

**DAMPAK BENCANA HIDROMETEOROLOGI SIKLON SENYAR  
TERHADAP KERUSAKAN INFRASTRUKTUR JALAN DAN JEMBATAN  
DI ACEH****THE IMPACT OF THE SENYAR CYCLONE INDUCED HYDROMETEOROLOGICAL  
DISASTER ON ROAD AND BRIDGE INFRASTRUCTURE DAMAGE IN ACEH****Veri Yanti<sup>a,c</sup>, Fitri Zaitun Nurnalisa<sup>b,c</sup>**<sup>a</sup>Prodi Manajemen Bencana; Universitas Muhammadiyah Aceh; Batoh, Banda Aceh; Indonesia<sup>b</sup>Prodi Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala; Darussalam, Banda Aceh; Indonesia<sup>c</sup>Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC); Universitas Syiah Kuala; Darussalam, Banda Aceh; Indonesia

\*Email penulis korespondensi : veri.yanti@unmuha.ac.id.

**Info Artikel:**

• Artikel Masuk: 18/12/2025

Artikel diterima: 30/12/2025

**ABSTRAK**

Provinsi Aceh merupakan wilayah dengan kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi akibat kondisi geografis, topografi, dan karakteristik curah hujan yang intens. Pada November 2025, Siklon Tropis Senyar memicu hujan sangat lebat hingga ekstrem dalam waktu singkat yang menyebabkan banjir, banjir bandang, dan tanah longsor di berbagai kabupaten/kota. Kejadian ini berdampak signifikan terhadap infrastruktur transportasi darat, khususnya jalan dan jembatan, yang berperan penting dalam konektivitas wilayah dan pelayanan publik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bencana hidrometeorologi akibat Siklon Senyar terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan di Provinsi Aceh. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur, memanfaatkan data sekunder berupa laporan kebencanaan, laporan teknis kerusakan infrastruktur, serta publikasi meteorologis dan kajian ilmiah terkait. Hasil analisis menunjukkan bahwa intensitas curah hujan yang sangat tinggi yang menyebabkan peningkatan debit serta kecepatan sungai memiliki hubungan kuat dengan tingkat kerusakan infrastruktur. Kerusakan yang dominan meliputi tergerusnya badan jalan, penurunan kinerja struktur perkerasan, kejadian longsor, serta jembatan putus akibat kegagalan fondasi dan kerusakan oprit yang dipicu oleh peningkatan debit banjir. Temuan ini mengindikasikan bahwa infrastruktur jalan dan jembatan di Aceh memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kejadian hidrometeorologi ekstrem. Oleh karena itu, diperlukan penguatan ketahanan infrastruktur melalui perencanaan, desain, dan pengelolaan yang adaptif terhadap risiko bencana dan dinamika perubahan iklim.

**Kata Kunci** : Bencana Hidrometeorologi; Siklon Senyar; kerusakan infrastrukturi; Aceh**ABSTRACT**

*Aceh Province is a region with a high level of vulnerability to hydrometeorological disasters due to its geographical conditions, topography, and intense rainfall characteristics. In November 2025, Tropical Cyclone Senyar triggered very heavy to extreme rainfall over a short period, resulting in flooding, flash floods, and landslides across multiple districts and municipalities. This event had a significant impact on land transportation infrastructure, particularly roads and*

---

*bridges, which play a crucial role in regional connectivity and public service delivery. This study aims to analyze the influence of hydrometeorological disasters caused by Tropical Cyclone Senyar on damage to road and bridge infrastructure in Aceh Province. The research employs a qualitative approach using a literature study method, utilizing secondary data derived from disaster reports, technical assessments of infrastructure damage, as well as meteorological publications and relevant scientific studies. The results indicate that extremely high rainfall intensity, leading to increased river discharge and flow velocity, has a strong correlation with the level of infrastructure damage. The dominant forms of damage include erosion of road embankments, deterioration of pavement structural performance, landslides, and bridge failures caused by foundation failure and damage to bridge approaches triggered by increased flood discharge. These findings indicate that road and bridge infrastructure in Aceh exhibits a high level of vulnerability to extreme hydrometeorological events. Therefore, strengthening infrastructure resilience through adaptive planning, design, and management approaches to disaster risk and climate change dynamics is essential.*

**Keyword:** *Hydrometeorological Disaster; Cyclone Senyar; Infrastructure Damage; Aceh*

---

## 1. PENDAHULUAN

Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana hidrometeorologi, seperti banjir, banjir bandang, tanah longsor, dan cuaca ekstrem lainnya. Kerentanan tersebut dipengaruhi oleh kondisi geografis dan topografis Aceh yang didominasi oleh daerah aliran sungai, kawasan pesisir, serta wilayah perbukitan, yang dikombinasikan dengan pola curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Dalam konteks perubahan iklim global, intensitas dan frekuensi kejadian cuaca ekstrem cenderung meningkat, sehingga berpotensi memperbesar risiko kerusakan infrastruktur serta menimbulkan dampak sosial ekonomi yang signifikan [1].

Salah satu fenomena cuaca ekstrem yang memberikan dampak besar di wilayah Aceh adalah kejadian Siklon Senyar. Peristiwa ini memicu peningkatan curah hujan dengan intensitas tinggi dalam durasi yang relatif singkat, sehingga menyebabkan terjadinya banjir dan tanah longsor di berbagai kabupaten/kota. Dampak lanjutan dari bencana hidrometeorologi tersebut adalah terganggunya fungsi infrastruktur dasar, khususnya infrastruktur transportasi darat berupa jalan dan jembatan, yang memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas wilayah, distribusi logistik, serta akses masyarakat terhadap layanan dasar [2].

Secara meteorologis, Bibit Siklon 95B yang teridentifikasi di kawasan Selat Malaka bagian timur Aceh berkembang menjadi Siklon Tropis Senyar pada 26 November 2025 dan bergerak menuju wilayah daratan Aceh. Perkembangan siklon ini menyebabkan peningkatan curah hujan dengan intensitas sangat lebat hingga ekstrem yang disertai angin kencang, terutama di wilayah Aceh dan Sumatera Utara, serta hujan sedang hingga lebat di sebagian wilayah Sumatera Barat dan Riau [3]. Kondisi cuaca ekstrem tersebut memicu berbagai kejadian bencana hidrometeorologi, seperti banjir, banjir bandang, dan tanah longsor, yang berdampak langsung terhadap keberlanjutan fungsi infrastruktur transportasi.

Infrastruktur jalan dan jembatan merupakan aset publik yang sangat vital namun sekaligus rentan terhadap dampak bencana hidrometeorologi. Kerusakan pada infrastruktur ini tidak hanya menimbulkan kerugian material yang besar, tetapi juga berpotensi memperlambat proses tanggap darurat, menghambat distribusi bantuan, serta memperpanjang waktu pemulihan pascabencana. Berbagai studi menunjukkan bahwa banjir bandang dan hujan berintensitas tinggi dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada jaringan jalan dan jembatan, termasuk terputusnya akses transportasi utama dan

terisolasinya wilayah terdampak. Penelitian di Kabupaten Tanah Datar dan Agam, misalnya, mencatat bahwa banjir bandang akibat hujan lebat mengakibatkan kerusakan serius pada jalan, jembatan, dan bangunan publik lainnya [4]. Genangan air akibat banjir terbukti mempercepat penurunan kinerja perkerasan jalan dan memperpendek umur layanan infrastruktur [5]. Curah hujan ekstrem meningkatkan ancaman kerusakan struktural dan permukaan jalan melalui peningkatan tekanan hidrostatik dan erosi tanah pendukung [6]

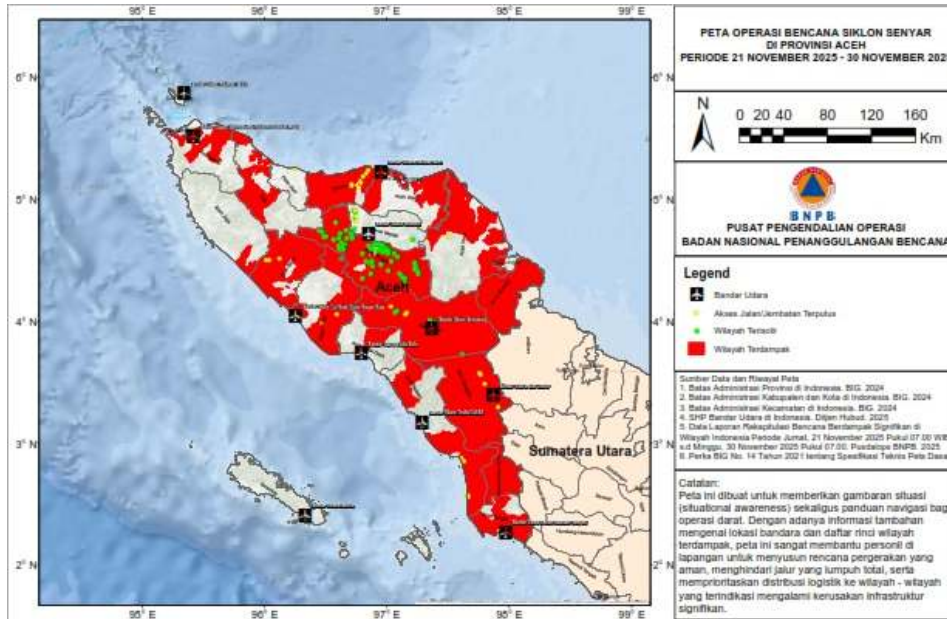
Berdasarkan laporan teknis Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Aceh (2025), bencana hidrometeorologi yang dipicu oleh Siklon Senyar telah menyebabkan kerusakan pada sejumlah ruas jalan dan jembatan, baik pada jaringan jalan provinsi maupun kabupaten/kota. Bentuk kerusakan yang terjadi meliputi tergerusnya badan jalan, amblesan perkerasan, serta kerusakan pada struktur pendukung jembatan. Kondisi ini menunjukkan adanya keterkaitan yang kuat antara karakteristik kejadian bencana hidrometeorologi dengan tingkat ketahanan infrastruktur transportasi di Aceh [7].

Meskipun demikian, kajian ilmiah yang secara khusus menganalisis pengaruh Siklon Senyar terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan di Aceh masih relatif terbatas. Literatur nasional dan internasional dalam beberapa tahun terakhir menegaskan bahwa perubahan iklim berperan dalam meningkatkan intensitas dan frekuensi kejadian hidrometeorologi ekstrem, termasuk hujan lebat, banjir, dan badai tropis, yang berdampak langsung pada ketahanan infrastruktur transportasi. Laporan Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC) menyebutkan bahwa sektor transportasi merupakan salah satu sektor paling rentan terhadap dampak perubahan iklim, terutama di wilayah berkembang dengan kapasitas adaptasi yang terbatas [8]. Sejalan dengan itu, Bank Dunia menekankan bahwa kerusakan jalan dan jembatan akibat banjir ekstrem berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kerugian ekonomi dan gangguan layanan publik, sehingga memerlukan pendekatan pembangunan infrastruktur yang berorientasi pada ketahanan bencana dan iklim [9].

Dalam konteks nasional, data dan laporan resmi menunjukkan bahwa bencana hidrometeorologi mendominasi kejadian bencana di Indonesia sepanjang periode 2020–2024 dan menjadi penyebab utama kerusakan infrastruktur dasar, termasuk jalan dan jembatan. Data BNPB mencatat bahwa banjir dan tanah longsor secara konsisten menempati proporsi tertinggi dalam kejadian bencana tahunan dan berdampak langsung pada jaringan transportasi darat di berbagai wilayah [10]. Analisis BMKG juga menunjukkan bahwa anomali curah hujan ekstrem yang dipengaruhi oleh sistem cuaca regional dan siklon tropis berkontribusi terhadap meningkatnya risiko kerusakan infrastruktur di wilayah rawan, termasuk Provinsi Aceh [11]. Oleh karena itu, penelitian mengenai dampak Siklon Senyar terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan menjadi penting untuk memberikan gambaran komprehensif sebagai dasar perumusan strategi mitigasi, adaptasi, serta peningkatan ketahanan infrastruktur transportasi di Aceh.

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi literatur (*literature study*) yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh bencana hidrometeorologi akibat Siklon Senyar terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan. Lokasi penelitian difokuskan pada Provinsi Aceh, yang merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, banjir bandang, dan longsor. Lokasi Penelitian ini selengkapnya ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Wilayah Terdampak Langsung Bencana Hidrometeorologis akibat Siklon Senyar  
Sumber : BNPB (2025)

Dari total 23 kabupaten/kota yang ada di provinsi aceh, terdapat 18 kabupaten/kota yang terdampak langsung oleh kejadian bencana tersebut. Kabupaten/kota yang terdampak langsung adalah Kabupaten Aceh Besar, Kabupaten Pidie, Kabupaten Aceh Jaya, Kabupaten Bireuen, Kabupaten Aceh Utara, Kota Lhokseumawe, Kabupaten Aceh Timur, Kota Langsa, Kabupaten Aceh Tamiang, Kabupaten Bener Meriah, Kabupaten Aceh Tengah, Kabupaten Gayo Lues, Kabupaten Aceh Tenggara, Kabupaten Aceh Barat, Kabupaten Nagan Raya, Kabupaten Aceh Selatan, Kota Subulussalam, dan Kabupaten Aceh Singkil.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh melalui pengolahan hasil studi literatur dari berbagai sumber tertulis yang relevan dan kredibel. Sumber data meliputi laporan kebencanaan yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA), laporan teknis kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Aceh, serta publikasi dan analisis meteorologis dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang berkaitan dengan kejadian Siklon Senyar. Selain itu, penelitian ini juga didukung oleh artikel jurnal ilmiah, buku referensi, dan laporan internasional yang membahas bencana hidrometeorologi, perubahan iklim, serta ketahanan infrastruktur transportasi.

Tahapan penelitian terdiri dari:

1. Penentuan Fokus dan Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian diawali dengan menetapkan fokus kajian, yaitu menganalisis pengaruh bencana hidrometeorologi akibat Siklon Senyar terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan di Provinsi Aceh. Penentuan ruang lingkup ini dilakukan untuk membatasi pembahasan agar tetap relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian.

2. Identifikasi dan Penelusuran Literatur

Pada tahap ini dilakukan penelusuran berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan bencana hidrometeorologi, siklon tropis, perubahan iklim, serta ketahanan infrastruktur transportasi. Literatur yang ditelusuri meliputi laporan resmi instansi pemerintah (BNPB,

BPBA, PUPR Aceh, dan BMKG), artikel jurnal ilmiah, buku referensi, serta laporan internasional yang diterbitkan pada periode 2020–2025.

### 3. Seleksi dan Evaluasi Sumber Data

Literatur yang telah dikumpulkan diseleksi berdasarkan kriteria keterkinian data, kredibilitas sumber, dan kesesuaian dengan fokus penelitian. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa data dan informasi yang digunakan memiliki validitas serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

### 4. Klasifikasi dan Pengelompokan Data

Data dan informasi terpilih kemudian diklasifikasikan dan dikelompokkan berdasarkan tema kajian, seperti karakteristik bencana hidrometeorologi, jenis dan tingkat kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan, serta faktor-faktor penyebab kerusakan. Tahap ini dilakukan untuk memudahkan proses analisis dan sintesis data.

### 5. Pengolahan dan Sintesis Data

Pengolahan data dilakukan secara kualitatif melalui proses reduksi data untuk menyaring informasi yang paling relevan. Selanjutnya dilakukan sintesis temuan dari berbagai sumber literatur guna memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pola dampak Siklon Senyar terhadap infrastruktur transportasi di Provinsi Aceh.

### 6. Analisis Deskriptif-Analitis

Analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif-analitis, yaitu menguraikan hasil sintesis data secara sistematis serta mengaitkan karakteristik bencana hidrometeorologi—seperti curah hujan ekstrem, banjir, dan tanah longsor—dengan bentuk dan tingkat kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan.

### 7. Interpretasi dan Pembahasan Hasil

Hasil analisis diinterpretasikan dengan mengaitkannya pada kerangka teoritis dan temuan penelitian terdahulu. Pembahasan dilakukan secara kritis untuk menjelaskan implikasi temuan terhadap ketahanan infrastruktur transportasi dalam konteks manajemen risiko bencana dan perubahan iklim.

### 8. Perumusan Kesimpulan

Tahap akhir penelitian adalah perumusan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **a. Hasil**

Berdasarkan informasi curah hujan yang dirilis oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) selama periode kejadian Siklon Senyar, teridentifikasi adanya peningkatan curah hujan dengan intensitas sangat tinggi dalam durasi yang relatif singkat. Pencatatan Stasiun Giovanni menunjukkan bahwa Kabupaten Bireuen mengalami curah hujan harian sebesar 494,354 mm pada 25 November 2025 dan 328,984 mm pada 26 November 2025, sementara Kabupaten Pidie Jaya mencatat curah hujan sebesar 322,981 mm dan 314,460 mm pada periode yang sama [12]. Akumulasi curah hujan ekstrem tersebut menimbulkan beban hidrologis yang melampaui daya tampung alami sungai serta kapasitas sistem drainase, baik alami maupun buatan. Kondisi ini semakin diperburuk oleh degradasi tutupan lahan dan deforestasi di wilayah hulu, yang mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air dan meningkatkan limpasan permukaan. Kombinasi antara curah hujan ekstrem, keterbatasan kapasitas sungai, dan menurunnya fungsi hidrologis kawasan hutan berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian banjir, banjir bandang, dan tanah longsor di berbagai wilayah Provinsi Aceh, yang pada akhirnya memperbesar risiko kerusakan infrastruktur serta gangguan terhadap aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat terdampak.

Analisis menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara intensitas curah hujan dan tingkat kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan. Wilayah yang mengalami akumulasi curah hujan tinggi dalam durasi yang relatif singkat cenderung menghadapi kerusakan

infrastruktur yang lebih berat dibandingkan daerah dengan intensitas hujan yang lebih rendah atau terdistribusi secara lebih merata. Hal ini menegaskan bahwa tingkat kerusakan infrastruktur transportasi tidak semata-mata ditentukan oleh besarnya curah hujan, tetapi juga oleh durasi kejadian dan kecepatan akumulasi hujan. Temuan ini sejalan dengan konsep risiko bencana hidrometeorologi yang menekankan pentingnya interaksi antara tingkat bahaya (hazard), kerentanan infrastruktur (vulnerability), dan kapasitas penanganan (capacity) dalam menentukan besarnya dampak yang ditimbulkan.

Hasil analisis data kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan yang dihimpun dari laporan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Aceh tahun 2025 mengindikasikan bahwa bencana hidrometeorologi yang dipicu oleh Siklon Senyar memberikan dampak yang nyata terhadap keberlangsungan jaringan transportasi darat di Provinsi Aceh. Kerusakan dilaporkan terjadi pada jaringan jalan provinsi maupun kabupaten/kota yang tersebar di kawasan pesisir, wilayah daerah aliran sungai, serta area perbukitan dan lereng dengan kemiringan tinggi. Distribusi spasial kerusakan menunjukkan bahwa tingkat dampak yang lebih besar terkonsentrasi pada wilayah dengan kondisi geomorfologi yang rentan, terutama di sekitar sungai utama dan kawasan yang memiliki potensi longsor tinggi. Data kerusakan jalan dan jembatan akibat bencana hidrometeorologi siklon senyar Tahun 2025 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Kerusakan Jalan dan Jembatan

No	Nama	Lokasi	Kerusakan	Penyebab
1	Jembatan Silayakh	Aceh Tenggara	Putus Jembatan	Banjir
2	Jembatan Natam	Aceh Tenggara	Putus Jembatan	Banjir
3	Jembatan Salim Pipit	Aceh Tenggara	Putus Jembatan	Banjir
4	Jembatan Mbarung	Aceh Tenggara	Putus Jembatan	Banjir
5	Jembatan Pasir Putih	Gayo Lues	Putus Jembatan	Banjir
6	Jembatan Pintu Rime	Gayo Lues	Putus Jembatan	Banjir
7	Jembatan Meuredu	Pidi Jaya	Rusak Jembatan	Banjir
8	Ruas Jalan Bakat - Jawi - Siput	Aceh Barat	Longsor Jalan	Banjir
9	Ruas Jalan Pasie janeng - Paya Baroe Wt	Aceh Barat	Longsor Jalan	Banjir
10	Jembatan Tutut	Aceh Barat	Pergesaran Pada Rangka Jembatan Akibat Dihantam Kayu Gelodongan	Banjir
11	Jembatan Suak Toben (baily STA 29+200)	Aceh Singkil	Oprit Jembatan Putus (2 m)	Banjir
12	Jembatan Suak Sigide Tepin Tinggi (baily STA 26+000)	Aceh Singkil	Jembatan Patah (7 m)	Banjir
13	Jembatan Gosong Telaga Singkil 1	Aceh Singkil	Oprit Jembatan Putus	Banjir
14	Jembatan Gosong Telaga Singkil 2	Aceh Singkil	Oprit Jembatan Putus	Banjir
15	Jalan Nasional Kutacane - Blangkejeren	Aceh Tenggara	Penurunan Badan Jalan	Banjir
16	Jembatan Rangka Baja Rancong	Bireuen	Jembatan Rusak	Banjir
17	Jembatan Rangka Baja Pente Lhong	Bireuen	Rangka Jembatan Hanyut	Banjir
18	Jembatan Rangka Baja Teupin Reudep	Bireuen	Rangka Jembatan Hanyut	Banjir
19	Jembatan Rangka Baja Ule Jalan	Bireuen	Jembatan Rusak	Banjir

20	Jembatan Rangka Baja Salah Sirong	Bireuen	Jembatan Rusak	Banjir
21	Jembatan Rangka Baja Teupin Mane	Bireuen	Jembatan Putus di Bagian Oprit (Timur)	Banjir
22	Jembatan Kutablang	Bireuen	Putus Jembatan	Banjir
23	Jembatan Teupin Mane		Putus Jembatan	Banjir
24	Jembatan Jalan Bireuen - Takengon	Bener Meriah	Oprit Miring	Banjir
25	Jalan Perlak Lokop	Aceh Timur	Longsor dan jalan tertimbun	Longsor
26	Ruas Jalan Gunung Kapur - Trumon	Aceh Selatan	Longsor dan jalan tertimbun	Longsor
27	Jembatan Paya Dua	Aceh Utara	Oprit Tergerus	Banjir
28	Ruas Jalan Kuala Tuha - Lamie	Nagan Raya	Kerusakan Badan Jalan (200-300 m)	Banjir
29	Ruas Jalan Sp. Siompin - keras	Subulussalam	Penurunan Badan Jalan	Longsor

Bentuk kerusakan infrastruktur jalan yang dominan meliputi tergerusnya badan jalan akibat luapan sungai, amblesan perkerasan akibat kejenuhan tanah, serta rusaknya lapisan perkerasan karena genangan air dalam durasi yang relatif lama. Pada infrastruktur jembatan, kerusakan umumnya terjadi pada elemen struktur pendukung, seperti oprit jembatan yang tergerus aliran banjir, kerusakan fondasi akibat scouring, serta gangguan stabilitas struktur akibat tekanan hidraulik yang meningkat secara ekstrem. Temuan ini menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi di Aceh memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kejadian hidrometeorologi ekstrem yang dipicu oleh sistem siklon tropis. Beberapa kerusakan jalan dan jembatan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Kerusakan Jalan dan Jembatan  
Sumber : PUPR Aceh, BPBA, BJPN (2025)

### b. Pembahasan

Intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi kejadian yang relatif panjang menunjukkan hubungan yang kuat dengan meningkatnya tingkat kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan. Curah hujan dengan intensitas lebih dari 250 mm per hari yang terjadi secara berurutan berpotensi memicu kejadian longsor pada badan jalan di wilayah bertopografi curam, mempercepat erosi lapisan perkerasan, serta menyebabkan kegagalan

fungsi sistem drainase jalan. Kondisi hujan ekstrem tersebut juga meningkatkan risiko kerusakan struktural dan permukaan jalan melalui bertambahnya tekanan hidrostatik dan proses pengikisan tanah pendukung.

Selain pengaruh langsung dari bahaya hidrometeorologi, terdapat sejumlah faktor lain yang memperburuk tingkat kerusakan infrastruktur. Faktor-faktor tersebut meliputi keterbatasan kapasitas sistem drainase, kondisi topografi yang curam dengan dominasi tanah lempung yang rentan longsor, serta mutu konstruksi pada beberapa ruas jalan dan jembatan yang telah melampaui masa layanan optimal. Kombinasi faktor-faktor ini semakin memperkuat keterkaitan antara intensitas bencana hidrometeorologi dan tingkat kerusakan infrastruktur yang lebih parah.

Pada infrastruktur jembatan, tingkat kerusakan yang berat umumnya berkaitan dengan terjadinya pengikisan dasar sungai (scour) serta terganggunya stabilitas fondasi akibat peningkatan debit banjir yang signifikan. Aliran air yang deras dan kejadian banjir bandang berperan dalam memobilisasi sedimen dan mengubah alur sungai, sehingga memperbesar potensi kerusakan pada elemen fondasi jembatan.

Kerusakan infrastruktur jalan yang terjadi akibat kejadian bencana hidrometeorologi ini secara umum ditandai oleh tergerusnya badan jalan, amblesan perkerasan, serta penurunan kinerja struktur jalan akibat genangan air dan kejenuhan tanah yang berkepanjangan. Rangkaian kejadian hujan lebat hingga sangat lebat selama periode bencana hidrometeorologi 2025 menyebabkan meningkatnya kejenuhan tanah dasar, sehingga daya dukung lapisan perkerasan mengalami penurunan yang signifikan. Kondisi ini menjadikan infrastruktur jalan lebih rentan terhadap deformasi dan kerusakan struktural, khususnya pada ruas-ruas yang melintasi kawasan rawan banjir dan longsor.

Sejalan dengan hal tersebut, kerusakan dominan pada infrastruktur jembatan terjadi pada elemen fondasi dan oprit jembatan akibat erosi dan scouring yang dipicu oleh peningkatan debit serta kecepatan aliran sungai. Proses pengikisan material di sekitar fondasi menyebabkan menurunnya stabilitas struktur bawah jembatan, sementara kerusakan pada oprit jembatan sering kali mengakibatkan terputusnya fungsi jembatan meskipun struktur utama masih relatif utuh.

Kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan merupakan konsekuensi dari interaksi kompleks antara intensitas dan durasi curah hujan ekstrem, karakteristik geografis wilayah, serta tingkat kerentanan infrastruktur yang ada. Hujan lebat hingga sangat lebat yang berlangsung dalam waktu relatif singkat tidak hanya memicu gangguan fisik secara langsung, tetapi juga mempercepat proses degradasi struktural infrastruktur transportasi darat. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi kejadian hidrometeorologi ekstrem berpotensi menimbulkan risiko berulang terhadap keberlanjutan fungsi jaringan jalan dan jembatan, sehingga diperlukan pendekatan perencanaan, desain, dan pengelolaan infrastruktur yang lebih adaptif dan berorientasi pada pengurangan risiko bencana.

#### **4. KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bencana hidrometeorologi yang dipicu oleh Siklon Senyar berdampak signifikan terhadap kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan di Provinsi Aceh. Curah hujan dengan intensitas lebat hingga sangat lebat dalam durasi singkat meningkatkan kejadian banjir, banjir bandang, dan longsor, yang secara langsung mengganggu fungsi dan kondisi fisik jaringan transportasi darat di wilayah terdampak.

Kerusakan infrastruktur jalan umumnya ditandai oleh tergerusnya badan jalan, amblesan perkerasan, serta penurunan kinerja struktur akibat genangan air dan kejenuhan tanah. Sementara itu, pada infrastruktur jembatan, kerusakan banyak terjadi pada elemen fondasi dan oprit jembatan akibat erosi dan scouring yang disebabkan oleh peningkatan debit dan kecepatan aliran sungai. Pola kerusakan tersebut menunjukkan adanya

keterkaitan yang erat antara karakteristik bahaya hidrometeorologi, kondisi geografis wilayah, serta tingkat kerentanan infrastruktur yang ada.

Dampak kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan tidak terbatas pada aspek fisik semata, tetapi berdampak luas terhadap aksesibilitas wilayah, efektivitas penanganan darurat, serta proses pemulihan pascabencana. Terputusnya akses transportasi darat menghambat mobilisasi sumber daya, distribusi bantuan, dan pelayanan dasar, sehingga berpotensi memperbesar dampak sosial dan ekonomi yang dialami masyarakat terdampak

## 5. REFERENSI

- [1] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), *Indeks Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta, Indonesia: BNPB, 2020.
- [2] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), *Analisis Kejadian Cuaca Ekstrem dan Anomali Curah Hujan di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: BMKG, 2024
- [3] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), *Laporan Pemantauan dan Analisis Siklon Tropis Senyar*. Jakarta, Indonesia: BMKG, 2025
- [4] Fauzan, "Asesmen kerusakan infrastruktur akibat banjir bandang di Kabupaten Tanah Datar dan Agam," *Jurnal Teknik Sipil dan Kebencanaan*, vol. 10, no. 1, pp. 45–56, 2025
- [5] A. Saputro, B. Prasetyo, and R. Hidayat, "Pengaruh Genangan Banjir terhadap Kinerja Perkerasan Jalan," *Jurnal Transportasi dan Infrastruktur*, vol. 12, no. 2, pp. 89–101, 2025.
- [6] J. Zhang, Y. Wang, Y. Li, & X. Chen, "Impacts of Extreme Rainfall Events on Road Infrastructure Performance and Damage Mechanisms". *Natural Hazards*, vol.108, no. 3, pp. 2567–2586, 2021
- [7] Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Aceh, *Laporan Kondisi Kerusakan Jalan dan Jembatan pasca banjir Aceh 2025*. Banda Aceh, Indonesia: PUPR Aceh, 2025.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2021: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2021
- [9] World Bank, *Climate Resilient Transport Infrastructure: Reducing Vulnerability to Extreme Weather Events*. Washington, DC, USA: World Bank, 2021.
- [10] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), *Data dan Informasi Bencana Indonesia Tahun 2020–2024*. Jakarta, Indonesia: BNPB, 2023.
- [11] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), *Analisis Kejadian Cuaca Ekstrem dan Anomali Curah Hujan di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: BMKG, 2024.
- [12] NASA Earthdata, Giovanni: Geospatial Interactive Online Visualization ANd aNalysis Infrastructure. NASA Earthdata, [Internet]. Accessed 2025-12-10. Available from: <https://www.earthdata.nasa.gov/data/tools/giovanni>, 2025.