

FAKTOR-FAKTOR RISIKO RANTAI PASOK MATERIAL DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG DI KOTA BANDA ACEH

RISK FACTORS IN THE MATERIAL SUPPLY CHAIN FOR BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS IN THE CITY OF BANDA ACEH

Harif Muhazar^a, Aldina Fatimah^{b*}, Agustiar Agustiar^c

^{a,b,c} Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh; Jalan Muhammadiyah No.91 Batoh; Banda Aceh; Indonesia

*Email penulis korespondensi : aldina.fatimah@unmuha.ac.id

Info Artikel:

• Artikel Masuk: 17/12/2025

Artikel diterima: 30/12/2025

ABSTRAK

Proyek konstruksi gedung sangat bergantung pada kelancaran rantai pasok material agar target waktu, biaya, dan mutu tercapai. Di Kota Banda Aceh gangguan rantai pasok kerap terjadi akibat kemacetan lalu lintas, ketidaksesuaian jumlah dan mutu material, serta lemahnya komunikasi antarpihak yang menyebabkan penundaan pekerjaan, pembengkakan biaya logistik, dan potensi penurunan kualitas konstruksi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang memengaruhi rantai pasok material pada proyek konstruksi gedung yang dibiayai dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Kota Banda Aceh periode 2020–2025. Pendekatan penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan kuesioner kepada 100 personil perusahaan kontraktor yang meliputi manajer proyek, manajer lapangan, insinyur lapangan, dan supervisor menggunakan teknik *simple random sampling*. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan analisis faktor menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) melalui perangkat lunak *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 27. Hasil analisis mengungkap tiga faktor risiko utama yaitu faktor manajemen pesanan dengan varian sebesar 29,213%, faktor pasokan dan penyimpanan dengan varian sebesar 19,798%, serta faktor gangguan eksternal dan perubahan dengan varian sebesar 14,443%, sehingga total varian menjelaskan sebesar 63,454%. Temuan ini menegaskan pentingnya perbaikan perencanaan pemesanan, pengendalian mutu dan kuantitas material, pengelolaan penyimpanan, serta peningkatan koordinasi dan mitigasi terhadap gangguan eksternal untuk meningkatkan kinerja pelaksanaan proyek. Rekomendasi praktis meliputi optimalisasi jadwal pengadaan, standar penerimaan mutu material, peningkatan fasilitas logistik lokal, dan mekanisme komunikasi terpadu antar pemangku kepentingan. Dari perspektif manajemen bencana, pengelolaan risiko rantai pasok material sejak tahap perencanaan melalui strategi mitigasi dan kesiapsiagaan yang adaptif dapat meningkatkan ketahanan proyek konstruksi terhadap krisis logistik, sekaligus mendukung pengurangan risiko bencana dan keberlanjutan pembangunan perkotaan di Kota Banda Aceh.

Kata Kunci : Rantai pasok material; Risiko; Proyek konstruksi

ABSTRACT

Building construction projects are highly dependent on the smooth flow of the material supply chain in order to meet time, cost and quality targets. In Banda Aceh, supply chain disruptions

often occur due to traffic congestion, discrepancies in the quantity and quality of materials, and poor communication between parties, resulting in work delays, increased logistics costs and a potential decline in construction quality. This study aims to identify the risk factors that affect the material supply chain in building construction projects funded by the Banda Aceh City Revenue and Expenditure Budget for the 2020–2025 period. The research approach used a quantitative method with a questionnaire administered to 100 contractor company personnel, including project managers, field managers, field engineers, and supervisors, using simple random sampling. Data analysis was performed using descriptive quantitative analysis and factor analysis using Principal Component Analysis (PCA) through Statistical Product and Service Solutions (SPSS) software version 27. The analysis results revealed three main risk factors, namely order management with a variance of 29.213%, supply and storage with a variance of 19.798%, and external disturbances and changes with a variance of 14.443%, resulting in a total explained variance of 63.454%. These findings emphasise the importance of improving order planning, controlling material quality and quantity, managing storage, and enhancing coordination and mitigation of external disruptions to improve project performance. Practical recommendations include optimising procurement schedules, establishing material quality acceptance standards, improving local logistics facilities, and implementing integrated communication mechanisms among stakeholders. From a disaster management perspective, managing material supply chain risks from the planning stage through adaptive mitigation and preparedness strategies can increase the resilience of construction projects to logistical crises, while also supporting disaster risk reduction and sustainable urban development in Banda Aceh.

Keyword: Material supply chain; Risk; Construction project

1. PENDAHULUAN

Pembangunan proyek konstruksi gedung merupakan aktivitas penting yang berkontribusi pada peningkatan infrastruktur dan kualitas hidup [1]. Keberhasilan pelaksanaan proyek sangat bergantung pada kelancaran rantai pasok material yang mencakup pengadaan, pengelolaan, dan distribusi material menuju lokasi pekerjaan [2],[3]. Dalam praktiknya, sistem rantai pasok konstruksi bersifat dinamis dan rentan terhadap ketidakpastian yang berasal dari faktor internal maupun eksternal sehingga dapat mengganggu pencapaian target waktu, biaya, dan mutu [4]. Studi global menunjukkan peningkatan perhatian terhadap manajemen risiko rantai pasok konstruksi dan munculnya pendekatan-pendekatan baru untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan sumber risiko pada *supply chain* proyek konstruksi. Analisis bibliometrik dan tinjauan sistematis terbaru menegaskan bahwa penelitian *Construction Supply Chain Risk Management* (CSCRM) berkembang pesat dan menggarisbawahi peran teknologi serta pendekatan kuantitatif dalam identifikasi risiko [5].

Kondisi khusus di Kota Banda Aceh memperlihatkan ketergantungan pasokan material tertentu, terutama galian C, pada pemasok dari daerah sekitarnya sehingga kinerja pengiriman rentan dipengaruhi oleh kondisi infrastruktur dan lalu lintas antarwilayah. Pengamatan awal dan wawancara dengan pelaksana proyek mengindikasikan peristiwa keterlambatan pengiriman, ketidaksesuaian kuantitas material terhadap pesanan, serta komunikasi yang kurang intensif antar-pihak menjadi penyebab utama gangguan pemenuhan kebutuhan material di lapangan. Temuan empiris pada konteks regional serupa memperlihatkan bahwa penundaan pengiriman yang disebabkan masalah finansial pemasok dapat menjadi indikator risiko dominan pada wilayah perkotaan lain di Indonesia [6].

Ulasan literatur menunjukkan beberapa temuan penting yang relevan dengan fokus penelitian ini. Pertama, studi empiris pada konteks Indonesia menemukan bahwa

penundaan pengiriman material akibat masalah finansial pemasok merupakan indikator risiko yang berpengaruh signifikan terhadap keterlambatan pelaksanaan proyek [6]. Kedua, kajian terhadap pelaksanaan rantai pasok di Banda Aceh menegaskan bahwa variabel harga, kualitas material, proses pengiriman, dan waktu merupakan faktor berpengaruh terhadap keberhasilan proyek konstruksi di wilayah tersebut [7]. Ketiga, penelitian regional yang mengevaluasi risiko rantai pasok material pada proyek konstruksi di Provinsi Aceh melaporkan berbagai indikator risiko seperti pengiriman ulang, perubahan pesanan, kesulitan memperoleh material, dan penundaan pengiriman, yang semuanya menunjukkan perlunya identifikasi indikator dan pengelompokan faktor risiko secara sistematis [8]. Berdasarkan kajian tersebut, masih terdapat celah penelitian yang terbuka terkait pengelompokan faktor risiko dominan untuk proyek yang dibiayai oleh Anggaran Pendapatan Belanja Kota (APBK) dalam rentang tahun tertentu serta kebutuhan akan metode analitis yang mampu mereduksi indikator menjadi faktor-faktor penyusun yang bermakna.

Penelitian ini menempati celah tersebut dengan fokus empiris pada proyek konstruksi gedung yang dibiayai oleh APBK Banda Aceh periode 2020–2025 dan dengan responden berasal dari tingkat manajemen puncak perusahaan kontraktor. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk menghasilkan bukti empiris yang dapat digeneralisasi dalam konteks studi. Secara metodologis, penelitian menggunakan kuesioner yang disebarakan kepada personil perusahaan kontraktor (*project manager, site manager, site engineer, supervisor*) dengan teknik *simple random sampling* dan ukuran sampel ditetapkan sebanyak 100 responden sesuai rumus *sampling* yang relevan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan analisis faktor *Principal Component Analysis* (PCA) yang dijalankan melalui perangkat lunak SPSS versi 27 untuk mereduksi indikator menjadi faktor-faktor risiko utama yang terjadi pada rantai pasok material.

Kontribusi ilmiah penelitian ini adalah menyajikan pengelompokan faktor risiko rantai pasok material yang spesifik untuk proyek gedung yang dibiayai APBK Banda Aceh pada periode 2020–2025. Selanjutnya memadukan pendekatan survei responden manajemen puncak kontraktor dengan analisis faktor multivariat (PCA) untuk menghasilkan struktur faktor yang teruji secara statistic. Terakhir menambah literatur empiris lokal yang masih terbatas mengenai karakteristik risiko rantai pasok di kawasan perkotaan Aceh. Relevansi penelitian ini menjadi lanjutan dari keterbatasan studi sebelumnya yang cenderung meninjau indikator secara deskriptif tanpa reduksi faktor multivariat pada sampel yang difokuskan pada proyek pembiayaan APBK setempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor risiko rantai pasok material yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh.

2. METODE

2.1. Pengumpulan Data

Data primer yang berupa kuesioner, dikumpulkan dengan cara mendatangi langsung tempat keberadaan personil perusahaan kontraktor dan memberikan formulir kuesioner yang berupa *hard copy* secara tatap muka. Data kuesioner berguna untuk menganalisis faktor-faktor risiko rantai pasok material yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh. Data sekunder yang berupa data jumlah proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh tahun 2020–2025, dikumpulkan melalui *website* Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE). Data tersebut berguna untuk mengetahui jumlah populasi kontraktor agar dapat dihitung jumlah sampel penelitian.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu, yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan

kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut [9]. Populasi dimaksudkan kepada perusahaan kontraktor yang mempunyai riwayat melaksanakan pembangunan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh, dengan sumber dana APBK Banda Aceh tahun 2020–2025. Berdasarkan data Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) tahun 2025, populasi perusahaan kontraktor berjumlah sebanyak 130 perusahaan. Jumlah sampel minimal responden dalam analisis faktor adalah 5 kali dari jumlah indikator yang akan diteliti dan dianalisis [10]. Adapun penelitian ini terdapat 20 indikator tinjauan yang valid. Oleh karena itu, 5 x 20 indikator diperoleh sampel penelitian sebanyak 100 perusahaan. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak, tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut [11]. Dalam hal ini, strata yang dimaksud adalah kualifikasi perusahaan kontraktor. Kriteria responden adalah salah satu personil perusahaan kontraktor pada level *top management* seperti *project manager/site manager/site engineer/supervisor*.

2.3. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Deskriptif kuantitatif

Deskriptif kuantitatif adalah proses analisis data yang bertujuan untuk menggambarkan atau meringkas karakteristik dari suatu dataset secara numerik [12]. Dalam konteks penelitian ini, deskriptif kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden.

2. *Principle Component Analysis* (PCA).

PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan [13]. Dalam konteks penelitian ini, PCA digunakan untuk mengevaluasi indikator risiko rantai pasok material yang diambil dari suatu sumber penelitian terdahulu, untuk dicari tau apakah indikator tersebut terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh, yang selanjutnya dapat dikelompokkan ke dalam beberapa faktor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Responden

Responden penelitian ditujukan kepada 100 personil top manajemen kontraktor. Karakteristik responden ini bermaksud untuk menginformasikan identitas pengisi kuesioner, sebelum datanya dianalisis. Selengkapnya karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

No.	Karakteristik	Karakteristik Dominan	Frekuensi	%
1	Jenis kelamin	Laki-laki	100	100%
2	Umur	31–40 tahun	68	68%
3	Pendidikan terakhir	S1	90	90%
4	Jabatan perusahaan	<i>Supervisor</i>	35	35%
5	Kualifikasi perusahaan	K3	33	33%
6	Jumlah proyek gedung yang pernah terlibat	4–6 proyek	40	40%
7	Pengalaman kerja	4–6 tahun	40	40%

Tabel 1 memperlihatkan bahwa seluruh responden penelitian ini berjenis kelamin laki-laki (100%), menggambarkan dominasi tenaga kerja laki-laki pada pelaksanaan proyek konstruksi gedung di lokasi studi. Mayoritas responden berada pada rentang usia 31–40 tahun sebanyak 68%, sehingga dapat dikatakan kelompok responden berada pada fase produktif dan relatif matang secara profesional. Tingkat pendidikan terakhir menunjukkan 90% berpendidikan S1, yang mengindikasikan profil teknis yang kuat dan kemampuan analitis yang memadai untuk menilai isu-isu teknis terkait rantai pasok. Dari sisi jabatan, 35% responden merupakan *supervisor*, sehingga kelompok ini mewakili personel yang berperan langsung dalam mengawasi dan mengendalikan pekerjaan di lapangan. Untuk kualifikasi perusahaan, 33% responden berasal dari perusahaan kualifikasi kecil 3, yang menggambarkan kapasitas usaha tertentu pada klasifikasi kontraktor lokal. Pengalaman kerja dan keterlibatan proyek menunjukkan pola pengalaman menengah, masing-masing 40% responden memiliki pengalaman kerja 4–6 tahun dan pernah terlibat pada 4–6 proyek gedung, yang mencerminkan keterlibatan praktis yang cukup untuk memahami dinamika pasokan material. Kombinasi karakteristik usia, pendidikan, jabatan, kualifikasi perusahaan, dan pengalaman tersebut memberikan basis yang kuat bagi validitas tanggapan mengenai risiko rantai pasok material, karena responden umumnya memiliki kapabilitas teknis dan pengalaman lapangan yang relevan untuk mengidentifikasi dan menilai masalah operasional di proyek.

3.2 Principle Component Analysis (PCA)

Risiko rantai pasok material adalah potensi gangguan atau ketidakpastian yang dapat memengaruhi kelancaran aliran material dari pemasok hingga ke lokasi proyek [14]. Risiko ini mencakup segala hal yang berpotensi menyebabkan bahan baku terlambat tiba, kualitas menurun, atau biaya pembelian serta logistik meningkat secara tiba-tiba. Berdasarkan hasil studi empiris teridentifikasi 20 indikator risiko rantai pasok material. Selanjutnya, untuk menemukan faktor-faktor risiko rantai pasok material yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh, maka 20 indikator tersebut perlu dievaluasi lebih lanjut dengan analisis faktor PCA. Adapun hasil PCA menginformasikan sebagai berikut:

1. Korelasi matrik

Korelasi matrik menginformasikan bahwa dari 20 indikator risiko rantai pasok material yang dievaluasi, ternyata hanya 8 indikator yang muncul dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh. Sementara 12 indikator lagi tidak muncul, karena memiliki nilai *Measures of Sampling Adequacy* (MSA) $< 0,5$. Adapun indikator yang tidak muncul adalah sebagai berikut:

- a. Kurang baiknya pengawasan dokumen pengadaan material, dengan nilai MSA terkecil 0,290.
- b. Ketidaksesuaian kuantitas material yang dikirim oleh pemasok terhadap kuantitas material yang diminta oleh kontraktor, dengan nilai MSA terkecil 0,414.
- c. Adanya penundaan pekerjaan dari *owner*, dengan nilai MSA terkecil 0,416.
- d. Pemesanan ulang material karena rusak di gudang penyimpanan, dengan nilai MSA terkecil 0,460.
- e. Pembatalan pemesanan karena cuaca buruk, dengan nilai MSA terkecil 0,467.
- f. Kelalaian subkontraktor dan kontraktor dalam penanganan material menyebabkan pemasokan ulang dari material yang tidak tersimpan dengan penanganan tepat, dengan nilai MSA terkecil 0,456.
- g. Penundaan pengiriman material karena ketidakakuratan informasi mengenai harga material oleh *supplier*, dengan nilai MSA terkecil 0,482.

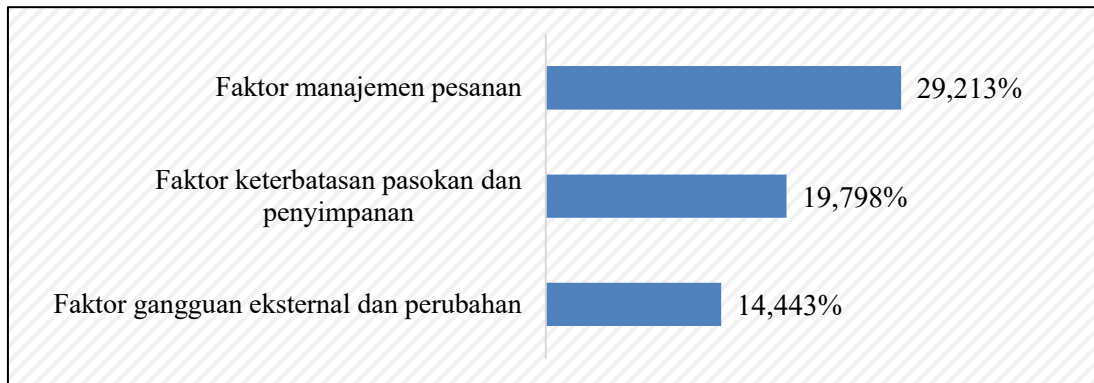
- h. Perubahan pemesanan pengadaan material karena ketidaktepatannya kontraktor dalam menyusun jadwal pelaksanaan proyek seperti yang terjadi di lapangan, dengan nilai MSA terkecil 0,450.
 - i. Kurangnya kemampuan manajerial dari subkontraktor sehingga pekerjaan tidak selesai tepat waktu dan terjadi penundaan pengadaan material, dengan nilai MSA terkecil 0,494.
 - j. Material terlalu dini tiba di proyek karena tidak tepatnya waktu pemesanan kebutuhan material, sehingga memenuhi gudang penyimpanan dan harus membatalkan pemesanan material lain, dengan nilai MSA terkecil 0,396.
 - k. Susahnya mendapatkan approval material, ijin kerja, dan gambar kerja dari *owner*, dengan nilai MSA terkecil 0,460.
 - l. Pengiriman ulang material karena rusak saat pemasokan, dengan nilai MSA terkecil 0,460.
2. Ekstraksi faktor
Ekstraksi faktor menginformasikan bahwa dari 8 indikator risiko rantai pasok material, faktor yang dapat terbentuk sebanyak 3 faktor, karena nilai eigen > 1 terletak pada komponen 1 hingga komponen 3 yaitu sebesar 1,155.
3. Rotasi faktor
Rotasi faktor menginformasikan bahwa faktor 1 terdistribusi 2 indikator, sementara faktor 2 dan 3 masing-masing terdistribusi 3 indikator.
4. Penamaan faktor
Penamaan faktor yang terbentuk beserta nilai variansnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor-faktor Risiko Rantai Pasok Material

No.	Faktor	Indikator	Varian
1	Faktor manajemen pesanan	Pengiriman ulang material karena mutu material tidak sesuai spesifikasi seperti pemesanan	29,213%
		Perubahan pemesanan yang mendadak karena jadwal penggunaan material yang tidak sesuai	
2	Faktor keterbatasan pasokan dan penyimpanan	Pemesanan ulang material karena material masih kurang untuk memenuhi kebutuhan pekerjaan	19,798%
		Penundaan pengiriman karena kapasitas penyimpanan tidak memadai	
		Kesulitan mencari material	
3	Faktor gangguan eksternal dan perubahan	Terjadinya tindak pencurian pada material utama	14,443%
		Pemesanan tambahan material karena perubahan desain yang mendadak oleh owner	
		Penundaan pengiriman material karena masalah finansial yang tidak lancar	
Jumlah varian			63,454%

Tabel 2 memperlihatkan bahwa dari 20 indikator yang dievaluasi dengan analisis faktor PCA, terdapat 8 indikator yang dapat dikelompokkan ke dalam 3 faktor. Berdasarkan nilai varian (persentase terjadi) yang tersebar pada masing-masing faktor, maka total varian diperoleh sebesar 63,454%. Hal ini berarti bahwa risiko rantai pasok material dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh periode tahun 2020–2025, mempunyai persentase terjadi sebesar 63,454% yang dikontribusikan oleh 3 faktor. Adapun

ketiga faktor risiko rantai pasok material dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh, dapat diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Varian pada Masing-masing Faktor Risiko Rantai Pasok Material

Selengkapnya penjelasan faktor-faktor risiko rantai pasok material pada Gambar 1 dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Faktor manajemen pesanan:

Faktor manajemen pesanan mempunyai nilai varian sebesar 29,213%. Hal ini berarti bahwa risiko rantai pasok material dari faktor manajemen pesanan, dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh adalah sebesar 29,213% yang terdiri atas 2 indikator:

a. Pengiriman ulang material karena mutu material tidak sesuai spesifikasi seperti pemesanan.

Pengiriman ulang material karena mutu material tidak sesuai spesifikasi terjadi karena pemasok lokal di Kota Banda Aceh sering kali belum memiliki prosedur kontrol kualitas yang terstandarisasi. Hal ini memaksa tim proyek menolak material di lapangan dan melakukan koordinasi ulang dengan pemasok untuk pengiriman baru. Akibatnya, jadwal pengerjaan tertunda.

b. Perubahan pemesanan yang mendadak karena jadwal penggunaan material yang tidak sesuai.

Perubahan pemesanan yang mendadak muncul karena jadwal penggunaan material di lapangan sering bergeser akibat cuaca tropis yang tak menentu. Kurangnya sinkronisasi antara tim desain, pengadaan, dan pelaksana lapangan semakin memperburuk ketepatan waktu kedatangan material. Dampaknya, proyek harus menyesuaikan ulang urutan pekerjaan sehingga efisiensi operasional menurun.

2. Faktor keterbatasan pasokan dan penyimpanan:

Faktor keterbatasan pasokan dan penyimpanan mempunyai nilai varian sebesar 19,798%. Hal ini berarti bahwa risiko rantai pasok material dari faktor keterbatasan pasokan dan penyimpanan, dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh adalah sebesar 19,798% yang terdiri atas 3 indikator:

a. Pemesanan ulang material karena material masih kurang untuk memenuhi kebutuhan pekerjaan.

Pemesanan ulang material karena stok awal tidak mencukupi dipicu oleh perhitungan kebutuhan yang kurang memperhitungkan tingkat kerusakan atau kehilangan selama penanganan. Variasi kondisi tanah dan struktur eksisting di lokasi juga dapat meningkatkan volume pekerjaan tak terduga sehingga kebutuhan material

membengkak. Akibatnya, proses konstruksi sempat terhenti sambil menunggu material tambahan tiba.

b. Penundaan pengiriman karena kapasitas penyimpanan tidak memadai.

Penundaan pengiriman karena kapasitas penyimpanan tidak memadai terjadi ketika lokasi proyek di pusat kota Banda Aceh hanya memiliki ruang terbatas untuk menampung material. Kendala ini memaksa proyek menunda pengiriman atau memindahkan material ke gudang di luar lokasi, menambah waktu dan biaya transportasi. Sebagai konsekuensinya, perlakuan material yang lebih rumit juga meningkatkan risiko kerusakan saat bongkar muat dilakukan.

c. Kesulitan mencari material.

Kesulitan mencari material di Banda Aceh sering timbul karena pasokan lokal tidak selalu menyediakan jenis atau merek material khusus yang dibutuhkan. Proses impor dari luar daerah memakan waktu lebih lama dan bergantung pada layanan logistik yang terkadang belum optimal. Akibatnya, tim proyek harus merancang ulang jadwal dan anggaran untuk mengantisipasi keterlambatan suplai.

3. Faktor gangguan eksternal dan perubahan:

Faktor gangguan eksternal dan perubahan mempunyai nilai varian sebesar 14,443%. Hal ini berarti bahwa risiko rantai pasok material dari faktor gangguan eksternal dan perubahan, dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh adalah sebesar 14,443% yang terdiri atas 3 indikator:

a. Terjadinya tindak pencurian pada material utama.

Terjadinya tindak pencurian pada material utama sering dipicu oleh minimnya pengawasan di area lokasi proyek yang terbuka dan kurangnya penerangan pada malam hari. Selain itu, nilai jual tinggi dari beberapa material seperti besi tulangan atau kabel listrik memancing tindakan kriminal yang sulit dicegah tanpa sistem keamanan memadai. Kejadian ini akhirnya memaksa tim proyek menambah anggaran untuk pengamanan dan mengganti stok material yang hilang.

b. Pemesanan tambahan material karena perubahan desain yang mendadak oleh owner.

Pemesanan tambahan material karena perubahan desain yang mendadak oleh owner biasanya muncul saat owner mengajukan revisi tanpa mempertimbangkan ketersediaan stok dan waktu pengiriman. Kurangnya koordinasi antara pihak desain, pengadaan, dan manajemen proyek membuat kebutuhan baru tidak terencana sehingga memerlukan pengadaan kilat. Akibatnya, alur kerja di lapangan terganggu dan biaya logistik melonjak tajam.

c. Penundaan pengiriman material karena masalah finansial yang tidak lancar.

Penundaan pengiriman material karena masalah finansial yang tidak lancar terjadi ketika aliran dana proyek tertunda, misalnya progress payment dari owner belum dicairkan sesuai jadwal. Kondisi ini membuat pemasok menahan pengiriman hingga pembayaran diterima, demi menjaga kestabilan arus kas mereka. Imbasnya, kegiatan konstruksi di lapangan harus dihentikan sementara sambil menunggu pelunasan utang.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa indikator rantai pasok material yang paling berisiko tinggi terhadap keterlambatan proyek di Bogor–Depok–Bekasi adalah penundaan pengiriman material yang disebabkan oleh masalah finansial pemasok [6]. Persamaannya dengan studi pada proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh adalah keduanya mengidentifikasi gangguan arus kas dan keterlambatan pembayaran sebagai pemicu langsung tertahannya pengiriman material sehingga mengganggu kelanjutan pekerjaan. Perbedaannya, studi di Banda Aceh menempatkan penundaan finansial sebagai salah satu dari beberapa indikator dalam faktor gangguan eksternal dan memberi bobot yang lebih besar pada isu manajemen pesanan, kapasitas penyimpanan, dan diversifikasi pemasok

serta menawarkan langkah mitigasi operasional. Implikasi dari perbandingan ini adalah bahwa pencegahan keterlambatan harus menggabungkan perbaikan mekanisme pembayaran dan dukungan finansial terhadap pemasok dengan perbaikan manajemen pesanan, stok, dan strategi diversifikasi untuk menghasilkan mitigasi yang lebih efektif dan tahan konteks lokal.

Penelitian terdahulu (2017–2022) menemukan 4 faktor risiko rantai pasok pada proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh yaitu faktor penundaan pengiriman dari kontraktor (dominan, 21,760%), ketidaksesuaian dari pemasok (15,873%), kelalaian kontraktor (12,048%), dan pembatalan/pemesanan ulang (10,233%) [15]. Studi serupa pada tahun 2020–2025 mengidentifikasi 3 faktor yaitu faktor manajemen pesanan (dominan, 29,213%), keterbatasan pasokan dan penyimpanan (19,798%), serta gangguan eksternal dan perubahan (14,443%). Persamaannya adalah keduanya menyorot masalah keterlambatan pengadaan dan ketidaksesuaian material sebagai risiko utama. Perbedaannya adalah studi terbaru menggeser fokus dari kesalahan individu/kontraktor ke isu manajerial, logistik, dan gangguan eksternal dengan penjelasan varians yang sedikit lebih tinggi. Implikasinya adalah solusi harus melanjutkan penguatan kinerja kontraktor/pemasok sekaligus mengadopsi solusi sistemik (manajemen pesanan, kapasitas penyimpanan, diversifikasi pemasok, dan kontrol terhadap gangguan eksternal).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa risiko rantai pasok material pada proyek konstruksi di Provinsi Aceh meliputi pengiriman ulang, perubahan pesanan, cuaca, kelalaian kontraktor, kesulitan memperoleh material, dan penundaan pengiriman. Solusi utamanya memilih pemasok terpercaya dan pengemasan aman [8]. Persamaan dengan studi pada proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh adalah keduanya menemukan masalah manajemen pesanan, kesulitan pasokan, dan penundaan pengiriman serta menekankan pentingnya keandalan pemasok. Perbedaannya, studi Kota Banda Aceh mengelompokkan risiko ke tiga faktor terukur dan merekomendasikan solusi yang lebih komprehensif. Adapun solusinya adalah kontrol mutu bersertifikat, aplikasi manajemen real-time, stok cadangan, penyimpanan sementara, diversifikasi supplier, pengamanan gudang, dan mekanisme pembayaran berbasis milestone. Kesimpulannya, memilih pemasok yang andal memang merupakan langkah awal yang penting. Namun untuk proyek konstruksi gedung di Kota Banda Aceh diperlukan pendekatan terpadu, agar pengelolaan risiko berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

Penelitian terdahulu menegaskan bahwa harga, kualitas, proses pengiriman, dan waktu merupakan faktor yang memengaruhi keberhasilan proyek konstruksi di Kota Banda Aceh [7]. Studi pada proyek konstruksi gedung di lokasi yang sama menunjukkan kesamaan pada pentingnya menjaga kualitas material dan memastikan ketepatan waktu pengiriman agar jadwal, biaya, dan mutu proyek tetap terkontrol. Namun, studi lapangan mengungkap risiko yang lebih spesifik, seperti keterbatasan pasokan material tertentu, kapasitas gudang yang tidak memadai, pencurian material di lokasi proyek, perubahan desain secara mendadak, hingga masalah arus kas pemasok yang memicu penundaan pengiriman. Perbedaan detail ini menegaskan bahwa selain mengendalikan faktor utama yang diidentifikasi penelitian terdahulu, dibutuhkan strategi manajemen rantai pasok yang lebih terukur, seperti kontrol kualitas pra-pengiriman, diversifikasi pemasok, dan perencanaan penyimpanan, untuk meminimalkan gangguan di lapangan dan mencegah keterlambatan maupun pembengkakan biaya.

3.3 Implikasi Faktor Risiko Rantai Pasok terhadap Manajemen Bencana Proyek Konstruksi

Dalam perspektif manajemen bencana, ketiga faktor risiko yang teridentifikasi mencerminkan kerentanan sistem proyek konstruksi terhadap gangguan yang bersifat mendadak dan tidak terduga. Faktor manajemen pesanan berkaitan dengan lemahnya

kesiapsiagaan internal proyek dalam mengantisipasi ketidaksesuaian mutu dan perubahan kebutuhan material, yang berpotensi memicu krisis operasional di lapangan. Faktor keterbatasan pasokan dan penyimpanan menunjukkan rendahnya kapasitas mitigasi logistik, khususnya pada wilayah perkotaan dengan keterbatasan ruang dan ketergantungan pada pasokan eksternal. Sementara itu, faktor gangguan eksternal dan perubahan mencerminkan eksposur proyek terhadap risiko bencana non-alam, seperti pencurian material, perubahan desain mendadak, dan gangguan arus kas, yang dapat menghambat keberlanjutan pekerjaan. Dalam kerangka manajemen bencana, kondisi ini menuntut penerapan strategi mitigasi seperti diversifikasi pemasok, perencanaan stok cadangan, sistem pengamanan material, serta mekanisme pembayaran adaptif untuk meningkatkan resiliensi proyek konstruksi terhadap kondisi krisis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang memengaruhi rantai pasok material pada proyek konstruksi gedung yang dibiayai APBK Kota Banda Aceh periode 2020–2025, dapat disimpulkan bahwa pengelompokan empiris menunjukkan adanya tiga faktor risiko utama yang menjelaskan 63,454% variasi kondisi lapangan dan dibentuk dari delapan indikator yang valid. Faktor pertama yaitu manajemen pesanan (29,213%) muncul sebagai sumber risiko dominan, menunjuk pada lemahnya perencanaan pemesanan dan ketidaksesuaian mutu yang memaksa pengiriman ulang. Faktor kedua terkait keterbatasan pasokan dan penyimpanan (19,798%) menyorot keterbatasan kapasitas gudang, kebutuhan pemesanan ulang, dan kesulitan memperoleh material khusus. Faktor ketiga berupa gangguan eksternal dan perubahan (14,443%) menegaskan peran pencurian, perubahan desain mendadak, serta masalah finansial pemasok sebagai pemicu penundaan.

Temuan ini mengindikasikan bahwa upaya peningkatan kinerja pelaksanaan proyek harus memprioritaskan perbaikan proses manajemen pesanan, penguatan kontrol mutu pra-pengiriman, perencanaan dan fasilitas penyimpanan yang memadai, serta langkah mitigasi terhadap gangguan eksternal termasuk mekanisme pembayaran yang stabil dan diversifikasi sumber pasokan. Secara praktis, fokus pada integrasi jadwal pengadaan dengan jadwal pelaksanaan lapangan, standar penerimaan mutu material, dan koordinasi komunikasi antar-pemangku kepentingan dipandang esensial untuk mereduksi frekuensi gangguan yang teridentifikasi. Dengan demikian, penelitian ini menyediakan basis empiris bagi pembuat kebijakan proyek dan manajer kontraktor untuk merancang intervensi manajerial dan operasional yang lebih terfokus pada tiga faktor risiko prioritas tersebut.

Dari sudut pandang manajemen bencana, penelitian ini menegaskan bahwa risiko rantai pasok material pada proyek konstruksi gedung merupakan bagian dari risiko sistemik yang perlu dikelola sejak tahap perencanaan. Penerapan prinsip mitigasi dan kesiapsiagaan melalui perencanaan pengadaan adaptif, penguatan kapasitas penyimpanan, serta pengendalian gangguan eksternal dapat meningkatkan ketahanan proyek terhadap situasi darurat dan krisis logistik. Dengan demikian, pengelolaan rantai pasok material tidak hanya berdampak pada kinerja proyek, tetapi juga berkontribusi pada upaya pengurangan risiko bencana dan keberlanjutan pembangunan perkotaan di Kota Banda Aceh.

5. REFERENSI

- [1] A. Malik, P. B. K. Mbewe, N. Kavishe, T. Mkandawire, and P. Adetoro, "Sustainable Construction Practices in Building Infrastructure Projects: The Extent of Implementation and Drivers in Malawi," *Sustainability*, vol. 16, no. 24, pp. 1–18, 2024.

- [2] J. Huang and S. M. Li, "Data-Driven Analysis of Supply Chain Integration's Impact on Procurement Performance in International EPC Projects," *Sustainability*, vol. 16, no. 23, pp. 1–31, 2024.
- [3] L. Parisi and S. Donyavi, "Advancing Materials Procurement Processes in Construction: A Framework for Optimising Technology Integration in SMEs' Construction Supply Chains," *International Journal of Construction Management*, pp. 1–25, 2025.
- [4] M. Rinaldi, T. Murino, E. Gebennini, D. Morea, and E. Bottani, "A Literature Review on Quantitative Models for Supply Chain Risk Management: Can They Be Applied to Pandemic Disruptions?," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 170, pp. 1–19, 2022.
- [5] M. B. Shishehgarhaneh, R. C. Moehler, Y. Fang, H. Aboutorab, and A. A. Hijazi, "Construction Supply Chain Risk Management," *Automation in Construction*, vol. 162, pp. 1–21, 2024.
- [6] H. Kurniawan and I. A. A. Anggraeni, "Analisis Risiko Rantai Pasok Material Terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 43–50, 2020.
- [7] A. Fatimah, R. Hidayat, and I. Maulana, "Kajian Pengaruh Penerapan Rantai Pasok Material Terhadap Kesuksesan Proyek Konstruksi di Kota Banda Aceh," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, vol. 7, no. 2, pp. 132–141, 2024.
- [8] R. T. Utami, "Evaluasi Risiko Rantai Pasok Material dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Provinsi Aceh," Universitas Malikussaleh, 2024.
- [9] M. Suhardi, *Buku Ajar Dasar Metodologi Penelitian*. Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia, 2023.
- [10] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis (8th ed.)*. Boston: Cengage, 2019.
- [11] T. Agusven, Satriadi, R. Hafizni, N. K. Santoso, and Hasnarika, *Dasar Metodologi Penelitian Kualitatif*. Batam: Rey Media Grafika, 2023.
- [12] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. California: Sage Publications, 2018.
- [13] M. Yusuf and L. Daris, *Analisis Data Penelitian*. Bogor: IPB Press, 2019.
- [14] N. A. Choudhary, S. Singh, T. Schoenherr, and M. Ramkumar, "Risk Assessment in Supply Chains: A State-of-the-Art Review of Methodologies and Their Applications," *Annals of Operations Research*, p. 322:565, 2023.
- [15] Darmansyah, "Faktor-faktor Risiko Rantai Pasok Material pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Banda Aceh," Univeristas Syiah Kuala, 2023.