



Strategi Adaptasi Lingkungan Dan Pengelolaan Terpadu Di Pesisir Penjaringan Jakarta Utara

Haryeni¹, Eni Kamal², Abdul Razak³, Widya Prarikeslan⁴

¹Jurusan Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Padang

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta

³Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

⁴Jurusan Geografi, Universitas Negeri Padang

haryenininis@gmail.com, ekamal898@bunghatta.ac.id, ar210371@fmipa.unp.ac.id, widya_geo@fis.unp.ac.id

Abstrak

Wilayah pesisir Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara, sedang dihadapkan pada masalah lingkungan yang besar karena dampak perubahan iklim dan urbanisasi. Masalah utama di daerah ini meliputi turunnya permukaan tanah, banjir rob, rusaknya ekosistem mangrove, dan sanitasi yang buruk di permukiman kumuh. Penelitian ini bermaksud menganalisis kelemahan lingkungan di daerah pesisir Penjaringan, menilai strategi adaptasi yang sudah digunakan, dan menetapkan rencana manajemen adaptif untuk menjaga keberlanjutan lingkungan pesisir. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literatur. Ini melibatkan analisis dokumen kebijakan, jurnal ilmiah, dan laporan teknis yang relevan. Analisis dilakukan dengan membandingkan untuk menemukan faktor-faktor rentan dan tekanan dari aktivitas manusia di daerah pantai. Penelitian menemukan bahwa usaha adaptasi saat ini masih mengalami hambatan dalam hal keterlibatan masyarakat dan dukungan kebijakan, seperti pembangunan tanggul, rehabilitasi mangrove, dan program perbaikan permukiman kumuh. Model manajemen adaptif yang direkomendasikan mencakup pembangunan infrastruktur adaptif, pelestarian hutan mangrove oleh masyarakat, pemberdayaan ekonomi lokal, dan sistem pemantauan serta evaluasi yang melibatkan partisipasi semua pihak.

Kata Kunci: pengelolaan pesisir adaptif, kerentanan lingkungan, perubahan iklim

PENDAHULUAN

Kawasan Penjaringan di Jakarta Utara adalah daerah pantai di Indonesia yang sedang mengalami permasalahan lingkungan, terutama karena banyaknya orang yang pindah ke kota dan perubahan cuaca. Sebagai area dengan banyak penduduk dan rentan terhadap banjir, wilayah ini punya masalah lingkungan yang rumit. Contohnya seperti penurunan muka tanah, banjir yang semakin parah, pencemaran, dan kerusakan pada ekosistem mangrove. Tantangan ini memiliki dampak besar, tidak hanya pada lingkungan fisik, tetapi juga pada kualitas hidup masyarakat pesisir yang sebagian besar berasal dari kelompok sosial-ekonomi yang rentan dan tinggal di pemukiman yang kurang layak. Hal ini mengharuskan penggunaan strategi pengelolaan lingkungan pesisir yang lebih fleksibel dan menyeluruh, agar bisa merespons dengan baik terhadap tekanan dari alam dan manusia.

Penjaringan, yang merupakan salah satu daerah dengan penduduk terbanyak di Jakarta Utara, memiliki permukiman pesisir yang rentan dan kumuh, serta infrastruktur yang tidak memadai untuk menghadapi masalah lingkungan. Mayoritas pemukiman di wilayah ini berada di dataran rendah dan memiliki sedikit akses ke sistem sanitasi yang memadai, yang meningkatkan risiko penyakit menular yang berasal dari lingkungan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyaknya penduduk yang tinggal di permukiman informal di Penjaringan membuat sulit dalam mengelola sampah dan drainase dengan baik, serta merusak kualitas lingkungan. Situasi ini semakin buruk karena tanah di beberapa lokasi di Jakarta Utara, termasuk Penjaringan, menurun sebanyak 7,5–17 cm setiap tahunnya. Hal ini menyebabkan banjir rob yang merendam rumah-rumah warga dan merusak bangunan, serta mencemari air tanah yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Ekosistem pesisir di Penjaringan juga terancam karena aktivitas manusia yang intensif, terutama dari sektor industri dan pembangunan yang tidak terencana. Penjaringan adalah daerah di Jakarta Utara yang memiliki banyak pabrik, menyebabkan pencemaran air, udara, dan limbah. Kegiatan ini berdampak pada kehidupan masyarakat setempat dan merusak ekosistem mangrove yang melindungi pantai dari erosi dan abrasi. Hutan mangrove di wilayah pesisir Jakarta Utara, yang dahulu berperan sebagai perlindungan alami dari banjir dan abrasi, sekarang mengalami penurunan luas yang signifikan karena lahan dikonversi dan kurangnya program konservasi. Kerusakan ini membuat pesisir Penjaringan lebih rentan terhadap perubahan iklim, seperti banjir rob dan naiknya air laut.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sudah mulai melakukan langkah-langkah adaptasi dan mitigasi, seperti membangun tanggul, sistem polder, dan merestorasi ekosistem mangrove. Namun, keefektifan strategi ini masih dipertanyakan, terutama karena ada keterbatasan dalam koordinasi lintas sektor dan partisipasi aktif masyarakat. Sebagian besar program pengelolaan lingkungan di Penjaringan lebih fokus pada aspek teknis dan kurang memperhitungkan pendekatan sosial-ekonomi. Padahal, masyarakat lokal memiliki peran yang menjaga kelestarian lingkungan pesisir. Penelitian yang dilakukan oleh Chairani *et al.* (2024) menunjukkan bahwa cara sukses untuk beradaptasi di daerah pesisir adalah melibatkan masyarakat dan memberdayakan mereka untuk menjaga kebersihan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerentanan lingkungan di Penjaringan, menganalisis tekanan dari aktivitas manusia yang merusak lingkungan pesisir, dan mengevaluasi keberhasilan program adaptasi yang sudah dilakukan. Dengan pendekatan ini, penelitian mencoba membuat model pengelolaan adaptif yang lebih menyeluruh dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat di pesisir Penjaringan. Model ini diharapkan dapat menyatukan cara teknis, ekosistem, dan sosial-ekonomi dengan melibatkan berbagai pihak, seperti pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Manajemen adaptif melibatkan pembaharuan kebijakan dan pengembangan lembaga, serta penerapan sistem pemantauan dan evaluasi bersama masyarakat untuk melibatkan masyarakat dalam menjaga lingkungan pesisir mereka.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur untuk menganalisis strategi pengelolaan lingkungan pesisir adaptif di Jakarta. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis terhadap dokumen kebijakan pemerintah, artikel ilmiah dari database bereputasi seperti Science Direct, Scopus, dan Google Scholar, laporan teknis, serta berita valid yang dipublikasikan antara tahun 2015 hingga 2024. Kata kunci pencarian meliputi "coastal management", "climate change adaptation", "Jakarta coastal area", "coastal vulnerability", dan "community resilience", serta padanannya dalam Bahasa Indonesia (Gallien *et al.*, 2021; Dada *et al.*, 2019). Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *content analysis* dan *comparative analysis* untuk mengidentifikasi pola, tren, serta hubungan antarvariabel dalam pengelolaan pesisir adaptif (Kodoatie *et al.*, 2002; Cyntia & Pudja, 2019). Validitas data dijamin melalui triangulasi sumber dan metode, serta proses *peer review* terhadap hasil analisis (Abidin *et al.*, 2021). Interpretasi temuan mempertimbangkan lokal dan kerangka konseptual pengelolaan pesisir terpadu yang telah dikembangkan dalam literatur internasional (Baker, 2022; IPCC, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Kerentanan Lingkungan Pesisir Penjaringan

Kecamatan Penjaringan di Jakarta Utara memiliki sifat geografis dan demografis yang membuatnya mudah terkena berbagai ancaman lingkungan. Penjaringan terletak di daerah pesisir yang datar dan rendah, rentan terhadap banjir rob dan intrusi air laut, terutama saat musim hujan dan air pasang (Abidin *et al.*, 2021). Dengan banyaknya penduduk dan permukiman tidak terencana, kawasan ini kesulitan dalam mengelola sanitasi dan mengendalikan dampak lingkungan (Aini *et al.*, 2023). Menurut laporan dari Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta (2024), Penjaringan memiliki tingkat banjir rob tertinggi di Jakarta Utara. Banjir yang terjadi mengancam infrastruktur, ekonomi, dan kesehatan masyarakat di Penjaringan (Anggraini *et al.*, 2022).

Selain itu, wilayah ini juga mengalami penurunan muka tanah yang serius. Berdasarkan data terbaru, tanah di Jakarta Utara, termasuk Penjaringan, turun sekitar 7,5 hingga 17 cm per tahun. Bahkan ada titik yang turun hingga 20 cm per tahun. Penyusutan tanah ini terutama disebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan untuk rumah tangga dan industri, serta perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali (As-syakur *et al.*, 2023). Dampak penurunan tanah yang signifikan adalah Penjaringan lebih rentan terhadap banjir rob karena air laut lebih mudah masuk ke permukiman warga. Di masa yang akan datang, hal ini akan meningkatkan risiko banjir di daerah pesisir, yang dapat berdampak serius terhadap kehidupan ekonomi dan sosial masyarakat Penjaringan (Cyntia & Pudja, 2019).

Keberadaan permukiman kumuh di Penjaringan juga memperparah masalah lingkungan yang sudah ada. Sebagian besar rumah warga tidak memiliki akses ke sistem sanitasi yang memadai. Akibatnya, limbah domestik dibuang langsung ke saluran air atau laut, mencemari lingkungan sekitar dan menurunkan kualitas air (Farhaini *et al.*, 2022). Permukiman kumuh biasanya terletak dekat pantai dan rentan terhadap banjir rob serta intrusi air laut. Ketidakmampuan mengakses infrastruktur sanitasi dasar dapat menyebabkan risiko kesehatan yang besar bagi penduduk, seperti peningkatan penyakit seperti diare dan infeksi kulit. Menurut data BPS Jakarta Utara (2024), Kecamatan Penjaringan memiliki permukiman kumuh tertinggi di Jakarta Utara. Hal ini menunjukkan bahwa sanitasi masih menjadi isu utama yang perlu mendapat perhatian serius (Baker, 2022).

Ekosistem mangrove di Penjaringan juga mengalami kondisi yang mengkhawatirkan karena adanya tekanan dari aktivitas manusia dan degradasi lingkungan. Saat ini, luas mangrove sebagai benteng alami pantai dan banjir menurun karena lahan dibangun untuk industri dan permukiman (Dada *et al.*, 2019). Menurut World Bank (2021), hutan mangrove di Jakarta Utara telah menyusut secara drastis selama beberapa dekade terakhir, dan di Penjaringan, sebagian besar kawasan mangrove yang tersisa terancam oleh aktivitas manusia. Keadaan ini membuat pesisir Penjaringan semakin rentan terhadap banjir dan intrusi air laut, karena mangrove yang berkurang berarti perlindungan alami yang berkurang pula bagi pesisir (Iksyan *et al.*, 2019).

Masalah banjir rob dan intrusi air laut semakin memperburuk kondisi kerentanan lingkungan di Penjaringan. Karena banjir, orang di wilayah ini harus menghadapi kerusakan infrastruktur, kehilangan barang rumah, dan dampak psikologis dari kehidupan yang tidak aman (Gallien *et al.*, 2021). Intrusi air laut membuat air tanah menjadi lebih asin dan sulit digunakan sebagai sumber air bersih bagi masyarakat. Banyak orang masih bergantung pada sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kualitas air yang tercemar oleh air laut dapat berpengaruh buruk pada kesehatan mereka (Kompas, 2021). Dampak banjir rob bukan hanya merusak fisik, tapi juga menyebabkan biaya tambahan bagi masyarakat. Mereka harus mengeluarkan uang tambahan untuk mendapatkan air bersih atau memperbaiki rumah yang rusak akibat banjir rob (IPCC, 2024).

Kondisi sosial-ekonomi masyarakat di pesisir Penjaringan juga membuat mereka lebih rentan terhadap dampak lingkungan. Banyak orang bekerja di sektor informal dan punya pendapatan rendah, sulit untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang semakin sulit (Asrofi *et al.*, 2021). Keterbatasan akses informasi dan sumber daya membuat masyarakat kesulitan melakukan mitigasi sendiri. Selain itu, banyak orang yang tinggal di Penjaringan adalah pendatang yang tidak punya tanah sendiri, jadi mereka tidak mau mengeluarkan uang untuk memperbaiki infrastruktur atau sanitasi karena takut diusir. Kondisi sosial-ekonomi menunjukkan betapa dukungan pemerintah dan organisasi masyarakat dalam membuat program adaptasi lingkungan untuk meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir di Penjaringan (Chairani *et al.*, 2024).

Analisis Tekanan Antropogenik di Wilayah Penjaringan

Wilayah Penjaringan di Jakarta Utara mengalami tekanan manusia yang cukup besar, terutama dari aktivitas industri yang padat di daerah tersebut. Sebagai daerah dengan banyak industri, Penjaringan menghasilkan banyak limbah yang merusak lingkungan sekitarnya. Limbah dari pabrik dan industri tidak dikelola dengan baik dan masuk ke sungai yang terhubung langsung ke laut (Abidin *et al.*, 2021). Ini menyebabkan air di daerah pesisir menjadi tidak sehat dan berdampak buruk pada kesehatan masyarakat serta ekosistem laut seperti hutan mangrove. Menurut World Bank (2021), polusi industri di pantai Jakarta menyebabkan kerusakan ekosistem yang cepat dan membuat daerah tersebut lebih rentan terhadap perubahan iklim dan bencana lingkungan. Dampak pencemaran industri di Penjaringan menjadi lebih buruk karena teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan masih kurang diterapkan dan pengawasan dari pemerintah daerah terhadap aktivitas pembuangan limbah masih tidak cukup ketat (Anggraini *et al.*, 2022).

Masalah pengelolaan sampah dan limbah domestik juga menjadi ancaman serius bagi kondisi lingkungan di Penjaringan. Jumlah penduduk yang banyak di daerah ini serta banyaknya sampah yang dihasilkan setiap hari menimbulkan kesulitan dalam pengelolaan sampah. Mayoritas sampah rumah tangga yang dihasilkan oleh penduduk dibuang langsung ke sungai atau saluran air, yang kemudian mengalir ke laut tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu (Iksyan *et al.*, 2019). Sampah plastik, logam, dan bahan berbahaya lainnya menumpuk di pantai, merusak pemandangan dan lingkungan laut serta kehidupan biota laut. Menurut laporan dari Tempo.co (2024), Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sedang merencanakan proyek pengolahan sampah di wilayah aglomerasi untuk mengatasi masalah sampah di pesisir Jakarta dalam jangka panjang. Namun, proyek ini masih menghadapi banyak masalah, salah satunya adalah masalah dana dan kesadaran masyarakat untuk membuang sampah dengan benar (Farhaini *et al.*, 2022).

Kepadatan penduduk yang tinggi dan pembangunan yang tidak terencana juga menyebabkan tekanan besar di Penjaringan. Permukiman informal yang padat dan tidak memenuhi standar kesehatan ditemui di wilayah ini. Pembangunan rumah tanpa perencanaan yang baik dapat berdampak buruk pada sistem drainase di Penjaringan karena menyebabkan berkurangnya ruang hijau dan zona resapan air (Asrofi *et al.*, 2021). Saat hujan lebat, saluran air tidak dapat menampung banyak air, banjir terjadi dan semakin parah. Menurut liputan Antara News tahun 2024, BPS Jakarta Utara mencatat bahwa Penjaringan memiliki tingkat permukiman kumuh tertinggi di Jakarta Utara. Diperlukan pengaturan zonasi yang lebih ketat untuk melindungi lingkungan pesisir dari kerusakan akibat pembangunan (Kompas, 2021).

Konflik penggunaan lahan di Penjaringan juga memperburuk kondisi lingkungan. Sebagai area yang menarik bagi investor dalam pembangunan properti dan industri, lahan pesisir menjadi sumber konflik antara pemerintah, masyarakat, dan perusahaan swasta (Cyntia & Pudja, 2019). Banyak tempat yang dulunya taman atau wilayah perlindungan alam, sekarang berubah menjadi pemukiman atau area industri. Konflik ini tidak hanya merusak lingkungan fisik, tetapi juga mengganggu hubungan sosial dan ekonomi masyarakat di daerah tersebut, khususnya para nelayan dan penduduk yang tinggal di pesisir untuk waktu yang lama. Menurut penelitian Sinaga (n.d.), konflik lahan di pantai Jakarta Utara terjadi karena kebijakan tata ruang tidak memperhitungkan kebutuhan sosial dan ekonomi masyarakat lokal. Hal ini menyebabkan ketidakpastian bagi warga dalam mencari nafkah.

Degradasi lingkungan di Penjaringan disebabkan oleh tekanan industri, pembangunan, dan kurangnya perencanaan tata ruang. Penurunan kualitas udara, tanah, dan air di wilayah ini menunjukkan langkah-langkah pengelolaan lingkungan yang holistik. Seiring banjir rob dan penurunan permukaan tanah, lingkungan Penjaringan menjadi lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim (Gallien *et al.*, 2021). Pemerintah dan pihak terkait harus segera mengambil pendekatan yang lebih menyeluruh untuk mengatasi tekanan manusia terhadap lingkungan. Ini termasuk dengan membuat regulasi yang lebih kuat untuk mengelola lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang menjaga ekosistem pesisir yang sehat

Evaluasi Strategi Adaptasi Existing di Penjaringan

Beberapa strategi adaptasi telah diterapkan di Penjaringan untuk mengurangi dampak kerentanan lingkungan di wilayah pesisir. Strategi ini berguna untuk menghadapi banjir rob dan penurunan muka tanah. Salah satu cara yang

dilakukan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mengurangi banjir rob adalah dengan membangun tanggul dan sistem polder di sepanjang pantai Jakarta Utara. Tanggul ini dibuat agar bisa mencegah air laut masuk ke daratan dan mengurangi banjir rob di daerah pemukiman pesisir (Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta, 2024). Namun, analisis menunjukkan bahwa sistem ini perlu diperbaiki karena tekanan dari air laut yang semakin tinggi dan penurunan tanah yang terus berlanjut (Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta, 2024). Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta (2024) mencatat bahwa meskipun tanggul dan sistem polder berhasil mengurangi dampak rob di beberapa area, tantangan utama adalah menjaga keberlanjutan infrastruktur ini dalam jangka panjang karena tingginya biaya perawatan dan peningkatan kebutuhan penangan akibat perubahan iklim (Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta, 2024).

Di samping pembangunan infrastruktur keras, rehabilitasi mangrove juga merupakan inisiatif yang diterapkan di Penjaringan sebagai bentuk adaptasi berbasis ekosistem. Ekosistem mangrove di pesisir Penjaringan berguna sebagai perlindungan alami dari erosi pantai dan membantu menyerap gelombang laut untuk mengurangi risiko banjir rob (World Bank, 2021). Pemerintah dan organisasi lingkungan sedang bekerja sama untuk menanam kembali pohon mangrove di area yang rusak sebagai bagian dari upaya rehabilitasi mangrove (World Bank, 2021). Namun, program ini tidak banyak berhasil karena konflik kepentingan dalam penggunaan lahan pesisir dan minimnya kesadaran masyarakat akan mangrove sebagai bagian dari sistem perlindungan alam (World Bank, 2021).

Berdasarkan laporan dari World Bank (2021), keberhasilan perbaikan hutan bakau dipengaruhi oleh dukungan dari masyarakat setempat dan kerja sama antara berbagai pihak yang terlibat (World Bank, 2021). Di Penjaringan, beberapa area hutan mangrove yang telah dipulihkan kembali terancam oleh aktivitas ekonomi dan pertumbuhan permukiman, menunjukkan bahwa upaya ini membutuhkan pendekatan yang lebih berkelanjutan (World Bank, 2021). Program perbaikan permukiman kumuh juga telah dilakukan di Penjaringan karena banyaknya permukiman informal yang rentan terhadap banjir dan penurunan kualitas sanitasi. Dengan program ini, pemerintah ingin memberikan akses yang lebih baik kepada masyarakat untuk infrastruktur dasar seperti saluran air dan sanitasi (Badan Pusat Statistik Jakarta Utara, 2024). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Jakarta Utara (2024), Penjaringan memiliki tingkat permukiman kumuh tertinggi di Jakarta Utara (Badan Pusat Statistik Jakarta Utara, 2024). Hal ini menunjukkan program intervensi di wilayah tersebut (Badan Pusat Statistik Jakarta Utara, 2024).

Walaupun sudah ada sedikit perbaikan, masalahnya adalah anggaran terbatas dan kurangnya partisipasi masyarakat membuat sulit untuk menjangkau semua permukiman kumuh di wilayah itu (Antara News, 2024). Selain itu, masih banyak orang yang tidak mau memperbaiki sendiri karena takut masalah kepemilikan tanah dan kemungkinan akan diusir di masa depan (Antara News, 2024). Di bidang pemberdayaan masyarakat setempat, beberapa program telah dimulai untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang merawat lingkungan pantai dan mendukung keberlanjutan. Salah satu contoh adalah pemberian pelatihan kepada penduduk pantai tentang cara mengelola sampah dan beradaptasi dengan perubahan iklim (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Tujuan program ini adalah memberikan keterampilan dan pengetahuan kepada masyarakat agar mereka dapat membantu menjaga kebersihan lingkungan dan menghadapi dampak perubahan iklim (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024).

Namun, program pemberdayaan masyarakat tidak efektif karena tingkat pendidikan yang rendah dan kurangnya kesadaran dari masyarakat, serta dukungan yang tidak konsisten dari pemerintah (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Menurut Chairani, Agustina, dan Budiharto (2024), melibatkan masyarakat pesisir dalam usaha pemberdayaan dapat meningkatkan ketahanan lingkungan (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Namun, keberhasilan jangka panjang tergantung pada pendampingan yang intensif dan komitmen pemerintah dalam menjaga kelangsungan program (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Evaluasi terhadap kebijakan tata ruang dan pembangunan di Penjaringan menunjukkan bahwa pendekatan yang lebih adaptif diperlukan untuk mengatasi tekanan antropogenik yang semakin meningkat di wilayah pesisir (Sinaga, n.d.). Penggunaan lahan perlu diatur dengan kebijakan zonasi yang ketat untuk melindungi area konservasi seperti mangrove dan ruang hijau (Sinaga, n.d.). Kebijakan tata ruang di Penjaringan tidak konsisten, terutama dalam menghadapi kepentingan ekonomi yang bertentangan dengan konservasi (Sinaga, n.d.). Menurut Sinaga (n.d.), konflik lahan di daerah ini terjadi karena kebijakan yang tidak jelas dan kurangnya koordinasi antar lembaga terkait (Sinaga, n.d.). Akibatnya, masyarakat pesisir mengalami kerugian paling besar (Sinaga, n.d.).

Model Pengelolaan Adaptif untuk Pesisir Penjaringan

Model pengelolaan adaptif untuk wilayah pesisir Penjaringan di Jakarta Utara perlu diformulasikan secara komprehensif, mengingat tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Salah satu pendekatan utama dalam pengelolaan adaptif ini adalah reformulasi kebijakan dan kelembagaan yang berfokus pada peningkatan koordinasi lintas sektor, terutama antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta (Kementerian Dalam Negeri, 2024). Reformulasi kebijakan juga harus mencakup penegakan regulasi lingkungan yang lebih ketat dan peningkatan kapasitas institusi lokal agar mampu melakukan pengawasan serta implementasi program adaptasi secara konsisten (Kementerian Dalam Negeri, 2024).

Pengembangan infrastruktur adaptif menjadi bagian dari model pengelolaan ini, terutama dalam mengatasi banjir rob dan penurunan muka tanah yang terjadi di Penjaringan. Infrastruktur adaptif yang dapat diterapkan meliputi pembangunan tanggul, sistem polder, dan drainase yang lebih tahan terhadap perubahan iklim (Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta, 2024). Sistem tanggul dan polder yang ada di pesisir Jakarta telah membantu mengurangi dampak banjir rob, namun masih memerlukan perawatan intensif agar dapat berfungsi optimal dalam jangka panjang (Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta, 2024). Pengintegrasian teknologi ramah lingkungan, seperti instalasi biofilter atau kolam resapan air hujan, juga direkomendasikan untuk meningkatkan ketahanan lingkungan di wilayah yang padat penduduk ini (World Bank, 2021).

Strategi konservasi ekosistem mangrove merupakan komponen kunci dalam model pengelolaan adaptif, mengingat peran mangrove sebagai pelindung alami dari abrasi dan banjir rob (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Program rehabilitasi mangrove di wilayah Penjaringan harus diperkuat dengan pendekatan berbasis komunitas yang melibatkan masyarakat setempat dalam perawatan dan pemeliharaan mangrove (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Kolaborasi dengan organisasi lingkungan dan akademisi diperlukan untuk memaksimalkan keberhasilan program konservasi, misalnya melalui edukasi dan pelatihan mengenai mangrove (Chairani, Agustina, & Budiharto, 2024). Selain itu, kebijakan zonasi yang melindungi area mangrove dari konversi lahan perlu ditegakkan dengan lebih tegas agar upaya rehabilitasi tidak terganggu oleh aktivitas ekonomi yang berpotensi merusak (World Bank, 2021).

Selain pendekatan ekologis dan infrastruktur, program pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir menjadi elemen model pengelolaan adaptif. Masyarakat pesisir yang sebagian besar bergantung pada sektor informal dan memiliki pendapatan rendah perlu diberikan akses terhadap program pemberdayaan ekonomi, seperti pelatihan keterampilan, akses permodalan, dan dukungan untuk diversifikasi mata pencaharian (Noor, 2023). Dengan adanya peluang ekonomi alternatif, masyarakat pesisir dapat lebih terlibat aktif dalam menjaga lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada aktivitas ekonomi yang merusak (Noor, 2023).

Sistem monitoring dan evaluasi partisipatif adalah komponen terakhir dari model pengelolaan adaptif untuk pesisir Penjaringan. Sistem ini dirancang untuk melibatkan masyarakat dalam proses pengawasan lingkungan dan penilaian efektivitas program adaptasi yang sedang berjalan (Kay & Alder, 2017). Monitoring partisipatif dapat dilakukan melalui program komunitas sadar lingkungan, di mana masyarakat dilatih untuk memantau kualitas air, kondisi mangrove, dan pengelolaan limbah secara mandiri (Kay & Alder, 2017). Hal ini memungkinkan masyarakat untuk turut serta mengidentifikasi masalah lingkungan sejak dini dan bekerja sama dengan pemerintah dalam mencari solusinya (Kay & Alder, 2017).

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa daerah pesisir Penjaringan rentan terhadap dampak lingkungan seperti penurunan muka tanah, banjir rob, dan tekanan urbanisasi. Meskipun strategi adaptasi sudah efektif, tapi masih perlu dukungan lembaga yang lebih kuat dan partisipasi masyarakat yang lebih tinggi. Model pengelolaan adaptif yang menggabungkan konservasi ekosistem, pembangunan infrastruktur tahan iklim, dan pemberdayaan ekonomi lokal bisa menjadi solusi jangka panjang untuk menghadapi masalah lingkungan di Penjaringan. Pendekatan masyarakat dalam memperbaiki mangrove dan sanitasi membantu meningkatkan lingkungan dan ekonomi di wilayah ini.

Untuk melaksanakan model manajemen adaptif dengan baik, pemerintah disarankan untuk bekerja sama dengan berbagai pihak dalam merencanakan dan mengevaluasi program. Pendampingan terus menerus untuk penduduk pesisir agar usaha adaptasi dapat berlanjut, terutama dalam hal edukasi dan meningkatkan kemampuan orang-orang dalam menghadapi perubahan iklim. Dengan cara ini, diharapkan lingkungan pesisir Penjaringan bisa lebih terlindungi, dan penduduk lokal bisa lebih siap menghadapi perubahan lingkungan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Wibowo, R.R. (2021). *On Correlation between urban development, land subsidence and flooding phenomena in Jakarta*. Proc. IAHS, 370, 15-20. <https://doi.org/10.5194/piahs-370-15-2015>
- Aini, D., Farhaini, A., & Putra, B. K. (2023). *Community Participation in Improving Health in Remote Areas: A Literature Review*. International Journal of Education, Information Technology and Others (IJEIT), 6(2), 27–43. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7798056>
- Akbar, Tengku Oki., Prasetyo, Yudo., Wijaya, Arwan Putra. (2021). *Analisis Dampak Penurunan Muka Tanah Terhadap Tingkat Ekonomi Menggunakan Kombinasi Metode DInSAR dan SIG (Studi Kasus: Kota Semarang)*. Jurnal Geodesi Undip, 4(4), 136–143. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.9939>
- Anggraini, Nanin., Trisakti, Bambang., Soesilo, Tri Edhi Budhi. (2022). *Pemanfaatan Data Satelit untuk Analisis Potensi Genangan dan Dampak Kerusakan Akibat Kenaikan Muka Air Laut*. Jurnal Penginderaan Jauh, 9, 140–151. https://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_inderaja/article/view/1788
- As-syakur, A. R., Rachman, H. A., Nandika, M. R., Setiawati, M. D., Manessa, M. D. M., Dewi, A. K., & Pratama, R. T. (2023). *Coastal vulnerability assessment for the megacity of Jakarta, Indonesia under enhanced sea-level rise and land subsidence*. Dalam *Climate Change, Community Response and Resilience* (Vol. 6, hlm. 433-450). Elsevier.
- Asrofi, Akhmad *et al.* (2021). *Strategi Adaptasi Masyarakat Pesisir dalam Penanganan Bencana Banjir Rob dan Implikasinya terhadap Ketahanan Wilayah (Studi di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah)*. Jurnal Ketahanan Nasional, 23, 125–144. <https://doi.org/10.22146/jkn.26257>
- Badan Pusat Statistik Jakarta Utara. (2024). *Profil Kecamatan Penjaringan*.
- Baker, Judy L. (2022). *Climate Change, Disaster Risk, and the Urban Poor: Cities Building Resilience for a Changing World*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8845-7>

- Chairani, C., Agustina, P. P. S., & Budiharto, W. I. (2024). Adaptasi masyarakat pesisir Jakarta Utara terhadap fenomena penurunan muka tanah dan banjir rob. *Gender, Human Development, and Economics*, 1(1), 28–40. <https://doi.org/10.61511/ghde.v1i1.2024.591>
- Cyntia & Pudja, I Putu. (2019). *Subsidence analysis in DKI Jakarta using Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) Method*. *Journal of Environment and Sustainability*, 2, 118–127. <https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v2i3.48>
- Dada, Olusegun A. et al. (2019). *Recent coastal sea-level variations and flooding events in the Nigerian Transgressive Mud Coast of Gulf of Guinea*. *Journal of African Earth Sciences*. <https://www.researchgate.net/publication/336521194>
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. (2022). Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta Tahun 2023-2026.
- Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta. (2024). Tentang rob. Diakses pada 14 November 2024, dari <https://dsda.jakarta.go.id/pengendalian-rob/tentangrob>
- Farhaini, A., Putra, B. K., & Aini, D. (2022). *Reformasi Birokrasi dalam Pelayanan Publik Melalui Aplikasi Halodoc di Kota Mataram*. *Professional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 9(1), 71–82. <https://doi.org/10.37676/professional.v9i1.2416>
- Gallien, T. W. et al. (2021). *Predicting tidal flooding of urbanized embayments: A modeling framework and data requirements*. *Coastal Engineering*, 58, 567–577. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2011.01.011>
- Iksyan, Nova et al. (2019). *Analisis Sebaran, Dampak dan Adaptasi Masyarakat terhadap Banjir Rob di Kecamatan Semarang Timur dan Kecamatan Gayamsari Kota Semarang*. *Jurnal GeoEco*, 3, 145–156. <https://jurnal.uns.ac.id/GeoEco/article/view/14310>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.
- IPCC. (2024). *Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Group I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Kay, R., & Alder, J. (2017). *Coastal Planning and Management*. Taylor & Francis.
- Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. (2024). Kemendagri: Dampak kenaikan muka air laut harus dilaksanakan lintas urusan pemerintahan. Diakses dari https://bangda.kemendagri.go.id/berita/baca_kontent/1396/
- Kodoatie, R.J., Suharyanto, S., Sangkawati, & S. Edhisono. (2002). *Pengelolaan Sumberdaya Air dalam Otonomi Daerah*. Penerbit Andi: Yogyakarta. https://perpuskdod.lan.go.id/index.php?p=show_detail&id=648
- Kompas. (2021). *Tanah Turun Ancaman Serius*. <http://print.kompas.com/baca/metropolitan/2016/03/18/Tanah-Turun-Ancaman-Serius>
- Noor, M. (2023). Menata kampung pesisir kota yang tangguh iklim, berbasis suara warga: Belajar dari Jakarta. *The Conversation*. <https://theconversation.com/>
- Sinaga, G. O. L. (n.d.). Analisis pembatasan kegiatan industri di Kecamatan Penjaringan. Diakses dari <https://journal.teknikunkris.ac.id/index.php/pwk>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., & Matson, P. A. (2019). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, 100(14), 8074–8079.
- World Bank. (2021). *Mangrove conservation and restoration: Protecting Indonesia's climate guardians*. Diakses dari <https://www.worldbank.org>