

DILEMA MITIGASI BENCANA ALAM MELALUI MODEL STRATEGI KOMUNIKASI BERBASIS TEKNOLOGI PADA SIRKULAR *GREEN ECONOMY*

Lisna Novita¹, Dina Kholis Aziza², Endah Nurhawaeny Kardiati³

Universitas Muhammadiyah Cirebon, Indonesia

Corresponding author: lisna.novita@umc.ac.id, dina.kholis@umc.ac.id*

ABSTRAK

Mitigasi bencana di Indonesia, khususnya pada sesar Baribis, memerlukan strategi komunikasi yang efektif dan berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran media sosial Instagram dan website BMKG Jawa Barat dalam penyebaran informasi bencana serta mengkaji strategi komunikasi berbasis teknologi dalam mendukung ekonomi hijau. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan studi kasus BMKG Jawa Barat, melibatkan wawancara dan analisis framing.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Instagram dan website BMKG dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana. Namun, tantangan seperti literasi digital, keterbatasan jaringan, dan kepercayaan masyarakat terhadap informasi masih menjadi kendala. Strategi komunikasi berbasis teknologi yang dikombinasikan dengan ekonomi hijau dapat mengurangi dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan akibat bencana. Rekomendasi penelitian ini berupa optimalisasi teknologi komunikasi dalam mitigasi bencana perlu diperkuat dengan peningkatan literasi digital dan integrasi teknologi IoT untuk peringatan dini guna mencapai ketahanan masyarakat yang lebih baik.

Kata kunci: Mitigasi bencana, strategi komunikasi, media sosial, ekonomi hijau.

ABSTRACT

Disaster mitigation in Indonesia, especially in the Baribis fault, requires an effective and technology-based communication strategy. This study aims to analyze the role of social media Instagram and the BMKG West Java website in disseminating disaster information and examine technology-based communication strategies in supporting the green economy. The research method used is a qualitative approach with a case study of BMKG West Java, involving interviews and framing analysis. The results of the study show that the use of Instagram and the BMKG website can increase public awareness of disaster risk. However, challenges such as digital literacy, network limitations, and public trust in information are still obstacles. Technology-based communication strategies combined with a green economy can reduce the social, economic, and environmental impacts of disasters. The recommendations of this research in the form of optimizing communication technology in disaster mitigation need to be strengthened by increasing digital literacy and integrating IoT technology for early warning to achieve better community resilience.

Keywords: Disaster mitigation, communication strategy, social media, green economy.

Article Info:

Received: June, 3, 2025, Revised: Dec, 26, 2025, Accepted: Dec, 31, 2025, Available Online: Dec, 31, 2025

Introduction

Perubahan iklim global dan urbanisasi yang pesat telah berkontribusi pada peningkatan frekuensi dan intensitas bencana alam di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Gempa bumi, tsunami, banjir, dan cuaca ekstrem menjadi ancaman serius bagi

kehidupan manusia dan lingkungan. Indonesia, yang terletak di kawasan Cincin Api Pasifik menjadi salah satu negara paling rentan terhadap bencana alam (BMKG, 2020) Salah satu bencana yang perlu diwaspadai adalah sesar baribis, berdasar penelitian sesar baribis adalah sesar aktif dan menjadi sumber gempa tektonik di Jawa Barat.

Pemasangan seismometer di lokasi strategis mendeteksi 46 gempa mikro dalam 60 hari dengan magnitudo 0,1–3,2 Mw dan kedalaman 1–85 km, menunjukkan aktivitas signifikan di zona sesar ini (Febryani, et al: 2020). Sesar ini bergerak dengan kecepatan sekitar 5 mm per tahun. Aktivitas sesar ini telah menyebabkan beberapa gempa bumi besar di masa lalu, termasuk gempa bumi di Bogor pada tahun 1834 dengan kekuatan 7,0 M_w dan gempa bumi di Karawang pada tahun 1862 dengan kekuatan 6,5 (Anggraini, 2022). Terlebih sesar ini disebut berpotensi memicu gempa megathrust (Setyaningrum, 2022). Studi terbaru menunjukkan bahwa Patahan Baribis aktif, dengan seismisitas yang lebih tinggi di bagian timurnya dibandingkan dengan barat, menunjukkan segmen barat terkunci yang dapat menyebabkan gempa signifikan (Widiyantoro et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, mitigasi bencana menjadi prioritas nasional untuk meminimalkan kerugian jiwa, harta benda, serta kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh bencana alam khususnya bencana sesar baribis. Mitigasi bencana di Indonesia melibatkan berbagai lembaga, salah satunya adalah Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), yang berperan penting dalam memberikan informasi terkait cuaca, gempa bumi, dan tsunami. Informasi ini sangat penting bagi masyarakat untuk mempersiapkan diri menghadapi bencana. Namun, meskipun BMKG telah melakukan banyak upaya dalam mengedukasi masyarakat, penggunaan teknologi komunikasi dalam mendukung mitigasi bencana masih perlu dioptimalkan, hal ini sesuai dengan salah satu kajian terdahulu yang menyatakan bahwa penggunaan media

sosial, aplikasi peringatan dini, dan sistem informasi cuaca belum sepenuhnya digunakan secara efektif untuk menyebarkan informasi yang tepat dan efisien (Siswanto, 2018). Terlebih peneliti belum menemukan adanya penyebaran informasi yang masif terkait info bencana sesar baribis serta model strategi komunikasi mitigasi bencana oleh BMKG Jawa Barat.

Berpijak pada pengkajian sebelumnya tentang Teknologi Komunikasi dalam Mitigasi Bencana, penelitian terkait penggunaan teknologi dalam mitigasi bencana sebagian besar berfokus pada sistem peringatan dini dan penyebaran informasi melalui media sosial “BNPD memanfaatkan twitter sebagai media penyebaran informasi khususnya seputar bencana alam dari prabencana seperti mengedukasi masyarakat apa saja hal yang harus dilakukan”(Fahriyani, et al., 2020). Namun, gap yang ditemukan dalam penelitian ini adalah kurangnya perhatian terhadap integrasi model strategi komunikasi berbasis teknologi komunikasi dengan *green economy*, yang berguna dalam mengurangi dampak lingkungan pasca-bencana sekaligus mempromosikan praktik berkelanjutan. Atas hal tersebut, pengkajian ini berupaya untuk menghubungkan model strategi komunikasi berbasis teknologi dengan *green economy* dalam konteks mitigasi bencana. Pengkajian ini adalah salah satu yang pertama mengeksplorasi secara mendalam bagaimana teknologi komunikasi, seperti media sosial tidak hanya dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana tetapi juga mendukung ekonomi hijau. Studi ini menawarkan pendekatan holistik yang menggabungkan keduanya untuk

mempromosikan keberlanjutan setelah terjadinya bencana.

Kemudian, pengkajian lain tentang pengoptimalan teknologi dan komunikasi dalam penanganan pasca gempa untuk mengurangi dampak lingkungan juga telah dilakukan, namun sedikit yang mengeksplorasi bagaimana mitigasi bencana berperan dalam ekonomi hijau. Pengkajian lain berfokus pada penambahan bidang TIK dengan temuannya bahwa model pengelolaan TIK yang menambahkan bidang TIK pada struktur BPBD terbukti memiliki kehandalan pada masa aman, masa bencana dan masa pascabencana (Sosiawan, 2015). Namun, kajian di atas, tidak secara mendalam mengeksplorasi bagaimana teknologi komunikasi dapat diintegrasikan dengan ekonomi hijau dalam konteks mitigasi bencana, yang menjadi gap penting dalam penelitian ini. Studi Kasus BMKG dan pemanfaatan media sosial Instagram dengan berfokus pada BMKG Jawa Barat dan bagaimana lembaga ini menggunakan Instagram untuk menyebarkan informasi terkait sesar baribis, penelitian ini memberikan contoh konkret tentang bagaimana media sosial dan website resmi BMKG Jawa Barat dapat digunakan secara efektif dalam mitigasi bencana. Ini juga mengevaluasi bagaimana teknologi ini dapat mendorong kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sumber daya yang efisien, yang merupakan inti dari ekonomi hijau. Tidak banyak penelitian yang mengeksplorasi media sosial dalam konteks sirkular ekonomi hijau, sehingga penelitian ini menutup gap tersebut.

Research Methods

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus (Yin, 2018), pada BMKG Jawa Barat. Pendekatan ini

memungkinkan peneliti secara mendalam menelaah dan mengeksplorasi fenomena sesar baribis Cirebon. Studi kasus digunakan dalam upaya menggali informasi di BMKG Jawa Barat tentang penggunaan teknologi komunikasi terkhusus media sosial Instagram dan website BMKB Jawa Barat dan strategi komunikasi yang digunakan dalam mengedukasi masyarakat Cirebon terkait mitigasi bencana sebagai bagian dari sirkular ekonomi hijau. Data digali dengan observasi dan wawancara mendalam (Musara, 2024). Selain itu, studi ini juga menggunakan analisis framing untuk memahami bagaimana informasi terkait gempa megathrust dikomunikasikan kepada masyarakat yang bisa saja terjadi pada periode tertentu. Analisis framing media dipahami sebagai agen yang membentuk realitas dengan menyertakan perspektif, bias, dan keberpihakan terhadap suatu peristiwa atau berita (Perwira et al., 2020). Selain itu, dalam perspektif komunikasi, analisis framing digunakan untuk mengungkap mekanisme dan ideologi media dalam membangun konstruksi atas suatu fakta (Fiorentina et al., 2018).

Tabel 1. Komponen Kunci Metode Penelitian

Aspek	Operasionalisasi
Jenis Pendekatan	Penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk memahami fenomena sesar Baribis Cirebon secara mendalam.
Tahapan Penelitian	1. Identifikasi fenomena sesar Baribis Cirebon.2. Pengumpulan data di BMKG Jawa Barat.3. Analisis data menggunakan pendekatan framing.4. Interpretasi hasil dalam konteks mitigasi bencana dan sirkular ekonomi hijau.

Teknik Sampling	Purposive sampling: Subjek penelitian melibatkan BMKG Jawa Barat serta pemangku kepentingan yang relevan di wilayah Cirebon.
Cara Pengukuran	Pengumpulan data melalui wawancara mendalam, observasi, dan analisis dokumen (media sosial Instagram, website BMKG Jawa Barat).
Pengolahan Data	Data dikategorikan berdasarkan tema utama: penggunaan teknologi komunikasi, strategi edukasi masyarakat, dan analisis framing terkait mitigasi bencana.
Analisis Data	Teknik analisis framing digunakan untuk memahami bagaimana pesan terkait gempa megathrust dan mitigasi bencana disampaikan melalui media.

Tabel ini merangkum berbagai komponen kunci dan aspek operasionalisasi dari metode penelitian, merinci dengan singkat dan padat tentang jenis pendekatan, tahapan-tahapannya, teknik sampling, cara pengukuran, olah dan analisis data dalam penelitian terkait efektivitas dan tantangan penggunaan teknologi komunikasi dalam mitigasi bencana sesar baribis.

1. Teori Difusi Inovasi

Teori Difusi Inovasi menjelaskan bagaimana teknologi komunikasi, seperti media sosial dan aplikasi BMKG, dapat disebarluaskan dan diadopsi oleh masyarakat. Efektivitas berbagai saluran misalnya, media sosial, situs web dalam menjangkau audiens target memainkan peran penting dalam proses difusi. Sementara, atribut seperti keunggulan relatif, kompatibilitas, kompleksitas, uji coba, dan pengamatan

secara signifikan mempengaruhi seberapa cepat suatu inovasi diadopsi (Guo & Huang, 2024).

Teori Difusi Inovasi memberikan wawasan berharga tentang penyebaran informasi, penting untuk mempertimbangkan tantangan yang ditimbulkan oleh tingkat melek huruf masyarakat, yang dapat menghambat komunikasi yang efektif dan pemahaman informasi penting selama bencana. Dalam konteks mitigasi bencana, penerimaan masyarakat terhadap informasi dari BMKG melalui Instagram, website, dan aplikasi sangat bergantung pada karakteristik inovasi, saluran komunikasi, waktu adopsi, serta pengaruh sosial.

Pengaruh teman sebaya dan peran pemimpin opini di masyarakat dapat mempercepat atau menghambat proses adopsi informasi, karena individu sering mencari isyarat ke jejaring sosial mereka. Disebabkan oleh faktor literasi masyarakat yang menjadi tantangan dalam penyebaran informasi juga dapat dikaji menggunakan teori ini.

2. Teori Komunikasi Risiko

Teori komunikasi risiko sangat relevan dalam konteks penyampaian informasi bencana oleh BMKG dan instansi terkait. Komunikasi risiko menekankan pentingnya penyampaian informasi yang jelas, akurat, dan berbasis bukti untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana. BMKG, melalui aplikasi mobile dan situs webnya, berperan dalam menyampaikan informasi lingkungan dan mitigasi bencana kepada masyarakat Indonesia. Meskipun platform ini efektif dalam menyampaikan informasi, ada kebutuhan untuk meningkatkan cakupan dan kecepatan notifikasi serta menyertakan lebih banyak detail

tentang regulasi dan perencanaan di daerah rawan bencana (Meidina & Murfi, 2024).

Aspek persepsi risiko dalam teori komunikasi risiko menyoroti pentingnya komunikasi yang dapat diandalkan untuk mempengaruhi kesiapsiagaan masyarakat. Studi menunjukkan bahwa kepercayaan dalam komunikasi risiko pemerintah sering kali diabaikan, meskipun sangat penting untuk keberhasilan komunikasi risiko (Liu & Mehta, 2021). Komunikasi risiko yang efektif harus mampu menyampaikan informasi dengan cara yang memungkinkan masyarakat untuk memahami dan bertindak sesuai dengan informasi tersebut, terutama dalam konteks sistem peringatan dini (Fakhrudin et al., 2020).

Teori komunikasi risiko memberikan kerangka kerja yang penting untuk memahami bagaimana informasi bencana dapat disampaikan secara efektif kepada masyarakat. Dengan menekankan komunikasi yang jelas dan berbasis bukti, serta memanfaatkan teknologi modern, instansi seperti BMKG dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana. Namun, tantangan tetap ada dalam hal kepercayaan, kecepatan, dan pemahaman informasi, yang semuanya memerlukan perhatian lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas komunikasi risiko.

3. Teori Ekologi Media

Teori Ekologi Media, yang dikembangkan oleh Marshall McLuhan dan diperluas oleh Neil Postman, meneliti bagaimana teknologi komunikasi membentuk persepsi, pemahaman, dan interaksi masyarakat manusia. Teori ini berpendapat bahwa

media bertindak sebagai perpanjangan dari indera manusia, memengaruhi bagaimana informasi diproses dan dipahami, sehingga mendorong perubahan sosial (Gencarelli, 2000; McLuhan, 1964; Robinson, 2021). Dampak Teknologi pada masyarakat: Ekologi media menyoroti dampak mendalam dari teknologi komunikasi pada struktur masyarakat dan perilaku manusia. Konsep McLuhan tentang "media adalah pesan" menggarisbawahi bagaimana karakteristik media memengaruhi cara informasi dirasakan dan dipahami, bukan konten itu sendiri (Levinson, 2000; McLuhan, 1964; Robinson, 2021).

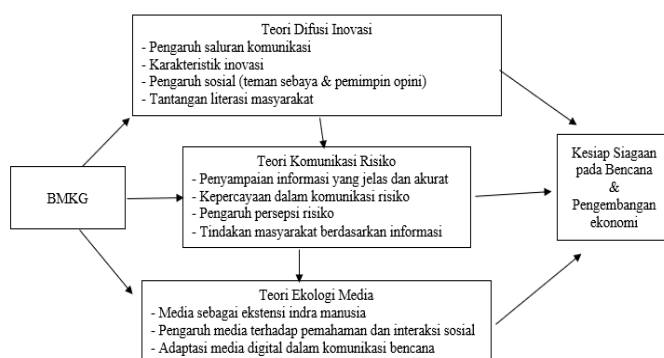
Media sebagai Perpanjangan Indera Manusia: Menurut ekologi media, setiap teknologi komunikasi memperluas indera manusia dengan cara yang unik, mengkondisikan pengguna untuk berpikir dan berkomunikasi dalam pola tertentu. Kerangka kerja ini membantu menjelaskan bagaimana media yang berbeda, dari tradisi lisan hingga platform digital, membentuk norma dan interaksi masyarakat (Robinson, 2021; Wilson, R., & Shifflett, 2021).

Adaptasi Media untuk Komunikasi Bencana: Integrasi platform media digital seperti Instagram, situs web, dan aplikasi seperti BMKG dalam komunikasi bencana mencontohkan kemampuan beradaptasi ekologi media untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Platform ini memfasilitasi penyebaran informasi yang cepat, sangat penting untuk tanggap dan mitigasi bencana yang efektif (Gamaleri, 2019; Robinson, 2021). Peran Media Sosial dan IoT: Interaksi antara media sosial, Internet of Things (IoT), dan metode komunikasi tradisional seperti SMS dalam mitigasi bencana mencerminkan ekologi media yang dinamis. Interaksi ini

meningkatkan efisiensi dan jangkauan strategi komunikasi, menunjukkan sifat lingkungan media yang berkembang sebagai respons terhadap kemajuan teknologi (Gamaleri, 2019; Wilson, R., & Shifflett, 2021).

Pertimbangan Etika: Ekologi media juga melibatkan pertimbangan etika, karena pengaruh media yang meluas pada lingkungan manusia memerlukan evaluasi kritis terhadap dampaknya terhadap nilai dan perilaku masyarakat. Ini termasuk memahami keseimbangan antara kemajuan teknologi dan penggunaan media yang etis (Strate, 2020; Wilson, R., & Shifflett, 2021). Evolusi Media yang Berkelanjutan: Bidang ekologi media terus berkembang dengan kemajuan teknologi, mendorong penelitian berkelanjutan tentang bagaimana bentuk media baru, seperti media digital dan sosial, mewakili revolusi potensial dalam komunikasi. Evolusi ini menantang para sarjana untuk menilai kembali implikasi media terhadap interaksi manusia dan perkembangan masyarakat (Islas, O., & Bernal, 2016; Robinson, 2021).

Dari uraian di atas, dapat dibuatkan bagan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Keterangan: Pada gambar di atas Teori Difusi Inovasi Menekankan cara penyebaran dan adopsi teknologi, dengan mempertimbangkan berbagai

faktor termasuk atribut inovasi dan pengaruh sosial. kemudian, Teori Komunikasi Risiko Menggarisbawahi pentingnya komunikasi yang efektif dalam menghadapi bencana, berfokus pada penyampaian informasi yang dapat membangun kepercayaan dan pemahaman dalam masyarakat. Selanjutnya, Teori Ekologi Media Menjelaskan pengaruh komunikasi teknologi terhadap interaksi sosial dan pemahaman, serta bagaimana media baru dapat beradaptasi untuk kebutuhan komunikasi bencana serta pengembangan ekonomi. Bagan di atas, menggambarkan interaksi antara teori-teori tersebut dalam konteks penyebaran informasi efektif dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana serta peluang secara ekonomi.

Results and Discussion

Mitigasi bencana di Indonesia, khususnya dalam konteks gempa bumi akibat aktivitas sesar Baribis, memerlukan strategi komunikasi yang efektif dan berbasis teknologi. BMKG sebagai institusi utama dalam penyampaian informasi bencana telah memanfaatkan berbagai platform komunikasi, seperti website, aplikasi "Info BMKG," serta media sosial seperti Instagram, Facebook. Upaya ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana dan memberikan panduan mitigasi yang dapat diakses dengan mudah. Namun, tantangan seperti rendahnya literasi masyarakat, hambatan jaringan, serta perbedaan dalam adopsi teknologi komunikasi masih menjadi kendala dalam penyebaran informasi yang efektif.

Untuk memahami bagaimana teknologi komunikasi dapat dioptimalkan dalam mitigasi bencana dan mendukung ekonomi hijau,

penelitian ini mengacu pada tiga kerangka teori utama. Pertama, Teori Difusi Inovasi (Everett Rogers) yang menjelaskan bagaimana masyarakat mengadopsi inovasi teknologi, termasuk penggunaan media sosial dan aplikasi BMKG dalam memperoleh informasi bencana. Dalam konteks ini, faktor seperti karakteristik inovasi, saluran komunikasi, waktu adopsi, dan pengaruh sosial berperan dalam menentukan efektivitas penyebaran informasi.

Kedua, Teori Komunikasi Risiko yang menyoroti pentingnya komunikasi yang akurat, berbasis bukti, dan mudah dipahami dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana. BMKG menggunakan berbagai saluran komunikasi untuk memastikan bahwa informasi yang disampaikan dapat diakses dan dipahami oleh berbagai kelompok masyarakat. Pemanfaatan IoT dan sistem SMS sebagai peringatan dini juga dianalisis dalam perspektif ini untuk menilai efektivitas dan tantangan yang dihadapi.

Ketiga, Teori Ekologi Media (Neil Postman & Marshall McLuhan) yang membahas bagaimana teknologi komunikasi membentuk ekosistem informasi yang memengaruhi cara masyarakat memahami dan merespons mitigasi bencana. Pergeseran dari media tradisional ke media digital dalam penyebaran informasi bencana menunjukkan bagaimana ekosistem media berubah seiring perkembangan teknologi.

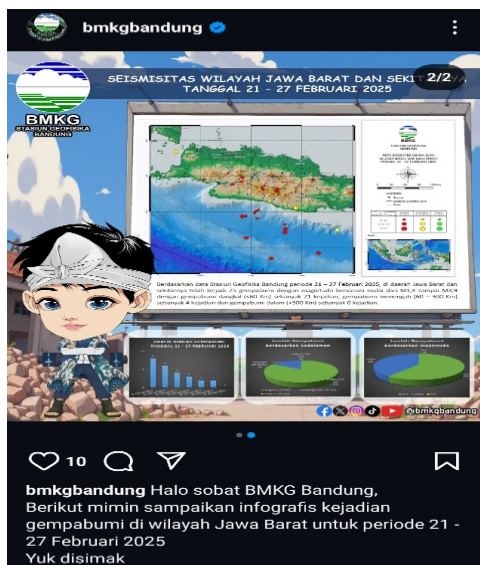
Ketiga teori ini saling berkaitan dalam menjelaskan bagaimana strategi komunikasi berbasis teknologi dapat meminimalkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan akibat

bencana, sekaligus mendukung implementasi ekonomi hijau yang lebih berkelanjutan.

Optimalisasi Teknologi Komunikasi dalam Mitigasi Bencana di Indonesia melalui Instagram dan Website BMKG Jawa Barat dalam Informasi Bencana Sesar Baribis

Berdasarkan hasil wawancara, BMKG memainkan peran penting dalam mitigasi bencana dengan menyampaikan data dan informasi terkait bencana melalui berbagai platform, termasuk media sosial, website dan aplikasi seperti Instagram dan website BMKG. Beberapa langkah optimalisasi teknologi komunikasi yang dilakukan BMKG Jawa Barat dalam konteks bencana sesar Baribis di antaranya:

Pertama, Penyajian Informasi di Website dan Aplikasi BMKG, Website BMKG dan aplikasi “Info BMKG” menjadi sumber informasi utama mengenai kondisi terkini terkait bencana, termasuk potensi gempa di sekitar sesar Baribis. Informasi ini disajikan berdasarkan data yang dikumpulkan dari sensor di berbagai daerah dan diperbarui secara berkala. “Aplikasi “Info BMKG” bertujuan untuk menyediakan data cuaca dan seismik yang komprehensif, meskipun umpan balik pengguna menunjukkan area untuk peningkatan efisiensi dan kepuasan pengguna” (Siswanto et al., 2024). Terdapat gambar diambil dari akun Instagram BMKG yang menjelaskan rekap kejadian gempa di Jawa Barat periode 21-27 Februari. Penjelasan dipaparkan melalui voice.



Gambar 2. Info Gempa Bumi di Jawa Barat

Gambar di atas di realis pada tanggal 28 Februari 2025 dengan narasi “Mimin sampaikan infografis kejadian gempa bumi di wilayah Jawa Barat untuk periode 2021-27 februari 2025”

BMKG memanfaatkan platform media sosial seperti Instagram untuk terlibat dengan publik, memfasilitasi berbagi informasi yang cepat dan mendorong keterlibatan masyarakat dalam kesadaran bencana. Platform media sosial, seperti Instagram, melengkapi aplikasi dengan menyediakan pembaruan real-time dan melibatkan komunitas dalam diskusi terkait bencana.

Kedua, Pemanfaatan Media Sosial. BMKG menggunakan Instagram sebagai salah satu media utama dalam menyebarkan informasi bencana karena momen dan daya jangkauannya, terutama untuk generasi muda. Instagram digunakan untuk mengunggah infografis, video pendek edukasi, dan peringatan dini terkait bencana. Instagram adalah salah satu platform media sosial paling populer di Indonesia, dengan 84,8%

pengguna terlibat dengannya, menjadikannya media yang efektif untuk menjangkau audiens yang lebih muda (Kusumaningsih & Prastyanti, 2024). BMKG memanfaatkan Instagram untuk mendidik kaum muda tentang kesiapsiagaan bencana, menggunakan format menarik yang beresonansi dengan demografi ini.

Instagram berfungsi sebagai alat yang ampuh untuk komunikasi bencana, tantangan seperti literasi media dan kepercayaan publik terhadap platform digital tetap menjadi hambatan signifikan untuk penyebaran informasi yang efektif (Hidayata et al., 2024). Penekanan Instagram pada visual membuatnya cocok untuk menyampaikan informasi kompleks dengan cepat melalui infografis dan video. Platform ini memungkinkan interaksi langsung, memungkinkan BMKG untuk menjawab pertanyaan dan kekhawatiran publik, sehingga memperkuat ikatan komunitas (Gelgel et al., 2024).

Ketiga, Kolaborasi dengan Badan Penanggulangan Bencana. BMKG bekerja sama dengan Badan Penanggulangan Bencana untuk menyebarkan informasi melalui aplikasi “Inarisk,” yang memungkinkan masyarakat mengakses informasi terkait potensi risiko bencana dan langkah mitigasi yang dapat diambil. Aplikasi “Info BMKG” secara khusus bertujuan untuk memfasilitasi komunikasi risiko bencana, memungkinkan pengguna untuk menerima pembaruan tepat waktu dan konten pendidikan mengenai kesiapan bencana (Mulyasari & Mariw., 2022). BMKG menggunakan aplikasi seluler dan situs web untuk memberikan informasi yang dapat diakses tentang bahaya lingkungan, termasuk peta

kerentanan dan peringatan bencana (Meidina & Murfi, 2024). Peningkatan kecepatan notifikasi dan cakupan konten direkomendasikan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan pengiriman informasi.

Berikut informasi secara *realtime* yang dipaparkan melalui aplikasi “Info BMKG” menjelaskan tentang gempa bumi di suatu wilayah. Info tersebut dapat diakses oleh masyarakat dengan mengunduh di Smartphone masing-masing.



Gambar 3. Informasi Gempa Bumi Dari Aplikasi “Info BMKG”

Aplikasi “Info BMKG” menyediakan fitur-fitur untuk dapat diakses kemudian dijadikan acuan dalam siap siaga dalam bencana. Disebabkan terdapat acuan berapa jarak posisi pengguna dan tempat kejadian gempa bumi. Info gempa bumi secara langsung disampaikan melalui notifikasi pada Smartphone pengguna.

Keempat, Tantangan dalam Penyebaran Informasi. Beberapa kendala dalam optimalisasi teknologi komunikasi ini termasuk rendahnya literasi masyarakat tentang mitigasi bencana dan budaya lokal yang kurang responsif terhadap peringatan dini. Selain itu, gangguan jaringan dan cuaca dapat menghambat transmisi data dari sensor gempa. Literasi publik yang rendah mengenai kesiapsiagaan bencana membatasi keterlibatan masyarakat dalam upaya mitigasi (Permatasari & Sinduwiatmo, 2024).

Gangguan jaringan selama bencana dapat sangat berdampak pada efektivitas teknologi komunikasi, membuat penyebaran informasi tepat waktu menjadi sulit. Faktor budaya dapat menyebabkan kurangnya respons terhadap peringatan dini, seperti yang terlihat di Jawa Timur, di mana penduduk lokal sering mengabaikan saluran komunikasi digital (Ida et al., 2022). Kondisi cuaca dapat semakin mempersulit transmisi data dari sensor gempa bumi, yang menyebabkan penundaan peringatan dan respon. Komunikasi bencana yang sukses membutuhkan perpaduan teknologi modern dan metode tradisional, menekankan kearifan lokal dan keterlibatan masyarakat.

Strategi komunikasi yang efektif, seperti menggunakan berbagai saluran media dan melibatkan para pemimpin lokal, dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi publik. (Helmi & Wahyuni, 2021). keterlibatan publik melalui pendidikan dan inisiatif berbasis masyarakat dapat secara signifikan meningkatkan respons dan ketahanan bencana, menyoroti potensi perubahan positif dalam praktik komunikasi (Lamonge et al., 2024).

Kelima, Pemanfaatan IoT (Internet of Things). BMKG sedang mengembangkan penggunaan IoT untuk mempercepat penyebaran informasi gempa dalam hitungan detik melalui SMS. Teknologi ini masih dalam tahap pengujian untuk penggunaan internal dan memiliki potensi besar untuk dioptimalkan dalam skala yang lebih luas. Perangkat IoT dapat terus memantau aktivitas seismik menggunakan akselerometer dan jaringan GSM, memungkinkan deteksi dan peringatan segera (Mofi et al., 2024). Sistem yang diusulkan menggunakan teknologi yang dapat diakses, seperti Arduino dan aplikasi seluler, membuatnya ekonomis dan mudah digunakan daerah rawan gempa (Bahari et al., 2025).

Model Strategi Komunikasi Berbasis Teknologi dalam Mewujudkan Ekonomi Hijau dengan Meminimalkan Dampak Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Akibat Bencana

Strategi berbasis komunikasi teknologi dalam konteks ekonomi hijau yang diusulkan berdasarkan wawancara mencakup beberapa aspek:

Pertama, Edukasi dan Rekomendasi Kebijakan. BMKG merekomendasikan agar daerah yang berada di sekitar sesar Baribis sebaiknya steril dari pemukiman guna mengurangi dampak sosial dan ekonomi akibat bencana gempa. Hal ini memerlukan strategi komunikasi yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan didukung oleh pemerintah daerah. Rekomendasi BMKG untuk memelihara area steril di sekitar patahan Baribis menekankan perlunya strategi komunikasi yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan kesiapsiagaan

terhadap bencana gempa. Ini melibatkan edukasi penduduk lokal dan keterlibatan pemerintah, organisasi masyarakat yang terkait tentang risiko dan strategi mitigasi, agar secara signifikan dapat mengurangi dampak sosial dan ekonomi.

Inisiatif seperti Program Pelatihan Keselamatan Gempa Bumi PKM bertujuan untuk mendidik masyarakat tentang kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan gempa bumi, sehingga mengurangi potensi kerugian (Sutjipto et al., 2023). Menyesuaikan pesan agar sesuai dengan karakteristik dan kerentanan lokal meningkatkan pemahaman dan keterlibatan (Solihin et al., 2024). Perlu pula untuk memanfaatkan media sosial dan diskusi komunitas menumbuhkan pemahaman yang lebih baik tentang risiko dan ketahanan. Melibatkan komunitas dalam komunikasi risiko memungkinkan mereka mengambil kepemilikan atas keselamatan mereka dan memengaruhi kebijakan lokal (Yasui., 2017).

Kedua, Kolaborasi Berbagai Pihak. Implementasi ekonomi hijau dalam mitigasi bencana membutuhkan kolaborasi antara BMKG, BPBD, pemerintah daerah, akademisi, LSM dan tokoh masyarakat setempat. Sinergi ini bertujuan untuk memperluas akses masyarakat terhadap informasi mitigasi dan solusi berbasis teknologi ramah lingkungan.

Mitigasi bencana yang efektif membutuhkan integrasi beragam perspektif dan sumber daya dari badan pemerintah, akademisi, dan sektor swasta. Meningkatkan kesadaran dan memperluas pengetahuan tentang praktik berkelanjutan sangat penting untuk ketahanan komunitas. Mengintegrasikan strategi ekonomi

sirkular ke dalam manajemen bencana dapat meningkatkan efisiensi dan ketahanan sumber daya (Çetin & Kirchherr, 2025). Menerapkan energi terbarukan dan solusi berbasis alam dapat secara signifikan mengurangi dampak bencana dan mendorong pemulihan (Alhidi, 2024).

Selain itu, mengembangkan model ekonomi hijau hasil rekomendasi BMKG yang disesuaikan dengan konteks lokal sebagai upaya untuk meningkatkan stabilitas sosial-ekonomi sambil mengatasi tantangan lingkungan.

Ketiga, Peningkatan Akses Informasi melalui Teknologi Digital. Teknologi komunikasi dapat digunakan untuk mendukung ekonomi hijau dengan beberapa langkah di yakni: a) Membacakan sistem peringatan dini yang lebih akurat berbasis IoT dan AI. Perangkat IoT dapat menyediakan data real-time untuk pemantauan lingkungan, meningkatkan keakuratan sistem peringatan dini untuk bencana alam (Eshbayev et al., 2024). b) Meningkatkan pemanfaatan aplikasi “Inarisk”, aplikasi “InfoBMKG” Media Sosial seperti: Instagram, Facebook, Twitter X dan website BMKG untuk memberikan rekomendasi wilayah aman untuk pembangunan. Aplikasi seperti “Inarisk” dan “InfoBMKG” dapat menyebarkan rekomendasi keselamatan dan pembaruan lingkungan melalui platform populer seperti Instagram dan Twitter (Nasution, 2024). c) Mempromosikan konsep pembangunan berkelanjutan di media sosial. Media sosial dapat menjadi alat yang ampuh untuk mempromosikan konsep pembangunan berkelanjutan, menjangkau khalayak luas dan

meningkatkan kesadaran tentang masalah ekologi Platform digital memfasilitasi kolaborasi di antara para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, LSM, dan sektor swasta, untuk mengatasi tantangan lingkungan secara kolektif (Wang et al., 2023).

Keempat, Mitigasi Dampak Sosial dan Ekonomi. Strategi komunikasi juga mencakup edukasi kepada masyarakat tentang cara bertahan dan beradaptasi setelah bencana, termasuk pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan. Hal ini dapat mengurangi dampak ekonomi akibat bencana dan membantu masyarakat membangun kembali secara lebih ramah lingkungan. Strategi komunikasi yang efektif sangat penting untuk mendidik masyarakat tentang kelangsungan hidup bencana dan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan, pada akhirnya mengurangi dampak ekonomi dan mempromosikan pembangunan kembali yang ramah lingkungan. Strategi ini mencakup berbagai saluran media dan inisiatif keterlibatan masyarakat yang menumbuhkan kesadaran dan ketahanan. Memanfaatkan media tradisional dan media sosial untuk menyebarkan informasi tentang risiko bencana dan kesiapsiagaan sebagai upaya meningkatkan kesadaran masyarakat (Hira, 2025).

Kelima, Penggunaan SMS Berbasis IoT untuk Peringatan Dini. BMKG mengembangkan sistem IoT yang dapat mengirim peringatan dini melalui sinyal SMS, meskipun digunakan masih dalam taraf internal. Hal ini, apabila berkembang dapat menjadi solusi bagi masyarakat di daerah terpencil dengan akses internet terbatas. Integrasi IoT dengan

teknologi SMS memungkinkan peringatan real-time tanpa perlu konektivitas internet, sehingga cocok untuk daerah terpencil. Dengan demikian, dapat meningkatkan kinerja lingkungan melalui aplikasi inovatif, termasuk IoT dan AI untuk sistem peringatan dini, media sosial untuk menyebarluaskan rekomendasi area aman, dan mempromosikan konsep pembangunan berkelanjutan, sehingga mendukung ekonomi hijau.

Sistem peringatan dini berbasis IoT, seperti untuk gempa bumi, memanfaatkan jaringan sensor nirkabel untuk mendeteksi aktivitas seismik dan mengirim peringatan melalui SMS, memberikan waktu penting untuk tindakan keselamatan. Secara keseluruhan, optimalisasi teknologi komunikasi melalui media sosial dan website BMKG, serta strategi komunikasi berbasis teknologi, dapat meningkatkan efektivitas mitigasi bencana dan mendukung transisi menuju ekonomi hijau yang lebih berkelanjutan.

Conclusion

Penelitian ini menyoroti pentingnya optimalisasi teknologi komunikasi dalam mitigasi bencana di Indonesia, khususnya dalam penyebaran informasi bencana sesar Baribis melalui media sosial Instagram dan website BMKG Jawa Barat. Dalam upaya meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat, BMKG telah mengadopsi berbagai teknologi komunikasi, termasuk media sosial, aplikasi, dan website. Namun, tantangan dalam literasi digital, keterbatasan jaringan, serta kepercayaan masyarakat terhadap informasi masih menjadi kendala utama.

Dengan menggunakan Teori Difusi Inovasi, penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas adopsi

teknologi mitigasi bencana sangat bergantung pada faktor seperti keunggulan relatif, kompatibilitas, dan pengaruh sosial. Teori Komunikasi Risiko menekankan pentingnya komunikasi yang berbasis bukti untuk membangun kepercayaan masyarakat dan meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana. Sementara itu, Teori Ekologi Media mengungkapkan bagaimana interaksi antara media sosial, IoT, dan sistem SMS dapat membentuk pola komunikasi baru yang lebih responsif dalam mitigasi bencana.

Hasil penelitian ini juga menemukan bahwa strategi komunikasi berbasis teknologi dapat mendukung ekonomi hijau dengan meminimalkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan akibat bencana. Integrasi teknologi komunikasi dalam mitigasi bencana tidak hanya meningkatkan efektivitas penyebaran informasi, tetapi juga dapat mendorong pembangunan berkelanjutan melalui edukasi dan kolaborasi multi-pihak.

References

- Alhidi, A. M. O. (2024). Towards Effective Sustainable Disaster Management Approach: How Sustainable Solutions Mitigate Hurricanes and Tropical Cyclones Negative impact Case Studies from : the USA , China , Oman and the UAE. *Journal Boliviano de Ciencia*, 20(56), 52–80.
- Anggraini, F. S. (2022). *Mengenal Sesar Baribis : Definisi, Wilayah yang Dilewati, dan Ancaman Gempa yang Mengintai*. <https://www.ayojakarta.com/news/pr-765978525/mengenal-sesar-baribis-definisi-wilayah-yang-dilewati-dan-ancaman-gempa-yang-mengintai>

- Bahari, N., Irfan, N., Nor, M., Nasrudin, M. W., & Yob, R. C. (2025). IoT Based Earthquake Detection System. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 1(1), 160–170.
- BMKG. (2020). *Laporan Tahunan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*.
- Çetin, S., & Kirchherr, J. (2025). The Build Back Circular Framework : Circular Economy Strategies for Post-Disaster Reconstruction and Recovery. *Circular Economy and Sustainability*.
- Eshbayev, O., Xursandov, K., & Pulatovna, K. U. (2024). Advancing Green Technology Systems through Digital Economy Innovations : A Study on Sustainable. *E3S Web of Conferences*, 02009.
- Fahriyani, Silvi. Harmaningsih, Dian. Yunarti, S. (2020). PENGGUNAAN MEDIA SOSIAL TWITTER UNTUK MITIGASI BENCANA DI INDONESIA. *Jurnal IKRA-ITH Humaniora: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, Vol 4 No 2.
- Fakhruddin, B., Clark, H., Robinson, L., & Hieber-Girardet, L. (2020). Should I stay or should I go now? Why risk communication is the critical component in disaster risk reduction. *Progress in Disaster Science*, 8, 100139. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100139>
- Fiorentina, R., Mayasari, M., & Hariyanto, F. (2018). Analisis Framing Pemberitaan “Reuni Akbar 212” (Analisis Framing Model Robert N Entman Media Online Kompas.com dengan Republika.co.id Edisi 26 November 2017 – 9 Desember 2017). *Jurnal Politikom Indonesiana*, 3(2), 84–93. <https://doi.org/10.35706/jpi.v3i2.1657>
- Gamaleri, G. (2019). Media ecology, Neil Postman’s legacy. *Church, Communication and Culture*, 4, 238–244. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23753234.2019.1616585>
- Gencarelli, T. (2000). The intellectual roots of media ecology in the work and thought of Neil Postman. *New Jersey Journal of Communication*, 8, 91–103.
- Guo, Q., & Huang, W. (2024). Analyzing the Diffusion of Innovations Theory. *Penelitian Ilmiah Dan Sosial*, 6(12), 95–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.26689/ssr.v6i12.8947>
- Helmi, R. F., & Wahyuni, N. (2021). Good Public Communications Are Key to the Success of Disaster Mitigation (Increasing Community Literacy of Disaster Mitigation by Government Public Agency in Padang City). *Proceedings of the 2nd Progress in Social Science, Humanities and Education Research Symposium (PSSHRS 2020)*, 563(Psshers 2020), 12–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/ASSEHR.K.210618.003>
- Hira, K. K. (2025). Effective risk communication in environmental disasters : Strategies and challenges. *International Journal of Advanced Academic Studies*, 7(1), 45–51. <https://doi.org/10.33545/27068919>

.2025.v7.i1a.1332

- Ida, R., Widiyantoro, S., Gunawan, E., Sunarti, E., Marliyani, G. I., & Saud, M. (2022). The Use of Digital Media and Modes of Communication of Affected People: A Case Study of Earthquakes in East Java, Indonesia. *Journal of Disaster Research*, 17(6), 1037–1047. <https://doi.org/10.20965/jdr.2022.p1037>
- Islas, O., & Bernal, J. (2016). Media Ecology: A Complex and Systemic Metadiscipline. *Philosophies*, 1, 190-198. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/PHILOSOPHIES1030190>
- Kusumaningsih, M. D., & Prastyanti, S. (2024). Instagram Forum @ Genrejateng _ As A Media For Youth Education. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN MULTIDISCIPLINARY EDUCATION*, 03(01), 99–107. <https://doi.org/10.58806/ijirme.2024.v3i1n13>
- Lamonge, A. S., Polii, G. B., Laka, A. A. M. L., Tangkulung, G. G., Timbuleng, J. V. D., Anggriani, T., & Simanjuntak, A. V. H. (2024). Engineering, Environment, and Technology The Needs of Public Health Mitigation as The Impact of Earthquake Disasters in North Sulawesi Region, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 9(4), 453–460. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2024.9.04.19452>
- Levinson, P. (2000). *McLuhan and Media Ecology*.
- Liu, B. F., & Mehta, A. M. (2021). From the periphery and toward a centralized model for trust in government risk and disaster communication. *Journal of Risk Research*, 24(7), 853–869. <https://doi.org/10.1080/13669877.2020.1773516>
- Mahardhika Sastra Nasution, H. S. (2024). Peran Komunikasi dalam Membangun Keberlanjutan dan Ketahanan Lingkungan. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journa*, 6(9), 3984–4000. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v6i9.2432>
- McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2711172>
- Meidina, A. P., & Murfi, A. (2024). Environmental communication and disaster mitigation by mobile application and website. *Jurnal Kajian Komunikasi*, 12(1), 60–79.
- Mofi, N., & Abdullah Hassan, Abdullah Alsaffar, S. A. A. (2024). *IoT Earthquake Detection Using Localization and GSM Networks*. 1–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/isas64331.2024.10845624>
- Muhammad Nizar Hidayata, Fahrianoor, & Siswanto. (2024). Exploring the Role of Social Media in Disaster Management: A Case Study of the 2021 South Kalimantan Flood. *CHANNEL: Jurnal Komunikasi*, 12(2), 117–128.
- Mulyasari, F., & Mariw., E. (2022). *Utilization of Info BMKG Application as a Medium for Disaster Risk Communication in Jakarta, Indonesia*. 1–11. <https://doi.org/10.4108/eai.31-3-2022.2320676>

- Musara, M. (2024). *administrative sciences Using the Case Study Method in Undergraduate Entrepreneurship Education*.
- Ni Made Ras Amanda Gelgel, Pramudita, M. A., & Silalahi, J. E. (2024). Penggunaan Media Sosial Instagram dalam Komunikasi Bencana Kesiapsiagaan Erupsi Gunung Merapi. *COMMENTATE : Journal of Communication Managemen*, 4(2), 151–165.
- Permatasari, T. O., & Sinduwiatmo, K. (2024). Improving Disaster Response in Indonesia Through Culturally Integrated Communication Strategy. *Journal of Geosciences and Environmental Studies*, 1(2), 1–13.
- Perwira, P., Lubis, G., & Khairani, L. (2020). Analisis Framing Berita Berjudul “Presiden Jakarta Selatan” di Majalah Tempo Edisi 22-28 April 2019. *Jurnal Somasi: Sosial Humaniora Komunikasi*, 1(2), 149–156.
- Robinson, S. (2021). *Media Ecology, Cinema and Media Studies*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203114261-52>
- Setyaningrum, P. (2022). *Sesar Baribis, Sesar Aktif yang Disebut Berpotensi Memicu Gempa Megathrust*. <https://bandung.kompas.com/read/2022/12/11/171312978/sesar-baribis-sesar-aktif-yang-disebut-berpotensi-memicu-gempa-megathrust?page=all>
- Siska Febryani, Mochammad Fattahillah Pradhana K, Mohammad Rivaldy, Ildrem Syafri, Andi Agus Nur, Patra Embara, S. D. N. (2020). ANALISIS KERENTANAN GEMPA PADA JALUR SESAR BARIBIS MENGGUNAKAN METODE MICROEARTHQUAKE (MEQ). *Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY*, 18(April), 1–12.
- Siswanto, A. (2018). Peran Teknologi Komunikasi dalam Mitigasi Bencana di Indonesia: Studi Kasus Aplikasi Info BMKG. *Jurnal Komunikasi Dan Teknologi*, 13(2), 11–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0146167217752114>
- Siswanto, Sugiarto, G. C. A., Salma, A., Soesilo, S. G. J., & Hartono S. (2024). *Optimizing Success: Analyzing Key Factors and Improving the Info BMKG Application*. 512–517. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/icimtech63123.2024.10780786>
- Solihin, Panuju, R., Farida, & Zulaikha. (2024). Communication strategy of bpbd of east java province in reducing disaster risk: case study of disaster prevention socialization. *COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting*, 7(4), 1593–1604. <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/costing.v7i5.11843>
- Sosiawan, E. A. (2015). Model Ideal Manajemen Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Mendukung Operasional Penanganan Bencana Alam. *IPTEK-Kom: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komunikasi*, 17(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.17933/iptekkom.17.2.2015.175-188>
- Strate, L. (n.d.). Ethics and the study of media as environments1. *Explorations in Media Ecology*,

- 19, 5-22.
https://doi.org/https://doi.org/10.1386/eme_00021_1
- Sutjipto, S., Sumeru, I., Yuwono, B. E., Lahji, K., & Putra, T. (2023). Pelatihan keselamatan terhadap gempa di kelurahan bendung kecamatan kasemen kota serang. *Indonesian Collaboration Journal of Community Services*, 3(2), 178–186.
<https://doi.org/https://doi.org/10.53067/icjcs.v3i2.122>
- Wang, Y. (2023). Greening the Future : Harnessing ICT , Innovation , Eco-Taxes , and Clean Energy for Sustainable Ecology — Insights from Dynamic Seemingly Unrelated Regression , Continuously Updated Fully Modified , and Continuously Updated Bias-Corrected Models. *Sustainability*, 15(23), 1–26.
- Widiyantoro, S., Supendi, P., Ardianto, A., Baskara, A. W., Bacon, C. A., & Damanik, R. (2022). Implications for fault locking south of Jakarta from an investigation of seismic activity along the Baribis fault , northwestern Java , Indonesia. *Scientific Reports*, 6–15.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-13896-6>
- Wilson, R., & Shifflett, M. (2021). Twitter, media ecology, information warfare: Ethical and anticipated ethical issues. 2021 *IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 1-1.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1109/istas52410.2021.9629172>
- Yasui., E. (2017). Communicating risk for vulnerable groups: a case study of the Mano community's strategies for collective knowledge to action. *The International Journal of Justice and Sustainability*, 4(22), 478–491.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13549839.2016.1229762>
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. In *Journal of Hospitality & Tourism Research* (Vol. 53, Issue 5).
<https://doi.org/10.1177/109634809702100108>