

**PERUBAHAN SPASIAL WILAYAH PESISIR KABUPATEN KENDAL PERIODE
1990-2020**

**SPATIAL CHANGES IN THE COASTAL AREA OF KENDAL REGENCY PERIOD
1990-2020**

Kreshna Adyatama¹, Riza Yuliratno Setiawan^{1*}, Susilo Budi Priyono¹, Namastra Probosunu¹

¹Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

*corresponding author: riza.y.setiawan@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Kendal merupakan salah satu wilayah di pesisir utara Pulau Jawa yang mempunyai peran perekonomian cukup besar. Morfologi pesisir Kabupaten Kendal bersifat dinamis dan berimplikasi pada kesejahteraan sosial ekonomi kota-kota pesisir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana perubahan spasial wilayah pesisir pantai Kabupaten Kendal dalam tiga dekade terakhir (1990-2020). Gambar Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, dan Landsat 8 OLI dengan interval 5 tahun antara tahun 1990 dan 2020 digunakan dalam penelitian ini. Interpretasi visual melalui digitalisasi pada layar adalah metode yang diadopsi dalam penelitian ini. Antara tahun 1990 hingga 2020, panjang garis pantai Kabupaten Kendal bertambah dari 41,82 km pada tahun 1990 menjadi 59,13 km pada tahun 2020. Kabupaten Kendal, Kecamatan Brangsong, dan sebagian Kabupaten Kaliwungu semuanya mengalami perubahan wilayah pesisir yang signifikan. Dengan luas abrasi 470.484 ha dan luas akresi 385.161 ha, abrasi dan akresi mendominasi wilayah pesisir Kabupaten Kendal bagian timur. Morfologi garis pantai, arus sejajar pantai, gelombang laut, dan sedimentasi diduga menjadi variabel yang mempengaruhi dinamika wilayah pesisir Kabupaten Kendal.

Kata Kunci: perubahan garis pantai, Landsat, abrasi, akresi, Kabupaten Kendal

ABSTRACT

Kendal Regency is an area in Java's north coast that plays a significant economic role. Kendal Regency's coastal morphology is dynamic, with implications for the socio-economic well-being of coastal towns. The purpose of this study was to investigate the extent to which the coastline area of Kendal Regency has changed spatially over the last three decades (1990-2020). Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, and Landsat 8 OLI pictures with a 5-year interval between 1990 and 2020 were employed in this study. Visual interpretation via on-screen digitization is the method adopted in this study. Between 1990 and 2020, Kendal Regency's coastline increased from 41.82 km in 1990 to 59.13 km in 2020. Kendal District, Brangsong District, and portions of Kaliwungu District have all seen significant changes in coastal areas. With an abrasion area of 470,484 ha and an accretion area of 385,161 ha, abrasion and accretion dominate the coastal area of the eastern Kendal Regency. The coastline morphology, longshore currents, sea waves, and sedimentation are thought to be the variables affecting the dynamics of the Kendal Regency's coastal area.

Keywords: *coastline changes, Landsat, abrasion, accretion, Kendal Regency*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kendal merupakan satu dari 35 kabupaten/kota yang berada di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Secara geografi, Kabupaten Kendal terletak pada posisi 109°40'–110°18' Bujur Timur dan 6°32'–7°24' Lintang Selatan (kendalkab.go.id, 2018). Kabupaten Kendal berbatasan dengan Laut Jawa di bagian utara, Kota Semarang di bagian timur, Kabupaten

Temanggung di bagian selatan, dan Kabupaten Batang di bagian barat. Secara umum, wilayah Kabupaten Kendal terbagi menjadi dua daerah dataran, yaitu daerah dataran rendah (pantai) dan daerah dataran tinggi (pegunungan) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal, 2020).

Kondisi pesisir Kabupaten Kendal yang relatif datar sangat mendukung untuk

berbagai kegiatan ekonomi sehingga dapat menimbulkan kompetisi untuk mendapatkan ruang di wilayah pesisir dan dapat menimbulkan konflik antar pengguna wilayah pesisir. Permasalahan tersebut akan terus berkembang seiring dengan proses dan perkembangan kota yang ada. Pesatnya pertumbuhan dan perkembangan wilayah pesisir memerlukan perencanaan dan pengawasan yang baik agar mampu memenuhi kebutuhan lahan bagi para pengguna (Subardjo, 2004). Oleh karenanya diperlukan kajian spasial wilayah pesisir di Kabupaten Kendal agar pengelolaan penggunaan lahan pesisir dapat dilakukan dengan baik dan optimal.

Wilayah pantai di Kabupaten Kendal merupakan salah satu kawasan yang dinamis di pantai utara Pulau Jawa. Pengaruh angin monsun yang dominan di kawasan ini menjadi faktor penting bagi dinamika spasial pesisir. Perubahan iklim global yang mengakibatkan perubahan pada pola dan kecepatan angin, baik angin Monsun Barat Laut Laut maupun angin Monsun Tenggara, dapat mengakibatkan perubahan spasial pada kawasan pesisir. Abrasi di pesisir Kabupaten Kendal terus meluas hingga mencapai sekitar 1.115 ha (KLH Kab Kendal, 2010).

Data penginderaan jauh seperti citra Landsat dapat memberikan gambaran permukaan bumi secara nyata, sehingga dapat diperoleh informasi mengenai penggunaan lahan melalui klasifikasi dan interpretasi citra. Sitanggang (1999) menerangkan bahwa pemantauan penggunaan lahan menggunakan teknologi penginderaan jauh dilakukan dengan menyalin data tutupan lahan yang ada. Analisis data citra dapat memberikan informasi spasial di permukaan bumi. Lebih lanjut lagi perkembangan terkini teknologi penginderaan jauh memungkinkan memperoleh data secara cepat dan efisien dibandingkan dengan sistem konvensional. Berdasarkan hasil analisis peta, citra satelit, dan survei lapangan, penggunaan wilayah pesisir di Kabupaten Kendal dapat diidentifikasi menjadi sembilan, yaitu semak/belukar, kebun, permukiman, rawa, sawah irigasi, sawah tadah hujan, sungai, tambak dan tegalan

(Sriyanto dkk, 2016), dengan persentase kawasan tambak sebesar 14,1% sehingga dapat dikatakan kegiatan perikanan cukup terdampak oleh perubahan spasial pesisir.

Perubahan garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Kendal telah diteliti oleh Bird dan Ongkosongo (1980). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa selama periode 1864 -1973 (109 tahun), garis pantai di wilayah pesisir Kabupaten Kendal mengalami perubahan yang signifikan, yaitu pesisir Kabupaten Kendal mengalami perkembangan yang cenderung bergerak ke arah timur. Hasil penelitian Ristiyani (2012) menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Pesisir Kabupaten Kendal memiliki klasifikasi lahan sesuai untuk budidaya perikanan tambak dengan cakupan area 80.03 % yang meliputi hampir seluruh wilayah Pesisir. Penelitian Apriliani (2014) menyatakan bahwa wilayah pesisir Kabupaten Kendal memiliki banyak strategi yang dapat dilakukan dalam upaya menghadapi blue economy. Peringkat kriteria yang menjadi prioritas dalam upaya menghadapi blue economy di wilayah pesisir Kendal adalah pemberdayaan masyarakat.

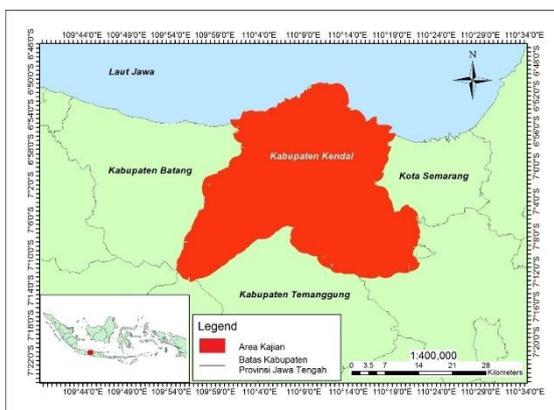
Menurut Setiono (1994) perairan pantai di Kabupaten Kendal secara garis besar mengalami perubahan maju (akresi) walaupun ada sebagian kecil yang mengalami abrasi. Lebih lanjut lagi dinyatakan bahwa perkembangan daratan baru kearah utara (ujung Delta Bodri menuju ke arah laut lepas) terlihat tidak menunjukkan perkembangan berarti apabila dibandingkan dengan perkembangan ke arah timur. Sementara itu, Dinas Perikanan dan Kelautan Kendal (2003) menyatakan bahwa perairan pantai di Kabupaten Kendal mengalami abrasi. Hal ini senada dengan Handoyo & Suryoputro (2015) yang juga menyatakan bahwa perairan timur Kabupaten Kendal sampai Semarang telah mengalami abrasi.

Penelitian-penelitian terdahulu telah memberikan gambaran bahwa wilayah pesisir di Kabupaten Kendal dinamis dan menarik untuk diteliti, khususnya penelitian mengenai perubahan spasial pesisir Kabupaten Kendal dengan

menggunakan data penginderaan jauh dengan rentang waktu lama. Pada penelitian ini perubahan spasial pesisir Kabupaten Kendal selama 30 tahun (1990-2020) dikaji dengan menganalisis citra Landsat. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi terkini tentang perubahan spasial kawasan pesisir di Kabupaten Kendal.

2. METODE PENELITIAN

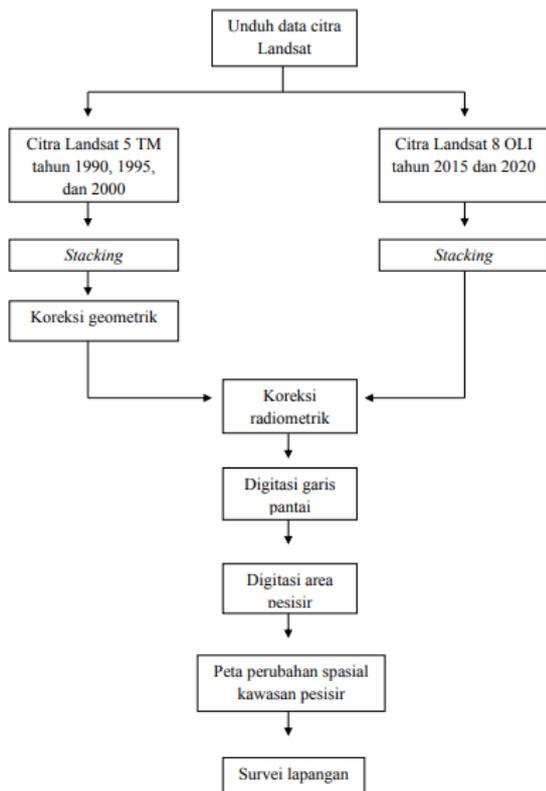
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 5 TM (Thematic Mapper), Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), dan Landsat 8 OLI (Operasional Land Imager) selama 30 tahun terakhir (1990-2020) dengan interval waktu 5 tahun yang digunakan sebagai dasar interpretasi perubahan spasial pesisir. Secara spesifik, Landsat yang digunakan adalah Landsat 5 TM tanggal perekaman 28 Agustus 1990, 13 Oktober 1995, dan 6 Juli 2000, Landsat 7 ETM+ tanggal perekaman 10 Juni 2005 dan 15 November 2010, dan Landsat 8 OLI tanggal perekaman 18 September 2015 dan 27 Juni 2020. Data citra Landsat tersebut diperoleh dari laman www.earthexplorer.usgs.gov. Selain data citra, penelitian ini juga menggunakan peta batas administratif Kabupaten Kendal.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah.

Tahap pertama dalam pengolahan data citra adalah koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengurangi kesalahan atau ketidakkonsistenan nilai kecerahan gambar yang dapat membatasi kemampuan seseorang untuk menafsirkan atau memproses secara kuantitatif dan menganalisis citra (Stow, 2017). Koreksi geometrik yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *image to image rectification*, yaitu menggunakan *polynomial* (titik kontrol) atau *geocoding* linier untuk meratifikasi satu citra ke citra yang lain menggunakan *Ground Control Point*. Data Landsat yang dikoreksi geometrik adalah Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM+. Landsat 8 OLI tidak memerlukan koreksi geometrik (USGS, 2019).

Kombinasi kanal *red, green, blue* (RGB) dilakukan untuk mengamati objek pada citra dan membantu dalam menentukan *training area*. Untuk mengetahui batas antara daratan dan laut secara jelas maka digunakan komposit kanal khusus RGB (4,5,3) untuk Landsat 5 dan 7, dan RGB (5,6,4) untuk Landsat 8. Komposit citra ini menghasilkan perbedaan warna yang mencolok antara daratan dan perairan sehingga garis pantai Kabupaten Kendal dalam kurun waktu 30 tahun (1990-2020) dapat terlihat dengan jelas. Area-area tersebut terdeteksi sebagai kawasan perairan (berwarna biru tua) oleh komposit kanal khusus RGB (4,5,3) untuk Landsat 5 dan 7, dan RGB (5,6,4) untuk Landsat 8. Berikut adalah diagram alir penelitian ini:



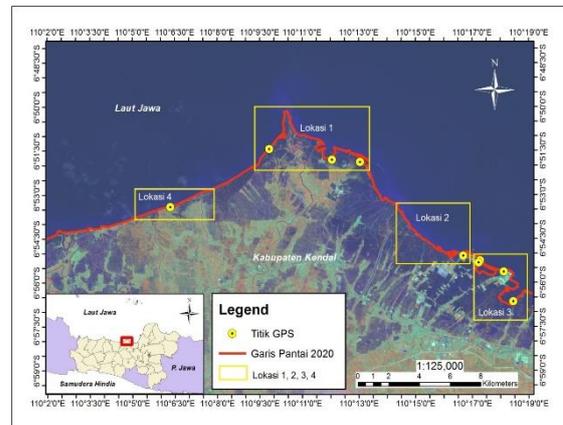
Gambar 2. Diagram alir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

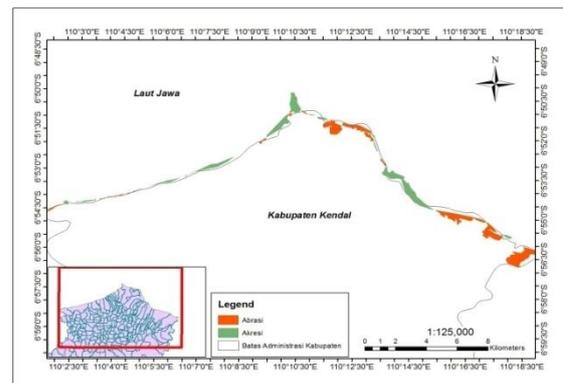
Hasil pengolahan data citra Landsat 5 TM, dan Landsat 8 OLI selama 30 tahun terakhir (1990, 1995, 2000, 2015, dan 2020) menunjukkan bahwa pesisir Kabupaten Kendal mengalami perubahan spasial yang signifikan khususnya pada pesisir timur Kabupaten Kendal ditinjau dari segi abrasi, akresi, perubahan panjang garis pantai, dan perubahan luas area pesisir. Terdapat 4 lokasi yang mengalami perubahan pesisir signifikan yaitu lokasi 1 yang terletak di pesisir utara mencakup Kecamatan Patebon, lokasi 2 mencakup Kecamatan Kendal, Kecamatan Brangsong, dan sebagian Kecamatan Kaliwungu, lokasi 3 yang terletak paling timur yaitu mencakup Kecamatan Kaliwungu, dan lokasi 4 yang mencakup Kecamatan Kangkung dan Kecamatan Rowosari. Posisi empat lokasi tersebut ditampilkan pada Gambar 3.

Wilayah pesisir Kabupaten Kendal mengalami abrasi dan akresi yang cukup signifikan terutama pada pesisir timur. Sedangkan pada pesisir barat tidak terlalu signifikan dan hanya didominasi oleh akresi. Abrasi yang terjadi lebih

mendominasi dibandingkan akresi. Selama 30 tahun (1990-2020) luas wilayah yang mengalami abrasi pesisir di Kabupaten Kendal adalah 470,484 ha. Sedangkan luas lahan akresi hanya mencapai 385,161 ha. Artinya, lebih banyak area daratan yang berubah menjadi laut dibandingkan dengan pembentukan daratan baru. Luas area abrasi dan akresi ditampilkan pada Gambar 4.

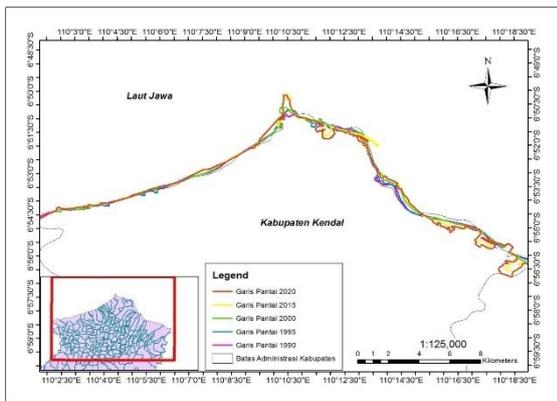


Gambar 3. Peta lokasi penelitian di kawasan pesisir Kabupaten Kendal.

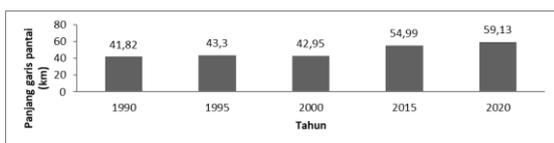


Gambar 4. Peta abrasi dan akresi di kawasan pesisir Kabupaten Kendal.

Perubahan garis pantai di Kabupaten Kendal dalam kurun waktu 1990-2020 menunjukkan perubahan signifikan yang terjadi di pesisir timur. Selama 30 tahun terakhir garis pantai di kawasan pesisir Kabupaten Kendal mengalami penambahan panjang sebesar 17.85 km. Perubahan panjang garis pantai di Kabupaten Kendal dapat dilihat pada Gambar 5.



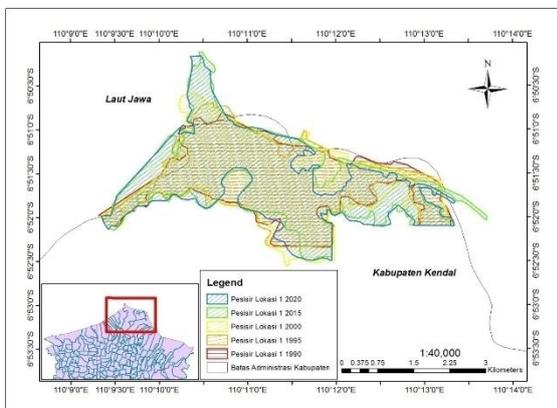
Gambar 5. Peta garis pantai Kabupaten Kendal periode 1990-2020.



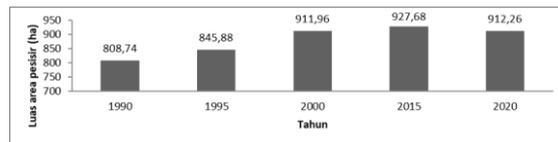
Gambar 6. Perubahan panjang garis pantai di Kabupaten Kendal.

3.1. Perubahan spasial di lokasi 1 (Kecamatan Patebon)

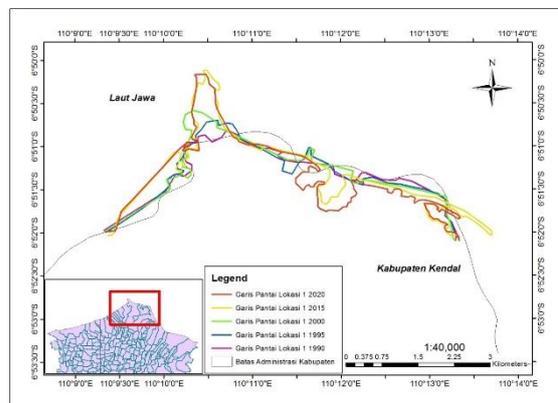
Perubahan luas area pesisir di lokasi 1 ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8. Pada tahun 1990 luas pesisir lokasi 1 adalah 808.74 ha, kemudian meningkat menjadi 845.88 ha pada tahun 1995. Tahun 2000 dan 2020 luas pesisir lokasi 1 menunjukkan angka yang sama, yaitu sekitar 912 ha. Luas tertinggi terjadi pada tahun 2015, yaitu 927.68 ha.



Gambar 7. Peta luas pesisir di lokasi 1.

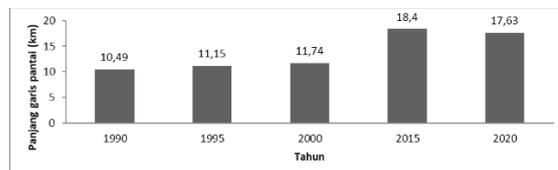


Gambar 8. Luas area pesisir di lokasi 1.



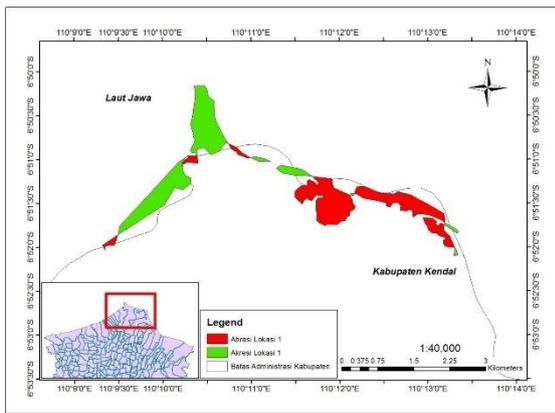
Gambar 9. Peta panjang garis pantai di lokasi 1.

Pada tahun 1990 panjang garis pantai adalah 10.49 km. Pada tahun 1995 hingga 2000 panjang garis pantai relatif stabil pada kisaran 11 km. Garis pantai mengalami penambahan panjang signifikan mulai tahun 2015 yaitu mencapai 18.4 km sebelum selanjutnya berkurang menjadi 17.63 km pada tahun 2020. Peta panjang garis pantai di lokasi 1 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 10. Panjang garis pantai lokasi 1.

Abrasi dan akresi di lokasi 1 ditampilkan pada Gambar 11. Dari tahun 1990 hingga 2000 abrasi di lokasi 1 adalah sebesar 142.15 ha, sedangkan luas akresi adalah sebesar 138.97 ha.

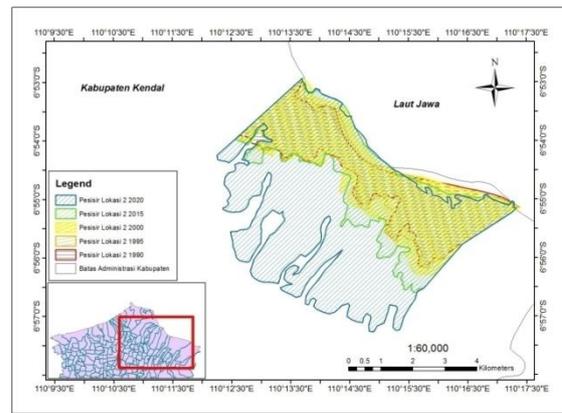


Gambar 11. Peta abrasi dan akresi di lokasi 1.

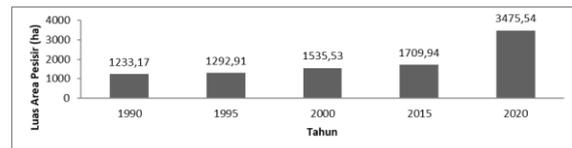
3.2. Perubahan spasial di lokasi 2 (Kecamatan Kendal, Brangsong, Kaliwungu)

Lokasi 2 mencakup 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Kendal, Brangsong, dan sebagian Kecamatan Kaliwungu. Luas area pesisir lokasi 2 ditunjukkan pada Gambar 12. Perubahan luas pesisir dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan (Gambar 13). Pada tahun 1990 luas area pesisir lokasi 2 sebesar 1233.17 ha. Pada tahun 1995 meningkat menjadi 1292.91 ha. Pada tahun 2000 terjadi peningkatan luas menjadi 1535.53 ha. Kemudian luas area pesisir lokasi 2 meningkat kembali menjadi 1709.94 ha pada tahun 2015. Pada tahun 2020 lokasi 2 mengalami peningkatan luas sangat signifikan dibanding tahun-tahun sebelumnya yaitu mencapai 3475.54 ha.

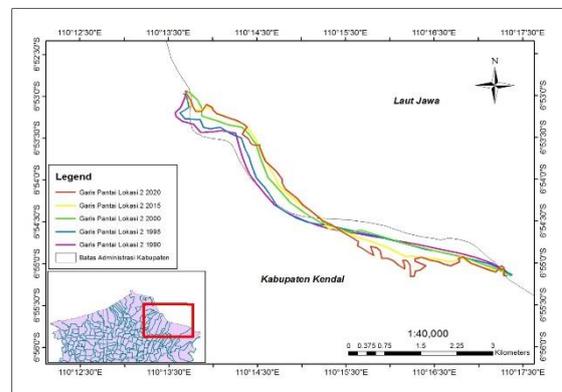
Perubahan panjang garis pantai pada lokasi 2 ditampilkan pada Gambar 14. Pada tahun 1990 panjang garis pantai di lokasi 2 adalah 9.05 km. Pada Periode 1995 - 2015 panjang garis pantai cenderung tidak mengalami banyak perubahan, yaitu sebesar 8.95 km, 8.47 km, dan 8.75 km. Pada tahun 2020 panjang garis pantai di lokasi 2 mengalami peningkatan signifikan menjadi 11.06 km (Gambar 15).



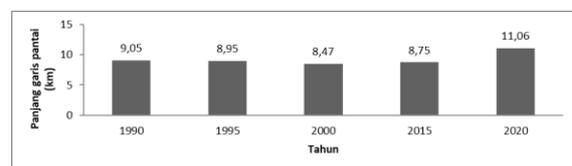
Gambar 12. Peta luas pesisir di lokasi 2.



Gambar 13. Luas area pesisir di lokasi 2.

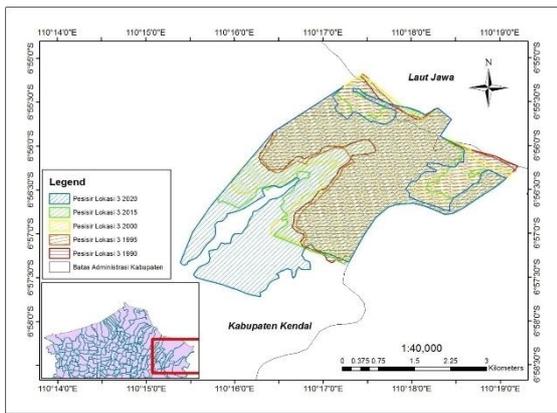


Gambar 14. Peta panjang garis pantai di lokasi 2.

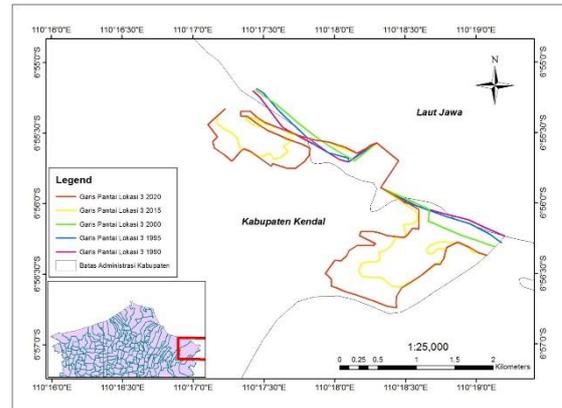


Gambar 15. Panjang garis pantai di lokasi 2.

Abrasi yang terjadi di lokasi 2 selama kurun waktu 30 tahun (1990-2020) cenderung terjadi di sisi timur, yaitu di Kecamatan Brangsong dan Kaliwungu sebesar 93.89 ha. Akresi yang terjadi cenderung berada di sisi barat tepatnya di Kecamatan Kendal dan sebagian kecamatan Brangsong dengan luas 153.98 ha (Gambar 16).



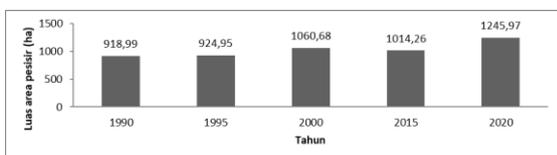
Gambar 16. Peta abrasi dan akresi di lokasi 2.



Gambar 19. Peta panjang garis pantai lokasi 3.

3.3. Perubahan spasial di lokasi 3 (Kecamatan Kaliwungu)

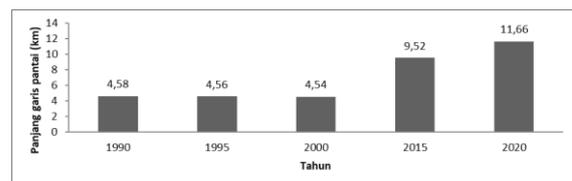
Lokasi 3 merupakan lokasi yang terletak di ujung timur pesisir Kabupaten Kendal, tepatnya di Kecamatan Kaliwungu (Gambar 17). Di lokasi 3 terjadi perubahan spasial pesisir yang signifikan selama periode 1990-2020. Pada tahun 1990 luas pesisir di lokasi 3 adalah 918.99 ha, bertambah sedikit menjadi 924.95 ha pada tahun 1995 sebelum akhirnya berubah secara signifikan menjadi lebih dari 1000 ha mulai tahun 2000, yaitu 1060.68 ha pada tahun 2000 dan 1014.26 ha pada tahun 2015. Puncaknya, pada tahun 2020 luas pesisir di lokasi 3 bertambah menjadi 1245.97 ha (Gambar 18).



Gambar 17. Peta luas pesisir di lokasi 3.

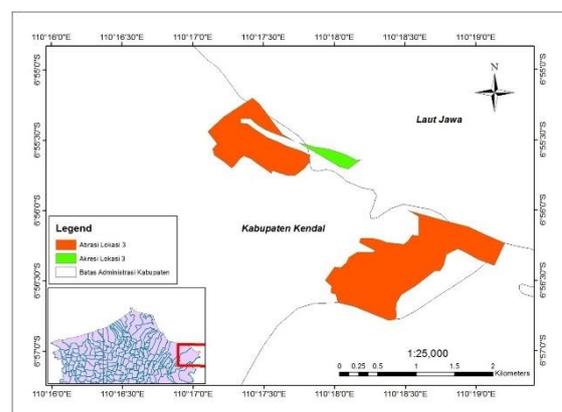
Gambar 18. Luas area pesisir di lokasi 3.

Perubahan panjang garis pantai di lokasi 3 ditampilkan pada Gambar 19. Pada tahun 1990 panjang garis pantai di lokasi 3 adalah 4.58 km. Panjang garis pantai ini relatif stabil hingga tahun 2000, yaitu berada pada kisaran 4.54 sampai 4.56 km. Namun, pada tahun 2015 dan 2020 panjang garis pantai di lokasi 3 mengalami kenaikan signifikan menjadi 9.52 dan 11.66 km (Gambar 20).



Gambar 20. Panjang garis pantai di lokasi 3.

Abrasi dan akresi di pesisir lokasi 3, yaitu Kecamatan Kaliwungu ditampilkan pada Gambar 21. Dalam kurun waktu 30 tahun (1990-2020), mayoritas perubahan pesisir pada lokasi 3 adalah abrasi yang mencapai 204.21 ha, sedangkan perubahan pesisir berupa akresi hanya mencapai 8.09 ha.

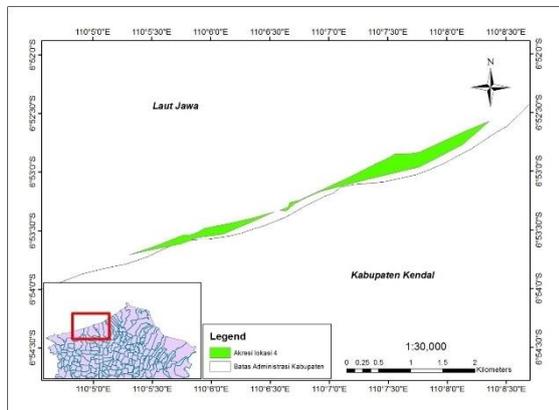


Gambar 21. Peta abrasi dan akresi lokasi 3.

3.4. Perubahan spasial lokasi 4 (Kecamatan Rowosari dan Kangkung)

Lokasi 4 mencakup Kecamatan Rowosari di sebelah barat dan Kecamatan

Kangkung di sebelah timur (Gambar 22). Selama kurun waktu 30 tahun (1990-2020) lokasi 4 mengalami akresi seluas 63.96 ha. Jika dirinci terdapat 2 bagian terpisah pada lokasi 4, yaitu bagian barat mengalami akresi seluas 17.34 ha dan bagian timur seluas 46.62 ha.



Gambar 22. Peta akresi lokasi 4.

Citra Landsat yang digunakan pada penelitian ini direkam pada rentang bulan Juni – Oktober periode 1990-2020 dengan interval waktu 5 tahun. Pemilihan data citra Landsat tidak pada bulan yang sama diakibatkan oleh gangguan atmosfer seperti tutupan awan yang dapat menyebabkan gangguan pada interpretasi citra Landsat, sehingga pemilihan citra Landsat menyesuaikan dengan kejernihan area kajian. Bulan Juni sampai September adalah periode Monsun Tenggara dan bulan Oktober adalah periode Monsun Peralihan. Monsun Tenggara ditandai dengan pola angin yang berhembus dari tenggara menuju barat laut yang diakibatkan tekanan udara tinggi di Benua Australia dan tekanan udara rendah di Benua Asia. Oleh karena itu, dinamika oseanografi (gelombang dan arus) di daerah penelitian dipengaruhi angin Monsun Tenggara.

Tingginya kecepatan arus pada Monsun ini dapat diduga sebagai salah satu faktor yang menyebabkan abrasi seluas 385.161 ha di pesisir timur Kabupaten Kendal. Arus yang terjadi di laut Jawa pada saat terjadi Monsun Tenggara lebih kuat dibandingkan arus yang terjadi pada saat Monsun Barat Laut. Penelitian Daruwedho dkk. (2016) menyatakan bahwa pada saat terjadi Monsun Barat Laut arus di Laut Jawa bergerak dari arah barat menuju

timur dengan kecepatan 0-4 m/detik. Sedangkan pada saat terjadi Monsun Tenggara, arus di Laut Jawa bergerak dari arah timur menuju barat dengan kecepatan 4-8 m/detik. Sehingga dapat dikatakan bahwa arus di Laut Jawa lebih kuat bergerak dari arah timur menuju barat.

Arus yang bergerak dari timur ke barat diduga merupakan salah satu penyebab terjadinya arus sepanjang pantai (*longshore current*). Arus sepanjang pantai merupakan media pengangkut sedimen yang digerakkan oleh gelombang dan terus bergerak sepanjang pantai (Triatmodjo, 1999). Adapun akresi seluas 470.484 ha di pesisir timur Kabupaten Kendal diduga disebabkan oleh angkutan sedimen yang berasal dari Sungai Kendal, Kali Blorong, dan Kali Waridin.

Kawasan pesisir Kabupaten Kendal bagian barat memiliki bentuk pesisir yang relatif stabil dan hanya mengalami akresi yang tidak signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan perubahan spasial kawasan pesisir yang signifikan terjadi di pesisir Kabupaten Kendal bagian timur. Fakta ini sesuai dengan penelitian Bird dan Ongkosongo (1980) yang menunjukkan bahwa kawasan pesisir Kabupaten Kendal bagian timur mengalami perubahan signifikan selama periode 1864-1973 (109 tahun). Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa gelombang datang yang pecah dan membentuk sudut lebih dari 5° dapat menimbulkan arus sepanjang pantai. Menurut Siregar dkk (2014) besar sudut gelombang pecah yang terbentuk di pesisir Kabupaten Kendal adalah 13,279° dan kecepatan arus sepanjang pantai adalah sebesar 0,50933 m/detik. Hasil penelitian Siregar dkk (2014) menunjukkan arus sepanjang pantai sebesar ini dapat mengikis pantai dengan cara memindahkan material sedimen.

Lokasi 1 terletak di ujung utara pesisir Kabupaten Kendal yang secara administratif berada di Kecamatan Patebon. Kecamatan Patebon memiliki morfologi pantai yang tidak teratur akibat proses abrasi dan material pantai di Kecamatan Patebon berupa lumpur berpasir (Sanjoto dkk, 2012), sehingga rentan terhadap perubahan. Lokasi 1

memiliki pola perubahan pesisir berupa abrasi di bagian timur seluas 142.15 ha dan akresi pada bagian barat seluas 138.97 ha. Akresi yang terjadi pada bagian barat lokasi 1 disebabkan oleh keberadaan Kali Bodri yang mengangkut material dalam jangka panjang sehingga bisa menimbulkan akresi. Dari hasil digitasi garis pantai di lokasi 1 terlihat bahwa pada tahun 1990 tidak terdapat tonjolan di muara Kali Bodri. Seiring berjalannya waktu muara Kali Bodri semakin bertambah panjang dan menjorok ke arah laut. Hal ini sesuai dengan kajian Octaviana dkk (2020) yang menemukan proses sedimentasi yang terjadi di muara Kali Bodri dapat mengakibatkan perubahan morfologi pantai yang menjorok ke arah laut. Arief dkk (2012) juga menemukan akresi yang terjadi di Kecamatan Patebon akibat adanya proses sedimentasi yang dibawa oleh sungai maupun laut serta kegiatan masyarakat untuk menambah lahan tambak/perikanan di sekitar pantai.

Lokasi 1 bagian timur memiliki pola perubahan pesisir berupa abrasi. Abrasi yang terjadi di sisi timur ini diduga karena arah arus laut pantai utara Jawa yang dominan bergerak lebih kuat dari timur menuju barat, ditambah lagi material pantainya berupa lumpur berpasir yang rentan abrasi. Hipotesis ini sesuai dengan penelitian Arief dkk (2012) yang menyatakan bahwa proses abrasi pantai di Kecamatan Patebon diperkirakan diakibatkan oleh pengikisan yang terjadi oleh energi gelombang dan arus laut. Lokasi 1 juga mengalami abrasi akibat penurunan muka tanah yang cukup signifikan, yaitu $>2,4$ cm/tahun (Riyandari, 2019). Penurunan muka tanah ini diduga menyebabkan terendamnya sebagian wilayah daratan di pesisir Kecamatan Patebon sejak tahun 2015 yang terlihat dari hasil olah data. Hal tersebut diperparah oleh kenaikan muka air laut sebesar 5,43 cm/tahun di wilayah pantai utara Jawa Tengah (Wirasatriya dkk, 2006). Akibatnya panjang garis pantai meningkat drastis menjadi 18.4 km pada tahun 2015 dari yang sebelumnya hanya 11 km.

Lokasi 2 mengalami peningkatan luas pesisir yang signifikan pada tahun 2020.

Area tambak yang tersebar luas di lokasi 2 termasuk dalam wilayah pesisir karena masih dipengaruhi pasang surut. Lahan tambak merupakan indikator genangan pasut karena keberadaannya sangat tergantung pada genangan pasut (Hartini dkk, 2015). Selain itu, area yang tergenang banjir rob di Kabupaten Kendal juga termasuk dalam definisi wilayah pesisir. Dari hasil interpretasi visual citra, banjir rob pada tahun 2020 lebih luas dibanding tahun sebelumnya, sehingga menyebabkan peningkatan luas area pesisir secara signifikan. Kawasan pesisir Semarang, Kabupaten Kendal, dan Kabupaten Demak rawan banjir genangan, terutama di area sawah, baik yang disebabkan oleh hujan lebat maupun pasang air laut atau banjir rob (Suhelmi dkk, 2010).

Lokasi 3 terletak di ujung timur Kabupaten Kendal, tepatnya di sebagian Kecamatan Kaliwungu. Bentuk morfologi pantai Kecamatan Kaliwungu adalah agak melengkung dengan material pantainya berupa pasir berwarna abu-abu kehitaman (Sanjoto dkk, 2012). Dalam kurun waktu 30 tahun (1990-2020) mayoritas perubahan pesisir di lokasi 3 adalah abrasi yang mencapai 204.21 ha, sedangkan perubahan pesisir berupa akresi hanya mencapai 8.09 ha. Dilihat dari pola abrasi yang cenderung menjorok jauh ke arah darat dapat diduga bahwa selain diakibatkan oleh arus dan gelombang, abrasi di lokasi ini diperparah dengan adanya penurunan muka tanah. Riyandari (2019) menyatakan bahwa Kecamatan Kaliwungu merupakan kecamatan yang memiliki kecepatan penurunan muka tanah signifikan yaitu 2.4 cm/tahun. Hal tersebut juga berdampak pada panjang garis pantai yang bertambah panjang secara signifikan sejak tahun 2015. Pertambahan panjang garis pantai di lokasi 3 menjadi 9.5 km pada tahun 2015 dan 11.6 km pada tahun 2020 terjadi akibat abrasi yang membentuk pola pesisir menjorok cukup jauh ke arah daratan dari yang semula berbentuk lurus dengan panjang garis pantainya hanya mencapai 4.5 km. Sama halnya dengan lokasi 2, pada tahun 2020 luas area pesisir di lokasi 3 meningkat secara signifikan yang diakibatkan banjir

rob dan penurunan muka tanah di wilayah pesisir.

Lokasi 4 merupakan satu-satunya lokasi yang terletak di pesisir barat Kabupaten Kendal. Perubahan yang terjadi di pesisir barat Kabupaten Kendal tidak terlalu signifikan bila dibandingkan dengan perubahan di pesisir timur Kabupaten Kendal. Ditinjau dari letaknya, pesisir barat Kabupaten Kendal relatif tidak mengalami abrasi karena tidak terpapar langsung oleh arus yang dominan bergerak dari arah timur ke barat. Sebaliknya pesisir timur Kabupaten Kendal mengalami abrasi signifikan. Akresi yang terjadi di lokasi 4 diduga disebabkan sedimentasi di muara Kali Ombo dan Kali Blukar. Terjadinya proses transpor sedimen yang mengakibatkan akresi di area sekitar Kecamatan Kangkung sesuai dengan kajian yang dilakukan oleh Sanjoto (2012) yang menyatakan bahwa kondisi fisik pantai Kecamatan Kangkung mempunyai morfologi yang lurus, dengan material lumpur berpasir, dan proses geomorfik yang dominan adalah transportasi sedimen yang berimbang.

Pada penelitian ini terdapat 9 titik survei lapangan di Kabupaten Kendal. Titik-titik ini dipilih karena pada lokasi tersebut mengalami perubahan garis pantai signifikan sejak tahun 1990. Lokasi 9 titik survei lapangan garis pantai di Kabupaten Kendal ditampilkan pada Gambar 3. Didapatkan hasil akurasi pengecekan lapangan sebesar 88,88%. Terdapat 1 titik survei yang tidak sesuai dengan garis pantai hasil pengolahan citra yang terletak di lokasi 1 tepatnya titik di bagian tengah, Kecamatan Patebon. Pada lokasi tersebut titik hasil perekaman koordinat menggunakan *global positioning system* (GPS) terlihat sedikit lebih mundur ke arah darat dibandingkan garis pantai hasil pengolahan data. Ketidaksesuaian tersebut kemungkinan terjadi akibat perubahan posisi garis pantai yang sangat dinamis, sehingga posisi garis pantai di lapangan sudah semakin menjorok mundur kedarat dibandingkan hasil interpretasi citra Landsat.

4. KESIMPULAN

Selama kurun waktu 30 tahun (1990-2020) pesisir Kabupaten Kendal mengalami perubahan spasial signifikan yang meliputi perubahan panjang garis pantai dan perubahan luas pesisir. Dalam kurun waktu tersebut garis pantai Kabupaten Kendal mengalami penambahan panjang dari 41.82 km (1990) menjadi 59.13 km (2020). Secara keseluruhan kawasan pesisir Kabupaten Kendal mengalami penambahan luas lahan (akresi) seluas 385.161 ha dan pengurangan luas lahan (abrasi) sebesar 470.484 ha pada periode 1990-2020. Abrasi dan akresi dominan terjadi di pesisir timur Kabupaten Kendal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH/ PERSANTUNAN

Penelitian ini didanai oleh Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyani, K.F. (2014). Analisis potensi lokal di wilayah pesisir kabupaten kendal dalam upaya mewujudkan blue economy. *Economics Development Analysis Journal*. 3 (1) : 59-69
- Arief, M., G. Winarso, dan T. Prayogo. (2012). Kajian perubahan garis pantai menggunakan data satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengindraan Jauh*. 8 : 71-80.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal. (2020). Kabupaten Kendal dalam angka.
- Bird, E.C.F. dan Ongkosongo O. S. R. (1980). *Environmental changes on the coasts of Indonesia*, The United Nations University. Tokyo.
- Daruwedho, H., Sasmito, B., Fauzi, J. A. (2016). Analisis pola arus laut permukaan perairan Indonesia dengan menggunakan satelit altimetri Jason-2 tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi Undip*. Volume 5 (2) : 147 – 158.
- Handoyo, G., Suryoputro, A.A.D. (2015). Kondisi Arus dan Gelombang Pada Berbagai Kondisi Morfologi Pantai di Perairan Pantai kendal

- Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. Vol. 18(1):33–37
- Hartini, S., Hadi, M.P., Sudibyakto., Poniman, A. (2015). Risiko banjir pada lahan sawah di Semarang dan sekitarnya. *Majalah Ilmiah Globe*. Volume 17 (1) : 051 – 058.
- Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal. (2010). Laporan Tahunan Kondisi Lingkungan Kabupaten Kendal.
- Kendalkab.go.id. (2018). Portal resmi Kabupaten Kendal. https://www.kendalkab.go.id/sekilas_kendal/detail/kondisigeografis. Diakses pada 4 Februari, 2020.
- Octaviana, D.A., B. Rochaddi., B. Atmodjo., P. Subardjo., M. Zainuri., M. Yusuf, dan A. Rifai. (2020). Analisis Abrasi dan Akresi di Muara Sungai Kali Bodri, Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Oceanography*. 2 (2) : 2714-8726.
- Ristiyan, D. (2012). Evaluasi kesesuaian lahan untuk budidaya perikanan tambak di pesisir kendal. *Geo image*. 1 (1) : 13-18.
- Riyandari, R. (2019). Studi penurunan muka tanah (land subsidence) di Kabupaten kendal, provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*. 14 (2) : 89-93.
- Sanjoto, T.B., S. Anggoro, dan A. Hartoko. (2012). Kajian perubahan spasial garis pantai sebagai zonasi tata ruang pesisir (studi kasus pesisir Kabupaten Kendal). *Jurnal tata loka*. 14 (1) : 1-12.
- Setiono, H. (1994). Akresi dan Rekresi pantai Delta Bodri hingga Semarang Jawa Tengah. PS. Ilmu Kelautan UNDIP, Semarang.
- Siregar, C.R.E., G. Handoyo, dan A. Rifai. (2014). Studi pengaruh faktor arus dan gelombang terhadap sebaran sedimen dasar di perairan pelabuhan kaliwungu kendal. *Jurnal oseanografi*. 3 (3) : 338 – 346.
- Sitanggang, G. (2010). Kajian pemanfaatan satelit masa depan: sistem penginderaan jauh satelit Idcm (Landsat-8). *Berita Dirgantara*. 11 (2) :47-58.
- Sitanggang dan Golemaria. (1999). Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Aplikasi Darat. Materi Pokok Pelatihan Penginderaan Jauh dan SIG. Kedeputan Penginderaan Jauh LAPAN, Jakarta.
- Sriyanto., B. Sanjoto, dan Tjaturahono. (2016). Arahan komoditas unggulan perikanan tambak di pesisir Kabupaten kendal (evaluasi kesesuaian lahan budidaya perikanan tambak). *Jurnal geografi*. 14 (2) : 66-74.
- Stow, D. A. (2017). *Radiometrik Correction of Remotely Sensed Data*. San Diego State University, San Diego.
- Subardjo, P. (2004). Evaluasi perubahan penggunaan lahan pesisir Kabupaten Kendal tahun 1997-2001 dengan menggunakan data citra Landsat-TM. *Ilmu Kelautan*. 9 (2) : 108 – 114.
- Suhelmi, I. R., A. Fahrudin, dan F. Yulianda. (2010). Dynamic model of flood and tidal inundation vulnerability in lowlying area, case study at Semarang. *Jurnal Ilmiah Geomatika* : 56-66.
- Triatmodjo. B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- USGS. (2019). *Landsat 8 (L8) data users handbook*. Department of the Interior US Geological Survey, Landsat-1574 Version 5.0
- Wirasatriya, A., A. Hartoko, dan Suripin. (2006). Kajian kenaikan muka laut sebagai landasan penanggulangan rob di pesisir kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*. 1 (2) : 31–42.

