



Perubahan Garis Pantai Selama 20 Tahun (2001-2021) dan Prediksi dan Adaptasi Masyarakat Pesisir Tahun 2041

Febrianti Amalia^{1*}, Zairion Zairion², Agus Saleh Atmadipoera³ 

^{1,2,3}Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 15, 2022

Revised October 20, 2022

Accepted March 08, 2023

Available online April 25, 2023

Kata Kunci:

Adaptasi, Kota Semarang, perubahan garis pantai, pesisir

Keywords:

Adaptation, Semarang city, shoreline alterations, coastal



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Perubahan garis pantai di pesisir Semarang terus meningkat sehingga menyebabkan abrasi dan akresi serta banjir rob setiap tahunnya. Selama dua dekade terakhir terjadi kerusakan pantai yang mengakibatkan ekosistem utama di wilayah pesisir Semarang kehilangan perannya dalam menjaga kestabilan garis pantai. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan garis pantai selama tahun 2001-2021 dan memprediksi perubahan garis pantai dalam 20 tahun mendatang serta alternatif adaptasi masyarakat pesisirnya di Semarang. Metode analisis yang digunakan adalah DSAS 5.0 dengan pendekatan statistik End Point Rate untuk perubahan garis pantai, sedangkan untuk tahun 2041 menggunakan analisis Linier Regretion Rate. Wawancara dan observasi langsung dilakukan untuk mengetahui adaptasi masyarakat pesisir dengan target responden adalah masyarakat yang terkena perubahan garis pantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 2001-2021 Kota Semarang telah mengalami abrasi sekitar 10,31 m/tahun dan akresi sebesar 20,95 m/tahun. Prediksi pada tahun 2041 abrasi dan akresi sedikit menurun, masing-masing sekitar 10,15 m/tahun dan 19,69 m/tahun. Usulan strategi adaptasi yang digunakan untuk perubahan di masa mendatang yaitu Protektif dan Akomodatif. Kombinasi kedua strategi tersebut dapat menghasilkan kinerja yang sinergis, menghemat biaya dan meningkatkan kesiapsiagaan.

ABSTRACT

The shoreline alteration on the coast of Semarang continues to increase, resulting in abrasion, accretion, and tidal flooding annually. Coastal damage has occurred during the previous two decades, resulting in the primary ecosystem in the coastal area of Semarang losing its role in maintaining the stability of the shoreline. This research aimed to analyse shoreline alteration from 2001 to 2021, predict shoreline alteration in the following 20 years, and examine alternate adaptations of coastal communities in Semarang. The analytical method employed DSAS 5.0 and an End Point Rate statistical approach for shoreline alteration; on the other hand, utilising Linear Regression Rate analysis for 2041. Interviews and direct observations were conducted to determine the adaptation of coastal communities, with the target respondents being communities affected by shoreline alterations. The study's findings indicated that Semarang City experienced approximately 10,31 m/year of abrasion and 20,95 m/year of accretion from 2001 to 2021. In 2041, abrasion and accretion are anticipated to decrease marginally to roughly 10,15 m/year and 19,69 m/year, respectively. The proposed adaptation strategies used Protective and Accommodative for future changes. Combining these two strategies may lead to synergistic performance, cost savings, and enhanced preparedness.

1. PENDAHULUAN

Pantai merupakan bagian daratan pesisir bersifat dinamis dengan ruang pada pantai memiliki lokasi dan bentuk yang dapat berubah, sebagai respon akibat dari aktivitas manusia dan proses alam. Pola perubahan garis pantai pada suatu wilayah dalam periode tertentu sangat berguna bagi perlindungan dan pengembangan wilayah tersebut. Salah satu parameter utama dalam memperkirakan tingkat kerentanan wilayah pesisir akibat adanya abrasi dan akresi yaitu dengan mengetahui perubahan pada garis pantai. Oleh sebab itu, pemantauan garis pantai menjadi elemen penting sebagai cara untuk memprediksi garis pantai di masa depan sebagai langkah pengelolaan yang tepat (Jonah et al., 2016). Penelitian mengenai perubahan garis pantai dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh sangat penting dilakukan agar memudahkan perekaman lokasi saat ini secara cepat dan mudah, sehingga prediksi perubahan sebagai kunci informasi untuk perencanaan pengelolaan dalam jangka panjang (Zeinali, Talebbeydokhti, & Dehghani, 2020). Teknik penginderaan jauh menggunakan citra satelit dan SIG yang terintegrasi dengan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) dapat membantu dalam menggambarkan perubahan garis pantai secara jangka pendek maupun jangka panjang sehingga lebih efektif dan akurat (Nassar et al., 2019). Di sisi lain, Penginderaan Jauh memberikan cakupan multitemporal dan citra satelit

*Corresponding author.

E-mail addresses: Febrianti88@gmail.com (Febrianti Amalia)

multispektral yang mampu mendukung pengembangan analisis (Ruiz-Beltran, Astorga-Moar, Salles, & Appendini, 2019), sehingga dapat meningkatkan dalam penilaian dan pemantauan posisi garis pantai. Tingkat erosi dari 1,0 cm/tahun hingga 30 cm/tahun telah dialami oleh 80% pantai di seluruh dunia yang mengakibatkan degradasi garis pantai yang parah. Di Negara Indonesia, Semarang merupakan salah satu kota yang sangat rentan terhadap ancaman tersebut. Pesisir Kota Semarang mengalami perubahan garis pantai sebesar 45,72 km yang diakibatkan oleh abrasi seluas 46,77 Ha dan akresi 165,95 Ha (Sardiyatmo, Supriharyono, & Hartoko, 2013). Kondisi bergesernya garis pantai ini diperkirakan mulai sejak tahun 1972 dan terus mengalami peningkatan hingga saat ini. Garis pantai di Semarang telah mengalami pergeseran sebesar 49,54 m dalam kurun waktu 12 tahun (Wibawa, Wahyudi, & Sambodho, 2012) dan perubahan wilayah sebesar 241,9 Ha akibat reklamasi pantai (Marques & Khakhim, 2016). Abrasi juga terjadi di daerah Tugu mencapai 16,357 Ha dan Semarang Utara sebesar 10,700 Ha, sedangkan akresi terjadi di Semarang Barat sebesar 38,729 Ha (Prabowo, Muskananfolo, & Purwanti, 2018). Laju akresi di sepanjang pantai Semarang berkisar dari 8-15 m/tahun, sedangkan ketinggian genangan rob mencapai 40-60 cm dari permukaan tanah (Marfai & King, 2008; Buchori, Pramitasari, et al., 2018). Fenomena banjir rob ini disebabkan oleh pergeseran garis pantai akibat tekanan antropogenik yang menyebabkan hilangnya daratan (Syamsurizal et al., 2019). Akibatnya garis pantai di Semarang mengalami *retogradasi* (semakin menjorok ke arah laut). Permasalahan ini telah menjadi isu yang sangat kritis bagi pemerintah Kota Semarang.

Masyarakat pesisir Semarang telah melakukan berbagai upaya adaptasi seperti Kampung Bahari di Tambak Lorok (Supriadi, Nurhalimah, & Bisri, 2020) dan KATANA (Kecamatan Tangguh) yang diadakan di pesisir Semarang (Setiadi & Frederika, 2022) bertujuan beradaptasi, menunjukkan ketahanan dan fleksibilitas dengan perubahan lingkungan. Kesadaran akan dampak dari risiko tersebut akan semakin meningkat sehingga memunculkan kebutuhan untuk melakukan adaptasi. Namun sayangnya, adaptasi membutuhkan proses panjang sehingga penelitian terkait adaptasi masyarakat pesisir masih sangat kurang. Untuk itu diperlukan pengetahuan mengenai strategi adaptasi terhadap perubahan garis pantai yang dilakukan oleh masyarakat setempat.

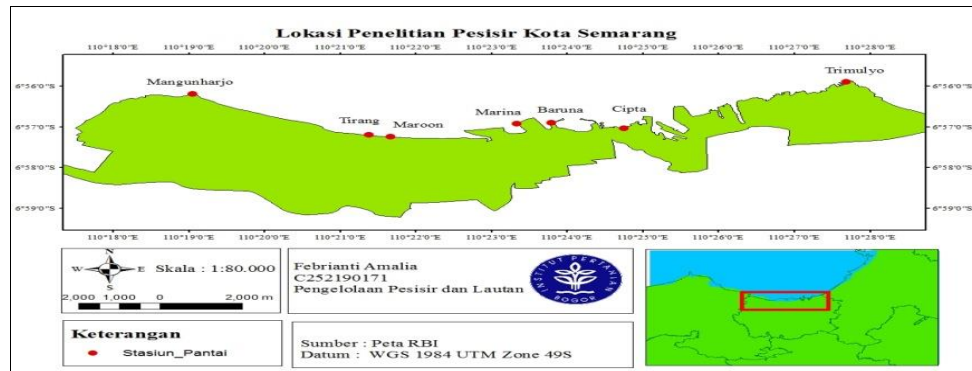
Kajian ini sangat penting untuk memahami sejarah dan memprediksi perubahan garis pantai yang terjadi dan di masa depan sebagai langkah penting untuk mengetahui kerusakan sumber daya pesisir, kegiatan pengembangan serta perencanaan strategi adaptasi masyarakat di wilayah studi. Proyeksi perubahan garis pantai di masa depan merupakan cara untuk mengidentifikasi daerah erosi yang memerlukan perlindungan guna menghindari hilangnya daratan. Peningkatan dampak tersebut berdasarkan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) akan memiliki efek yang lebih tinggi setelah pertengahan abad ke 21 (Takagi, Esteban, Mikami, & Fujii, 2016). Banyak penelitian telah dilakukan terkait perubahan garis pantai di Semarang, namun penelitian mengenai sejarah perubahan garis pantai dimulai dari abad ke 21 dan prediksinya dalam 20 tahun mendatang belum dilakukan. Pendekatan ini akan membantu skenario terbaik bagi masyarakat dalam menentukan kebijakan adaptasi yang akan dilakukan untuk menanggapi perubahan garis pantai di masa depan guna mendukung pengurangan risiko bencana yang efektif dan tepat. Studi ini menawarkan dimensi baru untuk memperkaya jenis strategi dalam kesiapsiagaan bencana. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan garis pantai dari tahun 2001-2021 dan prediksi pada tahun 2041 serta menyusun strategi adaptasi masyarakat pesisir dalam menghadapi perubahan garis pantai.

2. METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif diperoleh melalui analisis mendalam terkait persepsi, perilaku dan strategi adaptasi masyarakat pesisir, sedangkan kuantitatif diperoleh dari hasil analisis DSAS. Data primer diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung. Kriteria dalam menentukan titik sampling yaitu sesuai dengan titik terjadinya erosi yang menyebabkan perubahan garis pantai. Data sekunder diperoleh melalui data citra satelit multitemporal wilayah pesisir Kota Semarang. Data tersebut memiliki interval waktu 5 tahun yaitu 2001, 2006, 2011, 2016 dan 2021. Tahun 2001, 2006 dan 2011 menggunakan citra Landsat 7 ETM+, tahun 2016 menggunakan citra Landsat 8 OLI sedangkan tahun 2021 menggunakan citra sentinel 2A.

Fokus penelitian ini adalah kawasan pesisir Kota Semarang dengan garis pantai sepanjang \pm 31,22 km dan lebar 4 mil laut yang mempunyai luas kurang lebih 223 km². Jumlah responden terdiri dari 140 orang yang terkena perubahan garis pantai di Semarang untuk dilakukan wawancara mengenai bagaimana adaptasi masyarakat pesisirnya. Selanjutnya, untuk wawancara alternatif strategi adaptasi di masa mendatang sebanyak 32 orang dengan kategori terdiri dari *stakeholder* dan pemerintah daerah. *Stakeholder* terdiri dari Pemerintah 5 orang, Staff Kelurahan 4 orang, Staff RW 4 orang, Staff RT 9 orang, Pembudidaya Mangrove 2 orang, Nelayan 5 orang, Petambak 1 orang, Petani 1 orang dan Pelaku Usaha 1

orang. Pemilihan sampel informan *stakeholder* didasarkan pada kapasitas informasi yang dimiliki, sedangkan pejabat Pemerintah Daerah terdiri dari Sekretaris Badan Penanggulangan Bencana Daerah Semarang (BPBD), Kepala Kasi Pengelolaan Ruang Laut DKP Provinsi Jawa Tengah, Kepala Pemulihan dan Adaptasi Perubahan Iklim DLHK Semarang, Kepala Seksi Sungai Irigasi dan Sungai Dinas PU Semarang dan Staff Pertanian dan Kelautan Bappeda Provinsi Jawa Tengah. Lingkup wilayah kajian ini adalah wilayah pesisir yang meliputi 5 (lima) kelurahan di Kota Semarang, yaitu Mangunharjo, Tugurejo, Tawang Sari, Bandarharjo, dan Trimulyo. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Pesisir Kota Semarang

Metode pengumpulan data yaitu data sekunder dikumpulkan terlebih dahulu sebelum pengumpulan data primer. Data sekunder diperoleh dari penelitian, pengukuran, pengamatan terdahulu dan berbagai bahan literatur lainnya. Data primer diperoleh melalui kegiatan survei lapangan melalui pengamatan, penyelidikan, dan wawancara responden. Observasi dilakukan untuk mengamati fisik wilayah pesisir dan pengecekan langsung lokasi penelitian, sedangkan wawancara dilakukan untuk mengetahui cara dan sikap masyarakat pesisir dalam beradaptasi terhadap perubahan garis pantai. Pedoman pertanyaan terdiri dari pemahaman masyarakat terhadap perubahan garis pantai, bentuk penanganan yang dilakukan dan bagaimana sikap masyarakat dalam menghadapinya. Poin pertanyaan tersebut selanjutnya dijabarkan lebih luas dan diambil kesimpulannya. Selanjutnya, strategi adaptasi masyarakat dalam menghadapi risiko bencana dilakukan melalui wawancara 9 pertanyaan dengan 2 skala poin yaitu 1= Iya dan 2 = Tidak. Semua jawaban responden dikelompokkan, dijumlahkan dan dihitung persentasenya. Persentase yang lebih tinggi menunjukkan strategi dominan yang dilakukan masyarakat. Analisis prediksi perubahan garis pantai yaitu dengan pengindraan jarak jauh melalui pendekatan GIS (*Geographic Information System*). Perangkat lunak yang digunakan adalah *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) versi 5.0 yang terhubung dengan ArcGis. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan pendekatan statistik *End Point Rate* (EPR) untuk garis pantai tahun 2001 sampai 2021, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai EPR

Klasifikasi Perubahan Garis Pantai	EPR (m/tahun)
Abrasi sangat tinggi	$EPR \leq -2$
Abrasi tinggi	$-2 < EPR < -1$
Stabil	$-1 \leq EPR \leq 1$
Akresi sedang	$1 < EPR < 2$
Akresi tinggi	$EPR \geq 2$

Prediksi garis pantai di tahun 2041 dianalisis dengan DSAS 5.0 dan metode *Linier Regretion Rate* (LRR). Metode ini khususnya sesuai untuk menganalisis perubahan garis pantai sebagai pendekatan terbaik dalam mengestimasi pesisir jangka panjang (Ndour et al., 2018). Prediksi dilihat dari hasil analisis LRR yaitu jika koefisien determinasi memiliki nilai $R > 0,7$ (Fuad, Yunita, Kasitowati, Hidayati, & Sartimbul, 2019). Data dengan nilai koefisien korelasi (R) sama dengan satu merupakan acuan bahwa akan ada perubahan garis pantai di masa mendatang di lokasi tersebut. Metode yang digunakan dalam adaptasi masyarakat pesisir yaitu skenario berbasis keterlibatan *stakeholder* melalui wawancara. Skenario yang dimaksud adalah informasi mengenai perubahan garis pantai 2041. Analisis yang digunakan yaitu deskriptif komparatif karena solusi dalam memecahkan masalah perubahan garis pantai memerlukan penerapan berbagai strategi yang berbeda sehingga akan menggabungkan beberapa strategi.

3. HASIL DAN BAHASAN

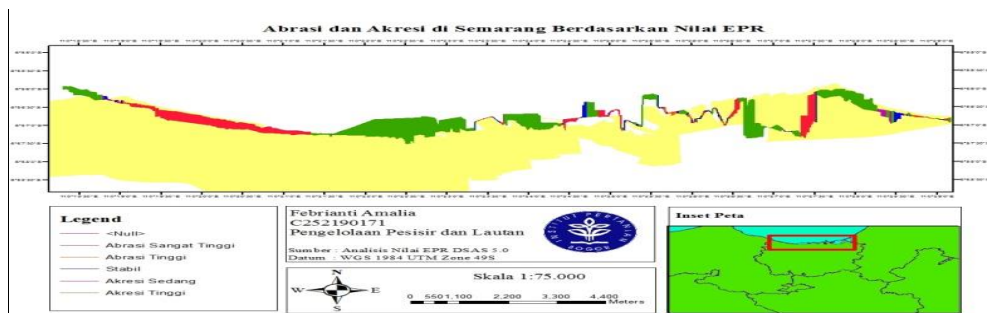
Hasil

Penelitian menggunakan data citra satelit berupa garis pantai selama 20 tahun dari 2001 sampai 2021 dengan interval waktu 5 tahun, dapat dilihat pada [Tabel 2](#). Pada tahun 2001 sampai 2011 menggunakan Landsat 7, tahun 2016 menggunakan Landsat 8 dan tahun 2021 menggunakan Sentinel 2A. Data yang diambil yakni ketika sedang surut dan memiliki tutupan awan 2,32% sampai 16%, hal ini dibutuhkan untuk mendapatkan kedetailan data yang digunakan. Semakin kecil tutupan awan yang digunakan maka gambar akan semakin tampak jelas dan detail.

Tabel 2. Informasi data satelit pada penelitian

No	Jenis Satelit	Tanggal Satelit	Jam perekaman citra	Tutupan awan
1	Landsat 7	2 Agustus 2001	09.37	8%
2	Landsat 7	17 September 2006	09.37	8%
3	Landsat 7	14 Agustus 2011	09.41	9%
4	Landsat 8	19 September 2016	09.47	16%
5	Sentinel 2A	27 Februari 2021	10.00	2,32%

Selama tahun 2001 sampai 2021 terjadi abrasi terjauh di Terboyo Wetan dengan jarak 1536,70 m atau mengalami abrasi sebesar 78,51 m/tahun. Lokasi daerah yang terkena abrasi meliputi Mangunharjo, Mangkang Wetan, Randugarut, Karanganyar, Tugurejo, Tawang Sari, Bandarharjo, Tanjung Mas, Terboyo Wetan dan Trimulyo. Akresi terjauh dengan jarak 1980,02 terjadi di Terboyo Kulon atau mengalami akresi sebesar 101,16 m/tahun. Lokasi daerah yang terkena akresi meliputi Mangkang Kulon, Tugurejo, Tambakharjo, Tawang Sari, Punggung Lor, Bandarharjo, Tanjung Mas, Terboyo Kulon dan Trimulyo. Wilayah pesisir Semarang mengalami abrasi rata-rata sebesar 10,31 m/tahun, sedangkan akresi rata-rata sebesar 20,95 m/tahun, dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Abrasi dan Akresi di Semarang Berdasarkan Nilai EPR

Pesisir Semarang mengalami perubahan abrasi berkisar antara 0,17 sampai 1536,70 m yang dapat dilihat pada [Tabel 3](#), sedangkan perubahan akresi yang terjadi berkisar antara 0,45 sampai 1980,02 m yang dapat dilihat pada [Tabel 4](#). Luas area yang terjadi abrasi dari tahun 2001 sampai 2021 yaitu seluas 252,40 Ha, sedangkan luas area akresi yaitu seluas 668,17 Ha.

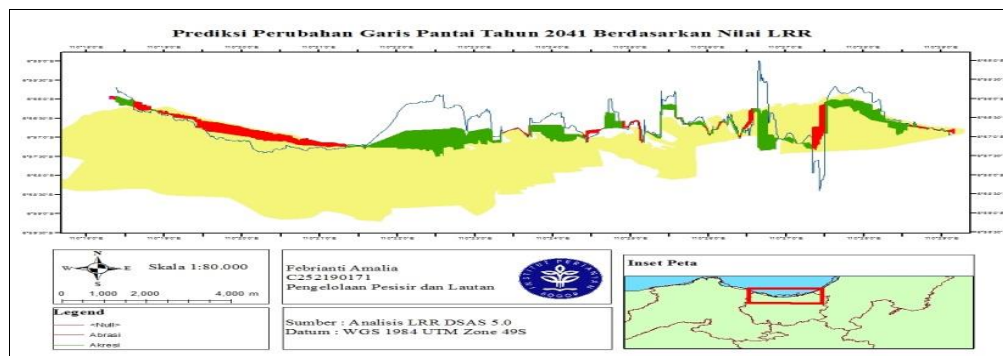
Tabel 3. Hasil Perhitungan Abrasi Berdasarkan Analisis DSAS

No	Daerah	Kisaran abrasi (m)	Kisaran per tahun (m/tahun)	Keterangan
1	Mangunharjo	1,03 – 246,16	0,05 – 12,58	Abrasi
2	Mangkang Wetan	149,24 – 277,88	7,62 – 14,2	Abrasi
3	Randugarut	192,60 – 476,99	9,84 – 24,37	Abrasi
4	Karanganyar	156,36 – 346,73	7,99 – 17,71	Abrasi
5	Tugurejo	116,62 – 135,40	5,96 – 6,92	Abrasi
6	Tawang Sari	5,56 – 40,62	0,28 – 2,08	Abrasi
7	Bandarharjo	2,01 - 436,55	0,10 – 22,30	Abrasi
8	Tanjung Mas	0,17 – 265,72	0,01 – 13,58	Abrasi
9	Terboyo Wetan	1536,70	78,51	Abrasi terjauh
10	Trimulyo	1,40 – 117,52	0,15 – 8,13	Abrasi

Tabel 4. Hasil Perhitungan Akresi Berdasarkan Analisis DSAS

No	Daerah	Kisaran akresi (m)	Kisaran per tahun (m/tahun)	Keterangan
1	Mangkang Kulon	20,9 – 93,81	1,07 – 4,79	Akresi
2	Tugurejo	41,30 – 594,71	2,11 – 30,38	Akresi
3	Tambakharjo	321,57 – 889,94	16,43 – 45,47	Akresi
4	Tawang Sari	66,54 – 1002,90	3,40 – 51,24	Akresi
5	Punggung Lor	60,52 – 789	3,09 – 40,31	Akresi
6	Bandarharjo	1,37 – 532,07	0,07 – 27,18	Akresi
7	Tanjung Mas	205,04 – 1506,40	10,48 – 76,97	Akresi
8	Terboyo Kulon	1675,40 – 1980	85,60 – 101,16	Akresi terjauh
9	Trimulyo	1,41 – 618,19	0,07 – 31,58	Akresi

Prediksi terjadinya abrasi terjauh di pesisir Semarang pada tahun 2041 yaitu di Terboyo Wetan dengan jarak 2185,78 m atau mengalami abrasi sebesar 100,3 m/tahun. Prediksi terjadinya akresi terjauh yaitu di Terboyo Kulon dengan jarak 2042,9 m atau mengalami akresi sebesar 102,08 m/tahun. Hasil prediksi penelitian menyatakan bahwa daerah yang terkena akresi lebih besar daripada abrasi. Hal tersebut sesuai dengan Perda 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Kota Semarang tahun 2011-2031, bahwa Semarang akan dilakukan reklamasi untuk kawasan pemukiman, transportasi, wisata dan perkantoran. Garis pantai juga akan mengalami perubahan selama 20 tahun ke depan dari 31,22 km menjadi 77,687 km. Wilayah pesisir Semarang akan mengalami abrasi rata-rata sebesar 10,15 m/tahun, sedangkan akresi rata-rata sebesar 19,69 m/tahun yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prediksi Perubahan Garis Pantai Tahun 2041 Berdasarkan Nilai LRR

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa masyarakat juga melakukan berbagai adaptasi dalam upaya mempertahankan hidupnya. Data yang diperoleh dari 140 responden, 25% responden memiliki pekerjaan sampingan sedangkan sisanya 75% responden tidak memiliki pekerjaan sampingan. Selain itu, 15% responden berpartisipasi dalam rehabilitasi pantai sedangkan sisanya 85% responden tidak ikut berpartisipasi apa pun dalam kegiatan tersebut. Di sisi lain hanya 26% masyarakat yang bersedia untuk melakukan Strategi Mundur, sedangkan sisanya 74% masyarakat menolak hal tersebut. Oleh sebab itu, sebagian masyarakat yang tinggal di daerah tersebut melakukan berbagai adaptasi dalam upaya mempertahankan hidupnya, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Strategi Adaptasi Masyarakat dalam Menghadapi Risiko Bencana

No	Kegiatan	Keterangan	Daerah			
			Mangkang Kulon (%)	Gesikrejo (%)	Tambak Mulyo (%)	Trimulyo (%)
1	Merekonstruksi rumah / meninggikan rumah	Iya	58	97	97	67
		Tidak	42	3	3	33
2	Melindungi rumah dengan kayu / bata untuk menahan air	Iya	85	86	100	85
		Tidak	15	14	0	15
3	Menyiapkan asuransi jiwa	Iya	27	36	95	45
		Tidak	73	64	5	55

No	Kegiatan	Keterangan	Daerah			
			Mangkang Kulon (%)	Gesikrejo (%)	Tambak Mulyo (%)	Trimulyo (%)
4	Menyiapkan asuransi harta benda	Iya	0	0	0	6
		Tidak	100	100	100	94
5	Membuat tempat penyimpanan barang-barang berharga di rumah	Iya	27	69	18	64
		Tidak	73	31	82	36
6	Menyiapkan rumah di tempat lain yang lebih aman	Iya	6	56	5	36
		Tidak	94	44	95	64

Jumlah responden yang diwawancarai mengenai menentukan strategi adaptasi terdiri dari 32 responden. Terdiri dari Pemerintah 5 orang, Kelurahan 4 orang, staff RT 9 orang, staff RW 4 orang, Pembudidaya mangrove 2 orang, Nelayan 5 orang, Petambak 1 orang, Petani 1 orang dan Pelaku usaha 1 orang. Menurut hasil penelitian, strategi adaptasi yang dapat digunakan untuk perubahan lingkungan pesisir di masa mendatang yaitu Strategi Protektif dan Strategi Akomodatif karena tidak memungkinkan untuk melakukan Strategi Mundur disebabkan terkendala oleh Dana dari Pemerintah. Selain itu, adaptasi yang dapat digunakan oleh masyarakat maupun Pemerintah yaitu bersifat terencana dan antisipatif dalam mengatasi perubahan garis pantai tahun 2041, dapat dilihat pada [Tabel 6](#).

Tabel 6. Alternatif Strategi dalam Menghadapi Perubahan Garis Pantai 2041

No	Permasalahan	Alternatif strategi
1	Perubahan lingkungan menyebabkan menurunnya perekonomian masyarakat	Rumah tangga harus membuat struktur perlindungan ekonominya sendiri agar dapat menanggung biaya kehidupan keluarganya yaitu dengan memiliki pekerjaan lain
2	Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap isu dampak perubahan garis pantai	Masyarakat pesisir harus beradaptasi terhadap dampak yang akan ditimbulkan dengan cara meningkatkan kesadaran arti penting rehabilitasi pantai dan ikut berpartisipasi
3	Kerusakan rumah semakin meningkat akibat terjangan gelombang	Setiap rumah sebaiknya menerapkan Strategi Protektif berupa pemecah gelombang yang sejajar dengan pantai untuk mengurangi dampak dari gelombang dan badai
4	Kerusakan rumah juga meningkat akibat dari banjir rob dan abrasi	Merenovasi rumah adalah salah satu Strategi Akomodatif dengan cara meninggikan dan memperkuat pondasi dengan bangunan permanen sebagai opsi perlindungan dari risiko bencana tersebut (Mengadopsi konsep rumah panggung)
5	Kerentanan masyarakat pesisir tinggi pada variabel fisik dan ekonomi	a. Membangun ketahanan dan siap siaga terhadap bencana dengan memperkuat infrastruktur serta penguatan organisasi dan kelembagaan masyarakat. b. Berupaya mengurangi ketergantungan terhadap SDA sebagai mata pencaharian, menciptakan peluang ekonomi dengan meningkatkan keterampilan c. Mempersiapkan finansial dan mental demi mempertahankan hidupnya

Pembahasan

Tingginya abrasi dan akresi di wilayah pesisir Semarang dalam dua dekade terakhir menjadi isu yang sangat penting. Hasil menunjukkan daerah yang terkena akresi lebih besar daripada abrasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya kecenderungan pergerakan garis pantai ke arah laut akibat reklamasi lahan. Garis pantai di Kota Semarang memiliki trend maju selama 3 dekade dari tahun 1988 sampai 2017 akibat aktivitas reklamasi besar-besaran ([Dewi, 2019](#)). Wilayah yang terkena abrasi di Semarang merupakan area-area terbuka yang langsung berbatasan dengan laut. Alasannya karena posisi daerah tersebut terbuka tanpa perlindungan alami atau buatan sehingga mudah terkikis saat gelombang mengenai daratan. Tanah yang semakin terkikis semakin lama akan menyempit dan menyebabkan berkurangnya daratan serta air laut akan mudah naik ke permukaan ([Fithor, Sutrisno, & Indarjo, 2018](#)). Di samping itu, pantai berpasir dengan area terbuka lebih rentan terhadap abrasi bila dibandingkan dengan bentang alam

pesisir lainnya. Semarang merupakan kota yang terletak di sepanjang pantai Jawa yang berperan penting dalam pembangunan sehingga setiap permasalahan fisik dan lingkungan yang terjadi berpotensi mempengaruhi seluruh wilayah (Buchori, Sugiri, et al., 2018). Setiap daerah yang diproyeksikan terkena perubahan garis pantai pada tahun 2041 harus dianggap sebagai risiko bahaya di masa depan. Hal ini disebabkan perubahan garis pantai dapat mengakibatkan hilangnya daerah pesisir dan mata pencaharian masyarakat lokal. Panjang garis pantai di pesisir Semarang terus akan mengalami perubahan bahkan di tahun 2029 diprediksi akan bertambah panjang 18,3 km dengan penambahan setiap tahunnya rata-rata 143 m (Sardiyatmo et al., 2013). Oleh sebab itu, pemetaan prediksi garis pantai tahun 2041 sangat dibutuhkan sebagai bahan kajian koordinasi dan strategi yang tepat terkait pelaksanaan program pengurangan risiko bencana pesisir yang dapat dilakukan.

Ancaman yang terjadi terkait perubahan garis pantai terhadap pesisir Semarang merupakan permasalahan yang sangat serius. Menurut Peta ruang kota Semarang tahun 2011 sampai 2031 akan direklamasi untuk kawasan pemukiman, perkantoran, kawasan wisata dan transportasi. Pada kurun waktu tersebut akresi terluas terjadi di Terboyo Kulon seluas 2,41 Ha, sedangkan abrasi paling luas seluas 132.207,49 m² terjadi di Karang Anyar (Marques & Khakhim, 2016). Di tahun 2031 ketinggian rob akan mencapai kisaran 12,4-43,5 cm dengan ancaman wilayah terbesar di Tugu, Semarang Utara dan Genuk (Buchori, Sugiri, et al., 2018). Dari tahun 2018-2048, Semarang Utara merupakan kecamatan yang paling luas terkena banjir rob seluas 7,6 Ha/tahun (Syamsurizal et al., 2019). Hasil pemetaan memprioritaskan pada wilayah studi memerlukan struktur perlindungan pantai terutama pada daerah yang di masa mendatang akan mengalami abrasi. Seiring waktu daerah-daerah pantai akan hilang dengan meningkatnya laju erosi. Apabila sejak dini tidak segera ditangani maka wilayah pesisir Semarang akan mengalami kerusakan atau bahkan tergenang oleh air laut secara permanen. Dengan demikian, masyarakat pesisir Semarang membutuhkan strategi adaptasi yang mengacu pada tindakan dalam kurun waktu tertentu sebagai upaya penyesuaian diri. Oleh sebab itu dibutuhkan berbagai pengetahuan, informasi dan pemahaman yang dimiliki masyarakat terkait perubahan lingkungan yang pernah dialami. Informasi dan pengetahuan diperoleh masyarakat dari proses panjang dari cara melihat, menyikapi dan memaknai perubahan yang terjadi (Marfai, Rahayu, & Triyanti, 2022). Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa masyarakat pesisir Semarang beradaptasi menyesuaikan kondisi alam, sosial dan ekonomi. Adaptasi yang dilakukan masyarakat setempat juga berkaitan dengan persepsi yang dimiliki karena persepsi mempengaruhi pendapat dan sikap warga terhadap perubahan lingkungan (Ling & Chiang, 2018) serta karakteristik tempat tinggal (Nikkanen, Räsänen, & Juhola, 2021).

Sebagian masyarakat pesisir Semarang mulai mencari pekerjaan sampingan demi mempertahankan hidupnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan sampingan harus dilakukan sebagai adaptasi karena kondisi lingkungan sudah mengalami perubahan, namun masih banyak yang tidak memiliki pekerjaan sampingan disebabkan oleh terbatasnya keahlian dan keterampilan yang dimiliki. Pekerjaan sampingan yang dipilih meliputi buruh harian dan wirausaha. Rehabilitasi pantai juga dilakukan oleh masyarakat sebagai bentuk penyesuaian diri terhadap adanya perubahan garis pantai. Masyarakat pesisir Semarang percaya bahwa rehabilitasi pantai merupakan strategi yang efektif dalam mengurangi risiko dari perubahan garis pantai. Adaptasi ini diperoleh masyarakat dari pengetahuan dan pengalaman sebelumnya mengenai bahaya risiko yang dialami sehingga meningkatkan kemampuan adaptif dan strategi adaptasi yang tepat (Ling & Chiang, 2018). Kota Semarang akan menggunakan Strategi Protektif dan Akomodatif untuk menghadapi risiko bencana penggenangan pesisir pada tahun 2030 sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang (Suhelmi & Triwibowo, 2018). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa Kota Semarang akan menggunakan kedua strategi tersebut di tahun 2041. Alternatif strategi adaptasi untuk perubahan garis pantai 2041 harus mampu mewujudkan ketahanan (*resiliensi*) yang sinergi antara pemerintah pusat dan daerah. Adaptasi untuk waktu jangka panjang membutuhkan perencanaan yang matang dan keterlibatan seluruh pihak secara *top-down*, sedangkan adaptasi untuk jangka pendek membutuhkan peningkatan kapasitas partisipasi dan pengorganisasian diri yang diberdayakan oleh Pemerintah Daerah serta LSM (Bott & Braun, 2019). Keterlibatan seluruh *stakeholder* sangat diperlukan dalam mempersiapkan masyarakat pesisir Semarang menghadapi bahaya risiko di masa depan. Strategi Protektif dapat menggunakan kombinasi *hard structure* dan *soft structure* seperti pemecah gelombang, tanggul dan vegetasi mangrove. Sistem ini menawarkan solusi pengurangan risiko jangka panjang dan permanen, sedangkan evakuasi dan karung pasir dapat dianggap sebagai solusi jangka pendek. Kombinasi kedua struktur tersebut memiliki kinerja yang lebih baik daripada strategi lainnya karena menciptakan struktur yang menyesuaikan terhadap perubahan iklim, memiliki risiko lebih rendah dan manfaat yang lebih tinggi (Du et al., 2020). Strategi Akomodatif yaitu dapat membuat bangunan yang disesuaikan dengan kondisi alam seperti mengadopsi rumah panggung di pesisir Semarang. Tujuan dari memodifikasi gaya bangunan yaitu sebagai salah satu sistem peringatan dini. Pilihan ini lebih mudah diakses oleh penduduk lokal bila dibandingkan

dengan Strategi Mundur. Strategi ini sangat efektif bagi masyarakat pesisir dalam mempertahankan mata pencahariannya dan memberikan solusi dengan biaya yang lebih rendah (Bott & Braun, 2019). Selain itu, sebagian besar masyarakat pesisir Semarang lebih memilih untuk tinggal dan melanjutkan hidup dalam komunitasnya. Meskipun tidak nyaman, penduduk lebih memilih untuk tinggal dan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dikarenakan adanya kedekatan aspek emosional terhadap wilayah tersebut. Tempat tinggal mampu memberikan kontribusi yang kuat terhadap hubungan emosional untuk menjadi bagian dari kelompok maupun tempat (Navarro et al., 2021). Kombinasi kedua strategi tersebut berguna untuk mengatasi perubahan garis pantai di tahun 2041 karena sesuai dengan ukuran dan ruang lingkup keuangan rumah tangga masyarakat pesisir Semarang. Selain itu, dapat menghasilkan kinerja yang sinergis, menghemat biaya dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat pesisir secara berkelanjutan (Bonnnett & Birchall, 2020).

4. SIMPULAN

Kota Semarang mengalami abrasi dan akresi pada tahun 2001-2021 ditunjukkan dengan adanya perubahan garis pantai di sepanjang daerah tersebut. Prediksi posisi garis pantai di tahun 2041 menyatakan bahwa daerah yang terkena akresi lebih besar daripada abrasi. Abrasi terjauh terjadi di Terboyo Wetan, sedangkan akresi terjauh terjadi di Terboyo Kulon. Pada bagian pantai yang mengalami erosi membutuhkan perlindungan dengan menerapkan Strategi Protektif dan Akomodatif. Strategi Protektif yang dapat diterapkan yakni kombinasi *hard structure* dan *soft structure*, sedangkan Strategi Akomodatif yaitu dengan memodifikasi gaya bangunan. Strategi alternatif yang diusulkan memberikan solusi bagi perlindungan pantai serta keberlanjutan baik secara finansial dan ekologis untuk masa depan. Sejauh ini, masyarakat pesisir Semarang mampu melindungi diri dari risiko perubahan garis pantai dengan berbagai upaya adaptasi yang dilakukan secara bertahap-tahap baik secara kondisi alam, sosial dan ekonomi. Dengan demikian, strategi adaptasi sangat penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat pesisir dan menyesuaikan diri dari perubahan lingkungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bonnnett, N., & Birchall, S. J. (2020). Coastal communities in the Circumpolar North and the need for sustainable climate adaptation approaches. *Marine Policy*, 121, 104175. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104175>.
- Bott, L.-M., & Braun, B. (2019). How do households respond to coastal hazards? A framework for accommodating strategies using the example of Semarang Bay, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 37, 101177. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101177>.
- Buchori, I., Pramitasari, A., Sugiri, A., Maryono, M., Basuki, Y., & Sejati, A. W. (2018). Adaptation to coastal flooding and inundation: mitigations and migration pattern in Semarang City, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 163, 445–455. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.07.017>.
- Buchori, I., Sugiri, A., Mussadun, M., Wadley, D., Liu, Y., Pramitasari, A., & Pamungkas, I. T. D. (2018). A predictive model to assess spatial planning in addressing hydro-meteorological hazards: A case study of Semarang City, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 415–426. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.11.003>.
- Dewi, R. S. (2019). Monitoring long-term shoreline changes along the coast of Semarang. *Earth and Environmental Science*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/284/1/012035>.
- Du, S., Scussolini, P., Ward, P. J., Zhang, M., Wen, J., Wang, L., ... Ke, Q. (2020). Hard or soft flood adaptation? Advantages of a hybrid strategy for Shanghai. *Global Environmental Change*, 61, 102037. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102037>.
- Fithor, A., Sutrisno, J., & Indarjo, A. (2018). Mangrove Ecosystem Management Strategy in Maron Beach Semarang. *Indonesian Journal of Marine Sciences/Ilmu Kelautan*, 23(4), 156–162. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.23.4.156-162>.
- Fuad, M. A. Z., Yunita, N., Kasitowati, R. D., Hidayati, N., & Sartimbul, A. (2019). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Jangka Panjang Dengan Teknologi Geospasial Di Pesisir Bagian Barat Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Geografi*, 11(1), 48–61. <https://doi.org/10.24114/jg.v11i1.11409>.
- Jonah, F. E., Boateng, I., Osman, A., Shimba, M. J., Mensah, E. A., Adu-Boahen, K., ... Effah, E. (2016). Shoreline change analysis using end point rate and net shoreline movement statistics: An application to Elmina, Cape Coast and Moree section of Ghana's coast. *Regional Studies in Marine Science*, 7, 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2016.05.003>.
- Ling, T.-Y., & Chiang, Y.-C. (2018). Strengthening the resilience of urban retailers towards flood risks-A case study in the riverbank region of Kaohsiung City. *International Journal of Disaster Risk*

- Reduction*, 27, 541–555. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.11.020>.
- Marfai, M. A., Rahayu, E., & Triyanti, A. (2022). *Peran kearifan lokal dan modal sosial dalam pengurangan risiko bencana dan pembangunan pesisir*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Marques, J. N., & Khakhim, N. (2016). Kajian perubahan garis pantai menggunakan citra landsat multitemporal di Kota Semarang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(2), 1–10.
- Nassar, K., Mahmod, W. E., Fath, H., Masria, A., Nadaoka, K., & Negm, A. (2019). Shoreline change detection using DSAS technique: Case of North Sinai coast, Egypt. *Marine Georesources & Geotechnology*, 37(1), 81–95. <https://doi.org/10.1080/1064119X.2018.1448912>.
- Navarro, O., Mambet, C., Barbaras, C., Chadenas, C., Robin, M., Chotard, M., ... Fleury-Bahi, G. (2021). Determinant factors of protective behaviors regarding erosion and coastal flooding risk. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 102378. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102378>.
- Ndour, A., Laïbi, R. A., Sadio, M., Degbe, C. G. E., Diaw, A. T., Oyédé, L. M., ... Dussouillez, P. (2018). Management strategies for coastal erosion problems in West Africa: Analysis, issues, and Constraints drawn from the examples of Senegal and Benin. *Ocean & Coastal Management*, 156, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.001>.
- Nikkanen, M., Räsänen, A., & Juhola, S. (2021). The influence of socioeconomic factors on storm preparedness and experienced impacts in Finland. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 55, 102089. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102089>.
- Prabowo, D., Muskananfola, M. R., & Purwanti, F. (2018). Analisis kerentanan Pantai Maroon dan Pantai Tirang, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(4), 555–563. <https://doi.org/10.14710/marj.v6i4.21348>.
- Ruiz-Beltran, A. P., Astorga-Moar, A., Salles, P., & Appendini, C. M. (2019). Short-term shoreline trend detection patterns using SPOT-5 image fusion in the northwest of Yucatan, Mexico. *Estuaries and Coasts*, 42(7), 1761–1773. <https://doi.org/10.1007/s12237-019-00573-7>.
- Sardiyatmo, Supriharyono, & Hartoko, A. (2013). Dampak dinamika garis pantai menggunakan citra satelit multi temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(2), 33–37. <https://doi.org/10.14710/ijfst.8.2.33-37>.
- Setiadi, R., & Frederika, R. (2022). Family financial planning for disaster preparedness: A case study of north Semarang, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 82, 103332. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103332>.
- Suhelmi, I. R., & Triwibowo, H. (2018). Coastal inundation adaptive strategy in Semarang Coastal Area. In *Forum Geografi* (Vol. 32, pp. 195–203). <https://doi.org/10.23917/forgeo.v31i2.5672>.
- Supriadi, E., Nurhalimah, N., & Bisri, K. (2020). Adaptation and Forms of Social Capital of Coastal Communities in Environmental Preservation. *MIMBAR: Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, 36(2), 280–287. <https://doi.org/10.29313/mimbar.v36i2.5491>.
- Syamsurizal, I., Patria, M. P., Koestoer, R. H. S., & Harmantyo, D. (2020). A conceptual model for Semarang City sustainability. In *International Conference on Environmental Science and Sustainable Development (ICESSD)*. <https://doi.org/10.4108/eai.22-10-2019.2291484>.
- Takagi, H., Esteban, M., Mikami, T., & Fujii, D. (2016). Projection of coastal floods in 2050 Jakarta. *Urban Climate*, 17, 135–145. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.05.003>.
- Wibawa, E. A., Wahyudi, & Sambodho, K. (2012). Studi naiknya muka air laut di kawasan pesisir Semarang. *Jurnal Teknik Kelautan*, 1–10.
- Zeinali, S., Talebbeydokhti, N., & Dehghani, M. (2020). Spatiotemporal shoreline change in Boushehr Province coasts, Iran. *Journal of Oceanology and Limnology*, 38(3), 707–721. <https://doi.org/10.1007/s00343-019-8373-9>.