

Mitigasi Bencana Banjir Rob di Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara

¹Citra Ayu Ekywati, ²Syamsul Maarif, ³Yuli Subiakto, ⁴Wilopo
^{1,2,3,4}Program Studi Manajemen Bencana, Universitas Pertahanan RI

E-mail: ¹citrahafizhaffaz@gmail.com,
²maarif.syamsul73@gmail.com, ³y.subiakto09@gmail.com,
⁴wilopo02@gmail.com

ABSTRAK

Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara, merupakan salah satu wilayah pesisir yang paling rentan terhadap ancaman bencana banjir rob akibat kombinasi fenomena pasang surut air laut, perubahan iklim global, dan laju penurunan tanah (land subsidence) yang masif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam strategi dan upaya mitigasi (struktural dan non-struktural) yang telah dilaksanakan serta mengidentifikasi tantangan utama dalam penanganan bencana banjir rob di Kecamatan Penjaringan. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam dengan aparat pemerintah setempat, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DKI Jakarta, tokoh masyarakat, serta pengamatan/observasi lapangan langsung terhadap infrastruktur pengendali banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya mitigasi struktural seperti pembangunan tanggul pantai/laut (NCICD), pengoperasian rumah pompa, dan pembangunan polder telah mengurangi frekuensi genangan secara signifikan. Namun, mitigasi non-struktural seperti edukasi kebencanaan, tata ruang berbasis risiko, dan sistem peringatan dini berbasis masyarakat masih menghadapi kendala efektivitas. Tantangan utama yang dihadapi meliputi laju land subsidence akibat ekstraksi air tanah mandiri, penurunan kapasitas drainase lingkungan, tantangan pembiayaan jangka panjang, dan dinamika pemukiman padat di zona risiko tinggi. Penelitian ini merekomendasikan pengetatan regulasi penggunaan air tanah, optimalisasi keterlibatan masyarakat melalui program Kelurahan Tangguh Bencana (Keltana), serta integrasi sistem polder terpadu berbasis komunitatif.

Kata Kunci: Banjir Rob, Penjaringan, Mitigasi Struktural dan Non-Struktural, Land Subsidence, Kesiapsiagaan Pesisir.

ABSTRACT

Penjaringan Subdistrict, North Jakarta, is one of the most vulnerable coastal areas to tidal flood hazards (rob) due to a combination of sea-level tides, global climate change, and massive land subsidence. This study aims to deeply analyze the mitigation strategies and efforts (structural and non-structural) implemented, as well as to identify the key challenges in managing tidal floods in Penjaringan. The research method employed is qualitative with a case study approach. Data were collected through in-depth interviews with local government officials, the Jakarta Regional Disaster Management Agency (BPBD), community leaders, and direct field observations of flood control infrastructure. The results indicate that structural mitigation efforts, such as the construction of sea/coastal dikes (NCICD), operation of pump

stations, and polder systems, have significantly reduced the frequency of inundation. However, non-structural mitigations, including disaster education, risk-based spatial planning, and community-based early warning systems, still face operational challenges. Major challenges identified include ongoing land subsidence driven by deep groundwater extraction, degraded local drainage capacity, long-term financing constraints, and dense informal settlements in high-risk zones. This study recommends strict enforcement of groundwater extraction regulations, optimizing community involvement through the Disaster Resilient Village (Keltana) program, and integrating community-centered polder management.

Keywords: *Tidal Flood, Penjaringan, Structural and Non-Structural Mitigation, Land Subsidence, Coastal Preparedness.*



1. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir DKI Jakarta, khususnya Kecamatan Penjaringan di Jakarta Utara, berada pada posisi geopolitik, ekonomi, dan geografis yang sangat strategis namun memikul kerentanan ekologis yang sangat tinggi. Berbatasan langsung dengan Teluk Jakarta, Penjaringan merupakan salah satu pusat kegiatan ekonomi, logistik laut, pemukiman padat, dan warisan sejarah. Namun demikian, posisi geografis pada dataran aluvial rendah membuat wilayah ini menjadi episentrum bencana hidrometeorologi pesisir, utamanya banjir rob (tidal flooding).

Banjir rob di Penjaringan tidak lagi menjadi fenomena musiman semata, melainkan ancaman tetap harian dan bulanan yang diperparah oleh dua faktor konvergensi utama: peningkatan muka air laut global akibat perubahan iklim (sea level rise) dan laju penurunan permukaan tanah (land subsidence) yang terlampaui pesat. Ekstraksi air tanah secara masif oleh sektor industri maupun domestik, ditambah beban mekanis pembangunan infrastruktur padat, mempercepat penurunan tanah di beberapa titik di Penjaringan hingga mencapai 5–12 cm per tahun. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar permukaan tanah di wilayah seperti Muara Baru, Kamal Muara, dan Pluit kini berada di bawah permukaan laut pasang rata-rata (RTBD).

Dampak dari banjir rob terbukti multidimensional. Selain merusak infrastruktur fisik, rumah warga, dan jaringan transportasi, banjir rob mengganggu stabilitas ekonomi lokal, menurunkan kualitas sanitasi dan kesehatan masyarakat, serta memicu penurunan nilai properti secara drastis. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta bersama Kementerian Pekerjaan Umum dan

Perumahan Rakyat (PUPR) telah menggulirkan berbagai program intervensi, mulai dari pembangunan tanggul pantai dalam skrip National Capital Integrated Coastal Development (NCICD), penataan rumah pompa, revitalisasi waduk polder, hingga pembentukan kelembagaan bencana di tingkat lokal.

Meskipun investasi infrastruktur fisik secara masif telah dilakukan, dinamika sosial dan adaptasi masyarakat lokal masih menunjukkan celah kerentanan yang nyata. Oleh karena itu, penelitian mengenai bagaimana upaya mitigasi dirumuskan, diimplementasikan, serta tantangan mendasar apa yang menghambat efektivitasnya di Kecamatan Penjaringan menjadi sangat penting untuk dikaji secara ilmiah dan komprehensif.

1.2. Fokus Penelitian

Penelitian ini memfokuskan kajian pada dua aspek utama implementasi mitigasi bencana di Kecamatan Penjaringan:

1. **Upaya Mitigasi yang Telah Dilakukan:** Menganalisis bentuk intervensi mitigasi baik secara struktural (pembangunan fisik tanggul, polder, pompa air, perbaikan drainase) maupun non-struktural (kebijakan tata ruang, edukasi kebencanaan, sistem peringatan dini, dan pemberdayaan masyarakat).
2. **Tantangan dan Kendala Implementasi:** Mengidentifikasi hambatan teknis, sosial-ekonomi, lingkungan, dan manajerial yang dihadapi oleh pemerintah dan masyarakat dalam memelihara serta meningkatkan efektivitas mitigasi banjir rob jangka panjang.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Mitigasi Bencana Bencana Pesisir (Struktural dan Non-Struktural)

Sesuai Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi diartikan sebagai serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Dalam konteks bencana pesisir dan banjir rob, mitigasi terbagi menjadi dua pendekatan utama:

1. **Mitigasi Struktural:** Merupakan upaya pengurangan risiko melalui rekayasa teknis dan pembangunan fisik. Contohnya meliputi pembangunan tanggul laut (*seawall*), konstruksi penahan gelombang (*breakwater*), normalisasi saluran air, pembangunan sistem polder, penyiapan waduk retensi, serta pemasangan stasiun pompa air otomatis.
2. **Mitigasi Non-Struktural:** Merupakan upaya non-fisik yang berfokus pada pendekatan kebijakan, regulasi, tata ruang, peningkatan kapasitas, serta kesiapsiagaan masyarakat. Contohnya mencakup penyusunan zonasi tata ruang berbasis risiko, penegakan hukum atas penggunaan air tanah, skema sistem peringatan dini (*Early Warning System*), pelatihan simulasi evakuasi, hingga pembentukan kelembagaan berbasis komunitas seperti Kelurahan Tangguh Bencana (Keltana).

2.2. Fenomena Penurunan Tanah (*Land Subsidence*) dan Banjir Rob

Secara teoritis, banjir rob timbul ketika air laut melimpas ke daratan pada saat puncak pasang astronomis. Namun, bahaya banjir rob menjadi destruktif saat berinteraksi dengan penurunan tanah (*land subsidence*). Penurunan tanah memperbesar elevasi relatif air laut terhadap daratan, yang menyebabkan

air laut tidak dapat mengalir kembali ke laut secara alami melalui gravitasi. Akibatnya, wilayah yang mengalami penurunan tanah membutuhkan rekayasa polder mekanis (pompa) secara berkelanjutan untuk membuang air kembali ke laut.

3. METODOLOGI

3.1. Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode **kualitatif dengan pendekatan studi kasus** (*case study*). Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman secara holistik, rinci, dan mendalam mengenai dinamika fenomena banjir rob serta kompleksitas mitigasi di lokasi studi kasus yang spesifik, yaitu Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara.

3.2. Subjek dan Narasumber Penelitian

Subjek dalam penelitian ini ditentukan secara purposif (*purposive sampling*) berdasarkan kriteria keterlibatan langsung dalam perumusan kebijakan, pengoperasian sarana mitigasi, serta masyarakat terdampak. Narasumber penelitian meliputi:

1. Perwakilan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DKI Jakarta.
2. Petugas Lapangan Suku Dinas Sumber Daya Air (SDA) Jakarta Utara / Pengelola Rumah Pompa.
3. Aparat Pemerintah Kecamatan Penjaringan dan Kelurahan (Kelurahan Penjaringan, Muara Baru, Kamal Muara).
4. Pengurus RT/RW dan anggota Relawan Kelurahan Tangguh Bencana (Keltana).
5. Perwakilan warga lokal di pemukiman rawan rob.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui tiga teknik utama:

1. **Wawancara Semi-Terstruktur:** Menggali data mengenai persepsi ancaman, efektivitas infrastruktur,

program sosialisasi, keterbatasan anggaran, dan kendala penanganan rob di lapangan.

2. **Observasi Lapangan:** Pengamatan langsung terhadap kondisi fisik tanggul laut/pantai (NCICD), keaktifan rumah pompa, kondisi saluran drainase pemukiman, keterpasangan rambu evakuasi, dan kondisi genangan saat air laut pasang.
3. **Analisis Dokumen:** Memeriksa dokumen Rencana Kebijakan Pengurangan Bencana DKI Jakarta, Peta Risiko Bencana BPBD, laporan data historis genangan, serta dokumen perencanaan infrastruktur air minum dan banjir.

3.4. Tahapan Analisis Data

Analisis data mengikuti model interaktif Miles, Huberman, dan Saldana (2014) yang terdiri dari empat komponen utama:

1. **Pengumpulan Data:** Mengumpulkan seluruh catatan wawancara, foto observasi, dan teks dokumen kebijakan di wilayah Penjaringan.
2. **Kondensasi Data (Data Condensation):** Menseleksi, menyederhanakan, dan mengelompokkan data ke dalam kategori pilar mitigasi (Struktural vs Non-Struktural) serta kategori kendala (Teknis, Sosial, Anggaran).
3. **Penyajian Data (Data Display):** Menyajikan data secara runtut dalam bentuk uraian naratif deskriptif, dikombinasikan dengan tabel matriks perbandingan fungsi infrastruktur.
4. **Penarikan Kesimpulan (Conclusion Drawing/Verification):** Merumuskan temuan inti, menguji keabsahan data melalui triangulasi sumber dan metode, serta menarik kesimpulan akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Kerentanan Wilayah Kecamatan Penjaringan

Kecamatan Penjaringan secara topografi berada pada zona dataran aluvial terendah di DKI Jakarta. Beberapa kelurahan seperti Muara Baru, Penjaringan, Pluit, Kapuk Muara, dan Kamal Muara berada pada posisi yang sangat rentan. Berdasarkan data observasi dan dokumen BPBD, sebagian besar pemukiman padat di Muara Baru berada pada elevasi 0,5 hingga 1,5 meter di bawah permukaan laut rata-rata saat terjadi puncak pasang (*Spring Tide*).

Kerentanan lingkungan ini diperparah oleh kepadatan penduduk yang sangat tinggi, tingginya porsi kawasan terbangun tanpa resapan, serta akumulasi sampah pada saluran drainase makro maupun mikro.

4.2. Upaya Mitigasi Bencana Banjir Rob di Penjaringan

A. Mitigasi Struktural (Fisik dan Rekayasa Enjiniring)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemerintah DKI Jakarta bersama instansi terkait telah memprioritaskan pembangunan infrastruktur fisik skala besar untuk membendung rembesan dan limpasan air laut.

1. Pembangunan Tanggul Pantai dan Tanggul Laut (NCICD):

Tanggul beton masif didirikan di sepanjang garis pantai Kamal Muara, Muara Baru, dan kawasan Pelabuhan Sunda Kelapa. Tanggul ini berfungsi sebagai benteng pertahanan utama (*first line of defense*) untuk menahan kenaikan gelombang pasang laut agar tidak melimpas ke area pemukiman darat.

2. Sistem Polder dan Rumah Pompa Stasioner:

Mengingat elevasi daratan yang lebih rendah dari permukaan laut, sistem polder diimplementasikan secara intensif. Air hujan dan rembesan yang terkumpul di dalam kawasan dikumpulkan menuju kolam retensi/waduk (seperti Waduk Pluit) dan kemudian dibuang ke laut menggunakan pompa kapasitas besar. Stasiun pompa di Pasar Ikan dan Muara Baru bekerja secara terus-menerus selama 24 jam dengan sistem giliran operasional.

3. Elevasi Jalan dan Peninggian Pematang Pemukiman:

Pemerintah daerah bersama swasta secara berkala melakukan peninggian badan jalan utama dan pembuatan tanggul-tanggul darurat di batas pemukiman guna mencegah air rob meluap ke akses jalan protokol.

B. Mitigasi Non-Struktural (Kebijakan, Edukasi, dan Komunitas)

Upaya non-fisik dirancang untuk membangun ketahanan sosial dan merespons ancaman secara cepat ketika infrastruktur fisik mengalami kegagalan atau kewalahan.

1. Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System* / EWS):

BPBD DKI Jakarta mengoperasikan pemantauan ketinggian air secara *real-time* di Pintu Air Pasar Ikan dan stasiun pasang surut. Informasi peringatan potensi rob disebarkan melalui saluran digital (SMS Blast, media sosial, aplikasi Jakarta Kini/JAKI) serta pengumuman manual melalui pengeras suara tempat ibadah/RT/RW 12–24 jam sebelum puncak pasang terjadi.

2. Penguatan Kelurahan Tangguh Bencana (Keltana):

Pembentukan Keltana di kelurahan rawan rob bertujuan melatih sukarelawan lokal dalam hal penyusunan peta evakuasi

mandiri, pertolongan pertama, dan pengelolaan posko pengungsian sementara.

1. Penyediaan Jalur dan Titik Kumpul Evakuasi:

Di beberapa lokasi pemukiman padat, rambu penunjuk arah evakuasi menuju bangunan yang lebih tinggi (seperti kantor kelurahan, sekolah, atau RPTRA) telah terpasang, meskipun keterjagaannya bervariasi.

4.3. Tantangan dan Kendala dalam Mitigasi Banjir Rob

Meskipun investasi mitigasi telah dilakukan secara intensif, penelitian ini menemukan sejumlah tantangan krusial yang mengancam keberlanjutan mitigasi di Kecamatan Penjaringan:

1. Laju Penurunan Tanah (*Land Subsidence*) yang Belum Sepenuhnya Terkendali

Tantangan paling fundamental adalah fakta bahwa tanah di Penjaringan terus mengalami penurunan. Pembangunan tanggul beton sering kali mengalami efektivitas yang menurun setelah 3–5 tahun karena fondasi tanggul ikut turun bersamaan dengan penurunan tanah sekitarnya. Hal ini menuntut peninggian tanggul secara berulang-ulang, yang membutuhkan biaya sangat tinggi (*high cost maintenance*). Masih adanya pengambilan air tanah dalam oleh sektor informal dan kurang optimalnya cakupan jaringan air bersih minum (PAM) menjadi pemicu utama laju penurunan ini.

2. Keterbatasan Kapasitas Drainase Lingkungan dan Masalah Sampah

Saluran drainase pemukiman di kawasan padat penduduk sering kali mengalami penyempitan dan pendangkalan akibat endapan sedimen serta sampah domestik. Saat air laut pasang dan dipompa keluar, kapasitas saluran internal tidak memadai untuk menyalurkan air menuju waduk penampung

secara cepat, sehingga genangan tetap terjadi di dalam lorong-lorong pemukiman warga.

3. Konflik Spasial dan Pemukiman Informal di Zona Risiko

Keberadaan pemukiman informal di sepanjang bantaran tanggul dan kolam retensi menyulitkan proses pemeliharaan infrastruktur. Upaya pengerukan waduk atau pelebaran jalan inspeksi tanggul sering menghadapi dinamika sosial penataan lahan yang kompleks.

4. Ketergantungan Masif pada Energi Mekanis Pompa

Sistem polder di Penjaringan sangat bergantung pada ketersediaan daya listrik untuk menggerakkan mesin-mesin pompa air berkapasitas besar. Jika terjadi gangguan pasokan listrik utama yang bersamaan dengan puncak pasang air laut dan hujan deras, risiko kegagalan sistem polder menjadi sangat tinggi.

2. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Kecamatan Penjaringan merupakan kawasan pesisir yang berada pada tingkat kerentanan banjir rob sangat tinggi akibat perpaduan fenomena pasang air laut, perubahan iklim, dan laju penurunan permukaan tanah (*land subsidence*). Upaya mitigasi yang telah dilakukan oleh Pemerintah DKI Jakarta bersama instansi terkait telah memprioritaskan kombinasi mitigasi struktural (pembangunan tanggul pantai NCICD, penyediaan rumah pompa stasioner, dan penataan Waduk Pluit) serta mitigasi non-struktural (penerapan EWS berbasis digital, penyiapan RPTRA sebagai titik kumpul, dan penguatan program Keltana).

Intervensi fisik terbukti efektif meminimalkan durasi dan cakupan luas genangan dibandingkan dekade sebelumnya. Namun demikian, efektivitas jangka panjang

mitigasi tersebut terus terancam oleh penurunan tanah yang berkelanjutan, masalah sedimentasi dan sampah pada drainase mikro, keterbatasan ruang akibat pemukiman padat, serta ketergantungan mutlak pada keandalan operasional mesin pompa air.

5.2. Rekomendasi Berdasarkan temuan penelitian ini, dirumuskan beberapa rekomendasi strategis:

1. **Penegakan Hukum Regulasi Air Tanah & Percepatan Akses PAM:** Pemerintah DKI Jakarta harus mempercepat perluasan cakupan perpipaan air minum 100% di Penjaringan guna menghentikan total ekstraksi air tanah bawah tanah (*deep groundwater Extraction*) oleh industri maupun rumah tangga.
2. **Peningkatan Interkoneksi Drainase dan Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas:** Melakukan revitalisasi saluran drainase mikro pemukiman yang terhubung langsung ke kolam retensi, diimbangi dengan edukasi pengelolaan sampah padat agar tidak menyumbat saringan mesin pompa.
3. **Penguatan Sistem Cadangan Energi Pompa (*Redundancy System*):** Memastikan seluruh rumah pompa kritis di Penjaringan dilengkapi dengan sistem suplai daya cadangan (genset otomatis) dan pasokan bahan bakar terjamin untuk mengantisipasi skenario krisis pemadaman listrik saat bencana bersamaan.
4. **Optimalisasi Program Keltana secara Berkelanjutan:** Memperkuat kapasitas warga lokal melalui pelatihan mitigasi dan simulasi evakuasi mandiri secara berkala, tidak hanya saat puncak musim hujan, sehingga masyarakat memiliki daya adaptasi dan ketangguhan mandiri (*community resilience*).

3. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pimpinan Program Studi Manajemen Bencana, Fakultas Keamanan Nasional, Universitas Pertahanan RI, serta segenap aparat BPBD DKI Jakarta, Pemerintah Kecamatan Penjaringan, dan warga masyarakat Penjaringan yang telah memberikan bantuan, akses data, serta kerja sama yang sangat baik sepanjang pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2024). Buku Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2024. Jakarta: BNPB.
- BPBD DKI Jakarta. (2023). Rencana Penanggulangan Bencana Provinsi DKI Jakarta 2023-2026. Jakarta: BPBD DKI Jakarta.
- Dye, T. R. (1975). *Understanding Public Policy*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Fischer, F., Miller, G. J., & Sidney, M. S. (2007). *Handbook of Public Policy Analysis: Theory, Practice, and Methods*. New York: CRC Press.
- GADRRRES. (2022). *Comprehensive School Safety Framework 2022-2030*. Retrieved from <https://gnc.ops.org/>
- Gow, K., & Paton, D. (2008). *The Phoenix of Natural Disasters: Community Resilience*. New York: Nova Science Publisher, Inc.
- Grindle, M. S. (1980). *Politics and Policy Implementation in the Third World*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hermon, D. (2015). *Geografi Bencana Alam*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hill, M. J., & Hupe, P. (2002). *Implementing Public Policy: Governance in Theory and in Practice*. London: SAGE Publications.
- Islamy, I. (2001). *Prinsip-prinsip Perumusan Kebijakan Negara*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jha, A. K., Miner, T. W., & Stanton-Geddes, Z. (2013). *Building Urban Resilience: A Guide to Disaster Risk Management*. Washington, DC: World Bank.
- Martono, N. (2015). *Metode Penelitian Sosial: Konsep-Konsep Kunci*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Parsons, W. (2011). *Public Policy: Pengantar Teori dan Praktik Analisis Kebijakan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sabatier, P. A. (1985). *What Can We Learn from Implementation Research*. Berlin: De Gruyter.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Tresiana, N., & Duadji, N. (2019).
Implementasi dan Evaluasi Kebijakan
Publik. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Winarno, B. (2016). Kebijakan Publik Era
Globalisasi: Teori, Proses, dan Studi
Kasus Komparatif. Yogyakarta:
Center of Academic Publishing
Service.

