

PERAN SISTEM PEMERINTAHAN BERBASIS ELEKTRONIK DALAM MENDUKUNG KEPEMIMPINAN EFEKTIF PADA OPERASI SAR

Kusworo¹⁾, Ika Sartika²⁾

^{1,2)} Prodi Ilmu Pemerintahan, Institut Pemerintahan Dalam Negeri, Indonesia
Email: jupiterwr317@gmail.com¹⁾, ika_sartika@ipdn.ac.id²⁾

Abstrak

Penelitian Studi ini bertujuan untuk menganalisis peran Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dalam mendukung kepemimpinan yang efektif pada pelaksanaan operasi Search and Rescue (SAR), khususnya dalam konteks penanggulangan bencana. Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini mengkaji berbagai temuan ilmiah dan kebijakan terkait implementasi SPBE dalam proses tanggap darurat, dengan fokus pada aspek kecepatan, ketepatan, dan koordinasi lintas instansi. Hasil kajian menunjukkan bahwa SPBE memiliki peran strategis dalam mempercepat proses pengambilan keputusan melalui penyediaan data real-time, sistem pemetaan geografis berbasis teknologi, serta komunikasi digital antar lembaga. Implementasinya dihadapkan pada sejumlah tantangan, antara lain keterbatasan infrastruktur digital di wilayah rawan bencana, rendahnya literasi digital sumber daya manusia, serta kurang optimalnya integrasi sistem informasi antarinstansi di tingkat nasional maupun daerah. Studi ini merekomendasikan pentingnya penguatan kepemimpinan digital, integrasi sistem informasi kebencanaan dalam satu platform terpadu, serta peningkatan kapasitas SDM dan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sebagai langkah strategis untuk mengoptimalkan peran SPBE dalam mendukung kepemimpinan SAR yang adaptif dan responsif terhadap dinamika kebencanaan.

Kata kunci: SPBE, kepemimpinan efektif, operasi SAR, teknologi informasi, kebencanaan.

Abstract

This study aims to analyze the role of Electronic-Based Government Systems (SPBE) in supporting effective leadership in the implementation of Search and Rescue (SAR) operations, particularly in the context of disaster management. Using a literature review approach, this study examines various scholarly findings and policy documents related to the implementation of SPBE in emergency response processes, focusing on speed, accuracy, and inter-agency coordination. The findings indicate that SPBE plays a strategic role in accelerating decision-making through the provision of real-time data, technology-based geographic mapping systems, and digital communication between institutions. However, its implementation faces several challenges, including limited digital infrastructure in disaster-prone areas, low digital literacy among human resources, and the suboptimal integration of information systems across national and regional agencies. This study recommends strengthening digital leadership, integrating disaster information systems into a unified platform, and enhancing human resource capacity and ICT infrastructure as strategic steps to optimize the role of SPBE in supporting adaptive and responsive SAR leadership in disaster dynamics.

Keywords: SPBE, effective leadership, SAR operations, information technology, disaster management.

PENDAHULUAN

Era digital saat ini, sistem pemerintahan dituntut untuk lebih adaptif, responsif, dan berbasis teknologi guna meningkatkan kualitas pelayanan publik. Pemerintah Indonesia telah mengembangkan kebijakan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) sebagai strategi nasional untuk menciptakan birokrasi yang transparan, efisien, dan terintegrasi (Choirunnisa *et al.*, 2023). SPBE tidak hanya menjadi instrumen efisiensi administrasi, tetapi juga instrumen strategis dalam mendukung pengambilan keputusan, termasuk dalam situasi darurat seperti operasi pencarian dan pertolongan (SAR). Operasi SAR merupakan kegiatan yang sangat kompleks, menuntut kecepatan, ketepatan, serta koordinasi antarinstansi yang tinggi. Kepemimpinan yang efektif menjadi kunci keberhasilan pelaksanaan operasi, khususnya dalam mengambil keputusan yang tepat waktu di tengah situasi darurat (Subagyo, 2017). Kepemimpinan saja tidak cukup jika tidak didukung oleh sistem informasi yang handal. Di sinilah SPBE berperan penting dalam menyediakan data *real-time*, pemetaan kondisi geografis, serta komunikasi lintas sektor secara digital, sehingga pengambilan keputusan oleh pemimpin SAR dapat dilakukan secara cepat dan akurat (Kementerian PAN-RB, 2020).

Operasi SAR merupakan kegiatan yang bersifat kompleks dan multidimensional karena menuntut kecepatan, ketepatan, serta koordinasi antarinstansi yang tinggi. Di tengah situasi yang dinamis dan penuh tekanan, kepemimpinan yang efektif menjadi elemen kunci keberhasilan operasi SAR, terutama dalam pengambilan keputusan yang berdampak langsung terhadap keselamatan korban dan efisiensi waktu. Namun, kepemimpinan yang kuat saja tidak cukup jika tidak didukung oleh sistem informasi yang andal. Dalam konteks ini, SPBE memiliki peran penting dalam menyediakan data *real-time*, informasi geospasial, sistem peringatan dini, serta saluran komunikasi digital antar lembaga. Keberadaan sistem ini memungkinkan para pemimpin di lapangan seperti Kepala Basarnas untuk mengambil

keputusan secara tepat waktu dan berbasis data aktual (Sriwanti & Ardyansyah, 2023; Basarnas, 2023).

Indonesia merupakan negara yang secara geografis terletak di kawasan rawan bencana, seperti gempa bumi, tanah longsor, banjir bandang, hingga erupsi gunung api. Bencana alam tersebut dapat mengganggu stabilitas kehidupan masyarakat, baik dari segi keselamatan fisik maupun kondisi psikososial warga terdampak. Konteks penanggulangan bencana, situasi darurat menuntut respons yang cepat, tepat, dan terkoordinasi dari berbagai pemangku kepentingan. Kepemimpinan yang tanggap serta dukungan sistem informasi yang andal menjadi elemen penting dalam mempercepat proses evakuasi dan penyelamatan, terutama dalam pelaksanaan operasi Search and Rescue (SAR) (Kusworo & Yubsir, 2025).

Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) hadir sebagai inovasi strategis untuk mendukung efektivitas pemerintahan, termasuk dalam konteks penanggulangan bencana. SPBE memungkinkan integrasi informasi lintas sektor, penyediaan data real-time, serta komunikasi digital yang efisien antar lembaga, yang semuanya sangat relevan dalam mendukung pengambilan keputusan cepat dalam operasi SAR. Keberhasilan operasi SAR sangat ditentukan oleh kualitas kepemimpinan dan dukungan teknologi informasi yang terintegrasi. Implementasi SPBE dalam mendukung operasi SAR masih menghadapi berbagai tantangan (Ilham, 2025). Di antaranya adalah keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi digital sumber daya manusia, dan belum optimalnya integrasi sistem informasi antarinstansi, baik di tingkat pusat maupun daerah. Selain itu, belum semua pemimpin lapangan memiliki kompetensi kepemimpinan digital untuk memanfaatkan teknologi secara optimal dalam kondisi krisis (Saleh & Wijaya, 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, studi literatur ini bertujuan untuk mengkaji peran SPBE dalam mendukung efektivitas kepemimpinan pada pelaksanaan operasi SAR. Kajian ini juga mengidentifikasi berbagai

hambatan dalam implementasi SPBE dan merumuskan strategi optimalisasi penerapan SPBE guna memperkuat tata kelola dan kepemimpinan dalam operasi penanggulangan bencana di era digital.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi literatur (*literature review*) untuk mengkaji secara mendalam peran Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dalam mendukung kepemimpinan yang efektif dalam operasi Search and Rescue (SAR) pada konteks penanggulangan bencana. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi berbagai temuan teoritis, kebijakan, dan praktik yang telah dibahas dalam penelitian-penelitian sebelumnya, baik dari jurnal ilmiah, laporan kebijakan, dokumen pemerintah, maupun publikasi relevan lainnya.

Analisis data dilakukan melalui proses analisis tematik (*thematic analysis*), dengan tahapan meliputi identifikasi tema utama, kategorisasi informasi, serta sintesis temuan dari berbagai sumber literatur. Validitas temuan diperkuat dengan triangulasi sumber literatur yang mencakup perspektif dari studi akademik, regulasi nasional, dan dokumen operasional terkait SPBE dan manajemen bencana. Pendekatan ini, diharapkan diperoleh pemahaman konseptual yang komprehensif mengenai kontribusi SPBE terhadap efektivitas kepemimpinan dalam pelaksanaan operasi SAR.

PEMBAHASAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang memiliki potensi dan tantangan geografis yang luar biasa. Luas wilayah laut mencapai 5,9 juta kilometer persegi dan total garis pantai sekitar 81.000 kilometer, Indonesia menjadi negara maritim yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap berbagai jenis bencana, baik yang bersifat hidrometeorologis seperti banjir dan longsor, maupun geologis seperti gempa dan letusan gunung berapi

(BNPB, 2023). Letak geografis Indonesia yang berada di antara dua benua dan dua samudra, serta dalam zona cincin api (*Ring of Fire*), menjadikannya sebagai wilayah yang rawan terhadap bencana. Kondisi ini diperkuat oleh data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) yang menunjukkan tingginya frekuensi kejadian bencana di Indonesia setiap tahunnya, termasuk banjir lahar dingin seperti yang terjadi di Sumatera Barat. Kondisi rawan bencana ini mendorong perlunya penataan sistem pemerintahan yang mampu merespons situasi darurat secara cepat, tepat, dan terintegrasi. Salah satu wujudnya adalah implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) (Kementerian PAN-RB, 2020). SPBE merupakan bagian dari transformasi digital nasional yang mulai diperkenalkan secara sistematis pada akhir dekade 2010-an yang menjadi langkah strategis pemerintah Indonesia dalam mendorong reformasi birokrasi dan penguatan tata kelola digital, yang membentuk tata kelola pemerintahan yang transparan dan akuntabel di daerah (Wijaya & Saleh, 2025).

Sejarah Singkat SPBE

SPBE merupakan bagian dari transformasi digital nasional yang mulai diperkenalkan secara sistematis pada akhir dekade 2010-an (Kementerian PAN-RB, 2020). Kebutuhan akan penyelenggaraan pemerintahan yang terintegrasi, efisien, dan responsif menjadi pendorong utama lahirnya kebijakan SPBE. Meskipun pemanfaatan teknologi informasi di pemerintahan telah dimulai sejak era reformasi, namun pendekatannya sebelumnya cenderung terfragmentasi antarinstansi. SPBE dikembangkan sebagai sistem terpadu untuk menciptakan sinergi layanan digital antar kementerian, lembaga, dan pemerintah daerah, termasuk dalam situasi darurat seperti bencana alam.

Tujuan Program SPBE

Tujuan utama dari penerapan SPBE adalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik melalui pemanfaatan teknologi digital yang terintegrasi. Konteks kebencanaan, SPBE memungkinkan pengumpulan data *real-time*, pemetaan wilayah terdampak, penyebaran informasi darurat, serta koordinasi lintas instansi secara cepat dan akurat. Melalui SPBE, kepemimpinan dalam operasi SAR dapat difasilitasi dengan akses informasi yang lebih cepat, sistem komunikasi yang efisien, serta pengambilan keputusan yang lebih berbasis data. SPBE tidak hanya menjadi instrumen tata kelola pemerintahan, tetapi juga menjadi fondasi penting dalam mendukung kepemimpinan yang efektif pada saat krisis (Oktaviona & Mariyanti, 2025).

Regulasi Terkait SPBE

Payung hukum pelaksanaan SPBE diatur melalui Peraturan Presiden (Perpres) No. 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik. Regulasi ini, ditegaskan bahwa SPBE bertujuan untuk menciptakan pemerintahan yang terbuka, partisipatif, inovatif, dan akuntabel melalui integrasi sistem dan data antarinstansi. Regulasi ini juga menegaskan pentingnya penyelenggaraan layanan publik yang andal, cepat, dan adaptif terhadap kebutuhan masyarakat, termasuk dalam penanganan bencana. Selain itu, beberapa regulasi turunan seperti Permenpan RB No. 59 Tahun 2020 tentang Pemantauan dan Evaluasi SPBE turut memperkuat pelaksanaan program ini di berbagai sektor, termasuk dalam manajemen risiko bencana. Dukungan terhadap SPBE dalam konteks kebencanaan juga tercermin dari keterlibatan sistem informasi kebencanaan nasional seperti InaRISK, aplikasi BOS (Bencana *Online System*), dan platform pemantauan berbasis web yang memudahkan proses koordinasi dan penyebaran informasi (Basarnas, 2023).

Kerentanan geografis serta kompleksitas penanganan bencana di wilayah Indonesia, keberadaan SPBE menjadi sangat vital, khususnya dalam mendukung efektivitas kepemimpinan di lapangan. Sistem ini memberikan

ruang bagi pemimpin operasi SAR untuk bergerak cepat, membuat keputusan strategis berbasis data, dan menjangkau berbagai pihak melalui platform digital yang terintegrasi. Studi kasus banjir lahar dingin di Sumatera Barat menjadi salah satu contoh penting dalam mengkaji bagaimana SPBE telah dimanfaatkan dalam mendukung kepemimpinan yang tangguh dan responsif di tengah bencana yang kompleks.

Evaluasi Implementasi berdasarkan teori e-Government

E-government merupakan istilah umum yang merujuk pada penyelenggaraan layanan pemerintahan melalui platform berbasis web di tingkat lokal, regional, maupun nasional (Shafira & Kurniasiwi, 2021). Pada dasarnya, *e-government* mencakup pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi guna meningkatkan efisiensi operasional, efektivitas pelayanan publik, serta memperkuat transparansi dan akuntabilitas dalam tata kelola pemerintahan. Di Indonesia sendiri, saat ini perhatian utama tertuju pada optimalisasi implementasi *e-government* dalam berbagai sektor pemerintahan (Shafira & Kurniasiwi, 2021).

Evaluasi implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dalam mendukung efektivitas kepemimpinan BASARNAS dalam operasi SAR dapat dianalisis melalui kerangka teori *e-Government*, yang secara umum mencakup empat dimensi utama yaitu *Government to Government* (G2G), *Government to Citizen* (G2C), *Government to Business* (G2B), dan *Government to Employee* (G2E) (Tveita & Hustad, 2025; Kementerian PANRB, 2021). Keempat dimensi ini menekankan pada penggunaan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan responsivitas pemerintahan dalam pelayanan publik, termasuk dalam konteks penanggulangan bencana.

a. *Government to Government* (G2G)

SPBE dalam konteks G2G berfungsi sebagai penghubung antarinstansi pemerintahan yang terlibat dalam operasi SAR. BASARNAS, sebagai lembaga yang bertanggung jawab atas pencarian dan pertolongan

di seluruh wilayah Indonesia, telah menunjukkan kemajuan dalam koordinasi digital melalui penggunaan platform bersama dengan BNPB, BPBD, TNI, Polri, dan lembaga lainnya. Aplikasi dan sistem informasi yang digunakan dalam operasi SAR, seperti *InaRISK*, Bencana *Online System (BOS)*, dan *Pusdalops*, memungkinkan pertukaran data secara cepat dan *real-time*. Efektivitas G2G masih menghadapi kendala dalam integrasi data lintas lembaga dan konsistensi penggunaan sistem oleh seluruh instansi yang terlibat, terutama pada level daerah yang belum seluruhnya terdigitalisasi secara merata.

b. Government to Citizen (G2C)

SPBE dalam dimensi G2C seharusnya mampu menyediakan informasi kebencanaan secara terbuka, cepat, dan akurat kepada masyarakat. BASARNAS telah memanfaatkan berbagai media digital seperti situs resmi, media sosial, dan aplikasi informasi bencana untuk menyampaikan peringatan dini, himbauan keselamatan, serta pelaporan kondisi darurat. Inisiatif ini membantu membangun kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kesiapsiagaan bencana. Efektivitas penyampaian informasi masih terkendala oleh literasi digital masyarakat dan keterbatasan akses internet di wilayah terpencil.

c. Government to Business (G2B)

Dimensi G2B dalam konteks kebencanaan relatif belum dimanfaatkan secara maksimal oleh BASARNAS. Seharusnya, SPBE dapat mendukung sinergi antara pemerintah dan sektor swasta dalam hal penyediaan alat evakuasi, logistik darurat, serta teknologi pemantauan. Kerja sama dengan sektor swasta selama operasi SAR masih lebih bersifat situasional dan belum didukung sistem digital yang memfasilitasi integrasi peran pihak ketiga secara sistematis. Ke depan, pengembangan layanan digital G2B dapat mempercepat mobilisasi sumber daya dari sektor bisnis dalam situasi darurat.

d. *Government to Employee (G2E)*

Hubungan pemerintah dengan pegawai (G2E), SPBE menjadi instrumen penting dalam mendukung manajemen sumber daya manusia BASARNAS. Sistem digital yang digunakan untuk pelatihan personel, pengelolaan data kepegawaian, hingga pelaporan tugas harian dapat meningkatkan efisiensi dan profesionalisme aparatur SAR. Program pelatihan berbasis daring dan pengarsipan digital mempercepat proses pembelajaran dan dokumentasi operasional. Penerapan sistem ini juga masih menghadapi kendala pada ketersediaan infrastruktur teknologi, khususnya di unit kerja daerah atau lokasi operasi terpencil, serta tingkat literasi teknologi dari sebagian personel lapangan.

Secara keseluruhan, evaluasi implementasi SPBE di lingkungan BASARNAS berdasarkan teori *e-Government* menunjukkan bahwa digitalisasi telah memberi dampak positif dalam mendukung kepemimpinan yang efektif dalam operasi SAR. Masih diperlukan upaya penguatan pada aspek integrasi sistem antarinstansi (G2G), perluasan jangkauan komunikasi publik (G2C), penguatan kemitraan strategis (G2B), serta peningkatan kapasitas internal pegawai melalui digitalisasi SDM (G2E). Dengan pengembangan yang menyeluruh di keempat dimensi tersebut, BASARNAS dapat lebih siap dalam menghadapi kompleksitas penanggulangan bencana, seperti banjir lahar dingin yang membutuhkan respon cepat, akurat, dan kolaboratif.

Tantangan dan Peluang dalam Implementasi SPBE

Implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dalam penanganan situasi darurat bencana, seperti banjir lahar dingin membawa harapan baru bagi transformasi tata kelola kebencanaan di Indonesia. SPBE dirancang untuk memperkuat koordinasi, mempercepat pengambilan keputusan, dan memudahkan distribusi informasi melalui sistem digital yang terintegrasi. Konteks operasi SAR, kepemimpinan yang tanggap, kolaboratif, dan humanis menjadi sangat penting, terutama ketika dihadapkan pada

situasi darurat yang memerlukan respons cepat lintas instansi. Kepala BASARNAS, sebagai pemimpin utama dalam operasi pencarian dan penyelamatan, dituntut tidak hanya menguasai aspek teknis, tetapi juga mampu memanfaatkan infrastruktur digital SPBE secara strategis dan inklusif. Penerapan SPBE dalam penanganan bencana di daerah masih dihadapkan pada sejumlah tantangan yang bersifat multidimensional. Tantangan-tantangan tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam tiga dimensi utama: teknis, sumber daya manusia, dan tata kelola kelembagaan (UN DESA, 2022; Kementerian PANRB, 2021).

Tantangan dalam Implementasi SPBE

a. Tantangan Teknis

Secara geografis, wilayah terdampak banjir lahar dingin seperti Kabupaten Tanah Datar, Agam, dan Padang Panjang memiliki kondisi alam berupa perbukitan dan lembah yang menghambat akses terhadap infrastruktur telekomunikasi. Ketersediaan jaringan internet yang tidak stabil, minimnya fasilitas listrik darurat, serta kerusakan infrastruktur akibat bencana menjadi hambatan utama dalam pengoperasian sistem digital SPBE secara optimal. Ketergantungan sistem terhadap konektivitas digital mengakibatkan dashboard informasi, peta penyebaran dampak, dan sistem pemantauan tidak dapat difungsikan secara maksimal saat dibutuhkan dalam kondisi darurat.

b. Tantangan Sumber Daya Manusia (SDM)

Tantangan kedua terletak pada kapasitas SDM. Meskipun SPBE telah dikembangkan dengan sistem yang cukup canggih, personel SAR di lapangan, termasuk relawan dan petugas BPBD, masih banyak yang belum memiliki literasi digital yang memadai. Minimnya pelatihan mengenai penggunaan aplikasi SPBE, dashboard manajemen bencana, dan sistem pelaporan daring menyebabkan kurangnya pemanfaatan

fitur-fitur penting dalam sistem digital. Akibatnya, pengambilan keputusan tetap mengandalkan komunikasi manual yang lebih lambat dan rentan terhadap miskomunikasi.

c. Tantangan Tata Kelola dan Integrasi Sistem

Kendala lainnya adalah lemahnya sinergi antarinstansi yang menggunakan sistem digital masing-masing tanpa integrasi. Meski BNPB, BMKG, BPBD, dan BASARNAS telah mengembangkan platform digital sendiri seperti InaRISK, DIBI, SiPANDU, dan Dashboard Komando, sistem tersebut belum terhubung dalam satu kerangka interoperabilitas nasional. Ketidakterpaduan ini menyebabkan informasi menjadi sektoral dan tidak terstandardisasi, sehingga menghambat respons cepat dan koordinasi lintas lembaga dalam situasi bencana.

Peluang Optimalisasi SPBE

Di balik tantangan tersebut, penerapan SPBE juga membuka peluang besar untuk meningkatkan efektivitas kepemimpinan dan penanganan bencana secara digital dan terkoordinasi. Studi lapangan menunjukkan bahwa pada beberapa operasi SAR, pemanfaatan sistem SPBE mampu mempercepat respon awal hingga 30% lebih efisien dibanding metode manual (Tveita & Hustad, 2025; UN DESA, 2022). Beberapa peluang strategis yang dapat dimaksimalkan antara lain:

a. Penguatan Kepemimpinan Digital (*Digital Leadership*)

Pemimpin SAR yang memiliki literasi digital tinggi berperan penting dalam mendorong pemanfaatan SPBE di lapangan (Tveita & Hustad, 2025). Tidak hanya mampu membaca laporan dan peta digital secara cepat, tetapi juga dapat mengeluarkan keputusan berbasis data yang akurat dan *real-time*. Pengembangan kapasitas digital leadership bagi kepala lapangan dan koordinator posko menjadi kunci utama

dalam mempercepat pengambilan keputusan dan mengurangi ambiguitas dalam situasi krisis.

b. Interoperabilitas dan Integrasi Sistem Digital Kebencanaan

Peluang besar terletak pada pengembangan sistem SPBE kebencanaan yang mampu mengintegrasikan berbagai platform digital yang ada. Pemerintah pusat perlu membangun satu dashboard komando nasional yang mengumpulkan data dari BMKG, BNPB, BASARNAS, dan BPBD secara otomatis dan *real-time*. Sistem terintegrasi ini akan menjadi referensi tunggal yang dapat diakses bersama oleh semua instansi untuk mempercepat koordinasi, berbagi data, serta memperkuat transparansi informasi (Kementerian PANRB, 2021; UN DESA, 2022).

c. Investasi Infrastruktur TIK di Wilayah Rawan Bencana

Peluang selanjutnya adalah penguatan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di daerah rawan bencana. Pemerintah pusat dan daerah harus menjadikan daerah rawan bencana sebagai prioritas dalam penyediaan jaringan internet, perangkat komunikasi darurat, serta stasiun pemantauan berbasis sensor. Adanya infrastruktur yang kuat, operasional SPBE dalam kondisi ekstrem tetap dapat berjalan optimal.

d. Integrasi dengan Sistem Komando dan Kendali Berbasis *Real-Time*

Implementasi SPBE perlu diintegrasikan secara langsung dengan pusat kendali (*command center*) yang mampu memantau laporan bencana, kondisi lapangan, distribusi logistik, dan informasi korban secara *real-time*. Sistem ini harus bersifat interaktif, dua arah, dan dapat diakses oleh pemangku kepentingan di semua level, dari pusat hingga posko desa terdampak.

Melalui pertimbangan berbagai tantangan dan peluang tersebut, implementasi SPBE dalam operasi SAR tidak lagi sekadar kebutuhan administratif, melainkan telah menjadi bagian dari strategi utama kepemimpinan transformasional dalam menghadapi bencana. Kasus banjir lahar dingin di Sumatera Barat menunjukkan bahwa tanpa kesiapan teknologi, integrasi sistem, dan pemimpin yang adaptif terhadap digitalisasi, upaya penanganan bencana akan selalu terhambat oleh lambannya respons dan koordinasi yang tidak efektif. Transformasi digital melalui SPBE harus dibarengi dengan pendekatan kolaboratif, humanis, serta penguatan kapasitas dan infrastruktur secara merata di seluruh wilayah Indonesia.

Rekomendasi Perbaikan Kebijakan berbasis *best practice global*

Menghadapi kompleksitas penanganan bencana alam seperti banjir lahar dingin, keberhasilan implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) sangat bergantung pada efektivitas desain kebijakan, kesiapan infrastruktur, kompetensi sumber daya manusia, serta integrasi lintas sektor dan wilayah. Berdasarkan hasil evaluasi dan tantangan di lapangan, Indonesia perlu merujuk pada praktik-praktik terbaik (*best practice*) global yang telah terbukti berhasil meningkatkan respons pemerintah dalam situasi darurat berbasis teknologi digital.

a. Membangun Pusat Data Terpadu dan *Dashboard Nasional Kebencanaan (Integrated Disaster Dashboard)*

Mengacu pada praktik yang diterapkan di Jepang, pemerintah membangun pusat komando terpadu seperti *Disaster Management Headquarters*, yang menyatukan semua data cuaca, peta risiko, sensor pergerakan tanah, dan laporan masyarakat dalam satu sistem terintegrasi yang diakses oleh seluruh instansi pusat dan lokal. Indonesia dapat mengadopsi kebijakan serupa dengan membangun *National Disaster Digital Command Center*, yang menggabungkan platform dari BMKG, BNPB, BASARNAS, dan BPBD dalam satu *dashboard* komando yang *real-time* dan interaktif (Savitri, Julius,

Sandi, & Hakim, 2021). Hal ini akan menghilangkan duplikasi data dan mempercepat pengambilan keputusan berbasis informasi aktual.

b. Penetapan Standar Operasional Prosedur (SOP) SPBE dalam Penanganan Bencana

Negara seperti Korea Selatan telah menerapkan *e-government emergency protocols* yang wajibkan seluruh instansi menggunakan sistem digital tertentu dalam situasi bencana, dengan SOP yang seragam dan berbasis data (Cheong & Cho, 2024). Pemerintah Indonesia perlu menyusun regulasi turunan dari Perpres No. 95 Tahun 2018 yang khusus mengatur SOP SPBE untuk situasi darurat. SOP ini harus mencakup: struktur alur informasi, siapa yang berwenang memberi perintah, bagaimana data dikumpulkan, dan bagaimana laporan disampaikan secara digital. Regulasi ini akan menjadi panduan wajib dalam operasi SAR dan tanggap darurat.

c. Meningkatkan Literasi Digital dan Kapasitas SDM Melalui Program Pelatihan Berjenjang

Mengacu pada pendekatan New Zealand, di mana pelatihan kebencanaan menggunakan simulasi digital secara reguler, Indonesia perlu mengembangkan program pelatihan SPBE berbasis simulasi bencana. Simulasi digital untuk kebencanaan menjadi bagian rutin pelatihan SDM di Selandia Baru. BASARNAS, BPBD, dan instansi terkait dapat melaksanakan *digital emergency drills* berbasis skenario untuk melatih petugas dan relawan menggunakan sistem seperti *dashboard komando*, pelaporan *online*, dan koordinasi *daring* (Yusuf, Thaib, & Lukman, 2022). Hal ini akan memperkuat kesiapan digital SDM dalam situasi nyata.

d. Pengembangan Infrastruktur Digital Tangguh di Daerah Rawan Bencana

Contoh dari Amerika Serikat, melalui *FirstNet*, yaitu jaringan *broadband* khusus untuk komunikasi darurat, dapat dijadikan acuan. Indonesia perlu mengembangkan infrastruktur jaringan prioritas darurat (*emergency digital network*) di daerah rawan bencana. Infrastruktur ini mencakup internet satelit, radio digital VHF, dan stasiun daya mandiri (*portable solar power*) untuk memastikan komunikasi digital tetap berjalan saat infrastruktur umum lumpuh akibat bencana (Wang, Li, Zheqi, & Abbasi, 2023).

e. Mendorong Kolaborasi Multisektor dan Inovasi Teknologi Kebencanaan

Berkaca pada pendekatan Uni Eropa melalui program *RescEU*, yang mendorong kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan lembaga kemanusiaan dalam inovasi teknologi kebencanaan (Tagarev *et al.*, 2021). Indonesia perlu menginisiasi kolaborasi serupa melalui skema kemitraan publik-swasta (PPP). Hal ini dapat memacu pengembangan aplikasi pelaporan bencana berbasis AI, pemetaan drone, dan sensor IoT untuk mendeteksi bahaya lebih awal. Inovasi semacam ini perlu difasilitasi melalui pendanaan riset, inkubasi startup kebencanaan, dan forum pertukaran teknologi nasional.

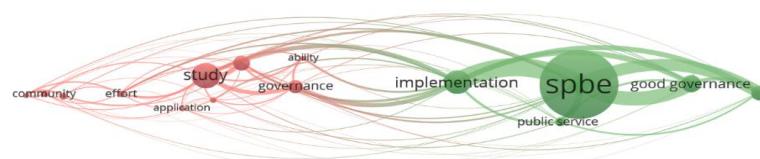
Tabel 1. Rangkuman Rekomendasi

Area	Rekomendasi	Referensi Global
Data & Komando	Membangun <i>Dashboard</i> Nasional Terpadu untuk Komando Bencana	Jepang
Regulasi & SOP	Menyusun SOP SPBE dalam Penanganan Bencana	Korea Selatan
SDM & Pelatihan	Program simulasi digital berjenjang untuk peningkatan literasi SPBE	Selandia Baru
Infrastruktur	Pengembangan jaringan darurat digital dan daya cadangan di daerah rawan	Amerika Serikat (FirstNet)
Kolaborasi & Inovasi	Kolaborasi lintas sektor untuk inovasi teknologi kebencanaan	Uni Eropa (RescEU)

Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

Merujuk pada *best practice global* ini, kebijakan SPBE di Indonesia dapat diperkuat tidak hanya dari sisi teknologi, tetapi juga pada aspek kebijakan, sumber daya, dan ekosistem kolaboratif. Implementasi SPBE yang adaptif, responsif, dan inklusif akan menjadi fondasi bagi kepemimpinan tanggap bencana yang efektif, sehingga Indonesia lebih siap dalam menghadapi ancaman bencana di masa depan, khususnya di wilayah-wilayah rawan.

Gambar 1. Visualisasi *Co-occurrence Network*



Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

Gambar *VOSviewer* ini menggambarkan visualisasi jaringan kata kunci yang sering muncul dalam literatur yang relevan dengan tema "*Peran SPBE dalam Mendukung Kepemimpinan Efektif pada Operasi SAR*".

1. Cluster Hijau (Fokus Utama pada SPBE dan Good Governance)

Kata kunci yang mendominasi dalam *cluster* hijau yaitu *spbe, implementation, public service, good governance*. Maknanya yaitu SPBE menjadi inti dari pengembangan sistem pemerintahan digital yang mendukung pelayanan publik dan tata kelola pemerintahan yang baik. Keterkaitan dengan *implementation* dan *public service* menunjukkan bahwa efektivitas SPBE sangat dipengaruhi oleh proses penerapannya secara nyata dalam birokrasi, termasuk dalam penanganan bencana. Relevansi dengan penelitian ini menunjukkan bahwa SPBE adalah elemen strategis dalam mendukung kepemimpinan efektif dalam operasi SAR, terutama melalui efisiensi pelayanan dan koordinasi.

2. Cluster Merah (Studi, Upaya, dan Tata Kelola)

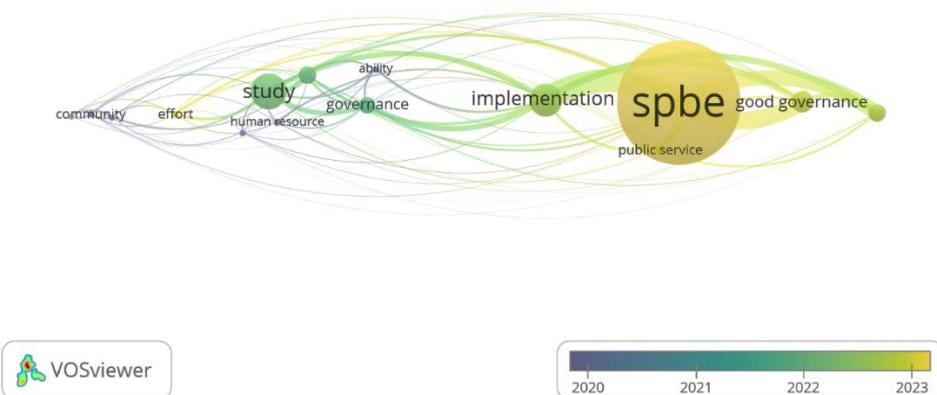
Kata kunci yang dominan adalah *study, governance, effort, community, application, ability*. Maknanya yaitu *cluster* ini menunjukkan bahwa SPBE tidak hanya dipahami sebagai alat teknis, tapi juga sebagai bagian dari studi akademik yang menekankan aspek tata kelola, kapasitas sumber daya manusia (*ability*), dan partisipasi komunitas (*community*) dalam implementasi teknologi pemerintahan. Relevansinya yaitu emperkuat posisi peneliti sebagai pihak yang mengurai dan menganalisis secara kritis bagaimana implementasi SPBE berlangsung, termasuk keterbatasannya di lapangan.

3. Keterkaitan Antar Cluster

Terlihat adanya koneksi kuat antara kata *governance, implementation, dan spbe*, yang menunjukkan bahwa SPBE menjadi penghubung antara teori tata kelola dan praktik lapangan. Kata *study* mengarah langsung ke kata *governance, ability, dan effort*, memperlihatkan bahwa upaya penelitian berperan penting dalam memahami tantangan dan potensi keberhasilan SPBE.

Gambar ini menegaskan bahwa SPBE adalah pusat dari inovasi tata kelola pemerintahan digital, terutama dalam pelayanan publik dan penanganan bencana. Implementasi SPBE sangat terkait dengan kualitas kepemimpinan, kemampuan SDM, dan integrasi lintas sektor. Penelitian ini berada dalam posisi strategis sebagai jembatan antara studi akademik, kebijakan tata kelola, dan praktik lapangan dalam konteks kebencanaan.

Gambar 2. *Year Overlay Visualization*



Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

Gambar ini memperlihatkan perkembangan kemunculan kata kunci berdasarkan tahun publikasi, dari tahun 2020 (biru keunguan) hingga 2023 (kuning cerah). Warna menggambarkan kapan topik/kata kunci mulai banyak diteliti, sehingga sangat membantu untuk menunjukkan *tren* terbaru dalam kajian SPBE dan tata kelola.

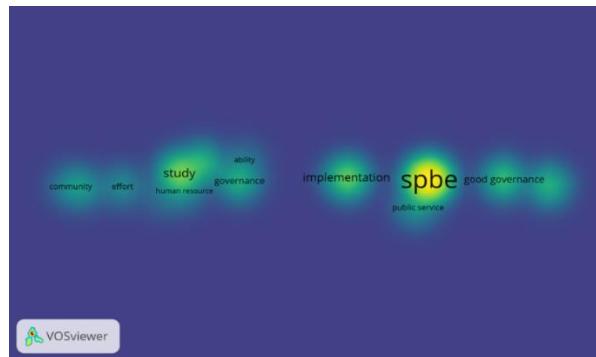
Fokus utama (2022–2023) yaitu SPBE sebagai tema terkini adalah spbe, *implementation*, *public service*, *good governance* muncul dengan warna kuning cerah, menandakan bahwa topik ini menjadi perhatian utama dalam 1–2 tahun terakhir (2022–2023). Artinya, SPBE semakin dilihat sebagai pilar utama dalam pengembangan pelayanan publik dan pemerintahan digital dan sangat relevan dalam konteks tanggap bencana dan operasi SAR saat ini. Penelitian ini sangat *up-to-date* karena mengangkat tema ini, bahkan dalam konteks darurat dan operasional, yang belum banyak disentuh dalam literatur terdahulu.

Fokus sebelumnya (2021–2022) yaitu Studi, tata kelola, dan kapasitas SDM adalah kata seperti *study, governance, ability, human resource* muncul dengan gradasi hijau ke kuning muda, menandakan bahwa periode sebelumnya masih banyak menyoroti aspek teoritis, seperti kapasitas kelembagaan, kemampuan SDM, dan studi akademis SPBE. Ini menandakan bahwa literatur sebelum 2022 lebih fokus pada pemetaan masalah dan kesiapan, bukan pada implementasi praktis di lapangan.

Topik awal (2020–2021) yaitu komunitas dan upaya awal adalah kata seperti *community, effort*, dan sebagian *application* memiliki warna biru keunguan, yang menunjukkan bahwa topik ini mulai muncul sejak tahun 2020. Artinya, SPBE awalnya dikaji dalam kerangka partisipasi komunitas dan upaya pengembangan awal *e-government* di Indonesia. Relevansi terhadap penelitian ini yaitu SPBE muncul sebagai tren paling mutakhir (warna kuning) menegaskan bahwa penelitian ini relevan dengan perkembangan terakhir, terutama pasca-pandemi COVID-19 yang mendorong transformasi digital.

Penelitian ini mengisi celah (*gap*) antara kajian teoritis yang sebelumnya dominan (2020–2021) dan kebutuhan aplikasi nyata dalam penanganan bencana. Menempatkan kepemimpinan efektif dalam konteks implementasi SPBE selama operasi SAR adalah pendekatan baru dan penting, karena kata kunci seperti “*leadership*” belum muncul dominan di visualisasi ini memperlihatkan potensi kontribusi ilmiah yang orisinal dari studi ini. Visualisasi ini menunjukkan bahwa topik SPBE kini menjadi arus utama (*mainstream*) dan terus berkembang dalam konteks implementasi nyata. Penelitian ini relevan dan kontekstual dengan arah kajian terbaru, terutama dalam hal transformasi digital sektor publik, manajemen bencana, dan penguatan kapasitas kepemimpinan.

Gambar 3. *Density Visualization*



Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

Gambar ini menunjukkan kerapatan atau intensitas kemunculan kata kunci dalam literatur menggunakan warna. Semakin terang (kuning), maka semakin sering dan dominan kata tersebut muncul dalam kajian. Warna hijau menandakan frekuensi sedang, sementara warna biru keunguan berarti jarang atau mulai muncul. Pusat Kepadatan: Kata Kunci Utama yaitu spbe tampil dengan warna kuning terang, menandakan kata ini merupakan topik paling dominan dan sering muncul dalam berbagai publikasi. Ini menguatkan bahwa SPBE adalah tema sentral dan sedang naik daun dalam diskursus akademik dan kebijakan. Kata-kata lain yang ikut padat (hijau terang) yaitu *implementation*, *good governance*, dan *public service*. Ini menunjukkan bahwa isu implementasi SPBE dan relevansinya dengan tata kelola dan pelayanan publik sangat populer dan menjadi arus utama penelitian.

Area pendukung kajian awal dan perspektif teoritis yaitu Kata seperti *study*, *governance*, dan *human resource* muncul dalam zona hijau, yang menandakan frekuensi sedang sering dibahas, tapi bukan fokus utama. Kata *community*, *effort*, dan *ability* berada di zona biru kehijauan (pinggiran), menandakan topik-topik pelengkap atau perspektif yang mendukung kajian utama, seperti SDM dan partisipasi masyarakat. Relevansi terhadap Gambar ini memperkuat argumen bahwa penelitian ini menempatkan SPBE sebagai isu utama (*core issue*) yang sedang dibahas luas dan relevan. Kata kunci

terkait operasional dan efektivitas implementasi muncul dalam wilayah padat, menunjukkan bahwa penelitian ini mengisi ruang penting dalam diskusi ilmiah saat ini. Menariknya, kata seperti *leadership* belum tampak, sehingga jika kamu memasukkan aspek kepemimpinan efektif dalam operasi SAR, hal ini bisa menjadi kontribusi baru dan unik dari penelitian ini.

Berikut ringkasan interpretasi dari seluruh visualisasi VOSviewer untuk mendukung "*novelty*" dan kontribusi ilmiah penelitian ini.

Tabel 2. Kesimpulan Umum dari Ketiga Gambar

Gambar	Jenis Visualisasi	Makna Utama
Gambar 1	<i>Co-occurrence Network</i>	SPBE adalah kata kunci sentral yang menghubungkan aspek studi, implementasi, dan <i>good governance</i> . Ada dua <i>cluster</i> besar yaitu kajian teoritis dan praktik implementatif.
Gambar 2	<i>Year Overlay</i>	SPBE dan implementasinya adalah topik paling mutakhir (2022–2023). Penelitian ini sangat kontekstual dengan arah perkembangan terbaru.
Gambar 3	<i>Density</i>	SPBE berada di pusat kepadatan riset, menunjukkan pentingnya topik ini. Penelitian ini akan kuat secara kontribusi jika mengangkat aspek kepemimpinan operasional SAR.

Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

Hasil visualisasi bibliometrik menggunakan VOSviewer menunjukkan bahwa SPBE menjadi kata kunci dominan dan paling sering muncul dalam literatur terkait pemerintahan digital dan tata kelola pelayanan publik. *Tren* publikasi yang semakin meningkat pada tahun 2022–2023 memperlihatkan bahwa kajian mengenai implementasi SPBE kini menjadi fokus utama dalam pengembangan tata kelola yang efektif. Aspek kepemimpinan dalam konteks operasional kebencanaan, khususnya dalam operasi SAR, masih jarang disentuh. Penelitian ini menghadirkan kontribusi baru dengan menyoroti peran SPBE dalam mendukung kepemimpinan efektif selama operasi SAR.

Pendekatan ini tidak hanya menambah kekayaan wacana SPBE, tetapi juga menjembatani kesenjangan antara kebijakan digital dan praktik lapangan dalam penanggulangan bencana.

KESIMPULAN

SPBE berperan strategis dalam menunjang efektivitas kepemimpinan dalam pengambilan keputusan pada operasi SAR. Melalui pemanfaatan teknologi informasi seperti dashboard digital, sistem pemetaan bencana, dan pelaporan *daring*, SPBE memungkinkan proses koordinasi yang lebih cepat, terintegrasi, dan responsif. Hal ini mendukung model kepemimpinan kolaboratif yang menuntut komunikasi *real-time* lintas lembaga serta pengambilan keputusan yang berbasis data. Kepala BASARNAS sebagai aktor utama dalam operasi SAR telah menunjukkan bagaimana kepemimpinan yang adaptif dan humanis dapat diperkuat melalui dukungan digitalisasi pemerintahan.

Implementasi SPBE di tingkat daerah masih menghadapi berbagai kendala dan hambatan. Tantangan tersebut meliputi keterbatasan infrastruktur jaringan di wilayah terdampak bencana, rendahnya literasi digital di kalangan petugas lapangan, serta belum terbangunnya sistem yang terintegrasi secara nasional antarinstansi kebencanaan seperti BPBD, BMKG, BNPB, dan BASARNAS. Akibatnya, pemanfaatan SPBE dalam proses pengambilan keputusan belum berjalan optimal, dan masih bergantung pada koordinasi manual yang memakan waktu.

Strategi optimalisasi SPBE dalam menunjang tata kelola dan kepemimpinan daerah pada operasi SAR perlu difokuskan pada empat hal yaitu peningkatan kapasitas kepemimpinan digital (*digital leadership*) di tingkat pusat dan daerah, integrasi sistem informasi lintas instansi ke dalam satu platform terpadu, pembangunan infrastruktur TIK yang andal di daerah rawan bencana, serta penyusunan regulasi dan SOP operasional SPBE khusus untuk situasi darurat. Merujuk pada *best practice* global dari negara seperti Jepang, Korea Selatan, dan Selandia Baru, integrasi teknologi dengan kapasitas kepemimpinan dan kelembagaan menjadi prasyarat utama dalam mewujudkan respons kebencanaan yang tangguh dan adaptif di era digital.

Saran penelitian ini yaitu Pemerintah pusat dan daerah perlu memperkuat kapasitas kepemimpinan digital, khususnya bagi aktor-aktor kunci dalam operasi SAR, melalui pelatihan berkelanjutan dan peningkatan kompetensi manajerial berbasis teknologi informasi. Dibutuhkan integrasi sistem informasi kebencanaan antarinstansi dalam satu platform terpadu yang dapat diakses secara *real-time*, guna menghindari tumpang tindih informasi dan meningkatkan kecepatan koordinasi saat tanggap darurat. Penguatan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di daerah rawan bencana harus menjadi prioritas pembangunan daerah, agar SPBE

dapat berjalan optimal bahkan dalam kondisi krisis. Pemerintah perlu menyusun regulasi khusus dan SOP SPBE untuk kondisi darurat, agar pelaksanaan SPBE tidak hanya berjalan dalam rutinitas administratif, tetapi juga adaptif terhadap situasi kebencanaan yang dinamis dan membutuhkan respon cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Subagyo. *Kepemimpinan Nasional untuk Generasi Milenial di Era Digital*. Caraka Prabu: Jurnal Ilmu Pemerintahan, Vol. 1, No. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.36859/jcp.v1i2.94>
- Aina Shafira & Ardita Kurniasiwi. *Implementasi E-Government dalam Upaya Peningkatan Pelayanan Berbasis Online di Kabupaten Kulon Progo*. Caraka Prabu: Jurnal Ilmu Pemerintahan, Vol. 5, No. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36859/jcp.v5i1.457>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2023). *Data dan Informasi Bencana Indonesia*. <https://bnpb.go.id>
- Basarnas. (2023). *Laporan Tahunan Operasi SAR Nasional*.
- BPBD Sumatera Barat. (2023). *Laporan Evaluasi Penanganan Bencana dan Sistem Informasi BPBD*.
- Cheong, I., & Cho, J. (2024). Digital government in the Republic of Korea: Evaluation and challenges. In L. Chen & F. Kimura (Eds.), *Empowering online public service in Asia: The digital frontier* (pp. 177–197). ERIA. <https://www.eria.org/uploads/07-Chapter-6-Digital-Government-in-the-Republic-of-Korea.pdf>
- Choirunnisa, L., Oktaviana, T. H. C., Ridlo, A. A., & Rohmah, E. I. (2023). Peran Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik (SPBE) dalam meningkatkan aksesibilitas pelayanan publik di Indonesia. *Sosyus: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.15642/sosyus.v3i1.401>
- Ilham, A. R., Dewi, Y. S., & Gusty, R. (2025). Sistem pemerintahan berbasis elektronik (SPBE) sebagai pilar *good governance*: Refleksi tata kelola pemerintah daerah. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara (JIANA)*, 23(1), 12–23. <https://doi.org/10.46730/jiana.v23i1.8247>
- Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi [Kementerian PAN-RB]. (2020). *Arsitektur SPBE nasional: Mewujudkan pemerintahan digital*. Jakarta: Kementerian PAN-RB.
- Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Presiden Republik Indonesia*

Nomor 132 Tahun 2022 tentang Arsitektur Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik Nasional.

Kusworo, M. T., & Yubsir, I. T. (2025). *Strategi kepemimpinan operasi SAR pada tanggap darurat bencana: Kasus banjir lahar dingin di Sumatera Barat dan tanah longsor di Gorontalo*. Penerbit: Perkumpulan Fata Institute – Fins.

Oktaviona, D., & Mariyanti, E. (2025). Pengaruh sistem pemerintahan berbasis elektronik (SPBE), kepemimpinan dan budaya organisasi terhadap kinerja pegawai Biro Administrasi Pimpinan Sekretariat Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Business Economics and Management*, 1(3), 788–796.
<https://jurnal.globalscientists.com/index.php/jbem>

Savitri, A. R., Julius, A. M., Sandi, A. W., & Hakim, F. A. (2021). Lesson on disaster management in Japan for Sustainable Development Goals in Indonesia. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 8(1), 142–157.
<https://doi.org/10.31604/jips.v8i1.2021.142-157>

Shafira, A., & Kurniasiwi, A. (2021). Implementasi e-government dalam upaya peningkatan pelayanan berbasis online di Kabupaten Kulon Progo. *Caraka Prabu: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 5(1), 52–62.
<https://doi.org/10.36859/jcp.v5i1.457>

Sriwanti, S., & Ardyansyah, M. F. (2023). Ulassan penerapan teknologi penanggulangan bencana laut di Indonesia. *Sensistek: Jurnal Sains dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(2).
<https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i2.31670>

Tagarev, T., Papadopoulos, G. A., Hagenlocher, M., & Sliuzas, R. (2021). Integrating the risk management cycle. In A. Casajus Valles, M. Marin Ferrer, K. Poljanšek, & I. Clark (Eds.), *Science for disaster risk management 2020: Acting today, protecting tomorrow* (pp. 49–70). Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2760/571085>

Tveita, L. J., & Hustad, E. (2025). Benefits and challenges of artificial intelligence in public sector: A literature review. *Procedia Computer Science*, 223, 944–953. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.115>

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2022). *E-government survey 2022: The future of digital government* (12th ed., ST/ESA/PAD/SER.E/216). United Nations.

Wang, Q., Li, W., Zheqi, Y., & Abbasi, Q. (2023). An overview of emergency communication networks. *Remote Sensing*, 15(6), 1595.
<https://doi.org/10.3390/rs15061595>

Wijaya, A., & Saleh, M. (2025). Sistem pemerintahan berbasis elektronik (SPBE) dalam mewujudkan prinsip good governance pada

pemerintahan daerah. *Jurnal Ilmu Hukum dan Hukum Pidana*, 5(3).
<https://doi.org/10.38035/jihhp.v5i3.4201>

Yusuf, R., Thaib, R., & Lukman, S. M. B. (2022). Disaster education in disaster-prone schools: A systematic review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1), 012034.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012034>