

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

Industri otomotif merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia. Sektor ini menyumbang sekitar Rp311 triliun atau sekitar 9% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) industri pengolahan non-migas (Gaikindo, 2024) yang menunjukkan peran penting industri otomotif dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Pada tahun 2023, industri otomotif tumbuh 9,66% lebih tinggi dari kinerja industri pengolahan non-migas mencapai 4,56% year-on-year (Gaikindo, 2023). Industri ini berhasil memproduksi sekitar 1,19 juta unit kendaraan dengan total penjualan domestik mencapai 865.723 unit dan ekspor kendaraan utuh (*Completely Built Up/CBU*) sebanyak 472.000 unit dari kendaraan bermotor roda empat yang didukung oleh 32 pabrik kendaraan bermotor roda empat yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia dengan total kapasitas produksi mencapai 2,35 juta unit per tahun (Kemnaker, 2021; TubasMedia, 2025). Selama triwulan pertama tahun 2025, total produksi mobil oleh pabrik mencapai sekitar 288.000 unit. Pada periode yang sama, penjualan domestik tercatat sebanyak 205.000 unit, ekspor kendaraan utuh (CBU) mencapai 110.000 unit, dan impor CBU berada di angka 11.000 unit (KataData, 2025).

Kawasan Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek) merupakan pusat utama industri otomotif di Indonesia. Saat ini, terdapat 54 member kendaraan bermotor roda empat yang terdaftar di Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia yang berada di Kawasan Jabodetabek (Gaikindo, 2020). Selain itu, PTMJM (2025) merilis daftar 271 pabrik otomotif di Indonesia, di mana sekitar 65% berlokasi di kawasan Jabodetabek. Sebagian besar pabrik OEM (*Original Equipment Manufacturer*) terletak di kawasan Jabodetabek, termasuk Toyota, Mitsubishi, Honda, Suzuki, dan Hyundai. Sebagai contoh, PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) memiliki lima fasilitas produksi yang berlokasi di Sunter, Jakarta Utara, dan Karawang, Jawa Barat yang mendukung proses manufaktur dan perakitan kendaraan Toyota di Indonesia (Toyota, 2024).

1.2. Latar Belakang Penelitian

Wilayah Jabodetabek merupakan pusat pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan kontribusi sebesar 22% terhadap Produk Domestik Bruto nasional dan menjadi tempat tinggal bagi sekitar 12% dari total populasi Indonesia (WorldBank, 2021). Namun, kawasan metropolitan ini juga menghadapi tantangan serius terkait keamanan air, terutama dalam bentuk banjir yang terjadi secara berulang dan meluas setiap tahunnya yang mengakibatkan kerugian hingga Rp2 triliun hanya dari Jakarta saja (Algo, 2025). Banjir di Jabodetabek disebabkan oleh kombinasi tiga faktor utama, yaitu curah hujan tinggi di hulu, curah hujan lokal, serta pasang laut yang menyebabkan banjir rob. Selama periode 2013 hingga 2020, Tabel 1.1 mencatat sebanyak 1.741 peristiwa banjir berdampak pada 28.000 hingga 377.000 orang setiap tahunnya. Persebaran kejadian banjir tersebut ditampilkan pada Gambar 1.1 (WorldBank, 2021). Banjir besar di awal tahun 2020, yang dianggap sebagai yang terparah sejak 2007, mengakibatkan 66 korban jiwa dan kerugian ekonomi sebesar Rp5,2 triliun. Kondisi ini semakin diperparah oleh penurunan muka tanah (*land subsidence*) akibat eksploitasi air tanah yang berlebihan, perubahan tata guna lahan, serta pertumbuhan kota yang tidak terkendali. Proyeksi menunjukkan bahwa tanpa intervensi yang signifikan, risiko banjir akan meningkat sebesar 86% hingga tahun 2050, sebagian besar disebabkan oleh penurunan permukaan tanah yang memperburuk efektivitas sistem pengendalian banjir saat ini (WorldBank, 2021).

Tabel 1.1 Jumlah Kejadian Banjir per Tahun di Jabodetabek

Kabupaten/Kota	Number of flood events per year								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020**	2013–2020
Kab. Tangerang	52	64	57	30	59	31	17	150	460
Kota Tangerang								4	4
Kota Tangerang Selatan	39	33	11	13	36	18	10	55	215
Jakarta Barat		12		15	17				44
Jakarta Pusat		9			3				12
Jakarta Selatan		33		56	40				129
Jakarta Timur		34		49	44				127
Jakarta Utara		25		5	8				38
Kab. Bekasi						26	14	112	152
Kab. Bogor	25	37	14	46	57	58	24	35	296
Kab. Depok									
Kota Bekasi	3	5	4	12	6	13	12	110	165
Kota Bogor		1	1	13	18	31	22	13	99
Total	119	253	87	239	288	177	99	479	1,741

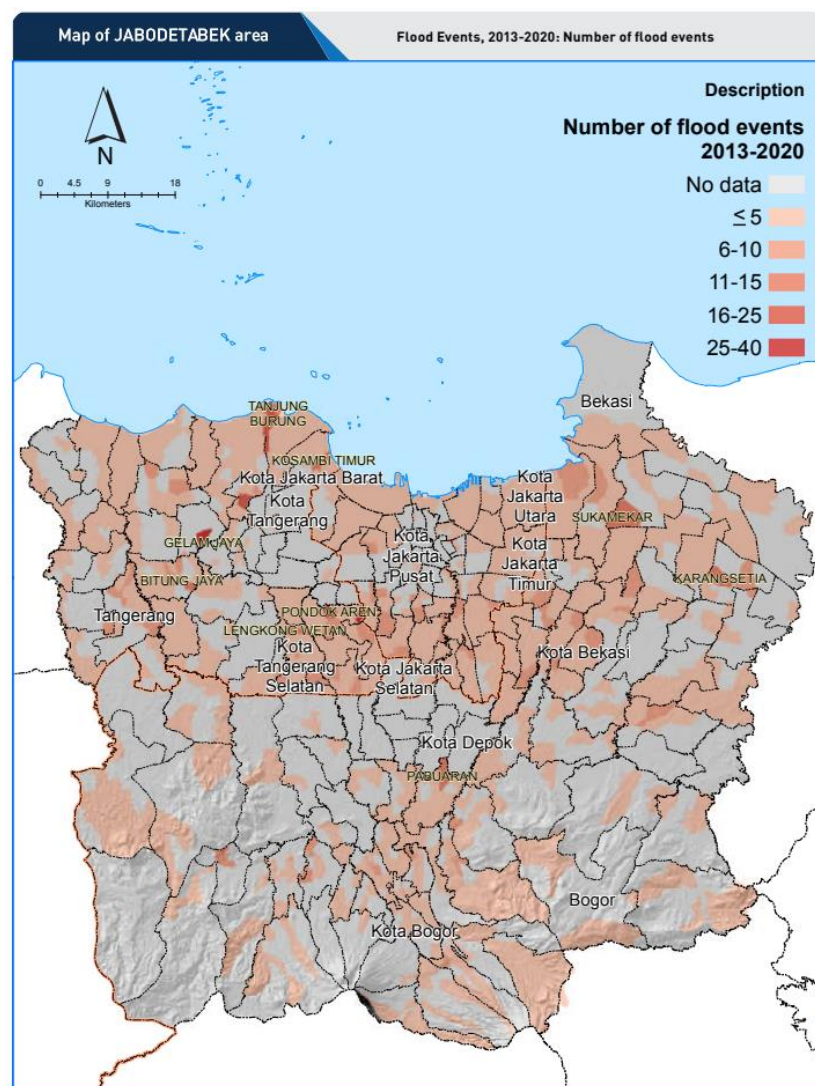
*For cells shaded in gray, no data was available.

**The dataset for 2020 includes only the months of January – March.

Sumber: WorldBank (2021)

Salah satu faktor utama yang menyebabkan ketidakresilienan ini adalah kelemahan dalam manajemen rantai pasok. Suprayitno et al. (2024) berpendapat bahwa aliran koordinasi informasi yang tidak efisien sering berdampak terhadap berbagai masalah dalam manajemen rantai pasokan. Untuk memperbaikinya, manajemen perusahaan harus memahami aliran informasi dan meningkatkan kualitas koordinasi komunikasi antar fungsi di dalam organisasi. Perusahaan harus berfokus pada pelanggan dengan memprioritaskan efektivitas komunikasi dengan pelanggan dan menciptakan integrasi yang baik di antara departemen secara internal di organisasi. Tata kelola manajemen rantai pasok dan komunikasi yang efektif akan membantu perusahaan untuk dengan cepat mengidentifikasi permasalahan pada ketersediaan stok dan tentunya berdampak pada profitabilitas perusahaan. Selain itu, beberapa perusahaan otomotif di Indonesia masih

menerapkan sistem "*Just-In-Time*" yang minim persediaan sehingga sangat rentan terhadap gangguan pasokan akibat bencana. Kurangnya diversifikasi pemasok dan ketergantungan pada satu sumber juga memperparah situasi ketika terjadi gangguan (Munikhah & Ramdhani, 2022). Oleh karena itu, Irsyadillah and Dadang (2020) berpendapat bahwa perusahaan yang tidak memiliki strategi mitigasi risiko yang efektif dalam rantai pasok cenderung mengalami kerugian yang lebih besar saat terjadi bencana sehingga penting dilakukan diversifikasi pemasok, peningkatan transparansi rantai pasok, dan investasi dalam teknologi untuk meningkatkan ketahanan terhadap gangguan.



Gambar 1.1 Kejadian Banjir di Jabodetabek Tahun 2013 – 2020

Sumber: WorldBank (2021)

Permasalahan gangguan produksi industri otomotif akibat banjir tidak lagi dapat diselesaikan dengan pendekatan konvensional yang bersifat reaktif karena tidak efektif dalam mencegah kerugian jangka panjang, seperti penjadwalan ulang produksi atau relokasi sementara. Bencana banjir memiliki dampak sistemik yang kompleks, mencakup kerusakan infrastruktur, gangguan logistik, serta disrupsi rantai pasok dari hulu hingga hilir. Kompleksitas dinamika banjir dan interaksinya dengan aktivitas industri membutuhkan pendekatan sistematis dan berbasis riset. Beberapa studi menyebutkan bahwa ketahanan terhadap banjir dapat dianalisis melalui berbagai pendekatan, seperti integrasi antara GIS, *machine learning*, dan pemodelan berbasis data historis dan prediktif (Rezvani, Silva, et al., 2024; Tayyab et al., 2021). Kompleksitas dinamika banjir, ketergantungan multi-level dalam rantai pasok otomotif, dan kecepatan perubahan kondisi memerlukan pendekatan berbasis penelitian sistematis. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu penelitian komprehensif yang dapat mengungkap secara sistematis kerentanan industri terhadap banjir dan merancang solusi berbasis data, seperti yang dilakukan oleh Xu, Du, et al. (2024) dan Yun and Ülkü (2023) dalam mengembangkan kerangka kerja untuk meningkatkan ketahanan rantai pasok terhadap bencana banjir.

Dalam konteks ini, konsep *Supply Chain Resilience* (SCR) menjadi semakin relevan sebagai pendekatan strategis untuk membangun sistem rantai pasok yang tangguh, responsif, dan adaptif terhadap disrupsi lingkungan. Resilien tidak hanya mencakup kemampuan bertahan terhadap gangguan, tetapi juga mencerminkan kapasitas sistem untuk pulih dengan cepat dan bertransformasi menjadi lebih adaptif (Ozdemir et al., 2022). Balakrishnan and Ramanathan (2021) menegaskan bahwa teknologi *Digital Supply Chain* (DSC) memainkan peran penting dalam memperkuat praktik SCR, khususnya di sektor otomotif pada pasar negara berkembang. Selain itu, penelitian tersebut menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi teknologi digital secara efektif cenderung memiliki kapasitas resilien yang lebih tinggi dan mampu mempertahankan kinerja rantai pasok mereka saat menghadapi gangguan besar, seperti pandemi maupun bencana alam. Integrasi *Geographic Information System* (GIS) dan analitik digital menjadi salah satu solusi yang sangat strategis untuk mendukung sistem manajemen risiko dan perencanaan

mitigasi berbasis spasial. Pemetaan rantai pasok menggunakan teknologi digital dapat membantu perusahaan memahami dampak bencana terhadap operasional mereka dan merancang strategi mitigasi yang lebih efektif. Dengan menggabungkan data historis, sensor infrastruktur, dan analitik prediktif, perusahaan dapat mengidentifikasi titik lemah dalam rantai pasok dan mengambil tindakan preventif sebelum terjadi gangguan (WorldBank, 2020).

Meskipun analitik data telah banyak diadopsi dalam manajemen rantai pasok industri otomotif di Indonesia, integrasi dengan GIS masih terbatas. Sebagian besar perusahaan fokus pada penerapan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), *Blockchain*, dan *Digital Twin* untuk meningkatkan efisiensi operasional (Dubey et al., 2021; Ivanov & Dolgui, 2021; Katsaliaki et al., 2022; Ogunsoto et al., 2025). Di sisi lain, terdapat inisiatif seperti portal banjir berbasis GIS di Jakarta yang dikembangkan oleh *Emergency Spatial Support Center* (ESSC) yang menyediakan data spasial *real-time* mengenai status pintu air, area terdampak banjir, dan fasilitas publik yang terkena dampak (ESRI-Indonesia, 2020). Namun, sistem ini belum terhubung langsung dengan digital analitik untuk pengambilan keputusan, khususnya untuk logistik atau prediksi gangguan rantai pasok. Keterpisahan ini menyebabkan kurangnya integrasi antara data spasial dan analitik digital yang berdampak pada efektivitas respons terhadap bencana. Untuk meningkatkan ketahanan terhadap bencana, diperlukan integrasi yang lebih erat antara GIS dan analitik digital (Emami & Marzban, 2023). Hal ini mencakup penggabungan data spasial dengan sistem analitik prediktif untuk memodelkan dampak banjir terhadap rantai pasok dan infrastruktur kritis. Dengan demikian, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat dan tepat, serta respons terhadap bencana menjadi lebih terkoordinasi dan efektif.

1.3. Perumusan Masalah

Banjir merupakan bencana alam yang secara signifikan memengaruhi sektor industri, khususnya otomotif. Peristiwa banjir dapat menyebabkan gangguan operasional, kerusakan infrastruktur, dan hambatan distribusi, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan jumlah produksi. Sejumlah peristiwa banjir di tahun

2020 menunjukkan adanya penurunan produksi secara signifikan di beberapa pabrik otomotif besar. Pada 25 Februari 2020, banjir yang melanda Jakarta menyebabkan gangguan operasional di pabrik Daihatsu yang berlokasi di Sunter, Jakarta Utara. Akibatnya, volume produksi di pabrik tersebut menurun dari rata-rata 1.255 unit per hari menjadi sekitar 750 unit (Kontan, 2020). Selain itu, banjir yang terjadi pada awal Januari 2020 di wilayah Jakarta dan sekitarnya juga berdampak pada produksi mobil Toyota. Pasokan komponen ke pabrik perakitan Toyota di Cikarang, Bekasi, mengalami kendala karena banjir yang menyebabkan produksi mobil belum pulih sepenuhnya sehingga Toyota menargetkan produksi bisa mencapai 70 persen dari kapasitas normal pasca-banjir (Tempo, 2020). Untuk mengurangi dampak negatif banjir terhadap industri otomotif, diperlukan pemahaman mendalam tentang pola dan intensitas banjir secara spasial serta pengembangan model prediktif yang mampu mengantisipasi potensi gangguan rantai pasok. Pendekatan berbasis GIS untuk pemodelan data historis serta prediktif dapat membantu memetakan risiko banjir dan merancang skenario mitigasi yang efektif. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, berikut adalah beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan.

- a. Seperti apakah pola dan intensitas banjir historis di sekitar lokasi fasilitas rantai pasok perusahaan otomotif di Jabodetabek berdasarkan analisis spasial?
- b. Model prediktif banjir seperti apa yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi gangguan pada rantai pasok logistik otomotif?
- c. Pendekatan apa yang dapat digunakan untuk mensimulasikan skenario jalur atau pemasok alternatif secara spasial guna mengurangi risiko gangguan akibat banjir di Jabodetabek?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan

- a. Memetakan intensitas banjir historis di lokasi fasilitas rantai pasok industri otomotif di wilayah Jabodetabek.

- b. Memetakan dan mengevaluasi model prediktif banjir untuk mengidentifikasi potensi gangguan terhadap rantai pasok industri otomotif.
- c. Mensimulasikan skenario jalur distribusi atau pemasok alternatif secara spasial dengan tujuan mengurangi dampak risiko gangguan akibat banjir terhadap rantai pasok industri otomotif di Jabodetabek.

1.5. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Praktis

1. Bagi Industri Otomotif

Penelitian ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan strategis bagi pelaku industri otomotif dalam mengidentifikasi titik-titik kritis dalam sistem rantai pasok yang rentan terhadap risiko banjir. Selain itu, penelitian ini menyediakan sistem berbasis spasial yang mampu mensimulasikan pola banjir prediktif dan mengidentifikasi potensi gangguan terhadap fasilitas dan jalur rantai pasok. Melalui sistem ini, pelaku industri dapat merencanakan skenario jalur distribusi atau pemasok alternatif secara lebih efisien dan berbasis data, sehingga meningkatkan ketahanan operasional terhadap risiko banjir.

2. Bagi Pemerintah

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi informasi spasial dan analitik yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah maupun kementerian terkait (misalnya Kementerian Perindustrian, Kementerian Perhubungan, dan BNPB) dalam perumusan kebijakan tata ruang industri, pengelolaan kawasan industri rawan bencana, serta perencanaan infrastruktur pendukung logistik.

3. Bagi Masyarakat

Dengan tersusunnya strategi adaptif dan mitigatif berbasis pendekatan spasial-digital, penelitian ini secara tidak langsung berkontribusi terhadap upaya pengurangan dampak sosial dan ekonomi akibat gangguan aktivitas industri. Kelangsungan operasi industri otomotif

yang lebih stabil juga akan berdampak pada keberlanjutan lapangan kerja, kelancaran distribusi produk, dan kestabilan ekonomi wilayah.

b. Manfaat Akademis

1. Penelitian ini memberikan kontribusi konseptual dengan mengintegrasikan pendekatan *Geographic Information System* (GIS) dan analitik digital dalam kerangka *supply chain resilience* yang belum banyak dijelaskan secara mendalam dalam literatur terdahulu, khususnya dalam konteks risiko bencana lokal seperti banjir. Pendekatan interdisipliner ini memperluas pemahaman mengenai peran data spasial dalam mendukung transformasi digital operasi industri.
2. Penelitian ini dapat menjadi acuan metodologis dan substantif bagi studi-studi lanjutan yang ingin mengeksplorasi integrasi GIS dan analitik digital dalam sektor industri lainnya, maupun untuk memperluas cakupan kajian *supply chain resilience* ke dalam model-model berbasis simulasi, prediksi dampak ekonomi, atau perencanaan adaptif jangka panjang.

1.6. Batasan Penelitian

Penelitian ini secara khusus dibatasi pada sektor industri otomotif dan tidak mencakup sektor industri lainnya. Fokus utama diarahkan pada analisis spasial lokasi fasilitas produksi dan rantai pasok otomotif di wilayah Jabodetabek serta dampak banjir terhadap kelangsungan operasionalnya. Data yang digunakan meliputi kejadian banjir yang dianalisis dari citra satelit dan data spasial yang relevan untuk membangun model prediktif dan simulasi jalur distribusi atau pemasok alternatif. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam faktor-faktor non-spasial seperti kondisi ekonomi makro, kebijakan pemerintah, atau aspek sosial lainnya. Oleh karena itu, hasil dan rekomendasi dari penelitian ini ditujukan khusus untuk mendukung perencanaan dan mitigasi risiko banjir di sektor industri otomotif.

1.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Berisi tentang sistematika dan penjelasan ringkas laporan penelitian yang terdiri dari Bab I sampai Bab V dalam laporan penelitian.

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan penjelasan secara umum, ringkas dan padat yang menggambarkan dengan tepat isi penelitian. Isi bab ini meliputi: Gambaran Umum Objek penelitian, Latar Belakang Penelitian, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan Penelitian dan Sistematika Penulisan Tugas Akhir.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dari umum sampai ke khusus, disertai penelitian terdahulu dan dilanjutkan dengan kerangka pemikiran penelitian.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menegaskan pendekatan, metode, dan teknik yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis temuan yang dapat menjawab masalah penelitian. Bab ini meliputi uraian tentang: Jenis Penelitian, Operasionalisasi Variabel, Populasi dan Sampel, Pengumpulan Data, Validitas dan Reliabilitas Data, serta Teknik Analisis Data.

d. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan diuraikan secara sistematis sesuai dengan perumusan masalah serta tujuan penelitian dan disajikan dalam sub judul tersendiri. Bab ini berisi dua bagian: bagian pertama menyajikan hasil penelitian dan bagian kedua menyajikan pembahasan atau analisis dari hasil penelitian. Setiap aspek pembahasan hendaknya dimulai dari hasil analisis data, kemudian diinterpretasikan dan selanjutnya diikuti oleh penarikan kesimpulan. Dalam pembahasan sebaiknya dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya atau landasan teoritis yang relevan.

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian, kemudian menjadi saran dan implikasi manajerial yang berkaitan dengan manfaat penelitian.