JURNAL REKAYASA SIPIL (JRS-UNAND)
Vol. 22 No. 1, Maret 2026
Diterbitkan oleh:
Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas (Unand)
ISSN (Print) : 1858-2133
ISSN (Online) : 2477-3484
http://jrs.ft.unand.ac.id

ANALISIS PENGARUH KONDISI PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PERILAKU PERJALANAN MASYARAKAT HINTERLAND DI KOTA BATAM

YUSRA AULIA SARI[1*], ANDRI IRFAN RIFAI[2], ADE JAYA SAPUTRA[3]

[1]*Teknik Sipil, Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam, Batam, Kepualauan Riau*
[2] *Teknik Sipil, Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam, Batam, Kepualauan Riau*
[3] *Teknik Sipil, Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam, Batam, Kepualauan Riau*

[*]*Corresponding Author: yusra@uib.ac.id*

Naskah diterima: 5 Desember 2025. Disetujui: 19 Desember 2025. Diterbitkan: 31 Maret 2026

ABSTRAK

Perubahan iklim semakin meningkatkan risiko gangguan terhadap infrastruktur transportasi dan mobilitas masyarakat pesisir, terutama di wilayah kepulauan yang bergantung pada moda laut. Penelitian ini menganalisis pengaruh kondisi cuaca ekstrem terhadap perilaku perjalanan masyarakat hinterland di Kota Batam, khususnya di Kecamatan Bulang, Galang, dan Belakang Padang. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi pola perjalanan, persepsi risiko iklim, serta strategi adaptasi yang diperlukan untuk meningkatkan ketahanan transportasi pesisir. Pendekatan penelitian menggunakan metode kuantitatif melalui survei terhadap 100 responden, diperkuat dengan observasi lapangan, wawancara mendalam, dan Focus Group Discussion (FGD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa cuaca ekstrem seperti hujan lebat, gelombang tinggi, dan pasang surut secara signifikan memengaruhi keputusan perjalanan masyarakat. Sebagian besar responden tetap melakukan perjalanan karena kebutuhan ekonomi dan pendidikan, sementara lainnya memilih menunda atau membatalkan perjalanan ketika risiko meningkat. Boat pancung dan speedboat menjadi moda dominan, yang menunjukkan ketergantungan tinggi pada transportasi laut, sekaligus meningkatkan kerentanan terhadap dinamika cuaca. Selain itu, masyarakat memiliki persepsi tinggi terhadap risiko perubahan iklim, khususnya yang terkait keselamatan dan kerusakan infrastruktur pesisir seperti dermaga dan jalan akses. Upaya pemerintah, seperti penambahan ponton dan perbaikan dermaga, dinilai bermanfaat namun belum merata. Temuan ini menegaskan perlunya strategi adaptasi yang lebih komprehensif, termasuk peningkatan sistem informasi cuaca, perencanaan tata ruang berbasis risiko, serta penguatan infrastruktur transportasi yang tahan terhadap perubahan iklim. Penelitian ini berkontribusi dalam memperluas pemahaman mengenai perilaku perjalanan di wilayah kepulauan dan memberikan dasar bagi perencanaan transportasi pesisir yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Kata kunci : perubahan iklim, perilaku perjalanan, transportasi pesisir, masyarakat hinterland, adaptasi transportasi.

DOI : 10.25077/jrs.22.1.1-17.2026

1. PENDAHULUAN

Transportasi dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan peristiwa cuaca ekstrem. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa gelombang panas, curah hujan lebat, badai, kebakaran hutan, dan banjir semakin berdampak terhadap infrastruktur transportasi, operasional sistem transportasi, serta perilaku perjalanan masyarakat (Gössling et al., 2023). Kota Batam merupakan pusat ekonomi dan industri yang memiliki peran strategis dalam konektivitas regional dan internasional. Transportasi laut memiliki dampak yang kuat terhadap pertumbuhan ekonomi terutama di negara-negara berkembang (Fratila Adam et al., 2021). Namun, seiring dengan meningkatnya dampak perubahan iklim, tantangan terhadap keberlanjutan infrastruktur transportasi pesisir semakin kompleks. Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) mengindikasikan bahwa kenaikan muka air laut dan cuaca ekstrem dapat mengancam keberlanjutan wilayah pesisir, termasuk infrastruktur transportasi dan pola perjalanan masyarakat (Oppenheimer et al., 2022; Sun et al., 2020).

Saat ini, penelitian dan kebijakan terkait adaptasi transportasi terhadap perubahan iklim masih terbatas, terutama dalam konteks wilayah pesisir yang memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda. Beberapa permasalahan utama yang perlu mendapat perhatian adalah pertama, meningkatnya risiko gangguan operasional pelabuhan dan transportasi akibat banjir rob serta cuaca ekstrem (Salim, 2023). Kedua, perubahan pola perjalanan masyarakat akibat meningkatnya ketidakpastian kondisi cuaca dan aksesibilitas infrastruktur (Hamidi & Zhao, 2020). Hal ini menuntut adanya strategi adaptasi untuk mengurangi risiko pada infrastruktur transportasi pesisir meliputi membangun jalan dan jembatan, perubahan infrastruktur berskala besar, seperti membangun pertahanan pantai, insulasi panas, standar yang direvisi, perbaikan drainase, atau perubahan perilaku, seperti menggunakan lebih sedikit air. Adaptasi semacam itu terkait erat dengan pengembangan lingkungan binaan (Beitelmal et al., 2024; Rathnayaka et al., 2023). Untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini menganalisis perilaku perjalanan masyarakat terhadap perubahan iklim (Monios & Wilmsmeier, 2020). Dalam konteks perencanaan transportasi, perilaku perjalanan *(trip behavior)* masyarakat merupakan elemen yang sangat penting untuk dipahami. Menurut Ofyar Z. Tamin, karakteristik perjalanan dipengaruhi oleh sejumlah komponen utama seperti tujuan perjalanan, pemilihan moda, waktu tempuh, biaya perjalanan, serta hambatan perjalanan (travel impedance). Karakteristik ini tidak hanya menggambarkan preferensi perjalanan, tetapi juga respons adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Pada kawasan pesisir, faktor iklim menjadi salah satu determinan paling signifikan dalam memengaruhi keputusan perjalanan, seperti menunda, membatalkan, atau mengganti moda transportasi.

Adaptasi infrastruktur transportasi terhadap perubahan iklim telah menjadi perhatian dalam berbagai penelitian global. Beberapa studi mengungkapkan bahwa kenaikan muka air laut, cuaca ekstrem, dan fluktuasi suhu (Rajendra, 2020). Infrastruktur pesisir seperti jalan, rel kereta, dan pelabuhan menjadi lebih rentan terhadap banjir dan erosi, sementara panas ekstrem dapat merusak permukaan jalan, rel, dan landasan pacu. Selain itu, badai dan hujan lebat dapat mengganggu rantai pasokan serta operasional transportasi umum (Mieszkowska et al., 2020). Berbagai pendekatan telah dilakukan untuk meningkatkan ketahanan transportasi pesisir, seperti pembangunan tanggul laut (Sutton-Grier et al., 2015), peningkatan sistem drainase (La Loggia et al., 2020), serta penerapan infrastruktur hijau di wilayah pesisir (Rodrigues et al., 2023). Selain itu, beberapa studi juga menyoroti pentingnya kebijakan perencanaan adaptif terhadap perubahan iklim yang dapat memastikan jaringan transportasi yang layak, aman, dan kuat (Wall et al., 2015).

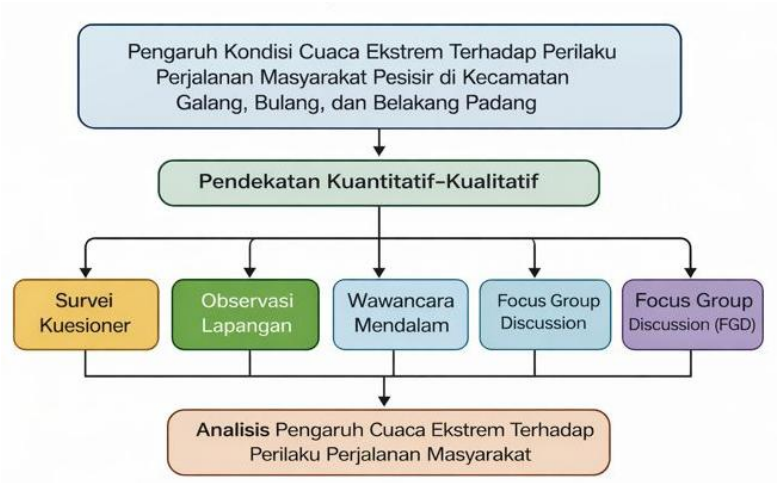
Dalam aspek mobilitas, penelitian sebelumnya telah menganalisis dampak perubahan iklim terhadap pola perjalanan masyarakat melalui pergeseran tujuan wisata dan angkutan barang akibat peningkatan suhu, peningkatan kecelakaan dan kemacetan akibat curah hujan. Selain itu, rendahnya permukaan air meningkatkan biaya transportasi sungai (Koetse & Rietveld, 2009). Sebaliknya, penelitian tentang adaptasi iklim di sektor transportasi masih dalam tahap awal dalam menentukan risiko iklim (Melkonyan et al., 2024). Beberapa studi tentang dampak perubahan iklim pada jalur air pedalaman utama (Jonkeren et al., 2011; Zheng & Kim, 2017), transportasi jalan raya (Suarez et al., 2005), dan transportasi kereta api (Villalba Sanchis et al., 2020), sudah dapat ditemukan. Namun, fokus utama dari studi-studi ini adalah pada infrastruktur fisik (Wang et al., 2020). Oleh karena itu, penelitian terkait perilaku perjalanan masyarakat pesisir masih terbatas, khususnya di Indonesia.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pola perjalanan masyarakat pesisir di Kota Batam khususnya wilayah hinterland. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada aspek teknis infrastruktur, penelitian ini akan mengembangkan pendekatan holistik yang mempertimbangkan hubungan antara infrastruktur, kebijakan transportasi, dan perilaku perjalanan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

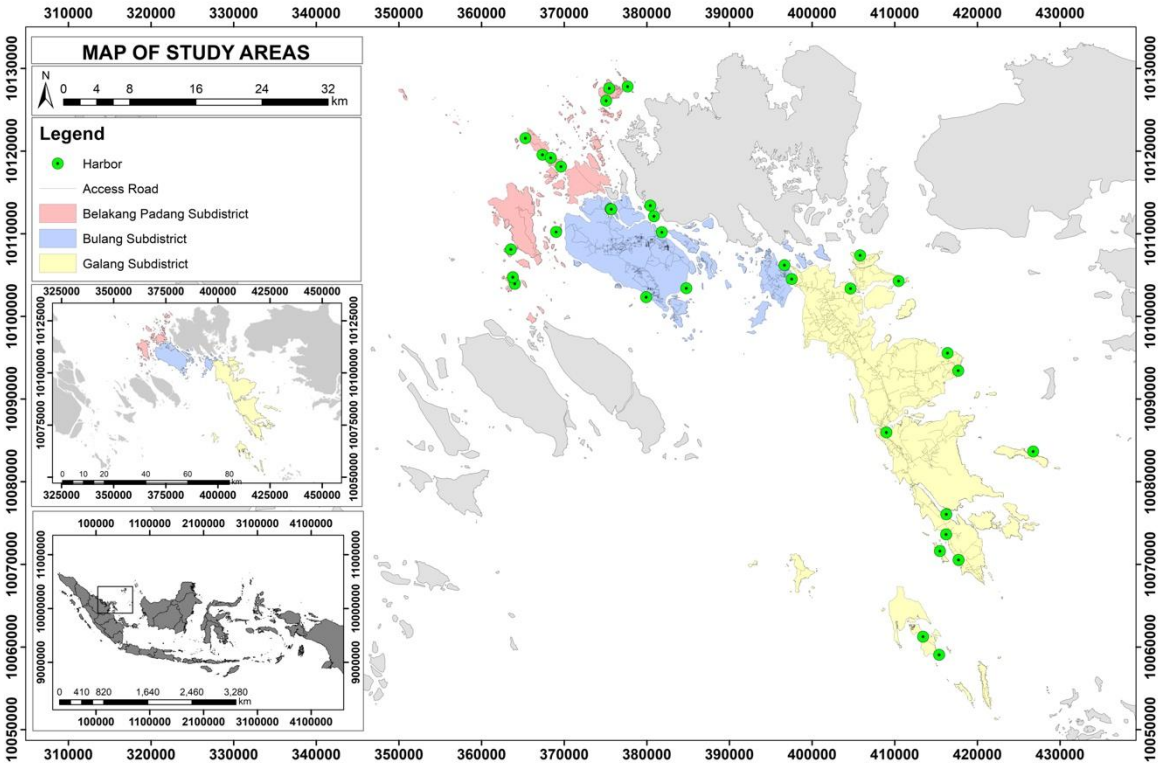
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang diperkaya dengan data kualitatif untuk menganalisis pengaruh kondisi cuaca ekstrem terhadap perilaku perjalanan masyarakat pesisir di Kecamatan Galang, Bulang, dan Belakang Padang. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menggambarkan kecenderungan pola perjalanan masyarakat serta perubahan perilaku yang terjadi ketika menghadapi kondisi cuaca tertentu. Desain penelitian berupa survei lapangan melalui kuesioner terstruktur, yang kemudian diperkuat oleh observasi lapangan, wawancara mendalam, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Pendekatan kombinasi ini memberikan gambaran mengenai perjalanan sehari-hari masyarakat hinterland dan dampaknya ketika terjadi cuaca ekstrem. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga wilayah hinterland Kota Batam, yaitu Kecamatan Bulang, Galang, dan Belakang Padang. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara purposive sampling, dengan pertimbangan bahwa ketiga wilayah ini merupakan daerah pesisir yang rentan terhadap perubahan iklim, serta memiliki keterbatasan akses transportasi yang dapat mempengaruhi pola perjalanan masyarakat. Penelitian ini berlangsung selama Juni hingga Desember 2025 untuk mengumpulkan dan menganalisis data terkait dampak perubahan iklim terhadap infrastruktur transportasi dan pola mobilitas masyarakat. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian Belakang Padang, Galang, dan Bulang.

2.3. Prosedur Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder sebagai sumber utama. Data primer diperoleh melalui survei, observasi, wawancara mendalam *(In-depth Interview),* serta Focus Group Discussion (FGD). Survei dilakukan kepada masyarakat pesisir dan operator transportasi yang akan dianalisis dengan Microsoft Excel untuk menganalisis perilaku perjalanan masyarakat hinterland di Kota Batam. Selain itu, wawancara mendalam dilakukan dengan pakar transportasi, akademisi, serta pemangku kepentingan dari pemerintah daerah dan operator transportasi untuk memperoleh informasi mengenai tantangan dan peluang dalam strategi adaptasi yang telah diterapkan maupun yang masih diperlukan. FGD juga dilakukan untuk mencapai kesepakatan terkait kebijakan serta strategi dalam meningkatkan ketahanan transportasi pesisir di hinterland Batam.

Stakeholder yang terlibat dalam FGD mencakup:

1. Pemerintah Daerah dan Regulator: Dinas Perhubungan Kota Batam, Badan Pengusahaan Batam (BP Batam), BMKG Batam, BPBD Kota Batam, DLH Kota Batam, Dinas CKTR Kota Batam, dan Camat Belakang Padang, Galang, Bulang.
2. Akademisi dan Peneliti: Universitas Internasional Batam (UIB), Politeknik Negeri Batam, dan Universitas Batam

Tabel 1. Desain Kuesioner untuk Pengumpulan Data Kuantitatif

No	Aspek	Peluang Pertanyaan Terbuka
1.	Perilaku Perjalanan	1. Daerah asal? a. Galang b. Bulang c. Belakang Padang 2. Apa alasan paling umum anda melakukan perjalanan? a. Sekolah b. Bekerja c. Belanja/Pasar d. Ibadah e. Rekreasi f. Other:_____ 3. Moda transportasi utama yang anda gunakan untuk perjalanan tersebut? a. Mobil b. Sepeda c. Sepeda motor d. Boat pancung e. Speed boat f. Other:_____ 4. Seberapa sering anda melakukan perjalanan tersebut? a. Setiap hari b. Beberapa kali dalam seminggu c. Sekali seminggu d. Saat tertentu saja (missal:hari pasar/ibadah) e. Other: _____ 5. Berapa lama waktu tempuh perjalan tersebut (sekali jalan)? a. < 15 menit b. 15-30 menit c. 31-60 menit d. > 1 jam 6. Biasanya anda berangkat pukul? a. Sebelum 06.00 b. 06.00 – 08.00 c. 08.00 – 10.00 d. Setelah 10.00 7. Berapa biaya perjalanan (sekali jalan)? a. < Rp 100.000 b. Rp 100.000 – Rp 500.000 c. > Rp 500.000 d. Other:_____ 8. Apakah anda tetap melakukan perjalanan saat cuaca buruk (hujan lebat/ombak tinggi/panas ekstrem/air pasang/badai)? a. Ya, tetap berangkat b. Menunda perjalanan c. Membatalkan perjalanan 9. Jika cuaca buruk (hujan lebat/ombak tinggi/panas ekstrem/ air pasang/badai), apakah ada mengganti moda transportasi? a. Ya

No	Aspek	Peluang Pertanyaan Terbuka
		b. Tidak
2.	Presepsi awal perubahan iklim dalam infrastruktur transportasi di Pulau Batam	1. Saya memiliki pengetahuan mengenai dampak perubahan iklim terhadap infrastruktur transportasi seperti jalan, jembatan, dan pelabuhan? 2. Saya menganggap perubahan iklim perlu diwaspadai karena dapat memengaruhi infrastruktur transportasi laut/darat di wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang? 3. Saya menilai bahwa perubahan iklim dapat memeberikan dampak serius terhadap keselamatan pribadi, masyarakat umum, dan generasi mendatang?
3.	Pola perilaku perjalan di Wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang	1. Perubahan iklim memengaruhi pola dan perilaku perjalanan masyarakat di wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang yang bergantung pada transportasi laut/darat? 2. Saya pernah mengalami hambatan dalam berpergian atau pengiriman barang akibat dampak perubahan iklim terhadap sistem transportasi laut/darat? 3. Hujan lebat dan panas ekstrem akibat perubahan iklim mempengaruhi perjalan laut/darat yang saya gunakan sehari-hari? 4. Perubahan iklim berdampak pada ketersedian air dan transportasi laut/darat seperti drainase, jembatan, atau bangunan publik lainnya? 5. Dampak perubahan iklim telah menyebabkan kerusakan infrastruktur transportasi laut/darat seperti jalan, jembatan, atau ponton di wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang? 6. Perubahan iklim meningkatkan biaya operasional transportasi laut/darat akibat cuaca buruk?
4.	Strategi adaptasi terhadap pola perilaku perjalanan di wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang	1. Apakah perubahan iklim (seperti cuaca ekstrem, pasang surut, atau hujan deras) mengganggu transportasi laut/darat, berdampak pada keselamatan, biaya, atau kelancaran aktivitas masyarakat di wilayah Galang, Bulang, dan Belakang Padang? 2. Apakah anda mengetahui adanya Upaya dari pemerintah untuk meningkatkan keselamatan dan kelancaran transportasi laut/darat, terutama saar cuaca buruk atau pasang surut? 3. Apakah ada pilihan transportasi laut/darat lain yang dapat digunakan saat cuaca buruk atau saat pelabuhan sulit diakses karena pasang surut? 4. Apakah anda mengetahui adanya program pemerintah, seperti penambahan ponton, perbaikan dermaga, atau edukasi keselamatan penumpang? 5. Apakah anda setuju bahwa perencanaan tata ruang dan desain wilayah yang baik bisa membantu mengurangi

No	Aspek	Peluang Pertanyaan Terbuka
		gangguan transportasi laut/darat akibat banjir, gelombang tinggi, atau perubahan cuaca?
		6. Apakah anda mengetahui adanya pelabuhan Galang, Bulang, dan Belakang Padang untuk mengurangi polusi udara dari kapal saat bersandar?

Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber seperti dokumen pemerintah, laporan penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, serta data cuaca dan iklim dari BMKG. Data sekunder ini digunakan untuk memvalidasi hasil analisis serta memberikan gambaran mengenai perilaku perjalanan masyarakat hinterland terhadap dampak perubahan iklim terhadap infrastruktur transportasi pesisir di Kota Batam.

2.4. Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan dukungan data kualitatif. Populasi penelitian terdiri dari masyarakat pesisir dan operator transportasi di Bulang, Galang, dan Belakang Padang, dengan sampel sebanyak 100 responden. Sampel ditentukan menggunakan *purposive sampling*. Masyarakat pesisir (100 responden) dipilih dengan syarat telah menetap di lokasi penelitian minimal 5 tahun, memiliki pengalaman menggunakan transportasi laut (pompong, boat pancung). Pemangku kepentingan dari sektor pemerintahan dan swasta (20 responden) terdiri dari perwakilan BP Batam, Dinas Perhubungan, akademisi, dan aktivis lingkungan yang memiliki keterlibatan dalam perencanaan dan pengelolaan transportasi pesisir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Perilaku Perjalanan Masyarakat Pesisir

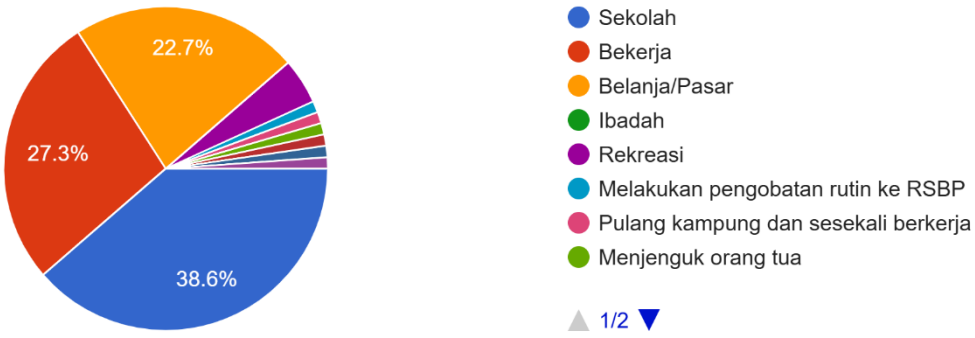
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem memiliki pengaruh nyata terhadap perilaku perjalanan masyarakat pesisir di Kecamatan Galang, Bulang, dan Belakang Padang. Data kuesioner yang diolah secara deskriptif menggunakan Excel memperlihatkan bahwa sebagian besar masyarakat tetap melakukan perjalanan meskipun menghadapi hujan lebat, angin kencang, atau gelombang tinggi. Variasi respons ini terutama dipengaruhi oleh kebutuhan perjalanan, seperti bekerja, bersekolah, dan aktivitas ekonomi harian. Temuan ini sejalan dengan wawancara lapangan yang mencatat bahwa keputusan untuk tetap berangkat sering kali terkait kebutuhan mendesak, termasuk keadaan darurat keluarga dan tanggung jawab pekerjaan.

3.2. Pengaruh Cuaca Ekstrem terhadap Keputusan Perjalanan

Analisis menunjukkan bahwa kelompok masyarakat dengan frekuensi perjalanan tinggi (setiap hari) cenderung tetap melakukan perjalanan meskipun menghadapi kondisi cuaca buruk, sedangkan kelompok dengan frekuensi perjalanan yang lebih rendah lebih memilih untuk menunda atau membatalkan perjalanan. Temuan ini diperkuat oleh observasi lapangan di beberapa pelabuhan, seperti Pelabuhan Buluh dan Mongkol, yang menunjukkan bahwa aktivitas perjalanan tetap berlangsung meskipun terjadi gelombang sedang hingga tinggi

Distribusi tujuan perjalanan masyarakat yang ditampilkan pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa sebagian besar perjalanan dilakukan untuk keperluan sekolah (38,6%) dan bekerja (27,3%), diikuti oleh aktivitas belanja/pasar (22,7%) serta tujuan lainnya dengan proporsi yang lebih kecil. Dominasi perjalanan untuk pendidikan dan pekerjaan ini menunjukkan bahwa kebutuhan ekonomi dan pendidikan menjadi faktor utama yang mendorong masyarakat tetap bermobilitas, bahkan dalam kondisi cuaca ekstrem.

Fenomena tersebut menegaskan bahwa mobilitas masyarakat hinterland tidak semata-mata didorong oleh preferensi perjalanan, tetapi lebih oleh tuntutan kebutuhan dasar yang bersifat rutin dan tidak dapat ditunda. Dengan demikian, tingkat mobilitas yang tinggi pada kelompok tertentu mencerminkan ketergantungan antarwilayah pulau dalam pemenuhan kebutuhan sosial dan ekonomi masyarakat. Ketergantungan ini sekaligus mengindikasikan tingginya kerentanan masyarakat terhadap gangguan transportasi akibat perubahan kondisi cuaca, terutama di wilayah yang aktivitas sehari-harinya bergantung pada konektivitas laut



Gambar 3. Distribusi keputusan masyarakat terkait perjalanan.

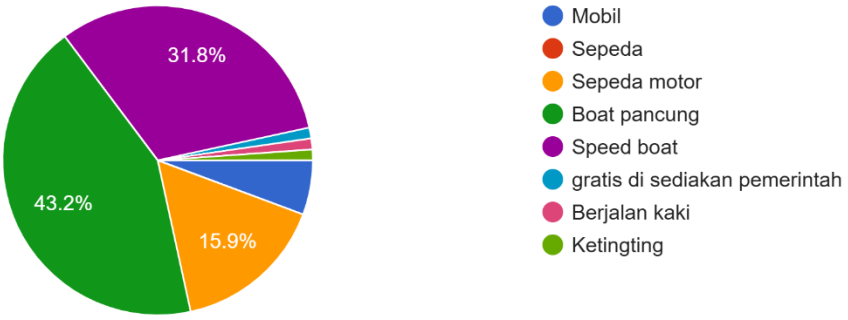
3.3. Pemilihan Moda Transportasi pada Kondisi Cuaca Buruk

Boat pancung dan speedboat merupakan moda transportasi yang paling dominan digunakan oleh masyarakat pesisir. Berdasarkan hasil survei yang disajikan pada Gambar 4, moda boat pancung menempati proporsi tertinggi sebesar 43,2%, diikuti oleh speedboat sebesar 31,8%. Temuan ini menunjukkan bahwa transportasi laut tradisional masih menjadi sarana utama mobilitas masyarakat di wilayah hinterland Kota Batam, khususnya di kawasan Kepulauan Riau.

Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa pengguna boat pancung memiliki tingkat toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi cuaca ekstrem dibandingkan pengguna moda lainnya. Tingginya ketergantungan ini dipengaruhi oleh dua faktor utama. Pertama, keterbatasan pilihan moda transportasi di pulau-pulau kecil yang belum memiliki akses darat yang memadai. Kedua, pengalaman panjang masyarakat dalam menghadapi dinamika cuaca laut, yang membentuk adaptasi perilaku dan persepsi risiko terhadap perjalanan laut. Wilayah seperti Kasu, Bulang Kebam, dan Bulang Lintang sangat bergantung pada boat pancung karena ketiadaan jaringan jalan dan moda alternatif yang memadai.

Selain moda laut, Gambar 4 juga menunjukkan bahwa sepeda motor merupakan moda darat yang paling sering digunakan, dengan persentase sebesar 15,9%. Sebaliknya, penggunaan mobil relatif rendah karena keterbatasan dimensi dan kualitas jalan di wilayah kepulauan yang tidak mendukung operasional kendaraan roda empat. Dominasi moda transportasi laut

ini menegaskan bahwa kondisi geografis dan kebutuhan mobilitas antar-pulau menjadikan moda laut lebih esensial dibandingkan moda darat.

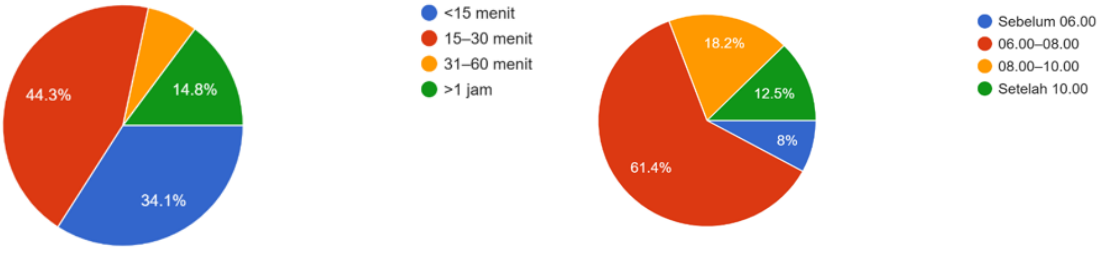


Gambar 4. Distribusi keputusan masyarakat dalam memilih moda transportasi

Hasil wawancara dengan masyarakat semakin memperkuat temuan tersebut, di mana sebagian besar responden cenderung memilih untuk memiliki boat pancung atau speedboat sebagai sarana utama mobilitas harian dibandingkan membeli kendaraan darat. Pilihan ini mencerminkan strategi adaptasi masyarakat terhadap keterbatasan infrastruktur darat serta ketergantungan tinggi pada konektivitas laut dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi sehari-hari.

3.4. Perubahan Waktu dan Biaya Perjalanan pada Kondisi Ekstrem

Hasil survei menunjukkan pada Gambar 5 bahwa mayoritas masyarakat memiliki waktu tempuh perjalanan antara 15–30 menit (44,3%), diikuti oleh perjalanan singkat kurang dari 15 menit (34,1%). Hanya sebagian kecil responden yang menempuh perjalanan lebih lama, yaitu 31–60 menit dan lebih dari 1 jam, yang masing-masing mencapai 7–15%. Temuan ini menggambarkan bahwa sebagian besar mobilitas masyarakat bersifat jarak dekat dan masih berada dalam satu kawasan layanan antar-pulau yang relatif berdekatan. Pola ini selaras dengan data waktu keberangkatan, di mana 61,4% masyarakat memulai perjalanan pada pukul 06.00–08.00, yakni jam produktif yang paling umum terkait aktivitas sekolah dan pekerjaan. Hanya 8% yang berangkat sebelum pukul 06.00, dan sebagian kecil, yaitu 12,5%, memulai perjalanan setelah pukul 10.00, menunjukkan bahwa mobilitas pagi hari menjadi pola utama.



Gambar 5. Pola waktu tempuh dan waktu keberangkatan perjalanan masyarakat



Gambar 6. Besaran biaya yang dikelurkan dalam satu kali perjalanan

Dari sisi biaya perjalanan pada Gambar 6, mayoritas responden berada pada kategori biaya rendah, yakni di bawah Rp 100.000 (42%), sedangkan 29,5% tidak mengeluarkan biaya perjalanan sama sekali karena menggunakan moda pribadi, berjalan kaki, atau memanfaatkan transportasi yang disediakan pemerintah. Namun, terdapat 18,2% masyarakat yang mengeluarkan biaya antara Rp 100.000–Rp 500.000, yang mengindikasikan ketergantungan pada moda berbiaya tinggi seperti speedboat atau perjalanan jarak lebih jauh. Kondisi ini menunjukkan adanya variasi biaya yang dipengaruhi moda transportasi dan akses geografis antar-pulau.

3.5. Persepsi Masyarakat terhadap Perubahan Iklim dan Risiko Transportasi

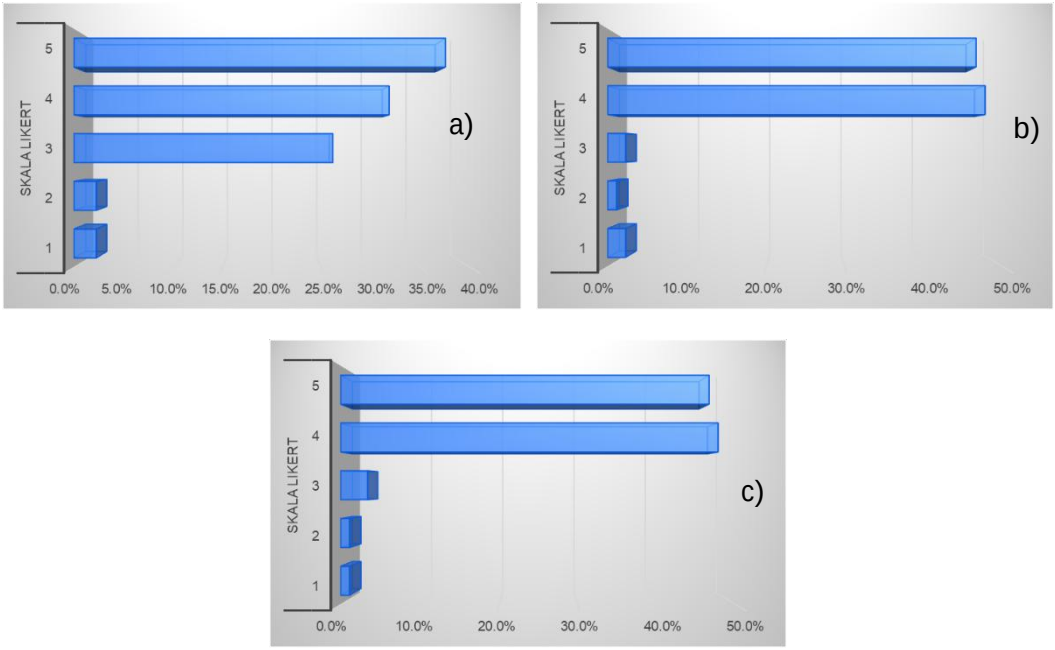
Hasil analisis menunjukkan bahwa masyarakat di wilayah hinterland memiliki persepsi awal yang cukup kuat terhadap perubahan iklim. Pada Gambar 7a, sebesar 37,5% responden menunjukkan pemahaman tinggi mengenai potensi dampak perubahan iklim terhadap infrastruktur transportasi, termasuk jalan, jembatan, dan pelabuhan. Sementara itu, Gambar 7b mengindikasikan bahwa 47,7% responden memiliki tingkat kewaspadaan tinggi terhadap ancaman perubahan iklim, yang menunjukkan konsistensi antara pemahaman risiko dan persepsi bahaya. Selain itu, temuan pada Gambar 7c menunjukkan 47.7% bahwa masyarakat juga memiliki persepsi yang tinggi terhadap potensi dampak perubahan iklim terhadap keselamatan pribadi, memperkuat pandangan bahwa perubahan iklim dipahami sebagai ancaman langsung terhadap aktivitas mobilitas dan keselamatan mereka.

Penelitian ini juga menemukan adanya variasi spasial dalam persepsi dan kesiapsiagaan. Responden dari wilayah dengan infrastruktur lebih baik, seperti Galang Baru dan Terong, menunjukkan pemahaman yang lebih tinggi terhadap risiko iklim dan alternatif perjalanan ketika terjadi gangguan cuaca. Hal ini mencerminkan bahwa kualitas infrastruktur, keterhubungan transportasi, dan ketersediaan informasi berkontribusi signifikan terhadap peningkatan literasi iklim masyarakat.

Sebaliknya, masyarakat yang tinggal di pulau-pulau kecil tanpa akses darat memiliki tingkat pemahaman dan kesiapsiagaan yang lebih rendah. Keterbatasan akses informasi, minimnya infrastruktur penunjang, serta ketergantungan tinggi pada moda transportasi laut menyebabkan mereka lebih rentan terhadap perubahan cuaca ekstrem. Faktor-faktor tersebut mempertegas bahwa perbedaan persepsi tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat paparan risiko, tetapi juga oleh aksesibilitas, pengalaman ekologis, dan kapasitas adaptasi lokal.

Secara keseluruhan, kombinasi temuan persentase dan variasi wilayah ini mengindikasikan bahwa peningkatan persepsi masyarakat terhadap perubahan iklim belum sepenuhnya diikuti oleh kesiapsiagaan yang merata. Oleh karena itu, strategi adaptasi perlu dirancang

secara kontekstual, dengan prioritas pada peningkatan literasi iklim, penguatan sistem informasi cuaca, serta pengembangan infrastruktur transportasi yang lebih tahan terhadap perubahan iklim di wilayah dengan keterbatasan akses.

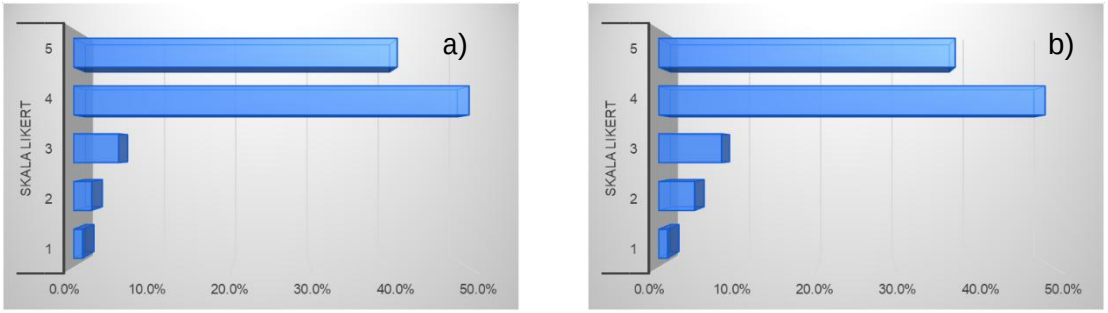


Gambar 7. Persepsi masyarakat terhadap: a) perubahan iklim, b) dampak perubahan iklim pada infrastruktur transportasi, dan c) dampak perubahan iklim pada keselamatan pribadi.

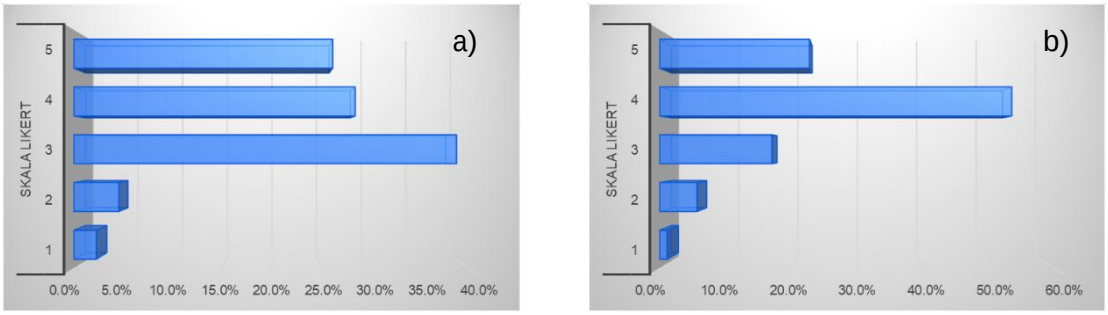
3.6. Pola Prilaku Perjalanan Masyarakat di Wilayah Hinterland

Hasil pada Gambar 8a menunjukkan bahwa 50% responden menyatakan bahwa pola perjalanan mereka sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca ekstrem, hujan deras, dan pasang surut. Hal ini menunjukkan bahwa mobilitas masyarakat di wilayah hinterland memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kondisi alam. Ketergantungan masyarakat pada moda transportasi laut dan jalur akses yang terbatas menyebabkan setiap perubahan cuaca berpengaruh langsung terhadap keputusan perjalanan, baik untuk aktivitas harian, bekerja, maupun transportasi sosial-ekonomi. Selaras dengan temuan tersebut, Gambar 8b menunjukkan bahwa 48,9% responden mengalami hambatan perjalanan akibat perubahan iklim.

Berdasarkan Gambar 9a, sebagian besar masyarakat menilai bahwa dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air berada pada kategori sedang, ditunjukkan oleh 38,6% responden pada skala 3, yang mengindikasikan bahwa perubahan iklim belum dirasakan terlalu berpengaruh terhadap ketersediaan air, terutama karena pada saat survei masyarakat memiliki penampungan air yang memadai. Namun, Gambar 9b menunjukkan temuan berbeda, di mana 53,4% responden memberikan penilaian tinggi terhadap dampak perubahan iklim yang menyebabkan kerusakan infrastruktur transportasi laut maupun darat. Masyarakat melaporkan sering menjumpai kerusakan dermaga, tergerusnya bibir pantai, jalan rusak akibat genangan atau banjir, serta gangguan akses transportasi ketika terjadi gelombang tinggi dan cuaca ekstrem. Persepsi ini sejalan dengan kondisi lingkungan pesisir yang rentan terhadap erosi dan kenaikan muka air laut, sehingga dampak perubahan iklim lebih nyata dirasakan pada infrastruktur dibandingkan pada ketersediaan air.



Gambar 8. a) Pola perilaku perjalanan masyarakat, b) Hambatan perjalanan akibat dari perubahan iklim



Gambar 9. a) Dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air, b) Dampak perubahan iklim telah menyebabkan kerusakan pada infrastruktur transportasi laut/darat.

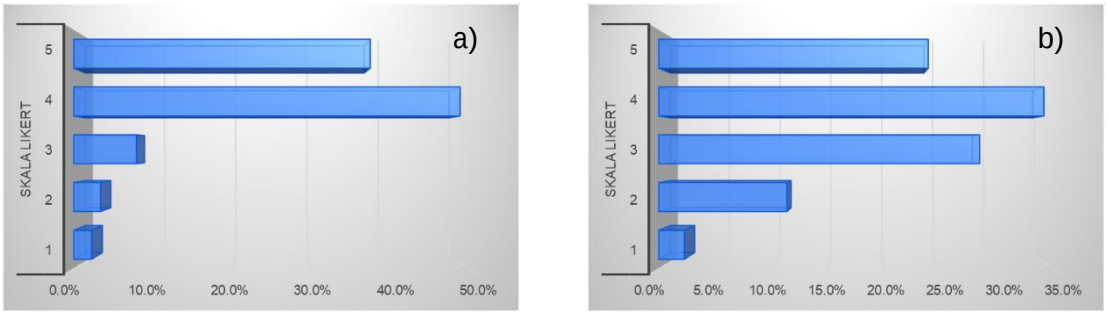
3.7. Mitigasi terhadap Pola Perjalanan di Wilayah Hinterland

Masyarakat menilai bahwa cuaca ekstrem, pasang surut, dan hujan deras di wilayah hinterland memberikan dampak signifikan terhadap keselamatan, biaya, serta kelancaran aktivitas transportasi laut maupun darat, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10a, di mana sebesar 48,9% responden menyatakan setuju terhadap hal tersebut. Tingginya persepsi risiko ini menjadi faktor pendorong perlunya intervensi pemerintah guna meningkatkan keamanan dan kelancaran transportasi. Hal ini terlihat pada Gambar 10b, yang menunjukkan bahwa masyarakat mengetahui adanya upaya pemerintah dalam aspek tersebut. Namun, upaya tersebut dinilai belum merata di seluruh wilayah hinterland, khususnya pada daerah yang jauh dari pusat layanan seperti Bulang Lintang, Bulang Kebam, dan Pulau Terong. Kondisi ini tercermin dari persentase responden yang menyatakan merasakan langsung upaya pemerintah hanya sebesar 34,1%.

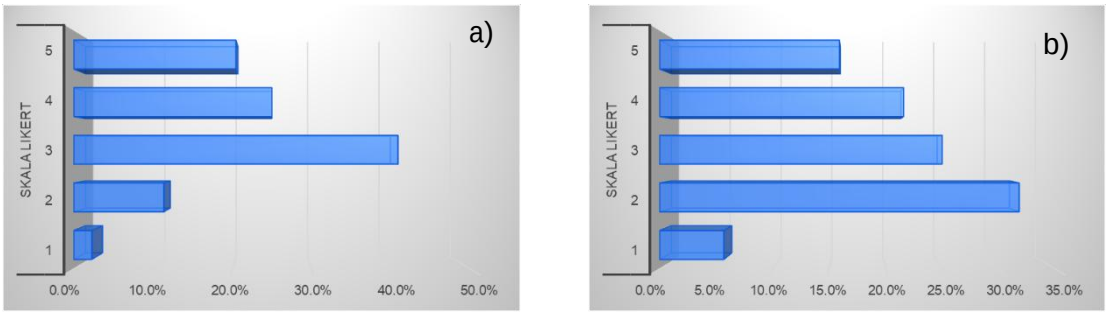
Upaya yang dilakukan oleh pemerintah, seperti penambahan ponton, perbaikan dermaga, serta edukasi keselamatan penumpang, hanya dirasakan sebagian masyarakat. Hal ini terlihat pada Gambar 11a, di mana sebesar 40,9% responden menyatakan bahwa mereka baru "cukup merasakan" program tersebut. Artinya, pemerintah telah melakukan intervensi, namun pelaksanaannya belum merata dan belum dirasakan secara optimal di seluruh wilayah hinterland.

Dampak dari belum optimalnya program tersebut tercermin pada Gambar 11b, di mana mayoritas responden (31,8%) menilai bahwa upaya pengurangan polusi udara dari kapal belum sepenuhnya efektif. Dominasi jawaban pada skala 2 dan 3 menunjukkan bahwa

program tersebut belum maksimal dalam mengurangi polusi udara, yang merupakan salah satu faktor pemicu perubahan iklim. Dengan demikian, rendahnya persepsi efektivitas dalam pengendalian polusi menjadi konsekuensi dari belum meratanya implementasi program pemerintah di wilayah hinterland.

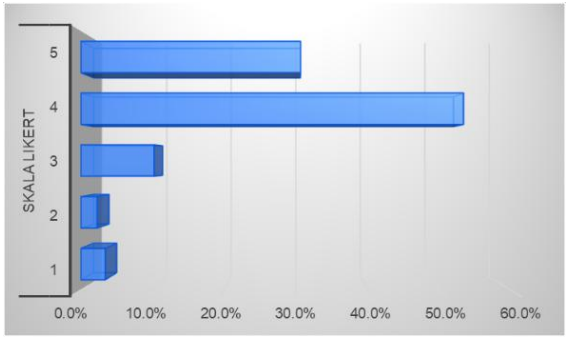


Gambar 10. a) Dampak perubahan iklim pada aspek keselamatan, biaya, dan kelancaran aktivitas, b) Upaya pemerintah dalam meningkatkan keselamatan dan kelancaran transportasi



Gambar 11. a) Program pemerintah di wilayah hinterland, b) Upaya pemerintah dalam mengurangi polusi udara dari kapal

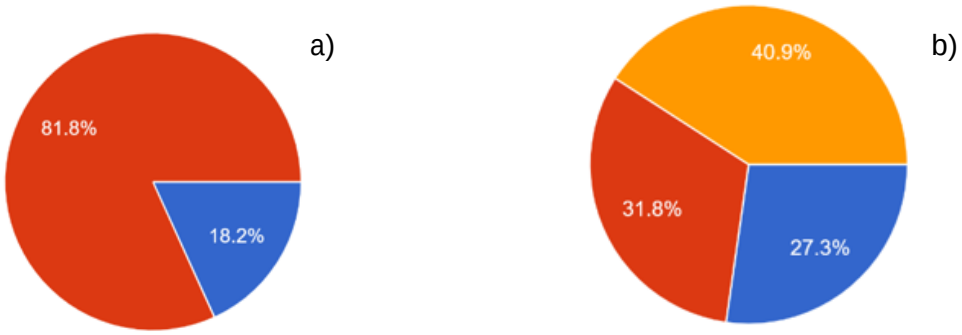
Pada Gambar 12, mayoritas masyarakat menilai bahwa perencanaan tata ruang dan desain wilayah juga memiliki peran penting dalam mengurangi gangguan transportasi akibat dari faktor cuaca ekstrem. Hal ini terlihat dari tingginya persentasi responden (53.4%), yang menunjukkan tingkat persetujuan yang kuat perencanaan tata ruang dan desain wilayah untuk kawasan hinterland.



Gambar 12. Perencanaan tata ruang dan desain wilayah

3.8. Mitigasi terhadap Pola Perjalanan di Wilayah Hinterland

Berdasarkan teori Ofyar Z. Tamin, keputusan perjalanan dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu tujuan perjalanan, moda transportasi, waktu tempuh, biaya, serta hambatan (impedance) yang meliputi jarak maupun kondisi lingkungan. Temuan penelitian ini memperluas teori tersebut dalam konteks masyarakat pesisir yang bergantung pada moda transportasi laut. Pada wilayah kepulauan, hambatan perjalanan tidak hanya terkait jarak dan biaya, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh variabilitas kondisi cuaca, ketinggian gelombang, serta dinamika pasang-surut harian. Cuaca ekstrem terbukti dapat meningkatkan hambatan perjalanan secara signifikan, sehingga memengaruhi keputusan masyarakat untuk tetap berangkat 81,8% pada Gambar 13a, menunda, atau bahkan membatalkan perjalanan.



Gambar 13. a) Distribusi Keputusan Pergantian Moda oleh Masyarakat, b) Pola Keputusan Perjalanan Masyarakat pada Kondisi Cuaca Buruk

Kondisi masyarakat dalam menghadapi cuaca buruk menunjukkan pola keputusan yang bervariasi. Pada Gambar 13b Sebanyak 27,3% responden menyatakan tetap melakukan perjalanan meskipun menghadapi kondisi ekstrem seperti hujan lebat, ombak tinggi, panas ekstrem, atau air pasang. Sementara itu, 31,8% memilih menunda perjalanan, dan 40,9% memutuskan untuk membatalkannya. Persentase yang lebih besar pada kategori penundaan dan pembatalan perjalanan menegaskan bahwa sebagian besar masyarakat mempertimbangkan faktor keselamatan sebagai prioritas utama. Namun demikian, kelompok yang tetap berangkat biasanya didorong oleh kebutuhan mendesak, seperti kewajiban bekerja, bersekolah, atau menjalankan aktivitas ekonomi harian.

Secara keseluruhan, temuan-temuan ini menunjukkan bahwa mobilitas masyarakat pesisir dipengaruhi secara simultan oleh jarak tempuh yang relatif singkat, kebutuhan rutin harian, kemampuan membayar biaya perjalanan, serta kondisi lingkungan yang dinamis. Faktor cuaca dan kondisi laut menjadi elemen hambatan tambahan yang sangat menentukan, sehingga memperkaya pemahaman mengenai perilaku perjalanan masyarakat dalam konteks wilayah kepulauan.

3.9. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, analisis hanya menggunakan metode deskriptif sehingga tidak menguji hubungan kausal antarvariabel. Kedua, sebagian responden memerlukan bantuan dalam mengisi kuesioner, sehingga terdapat potensi bias interpretasi. Ketiga, survei dilakukan pada periode tertentu sehingga belum mencerminkan dinamika cuaca ekstrem sepanjang tahun. Selain itu, penelitian ini belum menilai aspek

teknis keselamatan pelayaran seperti kelayakan kapal dan SOP keselamatan, yang penting bagi studi lanjutan.

3.10. Implikasi dan Arah Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini menegaskan bahwa perilaku perjalanan pesisir sangat dipengaruhi oleh cuaca ekstrem dan keterbatasan akses transportasi. Implikasi praktisnya adalah perlunya kebijakan transportasi adaptif, seperti penyediaan ponton tahan pasang-surut, peringatan dini cuaca, dan jalur alternatif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan analisis statistik yang lebih kuat, seperti regresi logistik atau pemodelan spasial, serta mengkaji kesiapan operator transportasi dan pemerintah daerah dalam menghadapi intensifikasi perubahan iklim.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis pengaruh cuaca ekstrem terhadap perilaku perjalanan masyarakat hinterland di Kota Batam (Galang, Bulang, dan Belakang Padang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem berpengaruh signifikan terhadap keputusan perjalanan masyarakat. Sebanyak 27,3% responden tetap melakukan perjalanan saat cuaca buruk, sementara 31,8% menunda dan 40,9% membatalkan perjalanan, yang menunjukkan bahwa faktor keselamatan menjadi pertimbangan utama, meskipun kebutuhan ekonomi dan pendidikan tetap mendorong mobilitas sebagian masyarakat. Pemilihan moda transportasi didominasi oleh moda laut, yaitu boat pancung sebesar 43,2% dan speedboat sebesar 31,8%, sedangkan sepeda motor hanya digunakan oleh 15,9% responden. Rendahnya penggunaan moda darat menegaskan keterbatasan infrastruktur jalan di wilayah kepulauan serta tingginya ketergantungan masyarakat pada transportasi laut, yang sekaligus meningkatkan kerentanan terhadap gangguan cuaca ekstrem. Dari sisi karakteristik waktu perjalanan, mayoritas responden memiliki waktu tempuh 15–30 menit (44,3%) dan kurang dari 15 menit (34,1%). Selain itu, 61,4% responden melakukan perjalanan pada pukul 06.00–08.00 untuk keperluan bekerja dan sekolah, menunjukkan bahwa mobilitas bersifat rutin dan sulit ditunda. Persepsi masyarakat terhadap perubahan iklim tergolong tinggi, di mana 37,5% responden memahami dampak perubahan iklim terhadap infrastruktur transportasi dan 53,4% menyatakan bahwa perubahan iklim telah menyebabkan kerusakan infrastruktur transportasi laut dan darat. Namun demikian, hanya 34,1% responden yang merasakan langsung upaya mitigasi pemerintah, yang mengindikasikan bahwa implementasi adaptasi transportasi pesisir belum merata. Pemerintah daerah disarankan untuk meningkatkan ketahanan infrastruktur transportasi pesisir, khususnya dermaga dan ponton, agar lebih adaptif terhadap pasang surut dan cuaca ekstrem. Selain itu, penguatan sistem peringatan dini cuaca serta penyediaan informasi yang mudah diakses masyarakat perlu diprioritaskan untuk mendukung keselamatan perjalanan. Integrasi perencanaan tata ruang dan transportasi berbasis mitigasi perubahan iklim juga perlu diperkuat, mengingat tingginya persepsi masyarakat terhadap risiko kerusakan infrastruktur. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan analisis statistik inferensial guna menguji hubungan kausal antara cuaca ekstrem dan perilaku perjalanan, serta menambahkan kajian teknis terkait keselamatan pelayaran dan kesiapan operator transportasi di wilayah kepulauan.

DAFTAR PUSTAKA

Beitelmal, W. H., Nwokolo, S. C., Meyer, E. L., & Ahia, C. C. (2024). Exploring Adaptation Strategies to Mitigate Climate Threats to Transportation Infrastructure in Nigeria: Lagos City, as a Case Study. *Climate*, *12*(8), 117. https://doi.org/10.3390/cli12080117

Fratila (Adam), A., Gavril (Moldovan), I. A., Nita, S. C., & Hrebenciuc, A. (2021a). The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis. *Sustainability*, *13*(14), 7961. https://doi.org/10.3390/su13147961

Fratila (Adam), A., Gavril (Moldovan), I. A., Nita, S. C., & Hrebenciuc, A. (2021b). The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis. *Sustainability*, *13*(14), 7961. https://doi.org/10.3390/su13147961

Gössling, S., Neger, C., Steiger, R., & Bell, R. (2023). Weather, climate change, and transport: a review. *Natural Hazards*, *118*(2), 1341–1360. https://doi.org/10.1007/s11069-023-06054-2

Hamidi, Z., & Zhao, C. (2020). Shaping sustainable travel behaviour: Attitude, skills, and access all matter. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *88*, 102566. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102566

Jonkeren, O., Jourquin, B., & Rietveld, P. (2011). Modal-split effects of climate change: The effect of low water levels on the competitive position of inland waterway transport in the river Rhine area. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *45*(10), 1007–1019. https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.01.004

Koetse, M. J., & Rietveld, P. (2009). The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *14*(3), 205–221. https://doi.org/10.1016/j.trd.2008.12.004

La Loggia, G., Puleo, V., & Freni, G. (2020). Floodability: A New Paradigm for Designing Urban Drainage and Achieving Sustainable Urban Growth. *Water Resources Management*, *34*(10), 3411–3424. https://doi.org/10.1007/s11269-020-02620-6

Melkonyan, A., Hollmann, R., Gruchmann, T., & Daus, D. (2024). Climate mitigation and adaptation strategies in the transport sector: An empirical investigation in Germany. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *25*, 101102. https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101102

Mieszkowska, N., Burrows, M., & Sugden, H. (2020). Impacts of climate change on intertidal habitats, relevant to the coastal and marine environment around the UK. *Marine Climate Change Impacts Partnership (MCCIP) Science Review*, 256–271. https://doi.org/10.14465/2023.reu15.tra

Monios, J., & Wilmsmeier, G. (2020). Deep adaptation to climate change in the maritime transport sector – a new paradigm for maritime economics? *Maritime Policy & Management*, *47*(7), 853–872. https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1752947

Oppenheimer, M., Glavovic, B. C., Hinkel, J., Wal, R. van de, Magnan, A. K., Abd-Elgawad, A., Cai, R., Cifuentes-Jara, M., DeConto, R. M., Ghosh, T., Hay, J., Isla, F., Marzeion, B., Meyssignac, B., & Sebesvari, Z. (2022). Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (pp. 321–446). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157964.006

Rajendra, A. (2020). Climate change impacts on the coastal tourist resorts of Bali. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *423*(1), 012044. https://doi.org/10.1088/1755-1315/423/1/012044

Rathnayaka, B., Robert, D., Siriwardana, C., Adikariwattage, V. V., Pasindu, H. R., Setunge, S., & Amaratunga, D. (2023). Identifying and prioritizing climate change adaptation measures in the context of electricity, transportation and water infrastructure: A case study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *99*, 104093. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.104093

Rodrigues, B. N., Molina Junior, V. E., & Canteras, F. B. (2023). Green Infrastructure as a solution to mitigate the effects of climate change in a coastal area of social vulnerability in Fortaleza (Brazil). *Environmental Advances*, *13*, 100398. https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100398

Salim, A. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Transportasi Laut. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, *6*(2), 170–173. https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i2.31711

Suarez, P., Anderson, W., Mahal, V., & Lakshmanan, T. R. (2005). Impacts of flooding and climate change on urban transportation: A systemwide performance assessment of the Boston Metro Area. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *10*(3), 231–244. https://doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.007

Sun, J., Chow, A. C. H., & Madanat, S. M. (2020). Multimodal transportation system protection against sea level rise. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *88*, 102568. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102568

Sutton-Grier, A. E., Wowk, K., & Bamford, H. (2015). Future of our coasts: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science & Policy*, *51*, 137–148. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.006

Villalba Sanchis, I., Insa Franco, R., Martínez Fernández, P., Salvador Zuriaga, P., & Font Torres, J. B. (2020). Risk of increasing temperature due to climate change on high-speed rail network in Spain. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *82*, 102312. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102312

Wall, T. A., Walker, W. E., Marchau, V. A. W. J., & Bertolini, L. (2015). Dynamic Adaptive Approach to Transportation-Infrastructure Planning for Climate Change: San-Francisco-Bay-Area Case Study. *Journal of Infrastructure Systems*, *21*(4). https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000257

Wang, T., Qu, Z., Yang, Z., Nichol, T., Clarke, G., & Ge, Y.-E. (2020). Climate change research on transportation systems: Climate risks, adaptation and planning. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *88*, 102553. https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102553

Zheng, Y., & Kim, A. M. (2017). Rethinking business-as-usual: Mackenzie River freight transport in the context of climate change impacts in northern Canada. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *53*, 276–289. https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.04.023