

## **Penerapan FTA dan Analisis Faktor untuk Mengurangi Keterlambatan *Supply* Logistik di Perusahaan Kontruksi**

**Sofian Bastuti**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Pamulang  
Jln. Surya Kencana No.1 Pamulang, Tangerang Selatan, Banten  
Email: dosen00954@unpam.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis penyebab keterlambatan pasokan logistik dalam industri konstruksi, yang berdampak signifikan terhadap jadwal proyek dan biaya. Masalah utama yang dihadapi adalah keterlambatan pengiriman material hingga 25 hari pada beberapa proyek, yang disebabkan oleh faktor internal seperti hilangnya Purchase Order (PO) dan revisi spesifikasi, serta faktor eksternal seperti pengiriman bertahap dan spesifikasi barang yang tidak sesuai. Penelitian ini menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) untuk membangun model hierarki penyebab keterlambatan dan Analisis Faktor untuk mengidentifikasi faktor kunci yang mempengaruhi efisiensi pengiriman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor internal dan eksternal, serta bencana alam seperti banjir, merupakan penyebab utama keterlambatan. Berdasarkan temuan ini, rekomendasi strategis disusun untuk meningkatkan manajemen logistik, termasuk kontrol PO yang lebih ketat, pengembangan pemasok baru, dan peningkatan infrastruktur teknologi informasi. Temuan ini diharapkan dapat membantu perusahaan konstruksi dalam mengurangi risiko keterlambatan dan meningkatkan efisiensi operasional.

**Kata kunci:** Keterlambatan; *Supply* Logistik; FTA; Analisis Faktor

### **Abstract**

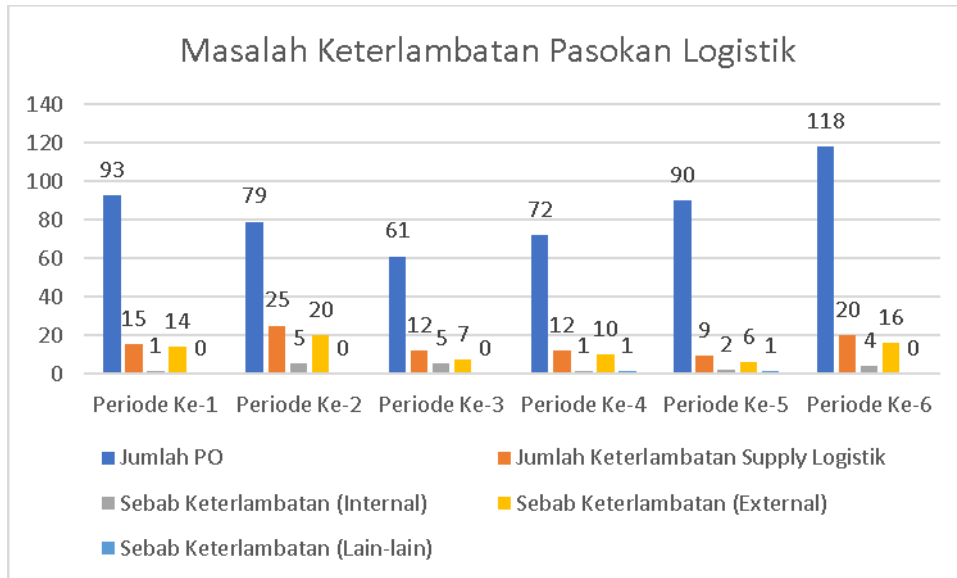
*This study identifies and analyzes the causes of logistics supply delays in the construction industry, which significantly impact project schedules and costs. The primary issue addressed is material delivery delays of up to 25 days in several projects, caused by internal factors such as missing Purchase Orders (PO) and specification revisions, as well as external factors such as partial deliveries and incorrect material specifications. This research employs Fault Tree Analysis (FTA) to construct a hierarchical model of the causes of delays and Factor Analysis to identify key factors influencing delivery efficiency. The findings reveal that internal and external factors, along with natural disasters such as floods, are the main causes of delays. Based on these findings, strategic recommendations are proposed to improve logistics management, including stricter PO control, development of new suppliers, and enhancement of information technology infrastructure. These findings are expected to assist construction companies in reducing the risk of delays and improving operational efficiency.*

**Keywords:** *Delays; Supply Logistics; FTA; Factor Analysis*

### **PENDAHULUAN**

Dalam industri konstruksi, pengelolaan logistik memegang peran penting dalam menentukan keberhasilan pelaksanaan proyek. Keterlambatan dalam penyediaan material konstruksi dapat mengakibatkan penundaan jadwal proyek, meningkatkan biaya, dan mempengaruhi reputasi perusahaan (Byun et al., 2022). Mengingat kompleksitas dan

dinamika rantai pasok di sektor ini, identifikasi dan analisis menyeluruh terhadap penyebab keterlambatan menjadi esensial. Keterlambatan dalam *supply* logistik pada industri konstruksi sering kali dikaitkan dengan berbagai faktor, termasuk namun tidak terbatas pada, kesalahan dalam perencanaan dan *scheduling*, masalah dengan vendor atau pemasok, kesulitan transportasi, dan faktor eksternal seperti kondisi cuaca atau regulasi pemerintah (Ariyanti et al., 2023; Rishelin et al., 2023). Ketiadaan identifikasi yang jelas terhadap penyebab-penyebab spesifik ini menyulitkan perusahaan dalam mengimplementasikan strategi yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut (Satriawan, 2023). Masalah keterlambatan pasokan logistik dapat dilihat pada Tabel 1



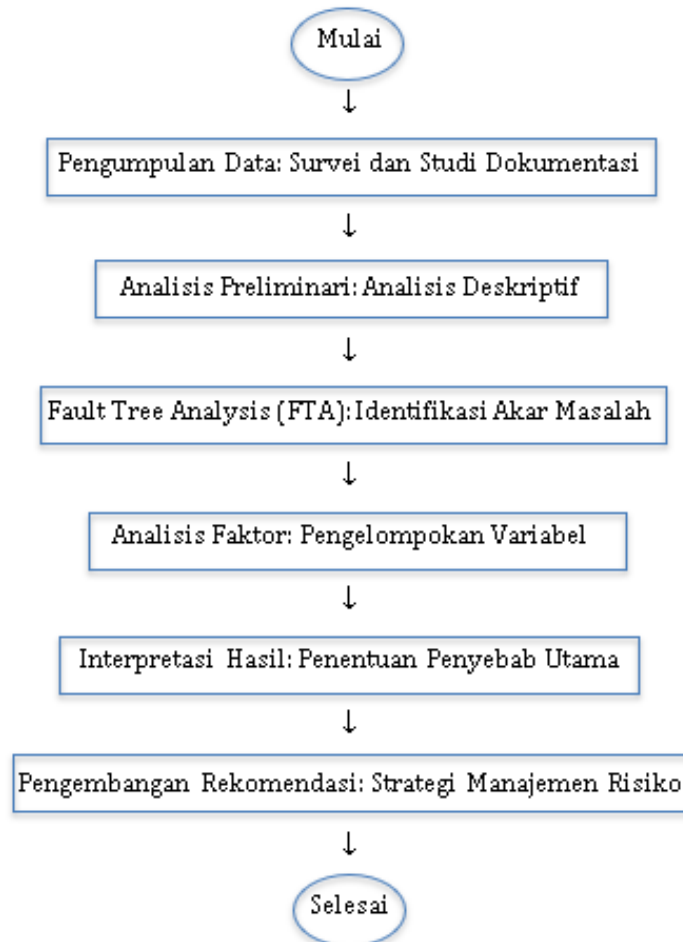
**Gambar 1.** Masalah Keterlambatan Pasokan Logistik

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan, mengevaluasi dampaknya terhadap proyek konstruksi, dan mengembangkan solusi praktis untuk memitigasi risiko keterlambatan. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Analisis Faktor menawarkan pendekatan sistematis dalam menganalisis dan mengidentifikasi akar masalah, yang dapat membantu perusahaan konstruksi dalam mengoptimalkan manajemen logistik (Agustin & Lukito, 2023; Manarisip et al., 2022). Walaupun terdapat penelitian yang menginvestigasi keterlambatan dalam industri konstruksi, masih ada kekurangan dalam studi yang secara khusus mengeksplorasi penggunaan gabungan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Analisis Faktor untuk mengatasi masalah logistik (Syahputra & Syarif, 2022; Wahyuningsih et al., 2023). Sebagian besar literatur fokus pada analisis penyebab keterlambatan secara umum tanpa mengintegrasikan kedua metode ini untuk mendapatkan wawasan yang lebih komprehensif tentang penyebab dan solusi keterlambatan *supply* logistik.

Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan pemahaman yang lebih dalam tentang dinamika penyebab keterlambatan *supply* logistik dalam proyek konstruksi dan menawarkan solusi strategis untuk mengatasi masalah tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan secara praktis oleh perusahaan konstruksi untuk meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur akademik dengan menawarkan perspektif baru dan solusi inovatif dalam menghadapi tantangan logistik di industri konstruksi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengintegrasikan dua metode analisis utama: *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Analisis Faktor (Yazdi et al., 2020). Tujuan utama dari penggunaan kedua metode ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan supply logistik pada perusahaan konstruksi. Berikut ini adalah langkah-langkah metodologis yang akan diikuti dalam penelitian ini seperti pada Gambar 1



**Gambar 1.** Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 didapat tahapan penelitiannya sebagai berikut:

### 1. Pengumpulan Data

Data akan dikumpulkan melalui dua cara: pertama, dengan mengadakan survei kepada manajer proyek, logistik, dan staf terkait lainnya di beberapa perusahaan konstruksi untuk mendapatkan perspektif mereka mengenai penyebab keterlambatan *supply* logistik. Kedua, melalui studi dokumentasi, termasuk laporan proyek, catatan keuangan, dan database internal perusahaan, untuk mengumpulkan data historis mengenai insiden keterlambatan dan dampaknya terhadap proyek konstruksi.

### 2. Analisis Preliminari

Sebagai langkah awal, akan dilakukan analisis deskriptif untuk memahami konteks dan dinamika keterlambatan supply logistik dalam proyek konstruksi. Analisis ini bertujuan untuk menentukan cakupan masalah dan mengidentifikasi pola-pola awal yang mungkin ada.

### 3. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Metode FTA akan digunakan untuk membangun model hierarki dari penyebab-penyebab potensial keterlambatan supply logistik. Proses ini melibatkan identifikasi semua faktor yang berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, terhadap keterlambatan dan merepresentasikannya dalam bentuk pohon kegagalan. Analisis ini akan membantu dalam mengidentifikasi akar masalah dan hubungan sebab akibat antar faktor penyebab (Abas et al., 2022; Li et al., 2020).

### 4. Analisis Faktor

Setelah penyebab-penyebab potensial teridentifikasi, Analisis Faktor akan dilakukan untuk mengelompokkan variabel-variabel terkait menjadi beberapa faktor berdasarkan korelasi antar variabel. Metode ini akan membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap keterlambatan dan mempermudah interpretasi data (Abioye et al., 2021; Wang et al., 2022).

### 5. Interpretasi Hasil

Hasil dari *Fault Tree Analysis* dan Analisis Faktor akan ditafsirkan untuk menentukan penyebab utama keterlambatan dan mengusulkan solusi yang dapat diimplementasikan. Interpretasi ini akan melibatkan diskusi tentang bagaimana faktor-faktor penyebab berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain, serta implikasi mereka terhadap manajemen logistik proyek konstruksi (Denicol & Davies, 2022; Gao et al., 2021).

### 6. Pengembangan Rekomendasi

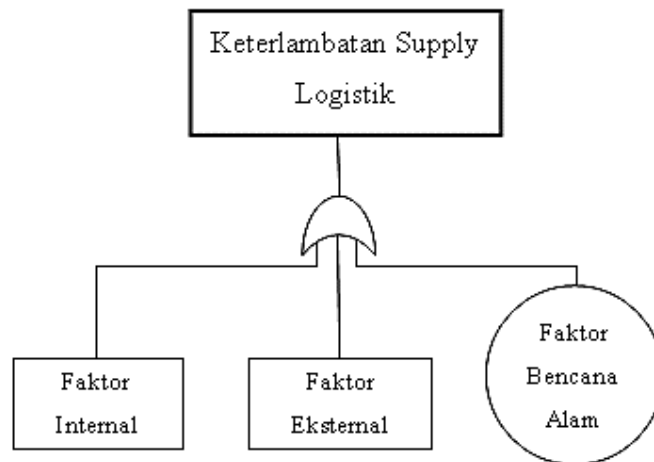
Berdasarkan analisis dan interpretasi data, penelitian ini akan mengembangkan rekomendasi strategis untuk perusahaan konstruksi dalam mengatasi keterlambatan supply logistik. Rekomendasi ini akan mencakup strategi manajemen risiko, peningkatan proses pengadaan, dan pendekatan kolaboratif dengan pemasok dan vendor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengkontruksian *Fault Tree*

Keterlambatan *supply* logistik dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, yang meliputi faktor internal, faktor eksternal, serta faktor lain yang berpotensi menyebabkan terhambatnya proses tersebut. Mengingat bahwa keterlambatan *supply* logistik dapat disebabkan oleh salah satu dari tiga faktor kejadian, yaitu faktor internal, faktor eksternal, dan faktor lain yang berada di luar kendali baik supplier maupun perusahaan, penggunaan gerbang OR sebagai gerbang pertama yang mengarah langsung ke peristiwa puncak (*top event*) menjadi pilihan yang logis. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan setidaknya satu dari ketiga faktor tersebut sudah cukup untuk mengakibatkan keterlambatan. Adapun faktor internal dan faktor eksternal masih memungkinkan untuk dilakukan penyelidikan lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab spesifiknya, sehingga kedua kejadian tersebut tidak dapat dikategorikan sebagai kejadian dasar (*basic event*). Sementara itu, faktor lain yang di luar kendali, seperti yang digambarkan dalam kasus ini, adalah bencana alam banjir. Kejadian banjir yang menyebabkan barang terlambat dikirim sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, akibat kondisi jalan yang tidak dapat diprediksi, menjadikan banjir sebagai kejadian dasar. Dikarenakan tidak terdapat penjelasan lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya banjir tersebut, maka dalam konteks ini, banjir dikategorikan sebagai kejadian dasar (*basic event*).

Dengan demikian, dapat diidentifikasi bahwa kejadian yang mengarah ke peristiwa puncak (*Top event*) mencakup Faktor Internal, Faktor Eksternal, dan Faktor Bencana Alam berupa “Banjir”, yang semuanya terhubung melalui Gerbang OR, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Faktor Keterlambatan Supply Logistik

Gambar 2 menunjukkan Fault Tree Analysis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan dalam supply logistik. Diagram ini mengilustrasikan hubungan antara berbagai faktor penyebab dan bagaimana mereka dapat menyebabkan keterlambatan. Dari diagram ini, dapat dilihat bahwa faktor-faktor seperti hilangnya PO dan spesifikasi yang direvisi memiliki pengaruh signifikan terhadap terjadinya keterlambatan. Diagram juga menunjukkan bahwa faktor eksternal, seperti kondisi cuaca yang buruk, juga berperan besar. Analisis ini membantu memperjelas hubungan kausal antara berbagai faktor dan keterlambatan, yang penting untuk mengembangkan strategi mitigasi yang efektif.

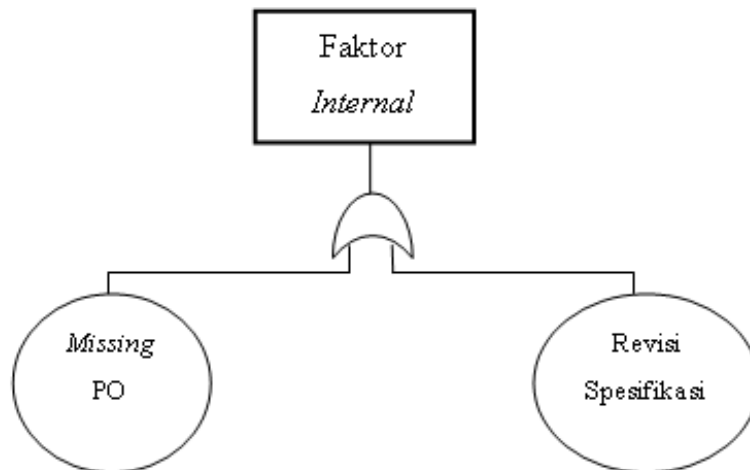
Untuk menelusuri penyebab yang mungkin berkontribusi terhadap keterlambatan proses pengiriman akibat faktor internal, terdapat dua sumber utama yang sering terjadi dalam internal perusahaan, yaitu hilangnya Purchase Order (PO) dan revisi spesifikasi.

Kejadian pertama, *missing* PO, terjadi ketika Departemen Pengadaan mengirimkan PO melalui email kepada *supplier* namun tidak melakukan konfirmasi ulang atau menghubungi *supplier* untuk memastikan apakah email PO yang dikirim telah diterima. Oleh karena itu, kejadian *missing* PO ini dapat dikategorikan sebagai Kejadian Dasar (*Basic Event*).

Kejadian kedua, revisi spesifikasi, terjadi ketika terdapat perubahan spesifikasi oleh pihak Engineering, yang mengakibatkan PO yang telah dikirim ke supplier dan jadwal pengiriman yang telah disepakati mengalami keterlambatan. Kejadian revisi spesifikasi ini juga termasuk dalam kategori Kejadian Dasar (*Basic Event*).

Diantara kedua kejadian tersebut, apabila salah satunya terjadi, maka potensi keterlambatan supply logistik akibat faktor internal dapat terwujud. Oleh karena itu, penggunaan Gerbang OR sebagai gerbang kedua menjadi pilihan yang tepat. Hasil dari analisis pada tahap ini disajikan pada Gambar 3.

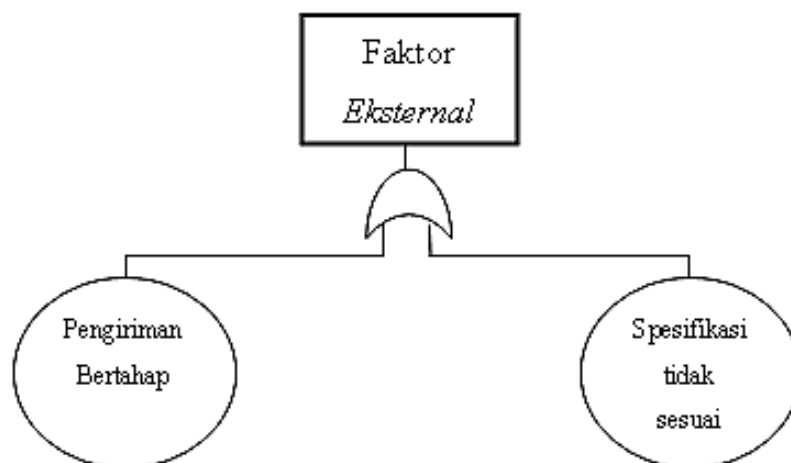
Gambar 3 menampilkan Fault Tree Analysis yang berfokus pada faktor-faktor internal yang menyebabkan keterlambatan dalam supply logistik. Diagram ini memetakan faktor-faktor seperti hilangnya Purchase Order (PO) dan revisi spesifikasi sebagai kejadian dasar yang dapat mengakibatkan keterlambatan. Diagram menunjukkan bahwa faktor-faktor internal, khususnya terkait dengan manajemen dokumen dan perubahan spesifikasi, memiliki kontribusi signifikan terhadap keterlambatan.



**Gambar 3.** Faktor Internal

Hilangnya PO sering terjadi karena kurangnya konfirmasi penerimaan dari pihak supplier, sementara revisi spesifikasi sering kali mengganggu jadwal pengiriman yang sudah disepakati. Kedua faktor ini bisa secara langsung menyebabkan keterlambatan yang merugikan proyek. Analisis ini menguatkan temuan bahwa kelemahan dalam pengelolaan internal, terutama dalam hal administrasi PO dan manajemen perubahan, merupakan penyebab utama keterlambatan. Identifikasi ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengurangi keterlambatan melalui perbaikan manajemen internal.

Selanjutnya, penyelidikan akan difokuskan pada Faktor Eksternal. Sumber penyebab yang umum terjadi mencakup supplier yang menjadwalkan pengiriman secara bertahap (Partial Delivery) dan pengiriman barang dengan spesifikasi yang tidak sesuai dengan permintaan perusahaan. Kedua kejadian ini dikategorikan sebagai Kejadian Dasar (Basic Event). Penggunaan Gerbang OR sebagai gerbang ketiga dijustifikasi oleh fakta bahwa terjadinya salah satu dari kedua kejadian tersebut dapat mengakibatkan keterlambatan dalam proses pengiriman yang dikaitkan dengan Faktor Eksternal. Gambar 3 menampilkan hasil dari tahap analisis ini.

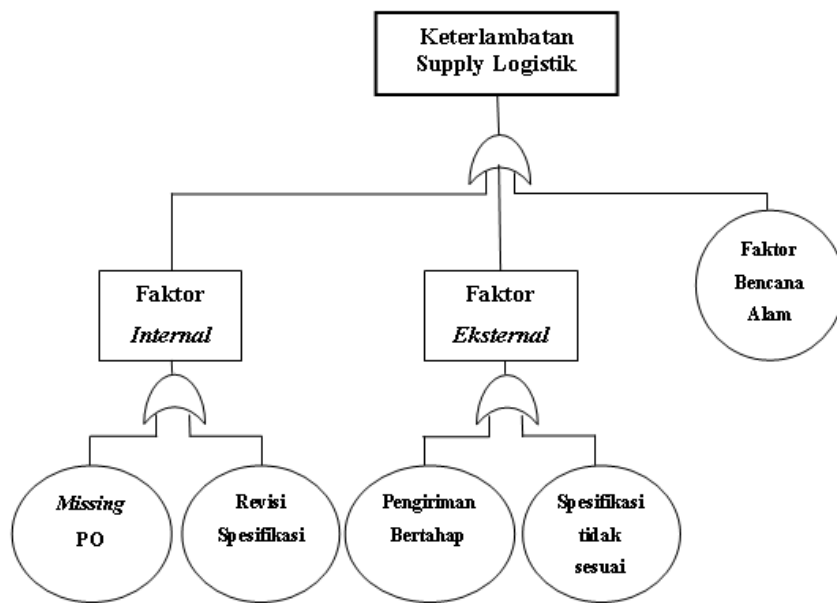


**Gambar 4.** Faktor Eksternal

Gambar 4 menampilkan Fault Tree Analysis yang difokuskan pada faktor-faktor eksternal yang menyebabkan keterlambatan dalam supply logistik. Diagram ini mengidentifikasi kejadian-kejadian dasar seperti pengiriman bertahap (*Partial Delivery*) dan

spesifikasi barang yang tidak sesuai sebagai penyebab utama keterlambatan. Diagram menunjukkan bahwa faktor-faktor eksternal, terutama yang berkaitan dengan pemasok, memiliki pengaruh besar terhadap keterlambatan. Pengiriman bertahap oleh pemasok sering kali menyebabkan penundaan karena tidak semua material tiba tepat waktu untuk melanjutkan proyek. Selain itu, spesifikasi barang yang tidak sesuai dengan permintaan mengharuskan pengembalian atau penggantian, yang menambah waktu tunggu dan memperburuk keterlambatan. Analisis ini mendukung temuan bahwa untuk mengurangi keterlambatan, perusahaan harus lebih fokus pada pengelolaan hubungan dengan pemasok dan memastikan bahwa semua barang yang diterima sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok melalui pengendalian yang lebih baik atas faktor-faktor eksternal.

Mengingat tidak terdapat lagi aspek yang perlu diselidiki, maka proses analisis pada tahap ini dianggap selesai. Hasil akhir dari Fault Tree Analysis disajikan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Diagram *Fault Tree Analysis* Secara Lengkap

Gambar 5 menampilkan diagram Fault Tree Analysis secara lengkap, yang mengintegrasikan baik faktor internal maupun eksternal yang berkontribusi terhadap keterlambatan supply logistik. Diagram ini menunjukkan hubungan kausal antara berbagai faktor penyebab dan puncak peristiwa (top event) yang merupakan keterlambatan pengiriman. Diagram Fault Tree Analysis yang komprehensif ini menggabungkan semua faktor yang telah diidentifikasi sebelumnya, baik dari sisi internal seperti hilangnya Purchase Order (PO) dan revisi spesifikasi, maupun dari sisi eksternal seperti pengiriman bertahap dan spesifikasi barang yang tidak sesuai. Penggunaan gerbang OR pada diagram ini menunjukkan bahwa terjadinya salah satu atau kombinasi dari faktor-faktor ini sudah cukup untuk menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman logistik. Selain itu, faktor-faktor lain yang berada di luar kendali perusahaan, seperti bencana alam (misalnya banjir), juga disertakan sebagai penyebab dasar dalam struktur pohon kegagalan ini. Diagram ini membantu memberikan gambaran menyeluruh tentang kompleksitas yang dihadapi dalam manajemen supply logistik di industri konstruksi. Temuan ini sangat relevan karena menunjukkan bahwa tidak ada satu pun faktor tunggal yang menyebabkan keterlambatan,

melainkan kombinasi dari berbagai faktor internal dan eksternal. Ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik dalam menangani keterlambatan logistik.

**Analisa Kuantitatif *Fault Tree***

Data mengenai penyebab keterlambatan dalam *supply* logistik, yang mencakup periode dari ke-1 hingga ke-6, dapat diperiksa pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sebab Keterlambatan Supply Logistik

Periode	Jumlah PO	Jumlah keterlambatan Supply Logistik	Sebab Keterlambatan Pengiriman		
			Internal (Perusahaan)	External (supplier)	Lain-lain
Ke-1	93	15	1	14	0
Ke-2	79	25	5	20	0
Ke-3	61	12	5	7	0
Ke-4	72	12	1	10	1
Ke-5	90	9	2	6	1
Ke-6	118	20	4	16	0
<b>Total</b>	<b>513</b>	<b>93</b>	<b>18</b>	<b>73</b>	<b>2</b>
<i>Persentase</i>			<b>19%</b>	<b>79%</b>	<b>2%</b>

Diketahui probabilitas kegagalan pada masing-masing *basic event*:

1. P1 = Terhadang Banjir  
 $P(E)=X/N$   
 $= 2/513$   
 $= 0.0038$
2. P2 = Missing PO  
 $P(E)=X/N$   
 $= 10/513$   
 $= 0.019$
3. P3 = Revisi Spesifikasi  
 $P(E)=X/N$   
 $= 8/513$   
 $= 0.016$
4. P4 = Pengiriman Bertahap  
 $P(E)=X/N$   
 $= 37/513$   
 $= 0.072$
5. P4 = Speesifikasi Tidak Sesuai  
 $P(E)=X/N$   
 $= 36/513$   
 $= 0.070$

Keterangan:

P = Simbol dari Probabilitas (*Probability*)

E = Simbol dari Suatu Kejadian atau Peristiwa

X = Simbol dari Seberapa Banyak Kejadian Terjadi

Data Minimal *Cut set* dapat dilihat pada Tabel 2



**Tabel 2.** Probabilitas Minimal Cut Set

Simbol	Deskripsi	Probabilitas
P1	Terhadap Banjir	0,0038
P2	Missing PO	0,019
P3	Revisi Spesifikasi	0,016
P4	Pegiriman Bertahap	0,072
P5	Spesifikasi Tidak Sesuai	0,070

Berdasarkan Tabel 2. *Minimal cut set* yang didapat dari Analisa kualitatif adalah {P1}, {P2}, {P3}, {P4}, {P5}. Maka dari probabilitas *Basic event* di atas, didapat probabilitas *top event* (T) terjadi adalah:

$$\begin{aligned}
 T &= P1 + P2 + P3 + P4 + P5 \\
 &= 0.0038 + 0.019 + 0.016 + 0.072 + 0.070 \\
 &= 0.1808
 \end{aligned}$$

Maka probabilitas munculnya Keterlambatan Proses Pengiriman dari probabilitas yang diketahui adalah 0,1808. Angka ini menunjukkan sistem tersebut dalam keadaan layak digunakan. Jika angka probabilitas mendekati 1, sistem tidak layak digunakan.

### Analisa Faktor

Faktor-faktor penyebab terjadinya keterlambatan supply logistic pada periode ke-1 sampai periode ke-6 Seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Klarifikasi Keterlambatan *Supply Logistik*

No.	Faktor Keterlambatan	Penyebab
1.	<i>Internal</i> (Perusahaan)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada kontrol penerimaan PO</li> <li>2. Karyawan kurang teliti</li> <li>3. Revisi Spesifikasi</li> </ol>
2.	<i>External</i> ( <i>Supplier</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spesifikasi barang tidak sesuai</li> <li>2. Pengiriman barang secara bertahap (<i>Partial Delivery</i>)</li> <li>3. Tidak terlalu berpengalaman terhadap pekerjaan barang yang dipesan</li> </ol>
3.	Lain-lain	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bencana alam</li> </ol>

Tabel 3 merinci faktor-faktor spesifik yang menyebabkan keterlambatan dalam supply logistik, yang dikategorikan menjadi tiga kelompok utama: faktor internal (perusahaan), faktor eksternal (pemasok), dan faktor lainnya seperti bencana alam. Setiap kategori diuraikan lebih lanjut dengan beberapa penyebab spesifik. **Faktor Internal:** menunjukkan bahwa penyebab utama keterlambatan internal adalah tidak adanya kontrol penerimaan Purchase Order (PO), kurangnya ketelitian karyawan, dan revisi spesifikasi. Ketidakmampuan perusahaan dalam memastikan bahwa PO diterima dan diproses dengan benar dapat menyebabkan penundaan yang signifikan. Kurangnya ketelitian karyawan juga menambah risiko kesalahan yang bisa memperlambat proses pengiriman. **Faktor Eksternal:** Pada faktor eksternal, masalah utama berasal dari pemasok yang tidak memenuhi spesifikasi barang yang diminta atau melakukan pengiriman secara bertahap (*Partial Delivery*). Ini menyoroti ketergantungan perusahaan pada keandalan pemasok, di mana ketidaksesuaian spesifikasi dan pengiriman bertahap dapat menghambat kelancaran proyek konstruksi. **Faktor Lain-lain:** Faktor ini mencakup bencana alam, seperti banjir, yang berada di luar kendali baik perusahaan maupun pemasok. Meskipun frekuensinya lebih rendah, dampaknya bisa sangat merugikan jika tidak diantisipasi dengan baik.

## Rekomendasi Perbaikan

Setelah mengidentifikasi penyebab keterlambatan *supply* logistik, berikut ini adalah usulan tindakan perbaikan yang disusun secara umum dalam rangka mengatasi tingkat keterlambatan pengiriman barang:

1. Menugaskan Penanggung Jawab (PIC) di Departemen Pengadaan
  - a. Pilih Karyawan: Tentukan seorang karyawan yang bertanggung jawab (PIC) untuk mengelola semua Purchase Order (PO).
  - b. Gunakan Formulir Kontrol PO: PIC ini akan memastikan setiap PO tercatat dan dikonfirmasi diterima oleh supplier.
  - c. Cek Harian: PIC harus mengecek status PO setiap hari untuk mencegah keterlambatan.
2. Penetapan Prosedur Konfirmasi Penerimaan PO
  - a. Buat Prosedur: Supplier harus mengirimkan kembali PO yang sudah diterima dengan tanda tangan atau stempel sebagai bukti.
  - b. Sosialisasi ke Supplier: Informasikan prosedur baru ini kepada semua supplier.
  - c. Pantau Pelaksanaan: Pastikan setiap PO yang dikirim mendapatkan konfirmasi dari supplier.
3. Pengembangan dan Seleksi Supplier Baru
  - a. Cari Supplier Baru: Temukan supplier baru yang lebih baik dari yang ada sekarang.
  - b. Evaluasi Kinerja: Pilih supplier yang dapat memberikan kualitas dan pengiriman tepat waktu.
  - c. Monitor Kinerja: Pantau kinerja supplier baru untuk memastikan mereka memenuhi standar.
4. Perbaikan Infrastruktur Teknologi Informasi
  - a. Evaluasi dan Tingkatkan: Periksa dan tingkatkan koneksi internet dan peralatan IT seperti printer.
  - b. Implementasi: Ganti perangkat lama dengan yang lebih efisien.
  - c. Latih Staf: Ajari staf cara menggunakan peralatan baru agar bekerja lebih efektif.

## PENUTUP

### Simpulan

Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan *supply* logistik dalam industri konstruksi, menggunakan metodologi *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Analisis Faktor. Dari hasil penelitian, teridentifikasi bahwa faktor internal, eksternal, dan bencana alam seperti banjir berpotensi menyebabkan keterlambatan pengiriman, dengan setiap faktor memiliki probabilitas spesifik yang berkontribusi terhadap terjadinya peristiwa puncak (Top event) keterlambatan pengiriman. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kejadian seperti missing PO dan revisi spesifikasi (faktor internal), serta pengiriman secara bertahap dan spesifikasi barang yang tidak sesuai (faktor eksternal), merupakan kejadian dasar yang secara signifikan mempengaruhi keterlambatan pengiriman. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan probabilitas kumulatif keterlambatan proses pengiriman adalah 0.1808, mengindikasikan bahwa meskipun ada risiko keterlambatan, sistem masih dianggap layak. Namun, angka ini juga menandakan pentingnya upaya perbaikan dan mitigasi risiko untuk mengurangi kemungkinan keterlambatan lebih lanjut. Dari analisis faktor, diperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai penyebab keterlambatan yang melibatkan aspek internal dan eksternal perusahaan, serta faktor eksternal yang tidak terkontrol seperti bencana alam. Berdasarkan temuan ini, penelitian ini menyusun rekomendasi tindakan perbaikan yang mencakup penugasan PIC untuk kontrol PO, pembuatan prosedur konfirmasi

penerimaan PO oleh supplier, pengembangan dan seleksi supplier baru yang berkualitas, serta pembaruan infrastruktur TI.

### Saran

Berdasarkan analisis dan temuan yang dihasilkan dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diangkat untuk meningkatkan manajemen logistik di industri konstruksi, khususnya dalam mengatasi keterlambatan *supply* logistik:

1. Perusahaan konstruksi harus meningkatkan komunikasi dan koordinasi antara departemen pengadaan dengan supplier. Hal ini melibatkan penerapan sistem yang memungkinkan konfirmasi penerimaan PO secara real-time dan menyediakan pembaruan status pengiriman secara berkala untuk memastikan bahwa semua pihak terinformasi dengan baik tentang proses pengiriman.
2. Mengadopsi teknologi informasi dalam manajemen logistik, seperti penggunaan software manajemen rantai pasok yang terintegrasi, dapat membantu perusahaan dalam memantau dan mengelola proses pengiriman dengan lebih efisien. Teknologi seperti *blockchain* juga bisa dieksplorasi untuk meningkatkan transparansi dalam rantai pasok.
3. Membangun hubungan jangka panjang yang berbasis kemitraan dengan supplier dapat meminimalkan risiko keterlambatan pengiriman. Hal ini termasuk memilih supplier berdasarkan *track record* keandalan pengiriman mereka dan bukan hanya berdasarkan faktor harga.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abas, M., Khattak, S. B., Habib, T., & Nadir, U. (2022). Assessment of critical risk and success factors in construction supply chain: a case of Pakistan. *International Journal of Construction Management*, 22(12), 2258–2266. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1783597>
- Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akinade, O. O., & Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44(August), 103299. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>
- Agustin, I. N., & Lukito, I. (2023). Fundamental analysis in predicting stock returns for Indonesia transportation and logistics companies during Covid-19 pandemic. In *Jurnal Manajemen Bisnis dan Kewirausahaan* (Vol. 7, Issue 6, pp. 1339–1349). <https://doi.org/10.24912/jmbk.v7i6.27270>
- Ariyanti, F. D., Nasution, J., & Mahardini, K. A. (2023). Analisis Hambatan Inisiatif Industri 4.0 Pada Rantai Pasokan Industri di Indonesia. *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 17(2), 259. <https://doi.org/10.22441/pasti.2023.v17i2.011>
- Byun, S., Papaelias, M., Márquez, F. P. G., & Lee, D. (2022). Fault-Tree-Analysis-Based Health Monitoring for Autonomous Underwater Vehicle. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(12), 1–15. <https://doi.org/10.3390/jmse10121855>
- Denicol, J., & Davies, A. (2022). The Megaproject-based Firm: Building programme management capability to deliver megaprojects. *International Journal of Project Management*, 40(5), 505–516. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.06.002>
- Gao, S., Qiao, R., Lim, M. K., Li, C., Qu, Y., & Xia, L. (2021). Integrating corporate website information into qualitative assessment for benchmarking green supply chain management practices for the chemical industry. *Journal of Cleaner Production*, 311(June 2020), 127590. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127590>
- Li, G., Zhang, G., Chen, C., & Martek, I. (2020). Empirical Bid or No Bid Decision Process

- in International Construction Projects: Structural Equation Modeling Framework. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(6), 1–14. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001830](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001830)
- Manarisip, Y., Sumual, T., & Kumajas, L. (2022). Pengaruh Struktur Modal Dan Pertumbuhan Perusahaan Terhadap Kebijakan Dividen Pada Perusahaan Sektor Aneka Industri Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2015-2020. *Manajemen Dan Kewirausahaan*, 3(2), 89–100. <https://doi.org/10.53682/mk.v3i2.3926>
- Rishelin, N., Ardi, R., & Suryadi, I. (2023). Pengembangan Model Kriteria Penilaian Manajemen Risiko Halal Supply Chain Daging pada Bagian Downstream di Indonesia. *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 17(1), 126. <https://doi.org/10.22441/pasti.2023.v17i1.012>
- Satriawan, N. (2023). Penentuan Faktor Berpengaruh terhadap Kinerja Perusahaan Jasa Logistik di Kota Padang. *Jurnal Siber Transportasi Dan Logistik*, 1(1), 19–28. <https://doi.org/10.38035/jstl.v1i1.27>
- Syahputra, I., & Syarif, A. A. (2022). Analisis Resiko Supply Chain Menggunakan Metode House of Risk (Hor) Pada Pt. Sumber Sawit Makmur. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 10(2), 67–74. <https://doi.org/10.47662/alulum.v10i2.235>
- Wahyuningsih, S., Mulyatno, I. I. P., & Ir. Sarjito Joko Sisworo, M. S. (2023). Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi dengan Metode Fault Tree Analysis(FTA) dan Penjadwalan Ulang dengan Critical Path Method(CPM) pada Kapal MT. Alice XXV di Galangan Semarang. *Teknik Perkapalan*, 11(1), 14–22.
- Wang, K., Zhang, C., Guo, F., & Guo, S. (2022). Toward an Efficient Construction Process: What Drives BIM Professionals to Collaborate in BIM-Enabled Projects. In *Journal of Management in Engineering* (Vol. 38, Issue 4). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0001056](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0001056)
- Yazdi, M., Korhan, O., & Daneshvar, S. (2020). Application of fuzzy fault tree analysis based on modified fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS for fire and explosion in the process industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(2), 319–335. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1454636>