

Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Tanah dan Land Surface Temperature di Wilayah Pesisir Kota Pekalongan

Sugiasih¹, Dwi Wulan Pujiriyani¹, Hanan Elbar²

¹Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional

²Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN

*Corresponding Author: sugiasih@stpn.ac.id

RINGKASAN

Kawasan pesisir Kota Pekalongan menghadapi degradasi lingkungan serius akibat banjir pasang yang diperburuk oleh subsidensi lahan. Studi ini mengkaji fluktuasi pemanfaatan tanah dan distribusi suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) sebagai indikator perubahan biofisik di wilayah utara. Dengan mengandalkan teknologi penginderaan jauh, penelitian ini memantau evolusiutupan lahan serta suhu permukaan secara temporal. Temuan menunjukkan adanya transformasi penggunaan tanah yang drastis, ditandai dengan alih fungsi kawasan terbangun dan produktif menjadi genangan abadi. Selain itu, hilangnya vegetasi terbukti berkorelasi dengan lonjakan suhu lingkungan yang mengancam kenyamanan hunian pesisir. Analisis ini memberikan masukan strategis bagi implementasi RDTR Kota Pekalongan 2024-2044, dengan menekankan pentingnya sinergi data spasial dalam menciptakan instrumen pengendalian ruang yang lebih responsif dan akurat.

Kata kunci: banjir rob, kota pekalongan, LST, penggunaan tanah, RDTR

ISU KUNCI

Policy Brief ini memuat poin-poin penting sebagai berikut:

- Terjadi alih fungsi lahan besar-besaran dari kawasan produktif dan pemukiman menjadi area genangan air permanen akibat banjir rob.
- Laju amblasan tanah (*land subsidence*) yang parah menyebabkan daratan lebih rendah dari permukaan laut, sehingga memicu banjir abadi.
- Hilangnya ruang hijau dan dominasi beton menyebabkan anomali suhu permukaan tanah (LST) hingga mencapai 42°C, yang merusak kenyamanan hunian.
- Perlunya integrasi data spasial ke dalam RDTR sebagai dasar hukum untuk membatasi beban bangunan dan mempertajam strategi mitigasi bencana.

PENDAHULUAN

Dampak perubahan iklim terhadap wilayah pesisir, seperti kenaikan muka air laut, abrasi, dan rob, menimbulkan ancaman serius bagi keberlanjutan lingkungan dan kehidupan masyarakat. Kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh pencairan es di kutub serta pemuatan termal air laut mengakibatkan berkurangnya daratan, meningkatnya frekuensi banjir rob, dan rusaknya infrastruktur pesisir (Calvin et al., 2023). Selain itu, abrasi pantai semakin parah karena meningkatnya intensitas gelombang dan badai tropis, yang mempercepat hilangnya garis pantai dan mengancam ekosistem penting yang berfungsi sebagai pelindung alami dari erosi (Griggs & Reguero, 2021).

Kota Pekalongan merupakan salah satu wilayah di pesisir utara Pulau Jawa yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim, terutama akibat kombinasi antara kenaikan muka air laut, penurunan muka tanah (*land subsidence*), dan topografi dataran rendah. Secara geografis, wilayah ini berbatasan langsung dengan Laut Jawa, sehingga menjadi daerah yang mudah tergenang oleh rob. Berdasarkan penelitian oleh (Adi Iskandar et al., 2025), kenaikan muka air laut di Pekalongan mencapai sekitar 4,3 mm per tahun, sementara penurunan muka tanah mencapai 16 - 27 cm per tahun, menyebabkan perluasan area genangan rob secara signifikan di wilayah utara kota. Kondisi tersebut juga diperkuat oleh temuan (Utami et al., 2021) yang menyatakan bahwa Pesisir Kota Pekalongan merupakan salah satu wilayah rawan banjir rob. Banjir rob yang datang setiap tahun di Kecamatan Pekalongan Utara berdampak terhadap aktivitas masyarakatnya.

Dampak perubahan iklim di Kota Pekalongan juga terlihat dari perubahan sosial dan fisik permukiman pesisir. Penelitian (Husna et al., 2025) menunjukkan bahwa masyarakat di kawasan pesisir utara Pekalongan telah beradaptasi dengan meninggikan bangunan rumah hingga lebih dari 100 cm. Studi (S. R. Sari et al., 2025) juga menegaskan bahwa fenomena rob di Desa Jeruksari, Pekalongan Utara, telah memaksa warga untuk mengubah desain hunian menjadi lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Kondisi ini membuktikan bahwa Kota Pekalongan bukan hanya menghadapi ancaman ekologis, tetapi juga tantangan sosial-ekonomi yang kompleks akibat perubahan iklim dan posisi geografisnya di pesisir utara Jawa.

Banjir rob yang melanda Kecamatan Pekalongan Utara pada tahun 2020 telah mengokupasi hampir seluruh kawasan lindung dan budidaya. Oleh karena itu, diperlukan transformasi penataan ruang yang berbasis pada upaya mitigasi bencana secara komprehensif (Triagusta et al., 2021). Menyikapi urgensi tersebut, Pemerintah Kota Pekalongan telah menerbitkan Peraturan Walikota Nomor 21 Tahun 2024 tentang RDTR Kota Pekalongan Tahun 2024-2044. Secara normatif, dokumen RDTR ini kini mengemban peran strategis, yakni sebagai instrumen pengendalian ruang yang bersifat preventif dan adaptif terhadap krisis ganda banjir rob serta penurunan muka tanah (*land subsidence*). Oleh karena itu, kajian mendalam terhadap RDTR tersebut menjadi sangat krusial untuk mengevaluasi sejauh mana rencana tata ruang yang ada mampu menyesuaikan diri dan merespons dinamika bencana di wilayah pesisir secara efektif.

Tujuan kajian ini adalah untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir Kota Pekalongan serta mengevaluasi efektivitas kebijakan penataan ruang yang ada, khususnya dalam menghadapi tantangan banjir rob. Dengan memahami keterkaitan antara dinamika lingkungan dan kebijakan tata ruang, penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi kebijakan yang lebih adaptif dan berkelanjutan dalam upaya mitigasi serta adaptasi terhadap perubahan iklim di wilayah pesisir.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian perubahan iklim di wilayah pesisir ini lebih difokuskan pada dua hal. Pertama adalah analisis spasial yang terdiri dari perubahan penggunaan tanah dan temperature permukaan tanah tahun 2014 -2024. Kedua, pada penelitian ini juga dilakukan kajian ketepatan rencana tata ruang pada wilayah pesisir yang rawan bencana banjir rob. Studi (Thapa, 2021) menjelaskan bahwa perubahan iklim berakibat pada penggunaan lahan melalui curah hujan lebat yang tidak dapat diprediksi dan peningkatan suhu. (Thapa, 2021) juga menyatakan bahwa perubahan iklim juga berkontribusi terhadap bencana alam yang ketika itu terjadi di negara berkembang, negara-negara tersebut akan kesulitan dalam memerangi dampak perubahan iklim karena keterbatasan sumber daya, teknologi dan anggaran. Menurut (Chairani et al., 2024) intensitas banjir pesisir (rob) yang melanda berbagai wilayah pantai di Indonesia kini semakin meningkat akibat dampak perubahan iklim, sehingga mempertinggi risiko bahaya bagi keselamatan dan keberlanjutan hidup masyarakat setempat. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengkaji perubahan penggunaan tanah tahun 2014 – 2024 dan temperature permukaan tanah tahun 2014 - 2024.

A. PENGGUNAAN TANAH TAHUN 2014 DAN TAHUN 2024

Pada penelitian ini mencoba untuk menganalisis berdasarkan penggunaan tanah pada tahun yang berbeda, yaitu tahun 2014 dan tahun 2024 dapat diperbandingkan luasan disetiap penggunaan tanahnya ada yang berkurang dan ada yang bertambah. Dari perbandingan tersebut dapat diketahui bagaimana perkembangan wilayah di lokasi yang dimaksud, dalam arti apakah perkembangannya 'normal' atau terpengaruh oleh banjir rob yang terjadi dalam jangka panjang dan terus-menerus.

Di Kelurahan Bandengan penggunaan perikanan/pertanian tanah basah bertambah sekitar 10 ha. Selain itu penggunaan tanah tahun 2024 terdapat perairan dengan luas sekitar 21,34 ha yang pada tahun 2014 tidak ada. Hal ini menunjukkan bahwa ada sebagian wilayah Bandengan yang tenggelam. Di Kelurahan Kandang Panjang terjadi peningkatan luasan penggunaan tanah perikanan/pertanian tanah basah dari 87,9 ha menjadi 100,18 ha atau bertambah sekitar 12,28 ha dalam 10 tahun. Sementara itu luasan tanah kosong dan penggunaan campuran berkurang cukup banyak. Penggunaan campuran dalam 10 tahun berkurang 11,42 ha, sementara itu, tanah kosong berkurang 5,69 ha.

Di wilayah Kelurahan Panjang Baru yang terlihat mencolok adalah tenggelamnya sebagian wilayah sehingga terdapat penggunaan lahan berupa perairan. Selain itu, penggunaan lahan perikanan/pertanian tanah basah juga bertambah. Di wilayah Kelurahan Padukuhan Kraton dan Pasir Kraton Kramat tidak berbeda dengan wilayah kelurahan yang lain, yaitu bertambahnya luasan pertanian tanah basah dan berkurangnya luasan perkampungan dan sarana dan prasarana. Hal ini juga menunjukkan kedua kelurahan terdampak oleh banjir rob.

B. PERUBAHAN PENGGUNAAN TANAH

Berdasarkan data spasial, baik citra maupun data penggunaan tanah yang diperoleh, Kelurahan Bandengan, Kandang Panjang, dan Panjang Baru berbatasan langsung dengan perairan laut. Di wilayah inilah perubahan penggunaan tanah akibat banjir rob ataupun abrasi terlihat. Di bagian yang berbatasan dengan perairan laut di ketiga wilayah ini sebagian sudah tenggelam atau tergenang permanen akibat kombinasi antara kenaikan muka air laut, banjir rob, dan penurunan muka tanah (land subsidence). Wilayah Bandengan yang tergenang dan menjadi perairan laut seluas sekitar 18 ha, di wilayah Kandang Panjang seluas 6,3 ha, dan di wilayah Panjang Baru seluas 0,67 ha.

Wilayah terdampak banjir rob tidak hanya terjadi di bagian yang langsung berbatasan dengan perairan laut. Wilayah perkampungan yang penggunaannya lahannya berupa permukiman dan perumahan, sarana dan prasarana, serta tanah kosong juga terdampak, yaitu berubah menjadi rawa ataupun ada yang dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan.

Penggunaan tanah yang awalnya berupa perkampungan menjadi daerah tergenang hingga akhirnya dimanfaatkan untuk perikanan. Sebagian wilayah perkampungan yang berupa tanah kosong dan semak belukar yang apabila tidak terjadi banjir rob akan menjadi permukiman atau tempat usaha. Namun karena terjadi banjir rob, wilayah itu menjadi tergenang. Lokasi penelitian di Kota Pekalongan meliputi Kelurahan Bandengan, Kandang Panjang, Padukuhan Kraton, Panjang Baru dan Pasir Kraton Kramat. Sebagian penggunaan tanah perkampungan di kelima kelurahan terdampak banjir rob menjadi daerah yang tergenang dengan luasan yang tergenang bervariasi. Wilayah perkampungan di Kelurahan Pasir Kraton Kramat dan Bandengan kurang dari 1 ha yang tergenang, sementara itu wilayah perkampungan di Kelurahan Panjang Baru dan Kelurahan Padukuhan Kraton sekitar 1,6 ha yang tergenang. Perkampungan di Kelurahan Kandang Panjang lebih luas lagi yang tergenang, yaitu sekitar 4,25 ha. Penggunaan tanah yang lain juga terdampak bencana banjir, seperti penggunaan tanah sarana dan prasarana, penggunaan campuran, tanah kosong dan jalur hijau yang menjadi tergenang dan berubah menjadi rawa. Pada wilayah kelima kelurahan bukan hanya penggunaan tanah perkampungan yang tergenang, penggunaan lahan lain juga tergenang, seperti penggunaan lahan campuran, tanah kosong serta sarana dan prasarana. Luasan penggunaan lahan selain perkampungan yang terdampak banjir rob dan tergenang di wilayah Kelurahan Kandang Panjang, Padukuhan Kraton, Panjang Baru dan Pasir Kraton

Kramat berkisar antara 4 ha hingga 6 ha. Di luar wilayah perkampungan, dampak banjir rob terluas terjadi di Kelurahan Bandengan seluas sekitar 17,92 ha.

Perubahan penggunaan lahan di wilayah pesisir Kota Pekalongan selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Adi Iskandar et al., 2025) bahwa perubahan iklim dapat menyebabkan naiknya muka air laut sehingga terjadi banjir rob. Banjir rob diakibatkan pasang air laut dan diperparah oleh fenomena kenaikan muka air laut serta penurunan muka tanah sehingga terjadi genangan yang semakin meluas.

Survei lapangan di Kelurahan Bandengan, Kandang Panjang, dan Panjang Baru memperkuat data spasial mengenai hilangnya daratan. Di wilayah ini terdapat fenomena berupa peninggian elevasi bangunan. Hasil observasi lapangan di ketiga kelurahan menunjukkan bukti visual yang selaras dengan data penginderaan jauh mengenai degradasi pesisir. (S. R. Sari et al., 2025) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa masyarakat melakukan adaptasi reaktif mandiri berupa peninggian elevasi bangunan secara berulang sebagai respons terhadap genangan air di sekitar rumahnya. Sementara itu, (Utami et al., 2021) menunjukkan bahwa secara visual, banyak rumah tinggal menunjukkan proporsi arsitektural yang tidak lazim; jarak antara lantai dan langit-langit (ceiling) menjadi sangat pendek, sering kali kurang dari dua meter, akibat tumpukan urukan tanah padas yang dilakukan selama bertahun-tahun.

Kondisi ini diperparah oleh penurunan muka tanah (*land subsidence*) di Pekalongan yang mencapai laju ekstrem, sehingga elevasi lantai rumah yang ditinggikan tetap rentan terlampaui oleh air laut dalam waktu singkat (Andreas et al., 2018). Di sekeliling bangunan, lingkungan telah bertransformasi menjadi rawa permanen dengan air stagnan yang bercampur limbah domestik. Hilangnya vegetasi peneduh akibat salinitas tinggi, ditambah penggunaan material beton masif pada peninggian rumah, berkontribusi langsung pada peningkatan akumulasi panas permukaan atau Land Surface Temperature (LST) yang mencapai puncaknya pada angka 42°C (Sekertekin & Bonafoni, 2020). Di sekeliling bangunan yang masih bertahan, kondisi lingkungan telah bertransformasi sepenuhnya menjadi rawa permanen. Air tidak lagi hanya datang saat pasang (rob), melainkan telah terperangkap di antara sela-sela bangunan akibat sistem drainase yang sudah tidak berfungsi dan penurunan muka tanah (*land subsidence*) yang membuat elevasi lahan lebih rendah dari permukaan laut.



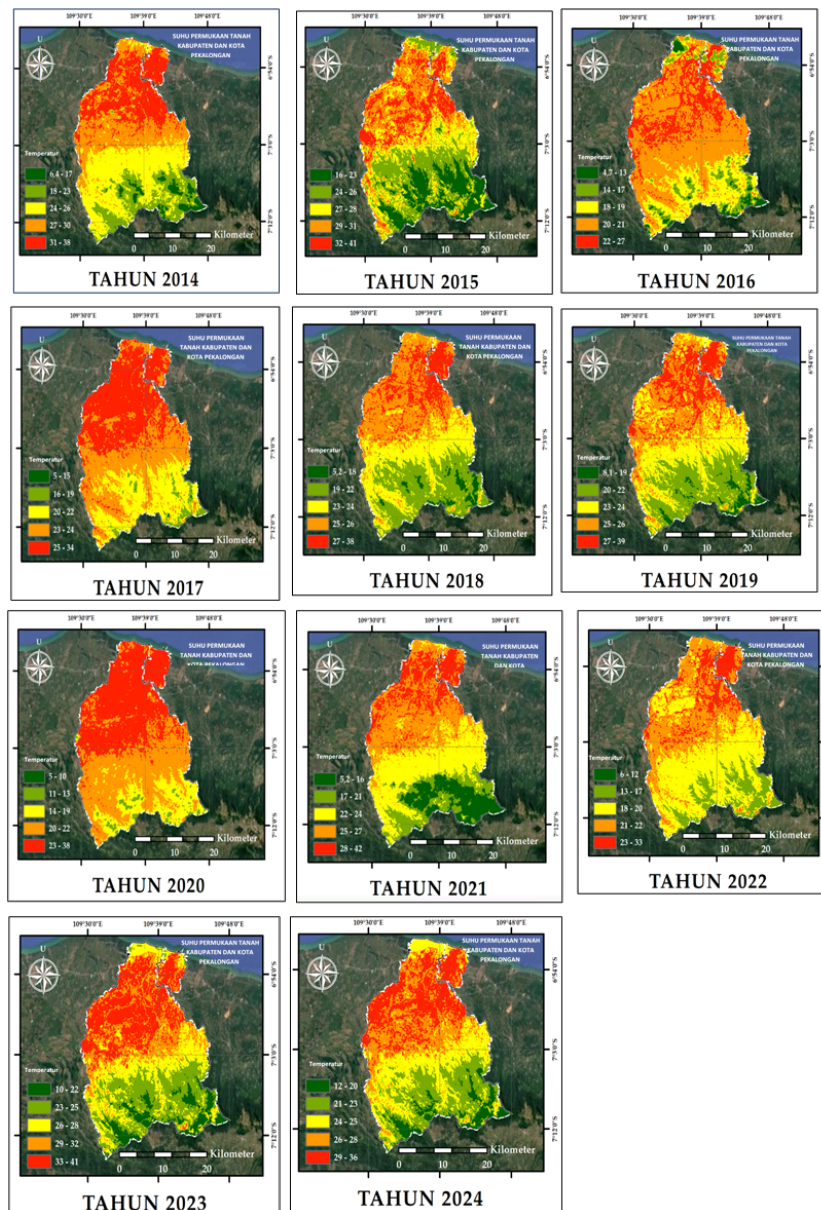
Gambar 1. Dampak banjir rob di Kota Pekalongan

C. LAND SURFACE TEMPERATURE

Land Surface Temperature (LST) atau temperature permukaan tanah menggambarkan seberapa hangat atau dingin permukaan di Bumi dan proses terkaitnya, seperti pertukaran energi dan air antara permukaan darat dan atmosfer Bumi (Earthdata, 2025). Selain itu, peningkatan suhu udara, seperti yang ditunjukkan oleh data iklim yang salah satunya adalah land surface temperature (LST) menunjukkan terjadinya pemanasan global sebagai indikasi perubahan iklim (Binarti & Santoso, 2023).

Temperatur permukaan tanah atau Land Surface Temperature (LST) merupakan salah satu parameter penting dalam kajian lingkungan, hidrologi, pertanian, serta studi perubahan iklim dan fenomena Urban Heat Island). Dengan memanfaatkan data penginderaan jauh, khususnya citra satelit Landsat 8 yang dilengkapi sensor Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS), LST dapat dihitung secara spasial dengan tingkat ketelitian yang cukup tinggi (Yu et al., 2014).

Berikut adalah suhu permukaan tanah (land surface temperature/LST) tahun 2014 – 2024 di wilayah Kabupaten Pekalongan dan Kota Pekalongan yang merupakan hasil pengolahan data penginderaan jauh menggunakan sistem informasi geografis. Wilayah Kabupaten Pekalongan juga disertakan untuk memberikan gambaran suhu permukaan tanah dalam wilayah yang lebih luas.



Gambar 2. Peta Land Surface Temperature Tahun 2014 – 2024

Berdasarkan Peta Suhu Permukaan Tanah (Land Surface Temperature/LST) Kabupaten dan Kota Pekalongan dari Tahun 2014 hingga 2024, wilayah tersebut menunjukkan tren suhu yang bervariasi di setiap tahunnya. Peta ini menggambarkan distribusi spasial suhu permukaan tanah di area tersebut selama satu dekade. Tren suhu tertinggi (zona merah) menunjukkan adanya variasi signifikan sepanjang tahun 2014 hingga 2024. Terdapat pola spasial yang konsisten di sebagian besar peta:

1. Pekalongan Utara dan Tengah: Umumnya memiliki suhu permukaan tanah yang lebih tinggi (didominasi warna oranye dan merah). Secara geografis, wilayah utara Kabupaten/Kota Pekalongan merupakan dataran rendah dan berbatasan dengan laut, yang mungkin mengindikasikan konsentrasi pemukiman padat atau lahan terbangun

(Urban Heat Island effect), atau jenis penutup lahan lain yang menyerap panas lebih banyak.

2. Pekalongan Selatan: Sebaliknya, area selatan cenderung menunjukkan suhu permukaan tanah yang lebih rendah (didominasi warna hijau dan kuning) . Area ini kemungkinan merupakan wilayah dataran tinggi atau pegunungan dengan vegetasi yang lebih rapat, yang memiliki efek pendinginan alami.

Berdasarkan data hasil pengolahan menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di wilayah Kota Pekalongan bagian utara menunjukkan dampak banjir rob, yaitu semakin luasnya genangan air permanen. LST yang tinggi di wilayah utara Pekalongan menunjukkan tingginya potensi panas yang diserap oleh permukaan, yang seringkali berkaitan dengan kepadatan bangunan dan kurangnya vegetasi. (Pramitha et al., 2023) menjelaskan bahwa terdapat korelasi (hubungan) yang signifikan antara perubahan penggunaan lahan dengan perubahan Land Surface Temperature (LST) karena terjadi peningkatan signifikan pada lahan terbangun. Berdasarkan penelitian (Joesidawati, 2013) menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara perubahan iklim dan kenaikan muka air laut di kawasan pesisir.

D. ADAPTASI TERENCANA VS ADAPTASI SPONTAN

Permasalahan banjir rob dan penurunan muka tanah mengharuskan masyarakat dan Pemerintah Kota Pekalongan untuk beradaptasi. Menurut (Fairuzzen et al., 2024) Rencana Tata Ruang berperan signifikan dalam menentukan penggunaan tanah dan infrastruktur yang tepat pada daerah rawan bencana. (D. M. Sari, 2024) menyebutkan bahwa penataan ruang dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengakomodir strategi dan program-program kerja pemerintah daerah untuk mengurangi dampak banjir.

Dalam dokumen RDTR, sebagian wilayah bagian utara Kota Pekalongan ditetapkan sebagai zona ekosistem mangrove. Pada zona tersebut ditetapkan dengan kontrol ruang yang sangat ketat, yakni pembatasan KDB maksimal 10% dan kewajiban KDH minimal 80% untuk meminimalisir beban bangunan terhadap penurunan muka tanah (land subsidence). Kewajiban KDH (Koefisien Daerah Hijau) minimal 80% dalam RDTR memastikan bahwa 80% dari total luas lahan di zona ekosistem mangrove harus berupa permukaan tanah terbuka atau vegetasi. Hal ini mendukung kembalinya fungsi pesisir sebagai area penyangga (buffer zone). Konsep Managed Retreat (Relokasi Terencana) yang dikemukakan oleh (Hino et al., 2017) menjelaskan bahwa memindahkan permukiman dari zona bahaya seringkali lebih efektif daripada membangun tanggul. Dengan menetapkan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) sebesar 10%, RDTR Kota Pekalongan secara teknis membuat pembangunan di zona tersebut menjadi "tidak ekonomis" dan sulit bagi warga atau pengembang perumahan. Dengan demikian, masyarakat secara perlahan meninggalkan wilayah tersebut dan beralih ke zona yang lebih aman.

E. STRATEGI PENANGANAN BANJIR ROB

Upaya mengatasi banjir rob kini bergeser pada manajemen pesisir integratif yang tidak hanya bertumpu pada satu cara konvensional seperti tanggul raksasa. Strategi ini mengombinasikan berbagai langkah untuk menciptakan ketangguhan kawasan yang utuh. Guna menjawab tantangan penurunan muka tanah dan meluapnya air laut, sistem perlindungan wilayah disusun dalam beberapa lapis fungsi yang saling melengkapi (Takagi et al., 2017). Dalam tulisannya, (Takagi et al., 2017) menjelaskan bahwa pada awalnya tanggul dengan ketinggian tertentu diperkirakan mencegah terjadinya banjir rob, namun berjalannya waktu tanggul tidak bisa lagi mencegah terjadinya banjir rob apabila permasalahan penurunan muka tanah tidak teratasi. Berdasarkan penelitian (Suci et al., 2026) diketahui bahwa tanggul yang dibangun tahun 2022 di Kota Pekalongan memang berhasil mengurangi luas genangan banjir rob. Pada tahun 2021 sebelum tanggul dibangun, luas genangan banjir rob adalah 94,830 hektar. Pada tahun 2023 luas genangan banjir rob hanya 3,269 hektar. Namun pada tahun-tahun selanjutnya diproyeksikan luas genangan banjir rob bertambah hingga pada tahun 2050 diperkirakan meningkat sangat signifikan, yaitu seluas 249,494 hektar. Masih menurut penelitian tersebut, hal ini terjadi karena penurunan muka tanah yang semakin besar akibat dari laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Jumlah penduduk bertambah maka kebutuhan lahan untuk tempat tinggal, tempat usaha dan kebutuhan air tanah juga meningkat.

Hal ini akan berbeda jika permasalahan penurunan permukaan tanah teratasi maka akan mengurangi banjir rob sekalipun ketinggian tanggul rendah. Dengan demikian, setiap tindakan yang berupaya menghentikan penurunan tanah akan menjadi tindakan penanggulangan yang paling efektif untuk mengurangi banjir pesisir di masa depan, dan jelas harus diprioritaskan. (Miftakhudin & Pembangunan, 2021) menjelaskan bahwa Pemerintah Kota Pekalongan menghadapi tantangan sumber daya yang kompleks dalam penanganan banjir rob, di mana alokasi anggaran daerah belum mampu menutupi tingginya biaya pembangunan infrastruktur fisik yang diperlukan untuk melindungi wilayah pesisir. Dalam kajiannya disimpulkan bahwa strategi penanggulangan krisis pesisir perlu dijalankan melalui pendekatan yang inklusif dan kolaboratif demi memastikan keberlanjutan infrastruktur yang tersedia. Hal ini bisa dimulai dengan peningkatan keterlibatan masyarakat dalam perawatan sarana dan prasarana yang sudah dibangun, sekaligus membangun kesadaran bersama mengenai pentingnya persoalan lingkungan di wilayah terdampak. Di samping partisipasi masyarakat, diperlukan juga penguatan kerja sama lintas sektor dengan beragam pihak terkait untuk menyusun solusi terpadu dalam menjawab tantangan kenaikan level air laut (*sea level rise*) dan penurunan muka tanah (*land subsidence*). Langkah-langkah tersebut selanjutnya didukung dengan tindakan teknis berupa perbaikan sistem drainase kota untuk menjamin tata kelola air yang efektif dan mengurangi risiko banjir di area perumahan.

REKOMENDASI

Menghadapi tantangan perubahan biofisik yang signifikan di wilayah pesisir Kota Pekalongan, kebijakan penataan ruang perlu bertransformasi menuju pendekatan Manajemen Pesisir Adaptif. Integrasi data spasial perubahan penggunaan tanah dan anomali suhu permukaan (LST) harus menjadi landasan utama dalam mengoperasionalkan RDTR Kota Pekalongan 2024-2044. Kebijakan ini diharapkan tidak hanya fokus pada pembangunan fisik, tetapi juga pada pemulihan daya dukung lingkungan guna menjamin keberlanjutan permukiman warga.

Langkah-langkah strategis yang direkomendasikan adalah:

- Optimalisasi Ruang Terbuka Hijau (RTH): Memperluas sabuk hijau pesisir melalui penanaman massal spesies halofit seperti *Rhizophora* spp., *Avicennia* spp., dan *Cemara Laut*. Langkah ini ditargetkan untuk mereduksi intensitas suhu permukaan (LST) sekaligus menahan laju abrasi secara struktural.
- Penguatan Instrumen Pengendalian Pemanfaatan Ruang: Menerapkan audit tata ruang secara berkala terhadap koefisien bangunan di wilayah rentan guna meminimalkan beban tanah yang dapat memperparah kondisi genangan.
- Strategi Adaptasi Permukiman Berbasis Risiko: Mengembangkan skema perlindungan kawasan permukiman yang terintegrasi dengan pemetaan area tergenang, termasuk mempertimbangkan penataan kembali kawasan yang sudah tidak layak huni secara partisipatif.

Perubahan pendekatan ini sangat krusial; tanpa intervensi kebijakan yang adaptif dan berbasis data biofisik, risiko perluasan genangan abadi dan penurunan kualitas lingkungan akan semakin sulit dikendalikan.

KESIMPULAN

Hasil analisis terhadap dinamika penggunaan tanah dan Land Surface Temperature (LST) mengonfirmasi adanya transformasi spasial yang masif di wilayah pesisir Pekalongan Utara, yang ditandai dengan penciutan daratan akibat genangan banjir rob permanen. Fenomena anomali suhu yang teridentifikasi melalui LST bukan sekadar data termal, melainkan indikator krusial bagi degradasi iklim mikro sekaligus manifestasi perubahan iklim global yang memicu kenaikan muka air laut. Kendati kenaikan LST tidak secara mekanistik mengubah penggunaan lahan, eksistensinya mempertegas adanya tekanan lingkungan yang memaksa terjadinya pergeseran fungsi ruang secara aktual. Dalam konteks ini, urgensi penerbitan Peraturan Walikota Nomor 21 Tahun 2024 tentang RDTR Kota Pekalongan 2024-2044 menjadi instrumen strategis untuk menyediakan kerangka spasial yang lebih adaptif dan mutakhir. Ke depan, sinkronisasi yang berkelanjutan antara pemantauan kondisi fisik lahan dan suhu permukaan dengan implementasi tata ruang menjadi syarat mutlak agar dokumen perencanaan mampu merespons dinamika lapangan secara responsif, sekaligus memitigasi risiko kerugian lingkungan serta ekonomi di masa yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional (STPN) atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga penelitian mengenai analisis spasial penggunaan tanah dan Land Surface Temperature (LST) di Kota Pekalongan ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada Kantor Pertanahan Kota Pekalongan atas penyediaan data pendukung penelitian. Artikel ini merupakan bagian dari hasil penelitian yang bertujuan untuk memberikan kontribusi pemikiran bagi pengembangan kebijakan tata ruang yang lebih adaptif terhadap krisis iklim di wilayah pesisir Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Iskandar, S., Helmi, M., Widada, S., Baskoro Rochaddi, dan, Oseanografi, D., & Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, J. (2025). Analisis Geospasial Area Genangan Banjir Rob dan Dampaknya pada Penggunaan Lahan Tahun 2020-2025 di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 02(February 2020), 3. <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoice/Diterima/>
- Andreas, H., Abidin, H. Z., Sarsito, D. A., & Pradipra, D. (2018). *Insight Analysis On Dyke Protection Against Land Subsidence And The Sea Level Rise Around Northern Coast Of Java (Pantura) Indonesia*. 5(1), 101–114. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.5>
- Binarti, F., & Santoso, A. J. (2023). Identifying Climate Change Vulnerability Based on Land Cover Indicators: a Case Study in Surabaya, Indonesia. *Geographia Technica*, 18(1), 71–84. https://doi.org/10.21163/GT_2023.181.06
- Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland*. 35–115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Chairani, C., Agustina, P. P. S., & Budiharto, W. I. (2024). *Adaptasi Masyarakat Pesisir Jakarta Utara Terhadap Fenomena Penurunan Muka Tanah dan Banjir Rob*. 1(1), 1–12.
- Earthdata. (2025). *Land Surface Temperature*. [www.Earthdata.Nasa.Gov. https://www.earthdata.nasa.gov/topics/land-surface/land-surface-temperature#:~:text=Land surface temperature \(LST\) describes,the reflectance — of a surface.](https://www.earthdata.nasa.gov/topics/land-surface/land-surface-temperature#:~:text=Land surface temperature (LST) describes,the reflectance — of a surface.)
- Fairuzzen, M. R., Merpaung, V. H., Putra, A. A., Malik, A. A., & Mahipal. (2024). *Peran Tata Ruang dalam Mitigasi Risiko Pembangunan dan Pencegahan Bencana Alam*. 2, 1497–1516.
- Griggs, G., & Reguero, B. G. (2021). *Coastal Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise*. *Water* 2021, 13, 2151. <https://doi.org/10.3390/w13162151> Academic. <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/16/2151>
- Hino, M., Field, C. B., & Mach, K. J. (2017). Managed Retreat as a Response to Natural Hazard Risk. *Nature Climate Change*.
- Husna, T. A., Astuti, W., & Andini, I. (2025). *Identifikasi Karakteristik Kawasan Permukiman Pesisir dalam Menghadapi Bencana Banjir Rob di Pantai Utara Kota Pekalongan*

- Identification of the Characteristics of Coastal Settlements Area in Facing Tidal Flood Disaster on the North Coast of Pekalongan Cit.* 7(1), 70–88.
- Joesidawati, M. I. (2013). Kajian Perubahan Iklim dan Kenaikan Muka Air Laut di Kawasan Pesisir (Studi Kasus : Kabupaten Tuban). *Ekologia*, 13(2), 17–24.
- Miftakudin, S., & Pembangunan, B. P. (2021). Strategi penanganan banjir rob kota pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 19(1), 29–38.
- Pramitha, A. F., Ardiansyah, A. N., & Bahar, S. (2023). Analisis Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan (Land Use) Terhadap Perubahan Land Surface Temperature (LST) Di Kota Tangerang Selatan Tahun 2011 – 2021. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 4(5), 10–21.
- Sari, D. M. (2024). Mengoptimalkan Perencanaan Tata Ruang sebagai Basis Kolaborasi Kelembagaan dalam Upaya Mitigasi dan Adaptasi Perubahahan Iklim. *Bina Hukum Lingkungan*.
- Sari, S. R., Muhammad, F., Fariz Hilmy, M., & Indrosaptono, D. (2025). Desain Hunian Adaptif Perubahan Iklim Di Pesisir Kota Pekalongan. *Jurnal Permukiman*, 20(1), 22–31. <https://doi.org/10.31815/jp.2025.20.22-31>
- Sekertekin, A., & Bonafoni, S. (2020). Land surface temperature retrieval from Landsat 5, 7, and 8 over rural areas: Assessment of different retrieval algorithms and emissivity models and toolbox implementation. *Remote Sensing*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/rs12020294>
- Suci, D. R., Widada, S., & Indrayanti, E. (2026). *Prediksi Genangan Banjir Rob di Kota Pekalongan Pasca Pembangunan Tanggul Laut*. 8(1), 91–102. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v8i1.31162>
- Takagi, H., Fujii, D., Esteban, M., & Yi, X. (2017). *Effectiveness and Limitation of Coastal Dykes in Jakarta: The Need for Prioritizing Actions against Land Subsidence*. <https://doi.org/10.3390/su9040619>
- Thapa, P. (2021). *The Relationship between Land Use and Climate Change : A Case Study of Nepal*.
- Triagusta, A. F., Anugroho, A., Suryoputro, D., Helmi, M., & Satriadi, A. (2021). Analisis Dampak Luas Banjir Pasang Tahun 2020 Terhadap Rencana Pola Ruang Menggunakan Pemodelan Geospasial di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *Indonesia Journal of Oceanography (IJOCE)*, 03(03), 27–38.
- Utami, C. W., Giyarsih, S. R., Marfai, M. A., & Fariz, T. R. (2021). Kerawanan Banjir Rob dan Peran Gender Dalam Adaptasi di Kecamatan Pekalongan Utara. *Jurnal Planologi*, 18(1), 94. <https://doi.org/10.30659/jpsa.v18i1.13588>
- Yu, X., Guo, X., & Wu, Z. (2014). Land surface temperature retrieval from landsat 8 TIRS-comparison between radiative transfer equation-based method, split window algorithm and single channel method. *Remote Sensing*, 6(10), 9829–9852. <https://doi.org/10.3390/rs6109829>