



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 13382-13392

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Risiko Operasional pada Proses Pengawasan Muat Barang Berbahaya di Pelabuhan Tanjung Priok

Riska Fitriani¹, Wenny Ananda Larasati², Ma'ruf³

^{1,2,3} Program Studi Logistik Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia

[1riskafitriani24@upi.edu](mailto:riskafitriani24@upi.edu), [2wenny.ananda@upi.edu](mailto:wenny.ananda@upi.edu), [3maruf.lk@upi.edu](mailto:maruf.lk@upi.edu)

Abstrak

Aktivitas muat barang berbahaya di pelabuhan mengandung tingkat risiko yang signifikan bagi keselamatan manusia, kapal, dan lingkungan, sehingga pengawasannya harus dilakukan secara ketat dan terstruktur. Peningkatan volume muatan barang berbahaya di Pelabuhan Tanjung Priok menyebabkan kompleksitas pengawasan yang juga semakin meningkat oleh Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Utama Tanjung Priok, namun masih ditemukan keterlambatan serta ketidaksesuaian dengan standar operasional prosedur. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko operasional, menentukan risiko prioritas, serta merumuskan langkah mitigasi dengan metode deskriptif kualitatif melalui pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Root Cause Analysis (RCA)*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 13 risiko operasional dengan kode R1-R13 yang berasal dari faktor sumber daya manusia, proses, teknologi, dan eksternal. Berdasarkan hasil analisis, risiko prioritas tertinggi dari Risk Priority Number (RPN) terdapat pada R8 dengan nilai 120 (*Immediate Mitigation*), R6 dengan nilai sebesar 84 (*Mitigate*), R11 dengan nilai 72 (*Monitor*), R7 dengan nilai 64 (*Monitor*), serta R4 dengan nilai 60 (*Monitor*). Analisis *Root Cause Analysis (RCA)* dengan *Fishbone Analysis* penyebab risiko operasional meliputi faktor *Man, Methode, Machine, Materials, dan Environment*. Upaya mitigasi dilakukan melalui peningkatan pengawasan lapangan, optimalisasi pemeriksaan dokumen, penambahan sumber daya manusia, serta perbaikan sistem digital. Penerapan manajemen risiko secara sistematis dapat meningkatkan efektivitas pengawasan dan meminimalkan risiko operasional.

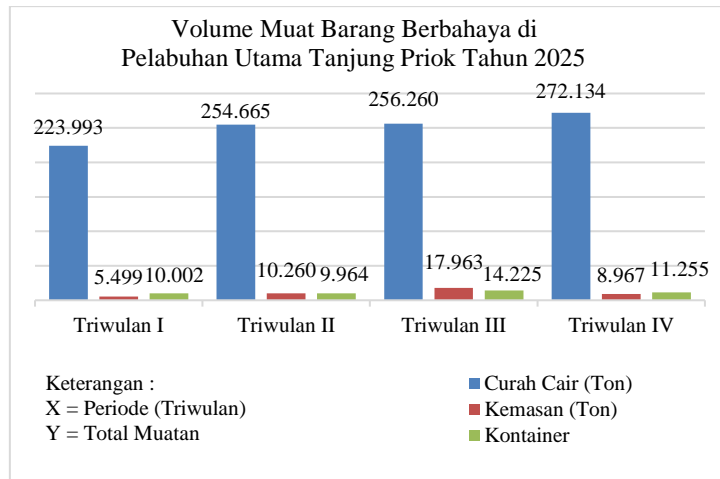
Kata kunci : Risiko, Barang Berbahaya, Pengawasan, Muat

1. Latar Belakang

Kegiatan kepelabuhanan memiliki peran strategis dalam mendukung sistem distribusi logistik nasional, khususnya di Indonesia sebagai negara kepulauan yang sangat bergantung pada transportasi laut. Menurut UU No.17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, Pelabuhan utama merupakan pelabuhan yang berperan melayani angkutan laut domestik maupun internasional, termasuk kegiatan alih muat dalam skala besar. Pelabuhan Tanjung Priok menjadi salah satu pelabuhan utama yang menjadi gerbang konektivitas ekonomi nasional serta menangani arus ekspor dan impor terbesar di Indonesia (Hodijah dan Angelina, 2021).

Menurut Christiano Boyke (2019), kegiatan bongkar muat merupakan salah satu aktivitas utama dalam operasional kepelabuhanan yang berfungsi mendukung kelancaran distribusi barang keluar dan masuk wilayah pelabuhan. Di Pelabuhan Utama Tanjung Priok, pelayanan bongkar muat tidak hanya terbatas pada muatan umum, tetapi juga mencakup penanganan muatan khusus yang memerlukan perlakuan khusus, seperti barang berbahaya atau *Dangerouse Goods*. Penanganan muatan tersebut menuntut penerapan prosedur keselamatan yang ketat serta pengawasan yang lebih intensif guna meminimalkan potensi risiko terhadap keselamatan muatan, awak kapal, dan area Pelabuhan.

Seiring dengan meningkatnya aktivitas bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Priok, penanganan barang berbahaya menjadi semakin kompleks karena karakteristiknya yang memiliki potensi bahaya tinggi, seperti mudah terbakar, beracun, atau reaktif. Kondisi ini menuntut adanya sistem pengawasan yang tidak hanya berorientasi pada kelancaran operasional, tetapi juga pada aspek keselamatan dan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku, seperti *International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) Code*.



Gambar 1. Data barang berbahaya yang dimuat di Pelabuhan Priok (Data diolah penulis, sumber : KSOP Utama Tanjung Priok, 2025)

Berdasarkan gambar 1, disajikan data bahwa total muatan barang berbahaya pada Triwulan I, volume curah cair tercatat sebesar 223.993 ton, kemudian meningkat signifikan pada Triwulan II menjadi 254.665 ton, naik kembali pada Triwulan III sebesar 256.260 ton, dan mencapai puncaknya pada Triwulan IV sebesar 272.134 ton. Sementara itu, muatan kemasan mengalami fluktuasi, yaitu sebesar 5.499 ton pada Triwulan I, meningkat menjadi 10.260 ton pada Triwulan II, kembali naik cukup tajam pada Triwulan III sebesar 17.963 ton, namun menurun pada Triwulan IV menjadi 8.967 ton. Adapun untuk muatan dalam bentuk kontainer, juga menunjukkan pola yang tidak stabil, dengan volume sebesar 10.002 ton pada Triwulan I, sedikit menurun menjadi 9.964 ton pada Triwulan II, kemudian meningkat pada Triwulan III sebesar 14.225 ton, dan kembali turun pada Triwulan IV menjadi 11.255 ton. Secara keseluruhan, curah cair mendominasi total muatan pada setiap triwulan dengan kontribusi terbesar, sedangkan kemasan dan kontainer cenderung berfluktuasi.

Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Utama Tanjung Priok merupakan instansi di bawah Kementerian Perhubungan yang memiliki kewenangan dalam pengaturan, pengendalian, dan pengawasan aktivitas kepelabuhanan guna menjamin keselamatan dan keamanan pelayaran. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008, instansi ini berperan sebagai otoritas pengawas yang memastikan kegiatan penanganan barang berbahaya berjalan sesuai ketentuan teknis dan operasional, seperti *International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code)*, peraturan kementerian perhubungan, serta standar operasional prosedur. Dalam rangka pelaksanaannya, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 16 Tahun 2021 menegaskan pentingnya penerapan prosedur operasional yang terstandar dalam setiap kegiatan kepelabuhanan, sehingga disusun Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai pedoman teknis untuk memastikan kegiatan bongkar muat barang berbahaya dilaksanakan secara aman, tertib, dan sesuai ketentuan yang berlaku.

Tabel 1. 1 Data keterlambatan waktu dalam proses pengawasan muat barang berbahaya di Pelabuhan Tanjung Priok

No.	Jenis Kegiatan	Standar Waktu	Realita	Gap Waktu	Keterangan
1.	Mengajukan permohonan rencana kegiatan muat barang berbahaya melalui sistem <i>Inaportnet</i>	H-1 dari estimasi rencana kegiatan Muat	H+1 dari estimasi rencana kegiatan muat	1 hari	Melebihi Standar
2.	Memeriksa kelengkapan data dan dokumen kapal	5 menit	20 menit	15 menit	Melebihi Standar
3.	<i>Survey</i> pemeriksaan lapangan untuk memastikan kesiapan kapal	60 menit	90 menit	30 menit	Melebihi Standar
4.	Melakukan Pembayaran Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) atas jasa pengawasan muat barang berbahaya	5 menit	10 menit	5 menit	Melebihi Standar
5.	<i>Approval</i> persetujuan izin muat barang berbahaya di sistem <i>Inaportnet</i>	5 menit	20 menit	15 menit	Melebihi Standar

Berdasarkan Tabel 1.1, beberapa tahapan proses pengawasan masih melebihi standar waktu, terutama pada penerimaan permohonan izin muat barang berbahaya yang mengalami keterlambatan hingga satu hari. Kondisi ini menunjukkan adanya potensi risiko operasional yang memengaruhi efektivitas dan efisiensi kegiatan, sebagaimana risiko operasional dapat timbul akibat kegagalan proses, sistem, atau ketidaksesuaian antara kebijakan dan pelaksanaan di lapangan (Tambunan, 2024). Risiko tersebut bersumber dari berbagai faktor, seperti lamanya proses verifikasi dan kurangnya ketelitian petugas administrasi yang menyebabkan penumpukan dokumen, keterbatasan jumlah *Surveyor* yang memicu beban kerja berlebih, serta ketergantungan pada sistem digital yang rentan mengalami gangguan. Selain itu, faktor eksternal seperti ketidaksesuaian dokumen dari agen pelayaran dan rendahnya pemahaman awak kapal terhadap prosedur penanganan barang berbahaya juga turut memperbesar potensi terjadinya keterlambatan dalam proses pengawasan.

Permasalahan dalam proses pengawasan muat barang berbahaya di pelabuhan menunjukkan adanya potensi ketidakefektifan dalam pelaksanaan prosedur, keterbatasan pengendalian, serta kemungkinan terjadinya kesalahan yang dapat berdampak pada keselamatan, kelancaran operasional, dan kepatuhan terhadap regulasi. Kondisi tersebut mencerminkan perlunya pendekatan yang terstruktur untuk memahami sumber risiko serta tingkat kekritisan dari setiap potensi kegagalan yang terjadi dalam proses pengawasan. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Utama Tanjung Priok, diperlukan penerapan manajemen risiko yang sistematis untuk mengidentifikasi proses pengawasan muat barang berbahaya, menganalisis serta menentukan risiko dengan tingkat prioritas tertinggi, dan merumuskan langkah mitigasi guna meningkatkan efektivitas pengawasan.

1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis fenomena secara mendalam dalam kondisi alami, dengan peneliti sebagai instrumen utama. Analisis risiko dilakukan secara kualitatif dengan menilai tingkat keparahan, kemungkinan terjadinya, dan dampak risiko. Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* digunakan untuk mengidentifikasi risiko keterlambatan dalam proses pengawasan muat barang berbahaya dan menghasilkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebagai dasar penentuan prioritas risiko. Selanjutnya, hasil tersebut diinterpretasikan secara deskriptif, dan risiko dengan nilai tertinggi dianalisis lebih lanjut menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)* untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dari permasalahan yang terjadi.

Data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan kuesioner. Teknik pemilihan narasumber dan responden menggunakan teknik *Purposive Sampling* terhadap narasumber yang terlibat langsung, yaitu ketua kelompok barang berbahaya, petugas administrasi, dan *Surveyor* lapangan. Kuesioner digunakan untuk menilai tingkat risiko berdasarkan parameter tingkat keparahan (*Severity*), tingkat kejadian (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Data sekunder diperoleh dari dokumen standar operasional prosedur, laporan kegiatan, serta literatur pendukung.

Menurut (McDermott dkk., 2008), proses pelaksanaan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* terdiri dari beberapa tahapan sistematis sebagai berikut :

1. Melakukan peninjauan terhadap teknik atau prosedur yang akan dianalisis.
2. Mengidentifikasi potensi mode kegagalan (*Potential Failure Mode*) dari teknik yang sedang ditinjau.
3. Menganalisis dampak atau efek potensial (*Potential Effect*) yang dapat timbul akibat kemungkinan terjadinya mode kegagalan.
4. Menentukan nilai tingkat keparahan (*Severity/S*) yang menggambarkan sejauh mana dampak yang ditimbulkan oleh mode kegagalan tersebut.

Tabel 1. *Rating Scale* tingkat keparahan (*Severity*)

<i>Rating Scale</i>	<i>Severity</i>	Keterangan
1	Tidak ada akibat	Kegagalan tidak menimbulkan dampak terhadap operasional.
2	Sangat ringan	Kegagalan minor dan dapat segera diperbaiki tanpa tindakan lanjutan.
3	Ringan	Memerlukan klarifikasi terbatas tanpa mengganggu operasional.
4	Sedang	Memerlukan verifikasi ulang tanpa pelanggaran regulasi atau peningkatan risiko.
5	Cukup serius	Berdampak pada beberapa tahapan dan memerlukan tindakan korektif terkoordinasi.
6	Serius	Menyebabkan ketidaksesuaian terhadap regulasi dan memerlukan penghentian sementara.

7	Sangat serius	Menyebabkan pelanggaran pada beberapa tahapan serta meningkatkan risiko keselamatan.
8	Ekstrem	Menimbulkan kondisi berbahaya dengan potensi insiden langsung.
9	Sangat kritis	Mengakibatkan insiden serius yang membahayakan keselamatan sehingga kegiatan dihentikan.
10	Bahaya fatal	Menyebabkan insiden besar dengan dampak luas dan penghentian total operasional.

- Mengidentifikasi penyebab risiko (*Potential Risk Cause*) dari setiap mode kegagalan yang ditemukan.
- Menentukan nilai kemungkinan kejadian (*Occurrence/O*) untuk menunjukkan seberapa sering kegagalan dapat terjadi akibat penyebab potensial tersebut.

Tabel 2. *Rating Scale* kemungkinan kejadian (*Occurance*)

Rating Scale	Occurrence	Keterangan
1	Hampir tidak pernah terjadi	Kemungkinan kejadian sangat rendah (< 1 kali dalam 5 tahun).
2	Sangat jarang	Kemungkinan terjadi 1 kali dalam 2–5 tahun.
3	Jarang	Kemungkinan terjadi sekitar 1 kali per tahun.
4	Terkadang	Kemungkinan terjadi 2–3 kali per tahun.
5	Cukup sering	Kemungkinan terjadi sekitar 1 kali setiap 6 bulan.
6	Sering	Kemungkinan terjadi sekitar 1 kali setiap 3 bulan.
7	Sangat sering	Kemungkinan terjadi sekitar 1 kali per bulan.
8	Hampir pasti	Kemungkinan terjadi 2–3 kali per bulan.
9	Hampir selalu	Kemungkinan terjadi setiap minggu.
10	Pasti terjadi	Kemungkinan terjadi setiap hari atau setiap siklus proses.

- Menganalisis pengendalian proses yang sedang berjalan (*Current Process Control*), yaitu langkah-langkah yang telah diterapkan untuk mencegah terjadinya mode kegagalan.
- Menentukan tingkat deteksi (*Detection/D*) yang menjelaskan kemampuan sistem dalam mendeteksi atau mencegah kegagalan sebelum terjadi.

Tabel 3. *Rating Scale* tingkat deteksi (*Detection*)

Skala	Detection	Keterangan Singkat
1	Hampir pasti terdeteksi	Kegagalan hampir selalu terdeteksi sebelum menimbulkan dampak.
2	Sangat tinggi	Kegagalan umumnya teridentifikasi melalui pengendalian rutin.
3	Tinggi	Sistem pengawasan cukup efektif, namun tidak selalu konsisten.
4	Mencegah ke atas	Deteksi bergantung pada ketelitian pelaksanaan pengawasan.
5	Sedang	Dapat terdeteksi, namun memerlukan verifikasi tambahan.
6	Rendah	Biasanya terdeteksi setelah muncul gangguan operasional.
7	Sangat rendah	Tidak ada deteksi langsung; dikenali dari dampak tidak langsung.
8	Kecil	Sulit terdeteksi dan baru terlihat setelah ada dampak nyata.
9	Sangat kecil	Hampir tidak ada mekanisme yang mampu mengidentifikasi kegagalan.
10	Tidak pasti	Tidak terdeteksi dalam proses dan baru diketahui setelah dampak besar terjadi.

- Menghitung *Risk Priority Number (RPN)* dengan mengalikan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Pemingkatan kategori risiko diperlukan untuk memudahkan penentuan prioritas penanganan serta pengendalian terhadap setiap potensi kegagalan.

$$RPN = S \times O \times D$$

Tabel 4. Kategori tingkat kekritisan dalam Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN)	Kategori Kekritisan	Keterangan
1 - 25	Sangat Rendah	Accept
26 - 50	Rendah	Accept with Control
51 - 75	Sedang	Monitor
76 - 100	Tinggi	Mitigate
101 - 125	Sangat Tinggi	Immediate Mitigation

Sumber : Hasil olah peneliti, 2026

Berdasarkan kategori Risk Priority Number (RPN) pada Tabel 3.5, setiap risiko dalam pengawasan muat barang berbahaya diklasifikasikan untuk menentukan prioritas penanganan. Risiko sangat rendah termasuk kategori *Accept*, sehingga tidak memerlukan tindakan tambahan. Risiko rendah berada pada kategori *Accept with Control*, yaitu masih dapat ditoleransi namun tetap perlu dikendalikan. Risiko sedang termasuk kategori *Monitor*, sehingga memerlukan pemantauan dan evaluasi berkala. Risiko tinggi berada pada kategori *Mitigate*, yang membutuhkan langkah perbaikan dan pengendalian. Sementara itu, risiko sangat tinggi termasuk kategori *Immediate Mitigation*, sehingga harus segera ditangani karena berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap keselamatan, operasional, dan kepatuhan regulasi.

- Menyusun tindakan perbaikan yang direkomendasikan (*Recommended Action*) bagi mode kegagalan dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi untuk mengurangi risiko dan meningkatkan keandalan sistem.

Setelah proses penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* pada skala 1–10 dilakukan, diperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) untuk setiap potensi risiko sebagai dasar dalam membandingkan tingkat kekritisan antar risiko yang teridentifikasi. Setelah diperoleh nilai Risk Priority Number, risiko dengan nilai tertinggi ditetapkan sebagai risiko prioritas dan dianalisis lebih lanjut. Menurut Hispartin dan Musfiroh (2021), tahapan analisis menggunakan *fishbone diagram* meliputi:

- Menentukan permasalahan yang akan dianalisis
- Mengelompokkan penyebab ke dalam kategori utama (*Man, Methode, Material, Machine, dan Environment*)
- Mengidentifikasi faktor penyebab pada setiap kategori
- Menganalisis hubungan sebab-akibat untuk menemukan akar permasalahan

3. Hasil dan Diskusi

Tahapan awal dalam penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dilakukan dengan menetapkan batasan ruang lingkup analisis secara jelas dan sistematis. Penentuan ruang lingkup ini bertujuan untuk memfokuskan proses yang akan dikaji sehingga identifikasi risiko dapat dilakukan secara terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian. Mengacu pada Standar Operasional Prosedur (SOP) pengawasan muat barang berbahaya, proses pengawasan dibagi menjadi tiga ruang lingkup utama, yaitu :

- Pemeriksaan data kapal, meliputi identifikasi dan verifikasi data kapal seperti nama kapal, jenis kapal, ukuran, serta kesesuaian karakteristik kapal dengan jenis barang berbahaya yang akan dimuat.
- Pemeriksaan dokumen muatan, meliputi pengecekan kelengkapan dan kesesuaian dokumen pengangkutan barang berbahaya, seperti manifest, *Stowage Plan*, *Material Safety Data Sheets (MSDS)*, serta dokumen pendukung lainnya sesuai ketentuan yang berlaku.
- Pemeriksaan kesiapan kapal, meliputi pemeriksaan kondisi muatan kapal di lapangan, pelabelan, serta ketersediaan dan kelayakan peralatan keselamatan sebelum kegiatan pemuatan dilaksanakan.

A. Identifikasi dan Penilaian Risiko dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Identifikasi risiko dilakukan dengan menganalisis potensi mode kegagalan (*Potential Failure Mode*), potensi dampak kegagalan (*Potential Effects of Failure*), serta potensi penyebab yang terjadi (*Potential Causes of Failure*) secara sistematis pada setiap tahapan proses pengawasan muat barang berbahaya. Selanjutnya, dilakukan penilaian tingkat risiko untuk menentukan prioritas penanganan dengan menggunakan parameter tingkat deteksi (*Severity*), tingkat kejadian (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*) melalui wawancara dan kuesioner kepada petugas

administrasi dan *Surveyor* lapangan dengan skala 1–10, sehingga perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* dapat dilakukan secara konsisten dan terstandar.

Hasil penilaian tersebut kemudian diolah untuk menentukan tingkat prioritas risiko pada setiap tahapan proses pengawasan. Adapun rekapitulasi hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian risiko operasional dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada proses pengawasan muat barang berbahaya

PROSES PEMERIKSAAN DATA KAPAL								
Risiko Operasional	Kode Risiko	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Causes of Failure	S	O	D	RPN
Risiko Teknologi/Sistem	R1	Petugas administrasi tidak dapat mengakses sistem Inaportnet	Verifikasi data kapal terlambat sehingga menghambat proses selanjutnya.	Gangguan teknis sistem Inaportnet dari pusat atau keterbatasan jaringan internet.	2	5	2	20
Risiko Eksternal	R2	Data kapal tidak lengkap saat pengecekan awal oleh petugas administrasi.	Petugas administrasi kesulitan menganalisis kesesuaian data kapal dengan petugas <i>Surveyor</i> lapangan.	Agen pelayaran tidak mengisi seluruh data kapal secara lengkap pada sistem Inaportnet.	2	4	4	32
Risiko Sumber Daya Manusia	R3	Terjadi kesalahan petugas administrasi saat pengecekan data muatan.	Kesalahan terdeteksi pada tahap pengawasan lapangan sehingga membutuhkan konfirmasi ulang.	Petugas administrasi kurang teliti mencocokkan data manifest dengan dokumen pendukung.	4	3	4	48
PROSES PEMERIKSAAN DOKUMEN KAPAL								
Risiko Operasional	Kode Risiko	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Causes of Failure	S	O	D	RPN
Risiko Eksternal	R4	Dokumen permohonan tidak memenuhi persyaratan administratif.	Permohonan tidak dapat diproses dan harus diajukan ulang.	Agen pelayaran belum memahami persyaratan dokumen yang berlaku.	3	5	4	60
	R5	Dokumen yang diunggah tidak terbaca jelas oleh petugas administrasi.	Petugas harus melakukan konfirmasi ke agen sehingga memperlambat proses.	Kualitas scan dokumen rendah sehingga sulit dibaca di sistem.	3	4	2	24
Risiko Sumber Daya Manusia	R6	Proses <i>Approval</i> izin muat tidak dilakukan tepat waktu.	Terjadi penumpukan permohonan yang menurunkan kualitas verifikasi.	Kurangnya pemantauan antrean permohonan pada sistem.	3	7	4	84
	R7	Petugas administrasi tidak memeriksa dokumen secara menyeluruh sebelum <i>Approval</i> .	Izin muat dapat terbit tidak sesuai ketentuan dan berisiko hukum maupun keselamatan.	Petugas tidak melakukan verifikasi silang seluruh dokumen sebelum <i>Approval</i> .	4	4	4	64
PROSES PEMERIKSAAN KESIAPAN KAPAL								
Risiko Operasional	Kode Risiko	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Potential Causes of Failure	S	O	D	RPN
Risiko Proses	R8	Penempatan barang berbahaya tidak sesuai dengan <i>Stowage Plan</i> saat proses muat.	Perlu pemeriksaan ulang dan koordinasi tambahan sehingga menunda kegiatan muat dan meningkatkan risiko.	Perubahan penempatan muatan dilakukan tanpa koordinasi dengan petugas surveyor lapangan.	8	3	5	120
Risiko Proses	R9	Label atau marking barang berbahaya tidak sesuai atau tidak terbaca.	Identifikasi muatan menjadi tidak akurat dan berisiko salah penanganan.	Petugas tidak melakukan pemeriksaan visual secara menyeluruh.	5	3	3	45
	R10	Ketidaksesuaian jadwal antara petugas dan pihak kapal.	Pengawasan tertunda dan mengganggu jadwal kapal.	Koordinasi jadwal pengawasan tidak optimal	3	3	3	27

	R11	Pemeriksaan ketersediaan dan kelayakan keselamatan kapal tidak dilakukan sesuai <i>checklist</i> pengawasan	Kondisi keselamatan kapal tidak dapat dipastikan.	Petugas tidak memeriksa <i>checklist</i> secara lengkap.	3	4	6	72
Risiko Sumber Daya Manusia	R12	Beban kerja petugas <i>Surveyor</i> tinggi.	Ketelitian pemeriksaan menurun dan risiko kesalahan meningkat.	Keterbatasan jumlah petugas dan tingginya aktivitas kapal.	3	4	3	36
Risiko Eksternal	R13	Pemeriksaan kapal tertunda.	Kegiatan muat tidak sesuai jadwal yang sudah ditentukan	Kondisi cuaca atau lingkungan tidak mendukung	3	4	1	12

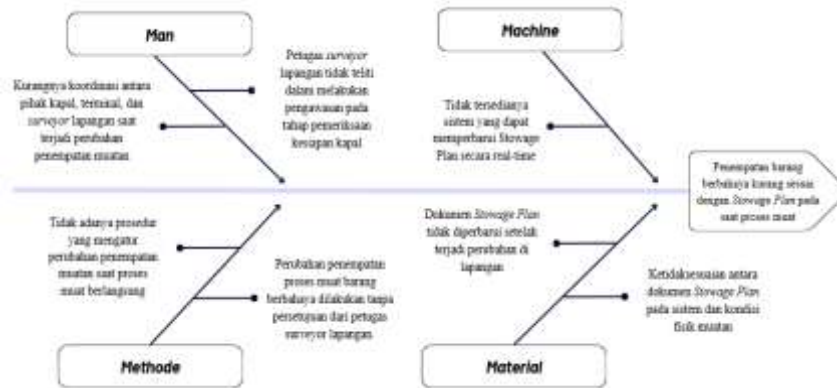
Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, diketahui bahwa risiko prioritas tertinggi berada pada kategori *Immediate Mitigation*, yaitu R8 dengan nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 120 yang menempati peringkat pertama, sehingga memerlukan penanganan segera karena berpotensi berdampak signifikan terhadap keselamatan dan operasional kapal maupun pelabuhan. Selanjutnya, risiko pada kategori *Mitigate* yaitu R6 dengan nilai 84 menunjukkan perlunya upaya pengendalian untuk mengurangi potensi kegagalan. Risiko pada kategori *Monitor* meliputi R11, R7, dan R4 dengan nilai masing-masing 72, 64, dan 60 yang memerlukan pemantauan dan evaluasi berkala. Selain itu, kategori *Accept with Control* terdiri dari R3, R9, R12, R2, dan R10 dengan nilai 48, 45, 36, 32, dan 27 yang masih dapat diterima dengan pengendalian yang berjalan, sedangkan kategori *Accept* meliputi R5, R1, dan R13 dengan nilai 24, 20, dan 12 yang memiliki tingkat risiko rendah.

B. Analisis akar penyebab risiko dengan metode *Root Cause Analysis (RCA)*

Metode *Root Cause Analysis (RCA)* yang digunakan adalah *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab risiko secara sistematis sehingga hubungan sebab-akibat lebih jelas. Analisis difokuskan pada risiko prioritas dengan nilai *Risk Priority Number (RPN)* dalam kategori *Immediate Mitigation (R8)*, *Mitigate (R6)*, dan *Monitor (R11, R7, dan R4)* yang memerlukan kajian lebih mendalam. Berikut ini hasil analisis dengan *fishbone diagram* pada risiko prioritas tertinggi :

1. Penempatan barang berbahaya kurang sesuai dengan *Stowage Plan* pada saat proses muat (R8). Risiko ini termasuk ke dalam kategori risiko proses dan memiliki nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 120.

Gambar 1.1 *Fishbone Analysis* pada risiko penempatan barang berbahaya kurang sesuai dengan *Stowage Plan* pada saat proses muat (R8)

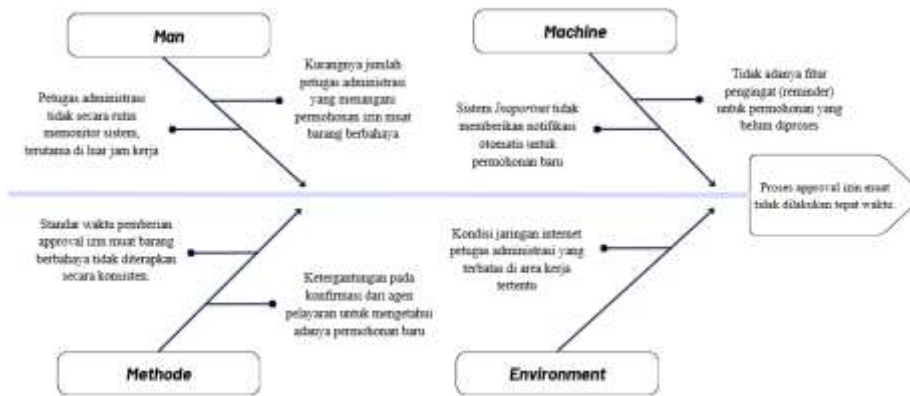


Sumber : Hasil olah peneliti, 2026

Berdasarkan Gambar 4.2, ketidaksesuaian penempatan barang berbahaya dengan *Stowage Plan* dipengaruhi oleh faktor *Method*, *Man*, *Machine*, dan *Material*. Faktor *Method* berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan mekanisme persetujuan perubahan muatan sehingga dilakukan tanpa koordinasi, faktor *Man* terkait kurangnya koordinasi dan ketelitian petugas, faktor *Machine* disebabkan oleh tidak tersedianya sistem pembaruan *Stowage Plan* secara *Real-Time*, sedangkan faktor *Material* berupa dokumen yang tidak diperbarui dan tidak sesuai dengan kondisi lapangan sehingga menyulitkan proses verifikasi.

2. Proses *Approval* izin muat tidak dilakukan tepat waktu (R6). Risiko ini termasuk ke dalam kategori risiko Sumber Daya Manusia (SDM) dan memiliki nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 84.

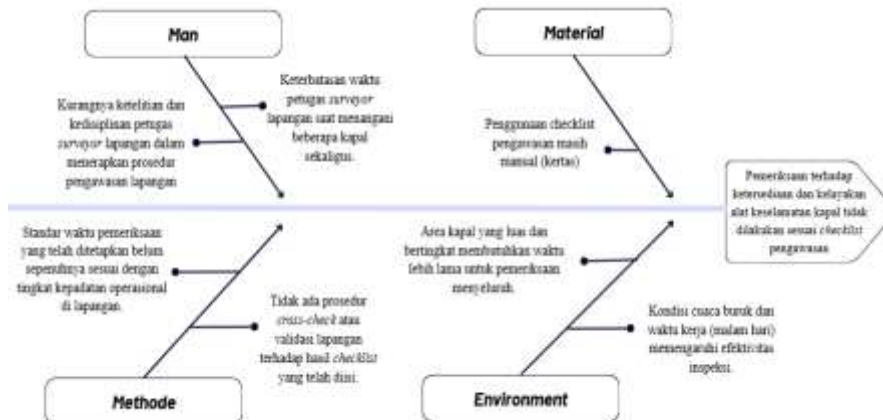
Gambar 1. 2 *Fishbone Analysis* pada risiko proses *Approval* permohonan izin muat barang berbahaya pada sistem tidak dilakukan secara tepat waktu (R6).



Berdasarkan Gambar 4.3, keterlambatan proses *Approval* izin muat dipengaruhi oleh faktor *Man*, *Methode*, *Machine*, dan *Environment*. Faktor *Man* terkait kurangnya pemantauan sistem dan keterbatasan jumlah petugas yang menyebabkan penumpukan permohonan, faktor *Methode* menunjukkan penerapan standar waktu yang belum konsisten serta alur kerja yang masih bergantung pada konfirmasi agen, faktor *Machine* berkaitan dengan tidak adanya fitur notifikasi pada sistem *Inaportnet*, sedangkan faktor *Environment* meliputi keterbatasan jaringan internet yang menghambat akses sistem.

3. Pemeriksaan terhadap ketersediaan dan kelayakan alat keselamatan kapal tidak dilakukan sesuai *checklist* pengawasan (R11). Risiko ini termasuk ke dalam kategori risiko proses dan memiliki nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 72.

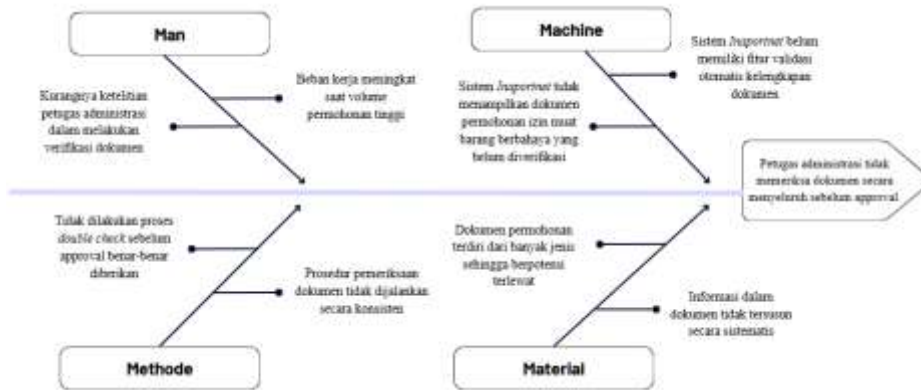
Gambar 1. 3 *Fishbone Analysis* pada risiko pemeriksaan terhadap ketersediaan dan kelayakan alat keselamatan kapal tidak dilakukan sesuai *checklist* pengawasan (R6).



Berdasarkan Gambar 4.4, risiko pemeriksaan alat keselamatan yang tidak sesuai *checklist* dipengaruhi oleh faktor *Man*, *Methode*, *Material*, dan *Environment*. Faktor *Man* berkaitan dengan kurangnya ketelitian dan keterbatasan waktu petugas saat melakukan pemeriksaan, faktor *Methode* menunjukkan belum adanya prosedur *cross-check* yang optimal, faktor *Material* terkait penggunaan *checklist* manual yang berpotensi tidak sesuai kondisi aktual, serta faktor *Environment* meliputi luas area kapal dan kondisi cuaca yang dapat menghambat ketelitian pemeriksaan.

4. Petugas administrasi tidak memeriksa dokumen secara menyeluruh sebelum *Approval* (R7). Risiko ini termasuk ke dalam kategori risiko sumber daya manusia dan memiliki nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 64.

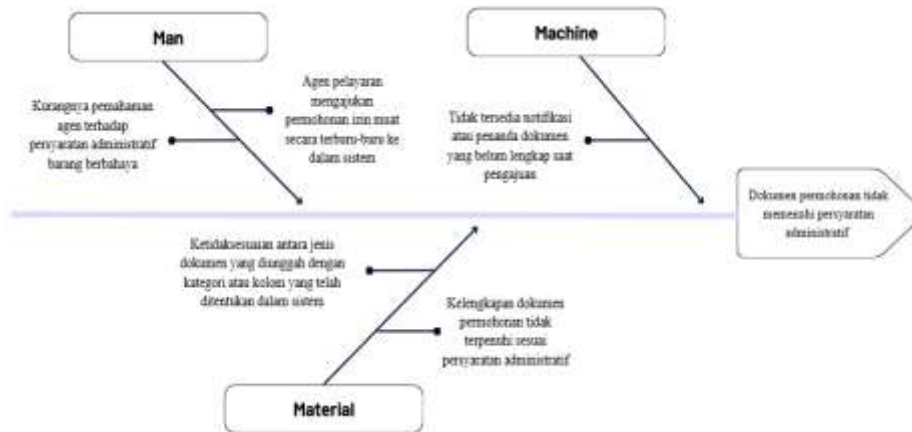
Gambar 1. 4 Fishbone Analysis pada risiko petugas administrasi tidak melakukan pemeriksaan dokumen permohonan secara menyeluruh sebelum memberikan *Approval* pada sistem (R7).



Berdasarkan Gambar 4.5, risiko tidak dilakukannya pemeriksaan dokumen secara menyeluruh dipengaruhi oleh faktor *Man*, *Methode*, dan *Material*. Faktor *Man* berkaitan dengan kurangnya ketelitian petugas dan tingginya volume permohonan, faktor *Methode* menunjukkan tidak adanya *double check* dan penerapan prosedur yang belum konsisten, sedangkan faktor *Material* terkait banyaknya jenis dokumen dan penyusunan yang kurang sistematis sehingga meningkatkan risiko terlewat. Kondisi ini berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian dokumen tidak teridentifikasi, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesalahan dalam proses pengawasan dan peningkatan risiko operasional.

5. Dokumen permohonan tidak memenuhi persyaratan administratif (R4). Risiko ini termasuk ke dalam kategori risiko eksternal dan memiliki nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 60.

Gambar 1. 5 Fishbone Analysis pada risiko dokumen permohonan izin muat barang berbahaya yang diajukan oleh agen pelayaran belum memenuhi persyaratan administratif (R4).



Berdasarkan Gambar 4.6, risiko tidak dilakukannya pemeriksaan dokumen secara menyeluruh dipengaruhi oleh faktor *Man*, *Machine*, dan *Material*. Faktor *Man* terkait kurangnya pemahaman agen pelayaran dan pengajuan dokumen yang terburu-buru, faktor *Machine* disebabkan sistem yang belum menyediakan notifikasi kelengkapan dokumen, sedangkan faktor *Material* berkaitan dengan ketidaksesuaian dan ketidaklengkapan dokumen. Kondisi ini berdampak pada proses ulang permohonan, penambahan koordinasi, serta potensi antrean dan kesalahan dalam pengawasan.

B. Mitigasi Risiko

Terdapat mitigasi risiko yang difokuskan pada risiko prioritas tertinggi berdasarkan hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dengan mempertimbangkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* serta *Root Cause Analysis (RCA)* menggunakan *Fishbone Analysis*. Upaya mitigasi risiko difokuskan pada risiko

prioritas dengan beberapa strategi pengendalian yang terintegrasi. Pada R8, dilakukan penguatan pengawasan penempatan barang berbahaya melalui peningkatan peran aktif *surveyor* di lapangan, optimalisasi koordinasi antara pihak terminal dan kapal, serta penerapan pelaporan Perubahan muatan secara *real-time* dengan dukungan sistem digital yang terintegrasi dengan *Stowage Plan*. Pada R6, peningkatan efektivitas proses *Approval* dilakukan melalui pemantauan sistem secara berkala, percepatan tindak lanjut permohonan, serta penambahan dan pemerataan beban kerja petugas administrasi. Pada R11, optimalisasi pemeriksaan alat keselamatan kapal dilakukan dengan meningkatkan ketelitian petugas, menerapkan pemeriksaan ulang, menggunakan *checklist* digital, serta mengatur jadwal inspeksi secara lebih terstruktur. Pada R7, peningkatan kualitas pemeriksaan dokumen dilakukan melalui evaluasi kinerja, pelatihan teknis, serta penerapan sanksi administratif guna meningkatkan kedisiplinan petugas. Sementara itu, pada R4, peningkatan kelengkapan dokumen dilakukan melalui sosialisasi kepada agen pelayaran serta penerapan sistem validasi otomatis dan notifikasi dini pada sistem *Inaportnet*.

Secara keseluruhan, strategi mitigasi tersebut dirumuskan berdasarkan hasil identifikasi dan analisis risiko yang menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada aspek koordinasi operasional di Pelabuhan termasuk pihak Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Utama Tanjung Priok, terminal pelabuhan, dan kapal pengangkut barang berbahaya, kepatuhan terhadap prosedur, serta keterbatasan sistem pendukung. Dengan demikian, penerapan mitigasi yang terarah dan terintegrasi diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan serta meminimalkan potensi risiko operasional dalam proses muat barang berbahaya.

4. Kesimpulan

Proses pengawasan muat barang berbahaya di Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Priok terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu pemeriksaan data kapal, dokumen muatan, dan kesiapan kapal, dengan total 13 risiko operasional yang teridentifikasi dari aspek sumber daya manusia, proses, teknologi, dan eksternal. Hasil analisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan risiko prioritas tertinggi pada ketidaksesuaian penempatan barang berbahaya dengan *Stowage Plan* (R8) dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 120, diikuti oleh keterlambatan proses *approval* izin muat barang berbahaya (R6) sebesar 84, pemeriksaan alat keselamatan kapal yang tidak sesuai dengan *checklist* pengawasan (R11) sebesar 72, tidak dilakukannya pemeriksaan dokumen secara menyeluruh sebelum *approval* (R7) sebesar 64, serta dokumen permohonan yang tidak memenuhi persyaratan administratif (R4) sebesar 60, yang mencerminkan adanya permasalahan pada aspek administratif dan teknis operasional. Analisis *Root Cause Analysis* (RCA) melalui *Fishbone Analysis* menunjukkan bahwa penyebab utama berasal dari faktor *Man, Methode, Machine, Material*, dan *Environment*, khususnya pada aspek koordinasi, kepatuhan terhadap prosedur, dan dukungan sistem. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan manajemen risiko secara sistematis dapat meningkatkan efektivitas pengawasan, dengan penerapan pada penguatan koordinasi, optimalisasi sistem, dan konsistensi prosedur, serta membuka peluang penelitian lanjutan untuk mengevaluasi efektivitas implementasi mitigasi risiko.

Referensi

- [1] S. Alfari, Haerani, and I. I. Zain, "Peran Syahbandar Dalam Pengawasan Pengangkutan Barang Khusus Atau Berbahaya (Studi Di Kantor Kesyahbandaran Dan Otoritas Pelabuhan Kelas III Lembar)," *Unizar Recht Journal*, vol. Volume 3 No.1, Apr. 2024, doi: <https://doi.org/10.36679/urj.v3i1.151>.
- [2] P. Ananta Ginting, S. Ginting, and M. K. Deliani, "Prosedur Penanganan Bongkar Muat Muatan Berbahaya Melalui Sistem Inaportnet Oleh PT. Seroja Jaya Agensi Cabang Kuala Tanjung," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 4, p. 2025, 2025, doi: 10.55606/juprit.v3i4.5572.
- [3] B. S. P. Christino, *PERENCANAAN PELABUHAN DAN TERMINAL*. 2019.
- [4] D. Darmawan and A. Widayanti, "Analisis Penanganan Bongkar Muat Barang Berbahaya (B3) di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya," *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, vol. 2, no. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.26740/mitrans.v2n1.p49-54>.
- [5] M. Eliakim Tambunan, *MANAJEMEN RISIKO: Dasar-Dasar, Strategi, dan Aplikasi Praktis*. 2024.
- [6] A. Gai Maksimilianus, I. Budiarti Niswatin, A. Ismunandar, and Fardinal, "Buku Referensi Manajemen Risiko (Identifikasi, Analisis, dan Mitigasi untuk Masa Depan)," 2025.
- [7] S. Hodjiah and G. Patricia Angelina, "ANALISIS PENGARUH EKSPOR DAN IMPOR TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA," *Jurnal Manajemen Terapan dan Keuangan (Mankeu)*, vol. 10, no. 01, 2021.
- [8] MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA, "PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM 28 TAHUN 2022 TENTANG TATA CARA PENERBITAN SURAT PERSETUJUAN BERLAYAR DAN PERSETUJUAN KEGIATAN KAPAL DI PELABUHAN," 2022. [Online]. Available: www.peraturan.go.id
- [9] MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA, "PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM 16 TAHUN 2021 TENTANG CARA PENANGANAN DAN PENGANGKUTAN BARANG BERBAHAYA DI PELABUHAN," 2021.
- [10] R. T. Martin, "Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Guide," 2022.
- [11] R. E. Mc Dermott, R. J. Mikulak, and M. R. Beauregard, "The Basics of FMEA 2nd Edition," 2008.

- [12] PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA, "UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 17 TAHUN 2008 TENTANG PELAYARAN," 2008.
- [13] PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA, "PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 31 TAHUN 2021 TENTANG PENYELENGGARAAN BIDANG PELAYARAN," 2021.
- [14] I. Setia Ramdani and S. Erliyana, "Penanganan Bongkar Muat Barang Berbahaya Oleh Pengawasan Keamanan dan Ketertiban Kantor KSOP Khusus Batam."
- [15] S. Sarjana *et al.*, "MANAJEMEN RISIKO," 2022.
- [16] E. Sinaga Mayastika and S. Jayanti Etri, "Buku Ajar MANAJEMEN RISIKO," 2022.
- [17] R. C. Tarumingkeng, "Root Cause Analysis (RCA)," 2024.
- [18] G. Vorley, M.-C. Bushell, and M. Jennings, "MINI GUIDE TO ROOT CAUSE ANALYSIS," 2008. [Online]. Available: www.qmt.co.uk