BRIDA
Badan Riset dan Inovasi Daerah
Provinsi Jawa Tengah

POLICY BRIEF

ERNA ALIMUDIN, ARIF SUMARDIONO, ZAENURROHMAN
Politeknik Negeri Cilacap

MENGOPTIMALKAN MITIGASI BENCANA BANJIR DAERAH MELALUI *EARLY WARNING SYSTEM* YANG SESUAI KARAKTERISTIK PENYEBAB BANJIR DI LOKASI DAN SISTEM INFORMASI TERINTEGRASI

Ringkasan Eksekutif

Bencana banjir merupakan ancaman hidrometeorologi tahunan paling destruktif di Jawa Tengah dengan karakteristik penyebab yang bervariasi antar-wilayah, mulai dari banjir rob di pesisir Semarang hingga kompleksitas di Kabupaten Cilacap yang mencakup banjir pluvial (genangan) di Sidareja, fluvial (luapan sungai) di Kroya, Bantarsari, Nusawungu, Majenang, dan Wanareja, serta rob di Cilacap Kota. Kerentanan masif ini diperparah oleh minimnya kuantitas EWS tingkat provinsi serta keterbatasan Early Warning System (EWS) eksisting yang hanya mengandalkan pemantauan visual CCTV tunggal, sehingga buta terhadap parameter iklim pemicu hujan, penurunan kualitas citranya saat malam hari (memicu *loss of evacuation lead time* bagi warga), terputus saat satu stasiun hulu mati (*single point of failure*), dan terisolasi informasinya dari pemangku kepentingan (*information silos*). Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, *policy brief* ini merekomendasikan dilakukan kajian karakteristik masing-masing lokasi rawan banjir berdasarkan jenis penyebab banjirnya. Hal tersebut dijadikan acuan untuk mengimplementasikan EWS bencana banjir yang memiliki multi sensor dengan topologi bintang yang menawarkan keandalan jaringan *fault-tolerant* dengan pemantauan multi-parameter spesifik jenis banjir lokal serta menghadirkan diseminasi ganda: alarm fisik pemukiman (sirine otomatis dan *running text* di lokasi rawan banjir yang berdampingan dengan pemukiman) untuk memberi selang waktu evakuasi mandiri warga, dan Web Dashboard *Geographic* Information System (GIS) EWS yang memuat peta risiko spasial, data monitoring multi sensor, serta integrasi jalur evakuasi dan distribusi logistik secara real-time bagi Pemerintah terkait, Badan Peanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), dan Unit Pencarian dan Pertolongan (SAR). GIS EWS juga dapat digunakan oleh instansi terkait untuk melakukan pemetaan wilayah rawan banjir, jalur evakuasi dan jalur logistik, serta menganalisis data tren monitoing multi sensor untuk meningkatkan keandalan EWS melalui pengembangan teknologi komputasi data pada GIS EWS. Kemitraan pemeliharaan berkala (predictive maintenance) dan pengembangan EWS dapat dilakukan oleh instansi pemerintah dengan kolaborasi bersama akademisi. Kebijakan ini akan mewujudkan Misi Provinsi Jawa Tengah berupa tata kelola pemerintahan yang responsif dan kolaboratif bagi masyarakat untuk mencapai visi Jawa Tengah sebagai Provinsi Maju yang Berkelanjutan untuk Menuju Indonesia Emas 2045.

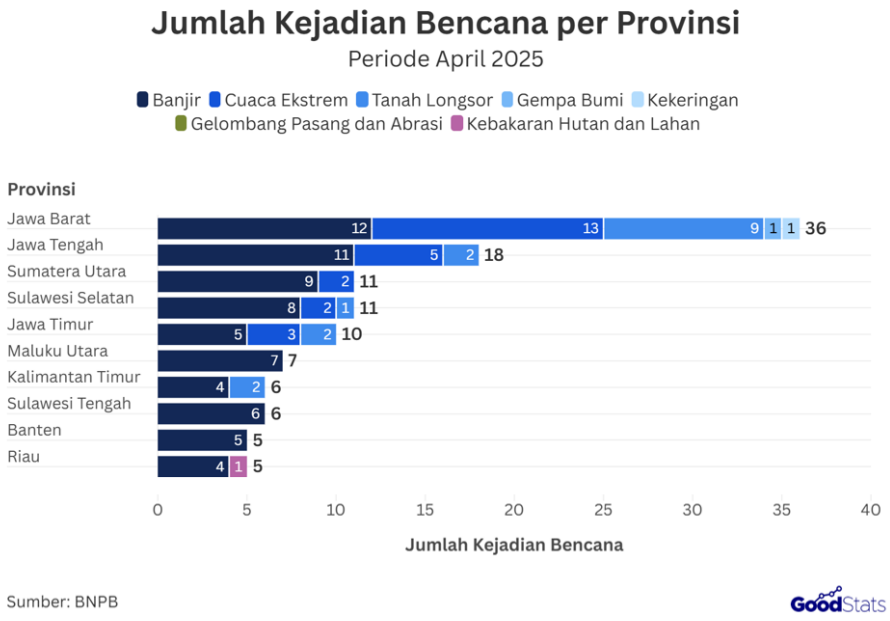
PENDAHULUAN

Bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, merupakan tantangan struktural tahunan paling destruktif di Provinsi Jawa Tengah. Dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Jawa Tengah serta Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) secara eksplisit mengamanatkan peningkatan indeks ketahanan daerah dan penurunan indeks risiko bencana (IRBI). [1] Namun, di tingkat implementasi, kebijakan mitigasi struktural dan non-struktural masih menghadapi kesenjangan (*policy gap*) yang signifikan, terutama dalam penyediaan sistem peringatan dini yang adaptif terhadap karakteristik risiko lokal. RPJMD Prov. Jawa TengahTahun 2025–2029 yang ditetapkan melalui Peraturan Daerah Nomor 7 Tahun 2025 menegaskan komitmen pembangunan daerah di bawah kepemimpinan Gubernur Ahmad Luthfi dan Wakil Gubernur Taj Yasin Maimoen dengan filosofi *"Ngopeni, Nglakoni"*. Dokumen ini menggariskan visi: "Jawa Tengah sebagai Provinsi Maju yang Berkelanjutan untuk Menuju Indonesia Emas 2045". Guna

mewujudkan visi tersebut, arah kebijakan penanggulangan bencana ditopang oleh Misi 3 yaitu Mewujudkan tata kelola pemerintahan yang responsif dan kolaboratif dengan mengedepankan nilai-nilai integritas dan Misi 4 yaitu mewujudkan pembangunan infrastruktur Jawa Tengah yang merata dan berkeadilan, melalui perencanaan tata ruang yang responsif.

Di tingkat perangkat daerah teknis, Program Penanggulangan Bencana pada Sekretariat Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Tengah memegang mandat utama untuk menjaga ketahanan wilayah. Berdasarkan evaluasi indikator kinerja, Indeks Risiko Bencana (IRB) Jawa Tengah telah menurun dari 144,91 (2019) menjadi 99,61 (2024), diiringi kenaikan Indeks Ketahanan Daerah (IKD) dari 0,704 menjadi 0,750. Kendati capaian indikator penanganan pra-bencana dan tanggap darurat secara administratif tercatat 100%, rasio luas kawasan permukiman rawan banjir yang terlindungi infrastruktur pengendalian banjir di lapangan baru mencapai 22,96%.

Berdasarkan data resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) periode 2025, Provinsi Jawa Tengah menempati peringkat kedua nasional dalam jumlah kejadian bencana (18 kejadian pada periode pencatatan April 2025, dengan 11 kejadian atau 61,1% di antaranya didominasi oleh banjir). Kerentanan ini tersebar di berbagai koridor strategis Jawa Tengah: wilayah pantura (Pekalongan, Semarang, Demak, Kudus, Pati, Grobogan, Brebes) hingga koridor selatan (Sragen, Purworejo, Kebumen, dan Cilacap). [2, 3] Kerugian materiil tahunan di Jawa Tengah ditaksir mencapai ratusan miliar rupiah, mencakup kerusakan ribuan rumah tinggal di kawasan permukiman padat, kerusakan infrastruktur publik, kegagalan panen ratusan hektar sawah dan tambak, serta terhentinya aktivitas ekonomi lokal. [4, 5] Hal ini membuktikan perlunya intervensi teknologi peringatan dini non-struktural yang presisi guna melindungi masyarakat sebelum banjir merendam kawasan permukiman.



Gambar 1. Jumlah Kejadian Bencana per Provinsi berdasarkan Data BNPB

DESKRIPSI MASALAH

Meskipun permasalahan banjir melanda berbagai kabupaten/kota di Jawa Tengah, Kabupaten Cilacap dipilih sebagai lokasi percontohan (*pilot project*). Berdasarkan data historis Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jawa Tengah dan BPBD Cilacap, Kabupaten Cilacap secara konsisten masuk dalam zona merah kerentanan banjir tinggi akibat topografi dataran rendah, tingginya curah hujan lokal, serta luapan sungai-sungai utama seperti Sungai Serayu, Sungai Citanduy, Sungai Tipar, Kali Situmang dan jaringan anak sungai di wilayah Kroya dan Majenang. [6, 7] Kerugian materiil yang ditimbulkan oleh bencana banjir di Jawa Tengah diperkirakan mencapai ratusan miliar rupiah setiap tahunnya. [8–10] Kerugian mencakup kerusakan fasilitas umum, kerusakan ratusan hektar lahan pertanian/tambak siap panen, kerusakan hunian warga, hingga penghentian total aktivitas ekonomi lokal didasarkan pada dua pertimbangan strategis regulatif dan geomorfologis:

- Mandat Perda Nomor 8 Tahun 2024 tentang RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024–2044 [11]
  Pembangunan wilayah Jawa Tengah secara spasial dibagi ke dalam 10 (sepuluh) Wilayah Pengembangan (WP) sebagai dasar koordinasi pembangunan dan keterpaduan antardaerah. WP Cibalingmas yang meliputi Kabupaten Cilacap, Kabupaten Purbalingga, dan Kabupaten Banyumas merupakan satu kesatuan ekosistem biogeofisik. Cilacap berkedudukan sebagai muara akhir aliran sungai-sungai utama di WP Cibalingmas (sistem DAS Serayu dan DAS Citanduy). Dengan demikian, mitigasi banjir di Cilacap memegang peranan krusial bagi stabilitas konektivitas logistik dan pertumbuhan ekonomi antardaerah di WP Cibalingmas.
- Representasi Tipologi Banjir Terlengkap di Jawa Tengah [12–14]
  Berdasarkan hasil Rencana Kontingensi (Renkon) Banjir Kabupaten Cilacap (21 Oktober 2025) yang melibatkan unsur *Pentahelix* (BPBD Cilacap, BMKG Tunggul Wulung, Kantor SAR, akademisi Politeknik Negeri Cilacap, industri, dan relawan), Kabupaten Cilacap memiliki karakteristik penyebab banjir di lapangan terbagi menjadi 3 tipologi utama yang menuntut intervensi kebijakan berbeda:

Jenis Banjir	Wilayah Rawan Utama (Kecamatan)	Karakteristik & Dinamika Genangan	Kebutuhan Parameter Pemantauan
Banjir Genangan (*Pluvial*)	Sidareja	Terjadi di daerah cekungan rendah akibat curah hujan lokal tinggi dan lambatnya infiltrasi/drainase.	Sensor curah hujan presisi, laju genangan air (*water level*).
Banjir Luapan (*Fluvial*)	Kroya (Desa Mujur Lor), Nusawungu, Bantarsari, Majenang, Wanareja	Luapan tanggul sungai utama (DAS Serayu & Citanduy) akibat akumulasi debit air kiriman dari wilayah hulu.	Muka air sungai hulu-hilir, sensor cuaca mikro (arah/kecepatan angin, kelembaban).
Banjir Pasang (*Rob*)	Cilacap Selatan, Cilacap Tengah (serta kawasan pesisir Semarang/Demak)	Limpasan air laut pasang maksimum yang menahan saluran pembuangan air hujan perkotaan. [15]	Elevasi muka pasang laut, sensor saluran drainase kota, citra satelit pasang surut.

Focus Group Discussion (FGD) di Ungaran pada 4 November 2025 (dihadiri BPBD Provinsi Jateng, Politeknik Negeri Semarang, Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, dan Politeknik Negeri Cilacap), terungkap kondisi faktual program EWS di Jawa Tengah:

1. Ketimpangan Alokasi Spasial: Tercatat ada 20 unit EWS banjir sampai tahun 2024 skala provinsi di bawah kewenangan BPBD Provinsi Jawa Tengah, di mana mayoritas terkonsentrasi di kawasan ibu kota (Kota dan Kabupaten Semarang). [16] Wilayah rawan tinggi di koridor selatan seperti Cilacap, Banyumas, dan Purworejo mengalami *undersupply* peralatan deteksi dini permanen.
2. Kondisi Capaian Program Eksisting: EWS yang telah dipasang umumnya mengandalkan sensor pelampung analog sederhana yang dikombinasikan dengan kamera visual tunggal (CCTV) di titik jembatan utama sungai besar. Belum ada integrasi lintas sensor dan belum terhubung ke sistem perencanaan wilayah.
3. Program Desa Tangguh Bencana (Destana) Belum Terhubung Data Riil: Program Destana yang telah digulirkan Pemprov Jateng di puluhan desa telah membentuk relawan lokal, namun kapasitasnya terbatas karena tidak memiliki akses ke instrumen peringatan dini terukur. Peringatan dini di level desa masih bersifat manual (kentongan atau pantauan kasat mata).

Kondisi eksisting menimbulkan 4 persoalan strategis di lapangan:

1. Keterbatasan Parameter & Kerentanan Malam Hari: Pemantauan berbasis CCTV tunggal sangat bergantung pada cahaya. Pada saat hujan deras malam hari—yang merupakan waktu paling rawan

banjir—kamera kehilangan visibilitas. Sistem ini buta terhadap indikator prakondisi hujan (kelembaban udara, penurunan tekanan, curah hujan hulu).

2. Hilangnya Waktu Kritis Evakuasi (*Loss of Evacuation Lead Time*): Ketiadaan notifikasi dini otomatis menyebabkan warga di pemukiman baru menyadari luapan air ketika banjir telah mencapai teras rumah. Hal ini memicu kepanikan massal serta hilangnya kesempatan mengevakuasi kelompok rentan (lansia, anak-anak, ibu hamil), hewan ternak, dan aset rumah tangga.
3. Ketidakandalan Jaringan Transmisi Rantai (*Daisy Chain*): EWS konvensional menggunakan topologi rantai berseri. Apabila stasiun sensor di hulu terputus (akibat kehabisan daya surya/aki atau gangguan sinyal seluler), transmisi data ke stasiun hilir dan pusat kendali lumpuh total (*single point of failure*).
4. Silo Informasi Antar-Instansi (*Information Silos*): Sirene EWS lama hanya berbunyi di bantaran sungai. Informasi ketinggian air tidak terdistribusi secara *real-time* ke Pusdalops BPBD, BMKG, Tim SAR, Dinas Sosial, maupun Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman (Disperakim), sehingga tindakan mitigasi dan penyiapan hunian evakuasi selalu terlambat.

Sebagai bentuk pembuktian empiris, tim peneliti Politeknik Negeri Cilacap telah menguji coba prototipe EWS Multi-Sensor terintegrasi di Desa Mujur Lor, Kecamatan Kroya, Kabupaten Cilacap. EWS bencana banjir mampu memantau parameter terjadinya hujan yang dapat menyebabkan banjir seperti suhu, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan, dan ketinggian muka air. [17–20] Hasil pengujian menunjukkan indikator keberhasilan sebagai berikut:

- Peningkatan *Lead Time*: Sistem mampu mendeteksi potensi limpasan air 90–120 menit sebelum genangan memasuki kawasan permukiman warga, memberikan selang waktu yang cukup untuk evakuasi mandiri.
- Keandalan Jaringan Transmisi: Menggunakan arsitektur jaringan terdistribusi (*star/bintang*) dengan modul telemetri seluler redundan. Setiap node sensor mengirim data langsung ke gerbang utama/server cloud secara independen, sehingga kegagalan satu node sensor cuaca di hilir tidak memutus pembacaan sensor tinggi air hulu (catatan koreksi teknis: server sentral dilindungi dengan *failover cloud mirror* untuk mencegah *central point of failure*).
- Diseminasi Efektif: Kombinasi sirene frekuensi ganda dan panel display *running text* digital di pos ronda warga terbukti memutus kepanikan karena warga langsung memperoleh informasi status (WASPADA, SIAGA, AWAS) dan rekomendasi tindakan evakuasi.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Berdasarkan identifikasi masalah dan bukti lapangan, berikut adalah 4 Rekomendasi Kebijakan Strategis bagi Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dan Pemerintah Kabupaten Cilacap:

Fokus Kebijakan	Rencana Aksi Operasional	Instansi Penanggung Jawab & Mitra	Lokasi Prioritas	Target Output & Indikator Kinerja	Garis Waktu
1. Standarisasi Spesifikasi EWS Multi-Parameter Lokal	Menerbitkan Surat Keputusan Gubernur / Pedoman Teknis pengadaan EWS yang mewajibkan sensor parameter spesifik (curah hujan, tinggi air, level meter, angin, data satelit BMKG) dan jaringan *fault-tolerant*.	Lead: BPBD Prov. Jateng. Mitra: BMKG, BRIDA, Bappeda, Akademisi Vokasi.	Titik rawan kritis DAS Serayu, DAS Citanduy, & drainase pesisir.	Terbitnya Juknis Standarisasi EWS Daerah; *Uptime* sensor >98%; Eliminasi kegagalan transmisi berantai.	Jangka Pendek (Bulan 1–6)
2. Alokasi Spasial Berbasis Manfaat-	Melakukan audit sebaran EWS; redistribusi pengadaan ke	Lead: Bappeda & Dispermasdesdukcapil.	5 Kec. rawan Cilacap (Sidareja,	Terpasangnya 15 node EWS baru; 100% Destana aktif	Jangka Menengah

Fokus Kebijakan	Rencana Aksi Operasional	Instansi Penanggung Jawab & Mitra	Lokasi Prioritas	Target Output & Indikator Kinerja	Garis Waktu
Biaya & Penguatan Destana	koridor selatan (Kab. Cilacap); mendorong penyesuaian APBDes melalui Dana Desa untuk pengadaan node EWS lokal yang terintegrasi.	Mitra: BPBD Kab. Cilacap, Pemerintah Desa.	Kroya, Nusawungu, Bantarsari, Majenang).	terintegrasi sistem peringatan dini terukur; *Cost-Benefit Ratio* > 1:4 terhadap pencegahan kerugian materiil.	(Bulan 6–18)
3. Diseminasi Ganda & Integrasi GIS dengan Tata Permukiman	Memasang alarm fisik (sirene + *running text*) di pemukiman padat; mengintegrasikan data Web Dashboard GIS EWS dengan sistem informasi permukiman Disperakim untuk zonasi hunian tangguh.	Lead: Diskominfo & Disperakim. Mitra: BPBD, SAR, Camat/Kades.	Seluruh kawasan permukiman rawan di sepanjang bantaran sungai & pesisir.	Terpasang display alarm di titik kumpul desa; Terpetakannya peta risiko genangan mikro skala 1:5.000 untuk rekomendasi bantuan bedah rumah panggung (*Disperakim*).	Jangka Pendek – Menengah (Bulan 3–12)
4. Kelembagaan Mitigasi Terpadu & Kemitraan Vokasi (*TeFa*)	Menyusun SOP penanganan darurat lintas OPD berbasis pemicu otomatis (*automated trigger*); penetapan MoU pemeliharaan dan kalibrasi rutin bersama Kampus Vokasi (Teaching Factory).	Lead: Sekretariat Daerah / BPBD. Mitra: Disperakim, Dinsos, Dinkes, Politeknik Negeri Cilacap.	Tingkat Provinsi dan Kabupaten Cilacap (*pilot hub*).	SOP bersama terbit; Kontrak tahunan *predictive maintenance* TeFa; Biaya pemeliharaan EWS terpangkas hingga 40% dibanding vendor komersial luar daerah.	Jangka Panjang (Bulan 12–24)

Pemprov Jawa Tengah melalui BPBD dan Bappeda perlu menghentikan pola pengadaan EWS CCTV visual tunggal yang seragam. Diperlukan Surat Edaran atau Peraturan Gubernur tentang Standar Teknis Minimum EWS Banjir Daerah yang mengatur spesifikasi instrumen berdasarkan tipologi risiko:

- Kawasan Cekungan (*Pluvial*): Wajib mengombinasikan sensor curah hujan tipe *tipping bucket*, sensor ketinggian muka air ultrasonik/radar, dan integrasi citra satelit cuaca resolusi tinggi BMKG untuk mendeteksi *cloudburst*.
- Kawasan Bantaran Sungai (*Fluvial*): Wajib menempatkan stasiun muka air (*water level meter*) berpasangan di hulu dan hilir, dilengkapi sensor parameter meteorologi mikro (kelembaban udara, kecepatan angin).
- Kawasan Pesisir (*Rob*): Wajib menggunakan sensor ketinggian air laut tahan korosi air asin yang terhubung dengan jadwal pasang surut astronomis.

- Arsitektur Jaringan: Menerapkan topologi bintang (*star topology*) di mana setiap stasiun memancar data secara langsung via multi-operator seluler/LoRaWAN ke server sentral, dilengkapi modul baterai mandiri bertenaga surya 100Wp dengan cadangan daya minimal 5 hari hujan terus-menerus.

Mengingat keterbatasan fiskal APBD, kebijakan pengadaan EWS tidak boleh dibagi rata secara politis, melainkan menggunakan Kriteria Penentuan Lokasi Prioritas:

- Kajian Keekonomian (*Cost-Benefit Analysis*): Biaya investasi 1 paket EWS Multi-Sensor terintegrasi skala pedesaan diperkirakan berkisar antara Rp 35–50 juta per unit. Dengan estimasi kerugian satu kali siklus banjir di satu desa mencapai Rp 500 juta – Rp 2 miliar (kerusakan gabah, tambak, ternak, dan perabot rumah), maka rasio manfaat terhadap biaya (*benefit-cost ratio*) melampaui 1:10 dalam satu tahun anggaran.
- Optimalisasi Program Destana Eksisting: Pemkab Cilacap dan Pemprov Jateng cukup melakukan penyesuaian regulasi (*policy adjustment*) pada program Destana yang telah berjalan. Melalui Surat Edaran Bupati/Dispermasdes, pemerintah desa diizinkan mengalokasikan Dana Desa (bidang penanggulangan bencana) untuk pengadaan *node* sensor lokal dan alarm desa yang terhubung langsung ke sistem induk BPBD.

Kelemahan mendasar selama ini adalah EWS berdiri sendiri tanpa terkoneksi dengan instansi pengelola perumahan. Kebijakan ini mewajibkan dua jalur luaran:

- Diseminasi Warga Tingkat Tapak: Pemasangan sirene dua nada (nada waspada dan nada evakuasi) serta display *running text* di balai desa, masjid, dan pos ronda permukiman padat untuk memberi *lead time* evakuasi malam hari.
- Integrasi Operasional dengan Disperakim (Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman): Data genangan historis dan *real-time* dari Web Dashboard GIS EWS diintegrasikan ke dalam basis data Sistem Informasi Perumahan dan Kawasan Permukiman (SIMPERUM). Output data ini digunakan secara operasional oleh Disperakim untuk:

    1. Menentukan prioritas intervensi program perbaikan Rumah Tidak Layak Huni (RTLH) rawan bencana dengan konsep rumah tahan banjir (misalnya konstruksi rumah panggung atau penggunaan material lantai kedap air).
    2. Menghentikan penerbitan izin persetujuan bangunan gedung (PBG) untuk kawasan perumahan komersial baru di area yang teridentifikasi sebagai cekungan retensi banjir alami.
    3. Menata infrastruktur penyehatan lingkungan permukiman (SPAL, tanggul lingkungan, dan pintu klep otomatis) pada kawasan permukiman kumuh pesisir.

Keberlanjutan EWS di Indonesia sering terbentur pada alat yang rusak setelah 1–2 tahun pemasangan akibat ketiadaan biaya pemeliharaan (*maintenance gap*). Kebijakan ini menawarkan terobosan tata kelola:

- SOP Kedaruratan Terintegrasi (*Automated Trigger*): Status Siaga dan Awas dari GIS EWS secara otomatis terkirim melalui notifikasi instan ke Dinas Sosial (Dinsos PPPA) dan Dinas Kesehatan (Dinkes KB) untuk membuka pos logistik, dapur umum, dan evakuasi balita/lansia tanpa menunggu perintah rapat birokrasi yang memakan waktu.
- Skema Pemeliharaan Teaching Factory: Pemprov Jateng dan Pemkab yang menjadi perontohan menandatangani *Memorandum of Understanding* (MoU) dan Perjanjian Kerja Sama (PKS) tahunan dengan Perguruan Tinggi Vokasi terdekat Melalui Teaching Fa, dosen dan mahasiswa vokasi bertindak sebagai operator teknis independen yang melakukan:
    - Kalibrasi rutin sensor setiap 6 bulan.
    - *Predictive maintenance* (pengecekan baterai sel surya, sensor level meter, dan pembersihan kerak sedimen sungai).
    - Tanggung jawab pengelolaan aset operasional tetap berada di bawah BPBD, sementara biaya operasional TeFa dialokasikan melalui belanja jasa pemeliharaan rutin APBD dengan biaya yang jauh lebih efisien, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan.

REFERENSI

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah (2025) PERATURAN DAERAH PROVINSI JAWA TENGAN NOMOR 7 TAHUN 2025 TENTANG RENCANA PEMBANGUNAN JANGKA MENENGAH DAERAH TAHUN 2025-2029.

2Muhari A (Plt. KPDI dan KKB (2022) Banjir Melanda Kabupaten Cilacap, Sebanyak 424 Warga Mengungsi. In: Badan Nas. Penanggulangan Bencana. https://www.bnpb.go.id/berita/banjir-melanda-kabupaten-cilacap-sebanyak-424-warga-mengungsi. Accessed 2 Apr 2023

Abdul Muhari Ph.D (Kepala Pusdatin dan Komunikasi Kebencanaan BNPB) Perkembangan Situasi dan Penanganan Bencana di Indonesia pada 12 November 2025. https://www.bnpb.go.id/berita/perkembangan-situasi-dan-penanganan-bencana-di-indonesia-pada-12-november-2025.

Bakti LM (2010) Kajian Sebaran Potensi Rob Kota Semarang dan Usulan Penanganannya. magister teknik sipil

Herdiarti E, Nisa SM, Kodoatie RJ, Nugroho H (2013) Perencanaan Bendung Cikawung Pada Daerah Non-cekungan Air Tanah Di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. J Karya Tek Sipil 2:43–51

Fadlan Mukhtar Zain (Kontributor Kompas Banyumas) (2020) Banjir di Kecamatan Kroya Cilacap Meluas, 773 Jiwa Mengungsi. In: Kompas.com. https://regional.kompas.com/read/2020/10/27/12432781/banjir-di-kecamatan-kroya-cilacap-meluas-773-jiwa-mengungsi. Accessed 2 Apr 2023

Maulida TC, Sagala SAH Manajemen Risiko Banjir di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap.

Liputan 6.com Banjir Cilacap Sebabkan Petani Gagal Panen dan Rugi Miliaran Rupiah. https://www.liputan6.com/regional/read/4923724/banjir-cilacap-sebabkan-petani-gagal-panen-dan-rugi-miliaran-rupiah.

SAPUTRA RA (2025) Dampak Banjir Rob terhadap Aktivitas Sosial Ekonomi Masyarakat di Pesisir Pantai Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. UNIVERSITAS IVET

Ulfani A, Helmi M, Kunarso K (2024) Studi Area Genangan Banjir Pasang dan Dampaknya Terhadap Penggunaan Lahan Pesisir Berdasarkan Pemodelan Geospasial di Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengahitle. Indones. J. Oceanogr. Vol 6, No 2 Indones. J. Oceanogr. - 10.14710/ijoce.v6i2.16889

TENGAH GJ (2024) PERATURAN DAERAH PROVINSI JAWA TENGAH NOMOR 8 TAHUN 2024 TENTANG RENCANA TATA RUANG WILAYAH PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2024 – 2044. 15:37–48

samidi (BPBD Cilacap) Focus Group Discussion (FGD) Penyusunan Rencana Kontigensi Banjir Tahun 2025. https://bpbd.cilacapkab.go.id/focus-group-discussion-fgd-penyusunan-rencana-kontigensi-banjir-tahun-202/.

Kurniawan D, Nugroho Jati A, Mulyana A (2016) Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitor Cuaca Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Pendukung Sistem Peringatan Dini Banjir Design and Implementation of Weather System Monitor Using Microcontroller Support As a Flood Early Warning System. 3:757–763

Pratomo AJ (2008) Analisis kerentanan banjir di daerah aliran sungai sengkarang kabupaten pekalongan provinsi jawa tengah dengan bantuan sistem informasi geografis. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Suhardjo I (2011) Operasi Pintu Air Bendung Gerak Serayu Dalam Usaha Pengendalian Banjir Dan Irigasi. Teodolita (Media Komun Ilm di Bid … 1–11

Arifianto I (2024) BPBD Siagakan 20 EWS Pantau Banjir Semarang.

Alimudin E, Sumardiono A, Zaenurrohman (2022) SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN MULTI SENSOR.

Sumardiono A, Alimudin E, Zaenurrohman Z, Susanti H (2022) Rancang Bangun Monitoring Early Warning System Bencana Banjir Berdasarkan Ketinggian Aliran Sungai Mengunakan Modem SIM900 dan Internet of Things. Infotekmesin 13:112–117

Zaenurrohman Z, Sumardiono A, Alimudin E (2023) Surat Pencatatan Ciptaan Program Monitoring Early Warning System Berbasis Lora. HAK CIPTA

Sumardiono A, Alimudin E, Elektronika T, Negeri Cilacap P (2023) Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Triple Node IoT dan Multisensor. J Energy Eletr Eng 4:1–5