QGIS*.

3. Data

Data merupakan komponen terpenting dalam SIG, yang terdiri atas:

- a. data spasial, seperti garis pantai, sungai, batas wilayah, dan citra satelit
- b. data atribut, seperti tahun citra, panjang garis pantai, nilai abrasi, dan laju akresi

4. Sumber Daya Manusia (*Brainware*)

Pengguna atau peneliti memiliki peran penting dalam menentukan metode Analisis, melakukan digitasi, serta menginterpretasikan hasil *output* SIG.

5. Metode

Metode merupakan tahapan atau prosedur Analisis yang digunakan agar pengolahan data menghasilkan informasi yang valid dan sesuai tujuan Skripsi.

Dalam Analisis perubahan garis pantai, SIG digunakan untuk mengolah data citra multiwaktu, melakukan digitasi garis pantai, melakukan *overlay* antar waktu, serta menyajikan hasil dalam bentuk peta tematik. Kemampuan SIG dalam mengintegrasikan data spasial dan temporal memungkinkan identifikasi pola perubahan garis pantai secara sistematis.

Selain itu, SIG juga mendukung visualisasi hasil Analisis dalam bentuk peta yang informatif, sehingga memudahkan interpretasi terhadap fenomena abrasi maupun akresi pada wilayah pesisir. Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti menyimpulkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengelola dan menganalisis data spasial secara efektif, serta memiliki peran penting dalam mendukung Analisis perubahan wilayah secara spasial dan temporal.

2.3.3 *Software QGIS*

QGIS (Quantum Geographic Information System) merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis berbasis *open-source* yang digunakan untuk mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial. Dalam kajian geospasial modern, *QGIS* menjadi salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan karena memiliki kemampuan dalam pengolahan data *raster*, vektor, citra satelit, serta Analisis spasial berbasis *plugin*.

Menurut Gary Sherman (2008), *QGIS* adalah perangkat lunak *SIG* yang dirancang untuk mendukung berbagai kebutuhan Analisis geospasial, mulai dari digitasi sederhana hingga pemrosesan spasial yang kompleks. Selain itu, dokumentasi resmi *QGIS* menyebutkan bahwa perangkat lunak ini mampu menangani berbagai format data geospasial, seperti *shapefile*, *GeoJSON*, *GeoPackage*, *raster*, *database* spasial, serta layanan berbasis web GIS. Secara umum, *QGIS* memiliki beberapa fungsi utama dalam Analisis data spasial, antara lain:

1. *Preprocessing* Citra

QGIS digunakan untuk menampilkan dan mengelola citra satelit multiwaktu, seperti Landsat, Sentinel-2, atau citra Google Earth, sehingga memudahkan proses interpretasi visual perubahan garis pantai.

2. *Georeferencing*

Fitur georeferencer pada *QGIS* memungkinkan citra atau peta yang belum memiliki sistem koordinat untuk direferensikan ke posisi geografis yang benar. Tahap ini penting agar data multiwaktu dapat dibandingkan secara presisi.

3. Digitasi Garis Pantai

Salah satu fungsi utama *QGIS* dalam Skripsi ini adalah digitasi garis pantai dari citra satelit setiap tahun pengamatan. *QGIS* memiliki fitur digitasi yang presisi untuk membuat data vektor berupa garis (*polyline*) *shoreline*. Dokumentasi resmi *QGIS* menekankan keunggulannya pada *exceptional digitizing proficiency*, yaitu kemampuan digitasi titik, garis, dan poligon secara akurat.

4. *Overlay* Multiwaktu

QGIS memudahkan proses *overlay* antar garis pantai dari tahun yang berbeda. Dengan membandingkan beberapa *layer shoreline*, peneliti dapat melihat perubahan posisi garis pantai secara visual sebelum dilakukan Analisis statistik.

5. Konversi dan Manajemen Data

Data hasil digitasi dapat disimpan dalam format *shapefile* atau *GeoPackage*, yang kemudian digunakan sebagai *input* utama pada *DSAS*. Dukungan format yang luas menjadi salah satu keunggulan *QGIS* dalam *workflow* Skripsi garis pantai.

6. Penyusunan *Layout* Peta

Setelah hasil Analisis diperoleh, *QGIS* digunakan untuk menyusun *layout* peta berupa:

- a. peta perubahan garis pantai
- b. peta abrasi
- c. peta akresi
- d. peta transek *DSAS*
- e. peta laju perubahan tahunan

Keunggulan *QGIS* terletak pada sifatnya yang terbuka (*open-source*), *fleksibel*, serta mendukung berbagai *plugin* yang memperluas kemampuan Analisis geospasial. Selain itu, *QGIS* juga memiliki *Processing Toolbox* yang memungkinkan integrasi dengan berbagai algoritma Analisis lanjutan. Dalam Analisis perubahan garis pantai, *QGIS* berperan dalam pengolahan citra multiwaktu, digitasi garis pantai, serta penyusunan peta hasil Analisis. Kemampuan tersebut menjadikan *QGIS* sebagai perangkat yang efektif untuk menghasilkan data spasial yang akurat dan sistematis. Berdasarkan penjelasan di atas maka peneliti menyimpulkan *QGIS* merupakan perangkat lunak *SIG* yang memiliki kemampuan lengkap dalam pengolahan dan Analisis data spasial, sehingga sangat mendukung kegiatan pemetaan dan Analisis perubahan wilayah secara visual maupun kuantitatif..

2.3.4 *Software Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *United States Geological Survey (USGS)* untuk menghitung perubahan posisi garis pantai secara kuantitatif dari data multiwaktu. *DSAS* dirancang sebagai alat Analisis perubahan batas spasial berbasis waktu (*positional boundary change over time*), sehingga sangat relevan untuk Skripsi garis pantai, batas sungai, maupun perubahan tepi wilayah lainnya. Versi terbaru *DSAS* 6.1 dirilis pada Februari 2026 sebagai aplikasi desktop standalone yang digunakan bersama perangkat *SIG* seperti *QGIS*.

Menurut Himmelstoss et al. (2021), *DSAS* merupakan *software* yang membutuhkan *baseline* referensi dan kumpulan garis pantai dari beberapa tahun untuk menghasilkan transek pengukuran otomatis, titik potong *shoreline*, serta statistik laju perubahan. Definisi ini menegaskan bahwa *DSAS* sangat efektif untuk Skripsi yang menggunakan citra multiwaktu karena mampu mengubah data spasial menjadi informasi laju perubahan yang terukur secara statistik.

Secara konseptual, *DSAS* bekerja dengan prinsip membandingkan beberapa posisi garis pantai dari tahun yang berbeda. Garis-garis tersebut dipotong oleh transek yang dibuat tegak lurus terhadap *baseline*, kemudian *software* menghitung jarak perubahan dan laju perubahan untuk setiap transek.

1. *Baseline*

Baseline merupakan garis acuan utama yang dibuat sejajar garis pantai dan digunakan sebagai dasar pembentukan transek. Dalam *DSAS* 6.1, *baseline* dapat berupa:

- a. *onshore baseline*
- b. *offshore baseline*

- c. *midshore baseline*
- d. kombinasi ketiganya

Pada Skripsi Muara Gede, *baseline* dibuat mengikuti bentuk umum garis pantai agar transek dapat memotong seluruh *shoreline* multiwaktu secara konsisten.

2. *Transect*

Transect adalah garis yang dibentuk secara otomatis oleh *DSAS* dengan posisi tegak lurus terhadap *baseline*. Transek digunakan untuk mengukur perubahan posisi setiap *shoreline* dari tahun yang berbeda.

Jarak antar transek dapat diatur sesuai kebutuhan Skripsi, misalnya 10 m, 25 m, atau 50 m, tergantung skala Analisis dan tingkat detail yang diinginkan.

3. *Shoreline Intersection*

Setelah transek terbentuk, *DSAS* akan menghitung titik potong antara transek dengan setiap garis pantai hasil digitasi. Titik potong inilah yang menjadi dasar pengukuran perubahan.

4. Statistik Perubahan

Salah satu keunggulan *DSAS* adalah kemampuannya menghasilkan berbagai parameter statistik perubahan garis pantai, seperti:

a. *SCE (Shoreline Change Envelope)*

b. *NSM (Net Shoreline Movement)*

c. *EPR (End Pointt Rate)*

d. *LRR (Linear Regression Rate)*

e. *WLR (Weighted Linear Regression Rate)*

6. Dalam Skripsi ini, parameter yang digunakan meliputi *End Pointt Rate (EPR)*, *Linear Regression Rate (LRR)*, *Net Shoreline Movement (NSM)*, *Shoreline Change Envelope (SCE)*, dan *Weighted Linear Regression (WLR)*. *EPR* dan *LRR* digunakan untuk mengetahui laju perubahan garis pantai per tahun, *NSM* untuk mengukur jarak perpindahan total, *SCE* untuk menggambarkan rentang dinamika perubahan, sedangkan *WLR* memberikan estimasi laju perubahan dengan mempertimbangkan nilai *uncertainty* tiap garis pantai. Kombinasi kelima parameter ini memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai dinamika perubahan garis pantai Muara Gede.

Output DSAS

Hasil Analisis *DSAS* dapat diekspor dalam beberapa format, seperti:

a. *GeoPackage (.gpkg)*

b. *shapefile (.shp)*

c. *GeoJSON*

d. *CSV*

e. *summary report (.txt)*

Output tersebut memudahkan peneliti untuk melanjutkan Analisis pada *QGIS*, membuat peta tematik, maupun menyusun tabel hasil laju abrasi dan akresi.

Keunggulan lain *DSAS* adalah prosesnya terstandarisasi, repeatable, dan banyak digunakan dalam Skripsi internasional, sehingga hasil Skripsi memiliki kekuatan metodologis yang tinggi. Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti menyimpulkan bahwa *DSAS* merupakan perangkat

lunak yang digunakan untuk menganalisis perubahan garis pantai secara kuantitatif dengan pendekatan *baseline*, transek, dan statistik perubahan, sehingga mampu menghasilkan informasi spasial yang akurat dan sistematis.

2.3.5 *Plugin QSCAT pada QGIS*

QSCAT merupakan *plugin* pada *QGIS* yang digunakan untuk Analisis perubahan garis pantai secara otomatis. *QSCAT* dikembangkan sebagai alternatif Analisis *shoreline change* yang dapat digunakan langsung di dalam lingkungan *QGIS* tanpa harus menggunakan *software* tambahan.

Fungsi utama *QSCAT* meliputi:

1. Ekstraksi garis pantai dari citra satelit
2. Analisis perubahan garis pantai multiwaktu
3. Perhitungan statistik perubahan *shoreline*
4. Prediksi perubahan garis pantai

Keunggulan *QSCAT* adalah kemampuannya dalam melakukan Analisis secara cepat dan terintegrasi dengan *QGIS*, sehingga mempermudah *workflow* Skripsi. Dalam Skripsi ini, *QSCAT* digunakan sebagai alat pendukung untuk memprediksi kecenderungan perubahan garis pantai di masa mendatang berdasarkan data historis.

2.3.6 *Delineasi Batas Darat–Laut*

Delineasi batas darat–laut merupakan proses penentuan garis batas antara wilayah daratan dan perairan berdasarkan interpretasi citra satelit. Proses ini menjadi tahap penting dalam Analisis perubahan garis pantai karena menentukan posisi awal *shoreline* yang akan di Analisis.

Delineasi dapat dilakukan melalui:

1. Interpretasi visual (warna/rona citra)
2. Kombinasi *band* spektral
3. Digitasi manual menggunakan *SIG*

Dalam citra satelit, batas darat–laut umumnya dibedakan berdasarkan:

1. daratan → warna lebih terang
2. perairan → warna lebih gelap

Ketelitian dalam proses delineasi sangat menentukan akurasi hasil Analisis perubahan garis pantai. Oleh karena itu, proses ini harus dilakukan secara konsisten pada setiap data multiwaktu.

Dalam Skripsi Muara Gede, delineasi dilakukan menggunakan *QGIS* dengan metode digitasi manual berdasarkan interpretasi citra satelit, sehingga diperoleh garis pantai yang representatif untuk setiap tahun pengamatan.

2.4 *Analisis Perubahan dan Prediksi Garis Pantai*

Analisis perubahan garis pantai merupakan proses untuk mengidentifikasi pergeseran posisi batas daratan dan lautan dalam periode waktu tertentu. Dalam kajian pesisir, Analisis ini

bertujuan untuk mengetahui pola perubahan yang terjadi, baik berupa abrasi maupun akresi. Perubahan tersebut dapat diAnalisis secara spasial dan temporal menggunakan data multiwaktu dari citra satelit. Menurut Morton et al., (2004), Analisis perubahan garis pantai berbasis data multiwaktu sangat efektif untuk mengidentifikasi tren perubahan pesisir dalam jangka panjang serta menentukan area yang rentan terhadap abrasi dan akresi. Metode ini memungkinkan pengukuran perubahan secara kuantitatif dan objektif.

Dalam skripsi ini, Analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh yang diolah menggunakan *QGIS* dan diAnalisis menggunakan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Menurut Himmelstoss et al., (2018), *DSAS* merupakan alat yang banyak digunakan dalam Analisis perubahan garis pantai karena mampu menghitung laju perubahan secara sistematis melalui pendekatan transek. Parameter yang digunakan dalam *DSAS*, yaitu *Net Shoreline Movement (NSM)* dan *End Point Rate (EPR)*, memberikan informasi mengenai besarnya perubahan garis pantai dan laju perubahannya per tahun. *NSM* digunakan untuk mengukur jarak perubahan total, sedangkan *EPR* digunakan untuk menghitung kecepatan perubahan garis pantai dalam satuan meter per tahun.

Selain Analisis perubahan, skripsi ini juga melakukan prediksi garis pantai untuk mengetahui kecenderungan perubahan di masa mendatang. Prediksi dilakukan menggunakan *plugin QSCAT* pada *QGIS*. Menurut Skripsi A. R. Thieler dan E. A. Himmelstoss (2010), pendekatan berbasis data historis *shoreline* dapat digunakan untuk memperkirakan tren perubahan garis pantai di masa depan. Prediksi garis pantai dilakukan dengan asumsi bahwa pola perubahan masa lalu dapat digunakan sebagai dasar dalam memperkirakan perubahan di masa mendatang. Dengan menggunakan data multiwaktu, model prediksi dapat menunjukkan kecenderungan abrasi maupun akresi pada segmen tertentu.

Dalam konteks wilayah muara seperti Muara Gede Kabupaten Lumajang, Analisis perubahan dan prediksi garis pantai menjadi sangat penting karena kawasan ini memiliki dinamika yang tinggi akibat pengaruh gelombang laut selatan dan sedimentasi sungai. Perubahan yang terjadi tidak hanya bersifat spasial, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor musiman dan aktivitas manusia. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa Analisis perubahan dan prediksi garis pantai merupakan tahapan penting dalam Skripsi pesisir yang bertujuan untuk memahami dinamika *shoreline* secara kuantitatif dan spasial. Dengan memanfaatkan *QGIS*, *DSAS*, dan *QSCAT*, Skripsi ini mampu menghasilkan informasi perubahan garis pantai yang akurat serta prediksi yang dapat mendukung pengelolaan wilayah pesisir.

2.5 Skripsi Terdahulu

Skripsi terdahulu digunakan untuk memperkuat landasan ilmiah sekaligus menunjukkan posisi kebaruan Skripsi yang sedang dilakukan. Pada Skripsi perubahan garis pantai, penggunaan metode *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* telah banyak diterapkan pada berbagai wilayah pesisir di Indonesia. Namun, Skripsi mengenai Muara Gede Kabupaten Lumajang masih sangat terbatas, khususnya yang mengkaji kawasan muara aktif dengan integrasi *QGIS* dan *DSAS*.

Berikut beberapa skripsi dan Skripsi terdahulu yang relevan.

Tabel 2. 1 Skripsi Terdahulu

No	Peneliti Tahun	& Judul Skripsi/Skripsi	Metode	Hasil Utama	Perbedaan dengan Skripsi Saat Ini
1	M. Rizal Kenedy (2025) (UNIB Scholar Repository)	<i>Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan DSAS di Pesisir Pantai Bengkulu Selatan</i>	DSAS, NSM, EPR	Mengidentifikasi abrasi dan akresi selama 36 tahun pada tiga kecamatan	Fokus Skripsi terdahulu pada pesisir terbuka Bengkulu Selatan, sedangkan Skripsi ini fokus pada Muara Gede Lumajang yang merupakan kawasan muara aktif
2	Shandi Anugrah Oktama Putra (2025) (UNIB Scholar Repository)	<i>Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan DSAS di Pesisir Pantai Kabupaten Mukomuko (2002–2024)</i>	DSAS, citra multiwaktu	Menghasilkan laju perubahan garis pantai jangka panjang	Skripsi terdahulu fokus pada pesisir kabupaten secara luas, sedangkan Skripsi ini lebih spesifik pada segmen muara sungai
3	Fahira Tusakdiah (2025) (UNIB Scholar Repository)	<i>Analisis Perubahan Garis Pantai Wilayah Pesisir Mukomuko (1993–2024) Menggunakan DSAS</i>	DSAS, NSM, EPR	Menunjukkan tren abrasi dominan di beberapa kecamatan	Berbeda pada karakteristik geomorfologi, Skripsi ini menitikberatkan pada interaksi gelombang laut selatan dan sedimentasi muara

4	Hadimas Lumban Gaol et al. (2025) (ResearchGate)	<i>Analisis Perubahan Garis Pantai Pantai Tirang Menggunakan DSAS</i>	Sentinel-2, DSAS	Abrasi dan akresi memengaruhi penggunaan lahan pesisir	Skripsi saat ini lebih fokus pada muara aktif di Lumajang, bukan pantai landai perkotaan
5	Novia Bacotang (2025) (Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik)	<i>Studi Komputasi Perubahan Garis Pantai di Pantai Kuri Kabupaten Maros</i>	DSAS, Google Earth, NSM, EPR	Menentukan segmen abrasi dan akresi tertinggi	Skripsi terdahulu berada di pantai terbuka Maros, sedangkan Skripsi ini mengkaji muara yang dipengaruhi debit sungai

Sumber : Olahan Penulis (2026)

