

Operational Risk Analysis of Steel Warehouses Using Failure Mode and Effect Analysis (Case Study: PT JKL Cold Rolled Coil Warehouse)

Analisis Risiko Operasional Gudang Baja Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus: Gudang Cold Rolled Coil PT JKL)

Budi Santosa¹, Prafajar Suksessanno Muttaqin^{2*}, Syifa Intan Sukmawati²

Abstract

PT. JKL is a subsidiary of PT SBJ (SKJ Group) which is engaged in the logistics or distribution of goods from the port to the customer's warehouse or from the buffer warehouse to the customer's warehouse. One of the services provided by PT JKL is warehouse management for PT SKJ products, namely Cold Rolled Coil (CRC). This research aims to identify risks and causes of risks in cold rolled coil warehouse management operations, so that it can provide suggestions for handling risks in warehouses. This research uses the failure mode and effect analysis method which can identify effects or impacts that are likely to occur in CRC warehouse management. The use of the FMEA method in this research resulted in 7 indicators and 22 sub-indicators of operational risk at the PT JKL warehouse. Apart from that, there are four critical indicators that need to be prioritized because the RPN value is lower than the critical value (70,7). These indicators are supervision of inbound activities (60,85), facilities management (65,17), relationships with other company entities (65,17), and human resource management (22,36).

Keywords

Risk Analysis, Failure Mode Effect Analysis, Warehouse Management, Cold Rolled Coil

Abstrak

PT. JKL adalah anak perusahaan PT SBJ (SKJ Group) yang bergerak dalam bidang distribusi barang dari pelabuhan ke gudang pelanggan atau dari gudang penyanga ke gudang pelanggan. Salah satu layanan dari PT JKL adalah pengelolaan gudang pada produk PT SKJ yaitu *Cold Rolled Coil* (CRC). Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi risiko dan penyebab risiko pada operasional pengelolaan gudang CRC. Metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) digunakan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi dampak yang berpeluang terjadi pada pengelolaan gudang CRC. Hasilnya didapatkan 7 indikator dan 22 sub indikator risiko operasional pada gudang PT JKL. Selain itu terdapat 4 indikator kritis yang perlu menjadi prioritas dikarenakan nilai RPN yang lebih rendah dari nilai kritis yaitu 70,7. Indikator tersebut yaitu pengawasan kegiatan inbound (60,85), pengelolaan fasilitas (65,17), hubungan dengan entitas perusahaan lainnya (65,17), dan pengelolaan sumber daya manusia (22,36).

Kata Kunci

Analisis Risiko, Failure Mode Effect Analysis, Warehouse Management, Cold Rolled Coil

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

² Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
Jalan Telekomunikasi Nomor 1, Bandung, 40257

* budisantosach@gmail.com

Submitted : January 30, 2024. Accepted : March 28, 2024. Published : April 24, 2024.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri khususnya industri baja di Indonesia pada kondisi saat ini terus mengalami perbaikan pasca pandemi yang telah berlangsung selama beberapa tahun terakhir. Industri baja memiliki peran strategis dalam perkembangan sarana dan prasarana di Indonesia [1]. Setelah cukup mampu bertahan dari pandemi Covid-19, redanya pandemi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan konsumsi baja di dalam negeri (domestik), sehingga mesin-mesin produksi industri tersebut mulai aktif kembali. Indonesia merupakan suatu negara yang mengonsumsi serta memproduksi baja yang luas.

Peningkatan konsumsi baja tak lepas dari pulihnya berbagai sektor terkait, seperti konstruksi dan otomotif. Sejalan dengan adanya pemulihan industri yang mulai tumbuh kembali berkat upaya dari pemerintah untuk melanjutkan pembangunan infrastruktur. Kenaikan anggaran infrastruktur tersebut lantaran pemerintah berupaya menyelesaikan sejumlah proyek yang tertunda akibat pandemi. Selain itu, anggaran digunakan untuk prioritas pembangunan terhadap luaran strategis yang mendukung pemulihan ekonomi. Atas dasar hal tersebut PT SKJ sebagai satu produsen baja terbesar di wilayah Asia Tenggara turut andil dalam mengembangkan industri baja domestik. Namun, adanya permintaan fluktuatif pada pulihnya industri berdampak pada kesiapan dalam menyerap permintaan tersebut.

PT JKL adalah perusahaan logistik yang merupakan anak perusahaan dari PT SBJ sehingga bisnis logistik PT JKL terintegrasi dengan bisnis pelabuhan PT. Pelabuhan Internasional SBJ atau SKJ International Port [2]. Dengan kata lain PT JKL adalah anak perusahaan PT SBJ (SBJ Group) yang bergerak dalam bidang logistik atau distribusi barang dari pelabuhan ke gudang pelanggan atau dari gudang penyangga ke gudang pelanggan. Visi PT JKL adalah menjadi Perusahaan Logistik Terpadu dan terintegrasi dalam transportasi *multimoda*. Sedangkan misi PT JKL adalah menjadi perusahaan yang fokus mendukung kemaritiman dan logistik, terintegrasi dengan sistem teknologi.

Beberapa layanan yang dimiliki oleh PT JKL adalah *custom clearance*, *cargo handling*, *logistics transportation*, *internal handling* dan *warehouse management* [3]. Salah satu layanan dari PT JKL adalah *warehouse management* atau pengelolaan Gudang yang mencakup proses produk mulai dari proses *inbound* sampai *outbond* khususnya pada produk PT SKJ. Permasalahan yang dihadapi PT JKL saat ini adanya permasalahan pada kegiatan operasional gudang antara lain (1) Produk rusak pada saat penyimpanan, (2) Penempatan produk yang tidak mempertimbangkan alokasi jenis produk pada gudang, dan (3) Waktu pencarian produk yang relatif lambat ketika produk akan dikirimkan. Hal ini membutuhkan analisis risiko pada gudang PT JKL sebagai pengelola agar proses pengelolaan dapat berlangsung dengan lancar dan sesuai dengan target operasi yang telah ditetapkan.

Beberapa penelitian mengenai analisis risiko telah dilakukan antara lain penelitian [4] yang melakukan analisis risiko-risiko yang mungkin terjadi beserta penyebab setiap risiko dalam rencana proyek pembangunan depo kontainer di Indonesia Timur. Penelitian [5] yang membahas mengenai analisis manajemen risiko pada proyek pembangunan jalan baru Waebetu dan Tarawaja. Serta penelitian [6] yang berfokus pada analisis risiko pembangunan proyek konstruksi infrastruktur air bersih dan transportasi. Penelitian lain yang secara spesifik membahas mengenai analisis risiko pada gudang juga telah dilakukan pada penelitian [7], [8], [9], [10], dan [11].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dijelaskan terdapat posisi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu berfokus pada pengelolaan risiko pada gudang produk baja, khususnya pada produk *cold rolled coil* (CRC) yang menjadi salah satu produk unggulan PT SKJ. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko dan penyebab risiko pada operasional pengelolaan gudang *cold rolled coil* menggunakan metode *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) yang merupakan salah satu metode yang umumnya digunakan dalam

mengidentifikasi sebab risiko dan upaya pencegahan permasalahan yang terjadi sehingga dapat memberikan usulan penanganan risiko pada gudang yang saat ini dikelola oleh PT JKL [12].

METODE PENELITIAN

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini menggunakan metode FMEA yang dapat mencegah resiko kegagalan sejak tahap perancangan dengan mengidentifikasi semua kemungkinan masalah dalam desain atau proses [12] dan [13]. Penelitian dilaksanakan di gudang CRC yang dikelola oleh PT JKL di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon, Provinsi Banten. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai bulan Mei 2023 dengan melibatkan para pemangku jabatan di posisi terkait dengan gudang dan rantai pasok yaitu sejumlah tiga responden.

Jumlah dan cara pengambilan subjek (survei)/bahan dan alat

Jumlah pengambilan data dilakukan secara periodik dengan melakukan pemantauan pada gudang CRC dengan melibatkan pihak pengelola gudang yang diwakili oleh staf gudang hingga supervisor gudang. Alat yang digunakan dalam pengambilan data pada penelitian ini yaitu *stopwatch*, kamera, dan buku catatan yang memudahkan peneliti dalam pengambilan data.

Jenis dan cara pengumpulan data (survei)/tahapan penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa data yang dibutuhkan yaitu tata letak gudang, informasi produk (jumlah, jenis, dimensi, cara pengelolaan), proses bisnis gudang, jumlah staf gudang, fasilitas gudang, waktu proses pada gudang, dan kinerja gudang. Data yang telah dijelaskan tersebut diperoleh baik melalui observasi, wawancara hingga data sekunder yang didapatkan dari pihak perusahaan PT JKL berupa angket atau catatan.

Pengolahan dan analisis data

Pada penelitian ini menggunakan metode FMEA yang dilakukan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data terkait risiko potensial operasional dan penilaian *Severity, Occurrence, Detection* (SOD) setiap sub indikator risiko operasional. Setelah dilakukan pengumpulan data terkait risiko operasional yang kerap dialami oleh PT JKL maka selanjutnya adalah penilaian risiko dengan menggunakan metode FMEA. Perhitungan nilai pada variabel SOD dilakukan setelah proses pengisian kuesioner dan wawancara telah dilakukan kepada tiga responden.

Variabel *severity* adalah tingkat keseriusan dari efek atau dampak yang ditimbulkan dari risiko. Variabel *occurrence* yaitu untuk menentukan estimasi frekuensi kegagalan yang terjadi karena penyebab tertentu. Variabel *detectability* yaitu untuk menentukan tingkat kontrol perusahaan dalam mendeteksi penyebab dari kegagalan risiko sehingga dapat diketahui bentuk kegagalannya sebelum terjadi. Masing-masing nilai diperoleh dari rata-rata hasil yang diberikan responden. Sedangkan, RPN dihitung dengan mengalikan nilai rata-rata SOD sesuai dengan persamaan berikut:

$$RPN = \bar{S} \times \bar{O} \times \bar{D} \quad (1)$$

Setelah mengetahui daftar sub indikator terkait risiko operasional maka selanjutnya adalah analisis mengenai hasil penilaian SOD. Analisis FMEA dilakukan dengan cara membuat tabel untuk menganalisis kemungkinan penyebab dan efek setiap kegagalan.

Setelah itu dilakukan perhitungan prioritas nilai kritis untuk mengetahui sub indikator yang memiliki potensi risiko yang perlu diprioritaskan untuk dimitigasi. Nilai risiko kritis diperoleh dari total nilai RPN dibagi dengan jumlah indikator. Tahap terakhir adalah penyusunan tindakan rekomendasi risiko yang diperoleh dengan melakukan diskusi pada pengguna dan studi literatur agar mendapatkan rekomendasi risiko yang valid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi risiko

Pada tahap ini dilakukan penentuan variabel risiko berdasarkan cakupan operasional gudang PT JKL yang dibagi menjadi kegagalan proses, kegagalan internal, kegagalan eksternal, dan kegagalan SDM. Penentuan variabel risiko dilakukan setelah melakukan observasi dan pengamatan awal di gudang PT JKL dengan melibatkan pihak atau jabatan yang bertanggung jawab di gudang PT JKL.

Tahapan selanjutnya adalah menentukan indikator pada setiap variabel yang juga diperoleh melalui pengamatan dan wawancara kepada staf dan operator di PT JKL. Risiko pada setiap variabel diidentifikasi berdasarkan penyebab terjadinya proses yang dapat menghambat kegiatan operasional gudang beserta dampak yang muncul akibat risiko tersebut [14] dan [15]. Penentuan variabel dan indikator risiko juga berdasarkan literatur yaitu penelitian-penelitian yang relevan baik dari sisi penggunaan metode maupun objek penelitian sebagaimana ditunjukkan pada bagian pendahuluan. Tabel 1 menunjukkan daftar risiko dan indikator risiko pada gudang PT JKL.

Tabel 1. Daftar Risiko Operasional Gudang PT JKL

| No. | Variabel | Indikator |
|-----|---------------------|--|
| 1 | Kegagalan Proses | Pengawasan kegiatan <i>inbound</i> Pengawasan kontrol <i>inventory</i> Pengawasan kegiatan <i>outbound</i> |
| 2 | Kegagalan Internal | Pengelolaan fasilitas Pengembangan sistem informasi |
| 3 | Kegagalan Eksternal | Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya |
| 4 | Kegagalan SDM | Pengelolaan SDM |

Tabel 1 menunjukkan setiap variabel memiliki indikator yang berhasil diidentifikasi yang didapatkan dari literatur dan diskusi dengan pakar gudang. Sebagai contoh pada Variabel kegagalan proses memiliki 3 indikator yang mencakup Pengawasan kegiatan *inbound*, Pengawasan kontrol *inventory*, dan Pengawasan kegiatan *outbound*. Variabel kegagalan internal memiliki 2 indikator yaitu Pengelolaan fasilitas dan Pengembangan sistem informasi. Variabel kegagalan eksternal memiliki 1 indikator yaitu Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya. Variabel kegagalan SDM memiliki 1 indikator yaitu Pengelolaan SDM. Proses yang dilakukan selanjutnya adalah mengidentifikasi sub indikator pada setiap risiko, serta pemberian kode dalam mempermudah identifikasi setiap sub indikator. Tabel 2 menunjukkan sub indikator risiko pada variabel kegagalan proses.

Tabel 2. Sub Indikator Pengawasan Kegiatan Inbound

| Kode | Kegagalan Proses | |
|------|--|--|
| | Pengawasan Kegiatan Inbound | |
| A1 | Keterlambatan kedatangan barang dari bagian produksi | |
| A2 | Ketidaksesuaian jumlah baja yang datang | |
| A3 | Kerusakan atau cacat pada baja | |
| A4 | Metode penumpukan baja tidak sesuai ketentuan | |

Tabel 2 menunjukkan adanya 4 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengawasan kegiatan *inbound*, yang mana risiko tersebut mulai dari

keterlambatan kedatangan barang dari bagian produksi, ketidaksesuaian jumlah baja yang datang, kerusakan atau cacat pada baja, metode penumpukan baja tidak sesuai ketentuan yang telah ditetapkan. Tabel 3 menunjukkan risiko pada sub indikator pengawasan kontrol *inventory*.

Tabel 3. Sub Indikator Pengawasan Kontrol Inventory

| Kode | Kegagalan Proses |
|-------------|---|
| | Pengawasan Kontrol Inventory |
| B1 | Kondisi baja yang rusak setelah disimpan |
| B2 | Penempatan baja pada area gang (<i>aisle</i>) |
| B3 | Kondisi penampang baja yang rusak |

Tabel 3 menunjukkan adanya 3 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengawasan kontrol *inventory*, yang mana risiko tersebut mulai dari kondisi baja yang rusak setelah disimpan, penempatan baja pada area gang (*aisle*), kondisi penampang baja yang rusak. Tabel 4 menunjukkan risiko pada sub indikator pengawasan kegiatan *outbond*.

Tabel 4. Sub Indikator Pengawasan Kegiatan Outbond

| Kode | Kegagalan Proses |
|-------------|---|
| | Pengawasan Kegiatan Outbond |
| C1 | <i>Waste time</i> pada proses <i>picking</i> dan <i>searching</i> |
| C2 | Keterlambatan kedatangan armada truk |
| C3 | Tingginya waktu <i>loading</i> ke atas <i>trailer</i> |
| C4 | Kerusakan baja pada proses muat |

Tabel 4 menunjukkan adanya 4 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengawasan kegiatan *outbond*, yang mana risiko tersebut mulai dari *waste time* pada proses *picking* dan *searching*, keterlambatan kedatangan armada truk, tingginya waktu *loading* ke atas *trailer*, kerusakan baja pada proses muat. Tabel 5 menunjukkan risiko pada sub indikator pengelolaan fasilitas.

Tabel 5. Sub Indikator Pengelolaan Fasilitas

| Kode | Kegagalan Internal |
|-------------|--|
| | Pengelolaan Fasilitas |
| D1 | Kerusakan <i>material handling equipment</i> |
| D2 | Tidak adanya lokasi penyimpanan transisi |

Tabel 5 menunjukkan adanya 2 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengawasan kegiatan *outbond*, yang mana risiko tersebut mulai dari kerusakan *material handling equipment* dan tidak adanya lokasi penyimpanan transisi. Tabel 6 menunjukkan risiko pada sub indikator pengembangan sistem informasi yang ada pada PT JKL.

Tabel 6. Sub Indikator Pengembangan Sistem Informasi

| Kode | Kegagalan Internal |
|-------------|--|
| | Pengembangan Sistem Informasi |
| E1 | Transaksi dengan sistem tidak bisa dilakukan dengan baik |
| E2 | Transaksi dengan sistem terjadi/banyak kesalahan |
| E3 | Ada transaksi di gudang yang tidak bisa dijalankan di sistem |

Tabel 6 menunjukkan adanya 3 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengembangan sistem informasi, yang mana risiko tersebut mulai dari transaksi dengan sistem tidak bisa dilakukan dengan baik, transaksi dengan sistem terjadi/banyak kesalahan, dan ada transaksi di gudang yang tidak bisa dijalankan di sistem. Tabel 7 menunjukkan risiko pada sub indikator hubungan dengan entitas perusahaan lainnya.

Tabel 7. Sub Indikator Hubungan Dengan Entitas Perusahaan Lainnya

| Kode | Kegagalan Eksternal |
|-------------|--|
| | Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya |
| F1 | Kualitas baja fluktuatif yang dikirimkan oleh produsen |
| F2 | Pelanggan menyimpan baja yang sudah dibeli di gudang |
| F3 | Proses pengurusan dokumen ekspor yang terkendala |

Tabel 7 menunjukkan adanya 3 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada hubungan dengan entitas perusahaan lainnya, yang mana risiko tersebut mulai dari kualitas baja fluktuatif yang dikirimkan oleh produsen, pelanggan menyimpan baja yang sudah dibeli di gudang, dan proses pengurusan dokumen ekspor yang terkendala.

Tabel 8. Sub Indikator Pengelolaan Sumber Daya Manusia

| Kode | Kegagalan Sumber Daya Manusia |
|-------------|---|
| | Pengelolaan Sumber Daya Manusia |
| G1 | Rendahnya konsistensi kinerja SDM gudang |
| G2 | Rendahnya kesadaran penggunaan APD |
| G3 | Isu peralihan status kepegawaian SDM gudang |

Tabel 8 menunjukkan adanya 3 risiko yang teridentifikasi berdasarkan observasi lapangan di gudang PT JKL pada pengelolaan sumber daya manusia, yang mana risiko tersebut mulai dari rendahnya konsistensi kinerja SDM gudang, rendahnya kesadaran penggunaan APD, dan isu peralihan status kepegawaian SDM gudang.

Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Tahapan yang dilakukan setelah melakukan identifikasi risiko pada setiap sub indikator adalah melakukan penilaian risiko menggunakan metode FMEA. Perhitungan FMEA dimulai dengan menentukan nilai pada *severity*, *occurrence*, dan *detectability* melalui wawancara yang dilakukan pada tiga responden. *Severity* merupakan ukuran keparahan dampak dari suatu mode kegagalan terhadap produk, proses, atau pelanggan. Pada *severity* memiliki indeks penilaian 1 hingga 10, di mana 1 menunjukkan dampak rendah dan 10 menunjukkan dampak tinggi.

Occurrence merupakan ukuran seberapa sering mode kegagalan tersebut mungkin terjadi selama umur produk atau proses. Pada *occurrence* memiliki indeks penilaian 1 hingga 10, di mana 1 menunjukkan kejadian yang sangat jarang dan 10 menunjukkan kejadian yang sangat sering. *Detection* merupakan ukuran seberapa efektif sistem kontrol atau inspeksi saat ini dapat mendeteksi mode kegagalan sebelum mencapai pelanggan. Pada *detection* memiliki indeks penilaian 1 hingga 10, di mana 1 menunjukkan deteksi yang sangat efektif dan 10 menunjukkan deteksi yang sangat tidak efektif.

Perhitungan risiko menggunakan FMEA dapat mengidentifikasi dan memprioritaskan mode kegagalan yang memiliki dampak parah (*severity* tinggi), kemungkinan kejadian tinggi (*occurrence* tinggi), dan deteksi yang buruk (*detection* rendah) untuk mengambil tindakan pencegahan yang sesuai. Semakin rendah nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, semakin rendah risiko kegagalan dan semakin baik kontrolnya. Pada tahap berikutnya dilakukan perhitungan nilai *risk priority number* yang merupakan hasil perkalian antara *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan RPN Kegagalan Proses

| Kegagalan Proses | | S | O | D |
|-------------------------|---|----------|----------|----------|
| A | Pengawasan Kegagalan Inbound | | | |
| 1 | Keterlambatan kedatangan barang dari bagian produksi | 3,33 | 2,33 | 4,33 |
| 2 | Ketidaksesuaian jumlah baja yang datang | 4,33 | 2,00 | 3,33 |
| 3 | Kerusakan atau cacat pada baja | 6,00 | 5,00 | 6,00 |
| 4 | Metode penumpukan baja tidak sesuai ketentuan | 5,67 | 3,00 | 2,67 |
| | Rata - Rata | 4,83 | 3,08 | 4,08 |
| | RPN | | 60,85 | |
| B | Pengawasan Kontrol Inventory | | | |
| 1 | Kondisi baja yang rusak setelah disimpan | 6,00 | 5,00 | 3,67 |
| 2 | Penempatan baja pada area gang (aisle) | 3,67 | 4,67 | 3,00 |
| 3 | Kondisi penampang baja yang rusak | 3,00 | 4,67 | 4,33 |
| | Rata - Rata | 4,22 | 4,78 | 3,67 |
| | RPN | | 73,97 | |
| C | Pengawasan Kegiatan Outbound | | | |
| 1 | <i>Waste time</i> pada proses <i>picking</i> dan <i>searching</i> | 6,00 | 7,33 | 5,33 |
| 2 | Keterlambatan kedatangan armada truk | 5,33 | 5,33 | 3,33 |
| 3 | Tingginya waktu loading ke atas trailer | 5,00 | 6,00 | 4,00 |
| 4 | Kerusakan baja pada proses muat | 8,00 | 4,00 | 2,67 |
| | Rata - Rata | 6,08 | 5,67 | 3,83 |
| | RPN | | 132,14 | |

Tabel 9 menunjukkan hasil perhitungan RPN kegagalan proses menunjukkan pada kegagalan proses terdapat 3 sub indikator yang mencakup pengawasan kegiatan *inbound*, pengawasan kontrol *inventory*, dan pengawasan kegiatan *outbond* dapat diidentifikasi bahwa pada 3 sub indikator. Perhitungan hasil RPN didapatkan melalui wawancara dan penyebaran kuesioner terhadap 3 responden. Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12 secara berturut-turut menunjukkan perhitungan RPN untuk kegagalan internal, eksternal dan SDM.

Tabel 10. Perhitungan RPN Kegagalan Internal

| Kegagalan Internal | | S | O | D |
|---------------------------|--|----------|----------|----------|
| D | Pengelolaan Fasilitas | | | |
| 1 | Kerusakan <i>material handling equipment</i> | 6,33 | 2,67 | 4,67 |
| 2 | Tidak adanya lokasi penyimpanan transisi | 6,00 | 3,00 | 4,00 |
| | Rata – Rata RPN | 6,00 | 2,83 | 3,83 |
| | | | 65,17 | |
| B | Pengembangan Sistem Informasi | | | |
| 1 | Transaksi dengan sistem tidak bisa dilakukan dengan baik | 5,67 | 4,33 | 3,33 |
| 2 | Transaksi dengan sistem terjadi/banyak kesalahan | 6,00 | 6,00 | 3,67 |
| 3 | Ada transaksi di gudang yang tidak bisa dijalankan di sistem | 5,00 | 3,67 | 3,00 |
| | Rata – Rata RPN | 5,56 | 4,67 | 3,33 |
| | | | 86,42 | |

Tabel 11. Perhitungan RPN Kegagalan Eksternal

| Kegagalan Eksternal | | S | O | D |
|----------------------------|--|----------|----------|----------|
| F | Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya | | | |
| 1 | Kualitas baja fluktuatif yang dikirimkan oleh produsen | 6,67 | 3,33 | 2,00 |
| 2 | Pelanggan menyimpan baja yang sudah dibeli di gudang | 6,00 | 5,00 | 3,00 |
| 3 | Proses pengurusan dokumen ekspor yang terkendala | 6,00 | 4,00 | 1,33 |
| | Rata – Rata RPN | 6,22 | 4,11 | 2,11 |
| | | | 54,00 | |

Tabel 12. Perhitungan RPN Kegagalan SDM

| Kegagalan Sumber Daya Manusia | | S | O | D |
|--------------------------------------|---|----------|----------|----------|
| G | Pengelolaan Sumber Daya Manusia | | | |
| 1 | Rendahnya konsistensi kinerja SDM gudang | 4,33 | 2,00 | 1,67 |
| 2 | Rendahnya kesadaran penggunaan APD | 4,67 | 2,33 | 2,00 |
| 3 | Isu peralihan status kepegawaian SDM gudang | 4,00 | 3,00 | 2,67 |
| | Rata – Rata RPN | 4,33 | 2,44 | 2,11 |
| | | | 22,36 | |

FMEA Risiko Kritis

Pada tahapan ini dilakukan rekapitulasi perhitungan *risk priority number* untuk mengetahui sub indikator mana saja yang perlu menjadi prioritas. Perhitungan nilai risiko kritis dilakukan dengan membagi total nilai RPN dengan jumlah indikator berdasarkan penelitian [10]. Tabel 13 berikut menunjukkan perhitungan RPN secara keseluruhan.

Tabel 13. Perhitungan RPN Keseluruhan

| Indikator Risiko | RPN |
|------------------------------------|------------|
| Pengawasan Kegiatan <i>Inbound</i> | 60,85 |

| | |
|--|---------------|
| Pengawasan Kontrol <i>Inventory</i> | 73,97 |
| Pengawasan Kegiatan <i>Outbond</i> | 132,14 |
| Pengelolaan Fasilitas | 65,17 |
| Pengembangan Sistem Informasi | 86,42 |
| Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya | 54,00 |
| Pengelolaan Sumber Daya Manusia | 22,36 |
| Total Risk Priority Number | 494,91 |
| Nilai Kritis | 70,7 |

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis didapatkan untuk nilai kritis minimal yaitu 70,7. Sehingga terdapat empat indikator kritis yang perlu menjadi prioritas dikarenakan nilai RPN yang lebih rendah dari nilai kritis yaitu 70,7. Indikator tersebut yaitu pengawasan kegiatan *inbound* (60,85), pengelolaan fasilitas (65,17), hubungan dengan entitas perusahaan lainnya (65,17), dan pengelolaan sumber daya manusia (22,36).

Analisis FMEA

Pada tahapan ini dilaksanakan pembahasan rekomendasi tindakan pada gudang dengan melaksanakan kegiatan diskusi yang dilakukan dengan melibatkan responden dan pihak terkait pada gudang beserta dukungan dari literatur sehingga dapat memperkuat tindakan yang diusulkan. Rekomendasi tindakan ditentukan menggunakan analisis FMEA sehingga dapat mencegah terjadinya risiko dengan prioritas kritis. Pada Tabel 14, Tabel 15, Tabel 16, dan Tabel 17 secara berturut-turut menunjukkan menunjukkan analisis FMEA untuk setiap kegagalan proses baik kegagalan proses, kegagalan internal, kegagalan eksternal, dan kegagalan SDM.

Tabel 14. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan Proses

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|------------------------------------|--|--|--|---|
| Pengawasan Kegiatan <i>Inbound</i> | | | | |
| 1 | Keterlambatan kedatangan barang dari bagian produksi | Barang yang akan dikirimkan akan pelanggan terlambat | Bahan material yang terlambat datang ke bagian produksi | Perbaikan proses perencanaan kebutuhan bahan material dan mempertimbangkan perubahan <i>lead time</i> pemasok |
| 2 | Ketidaksesuaian jumlah baja yang datang | Tidak dapat memenuhi jumlah permintaan pelanggan | Terdapat kesalahan bagian produksi dalam spesifikasi dan pengiriman baja | Penggunaan sistem informasi dalam memantau kebutuhan barang dari sisi jumlah dan spesifikasi. |
| 3 | Kerusakan atau cacat pada baja | Baja tidak dapat digunakan atau langsung dijual | Kesalahan pada saat pemindahan baja | Memastikan proses pemindahan baja tidak berdampak pada perubahan kualitas baja |

Tabel 14. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan Proses

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|-------------------------------------|---|--|---|--|
| 4 | Metode penumpukan baja tidak sesuai ketentuan | Searching dan picking Time yang tinggi | Proses <i>putaway</i> tidak memperhatikan klasifikasi baja dari sisi <i>fast</i> , <i>slow</i> , dan <i>non-moving</i> produk | Penggunaan sistem informasi yang dapat memberikan <i>suggestion</i> pada proses <i>putaway</i> |
| Pengawasan Kontrol Inventory | | | | |
| 1 | Kondisi baja yang rusak setelah disimpan | Baja tidak dapat digunakan atau langsung dijual | Penempatan baja yang tidak sesuai | Proses perbaikan pada baja yang rusak bahkan pengembalian pada bagian produksi serta memastikan bagian gudang menempatkan produk berdasarkan <i>suggestion putaway</i> dari sistem |
| 2 | Penempatan baja pada area gang (<i>aisle</i>) | Sulitnya proses manuver <i>material handling equipment</i> | Adanya produk baja pelanggan yang dititipkan pada gudang sehingga gudang menjadi <i>overload</i> | Kordinasi dengan bagian penjualan untuk memastikan waktu pengiriman baja kepada pelanggan |
| 3 | Kondisi penampang baja yang rusak | Kapasitas penyimpanan gudang berkurang | Proses penumpukan baja yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan | Perbaikan pada penampang baja di gudang dan menempatkan baja sesuai dengan tonase maksimum pada penampang |
| Pengawasan Kegiatan Outbond | | | | |
| 1 | <i>Waste time</i> pada proses <i>picking</i> dan <i>searching</i> | Waktu pengiriman mundur dari waktu yang dijadwalkan | Penempatan baja yang tidak sesuai metode | Memberikan pelatihan kepada karyawan |
| 2 | Keterlambatan kedatangan armada truk | Penumpukan kegiatan muat barang | Armada truk yang tersedia masih digunakan pada pengiriman baja ke pelanggan lainnya | Penggunaan sistem untuk menentukan rute dan urutan pengiriman baja kepada pelanggan. |
| 3 | Tingginya waktu loading ke atas trailer | Waktu pengiriman mundur dari waktu yang | Adanya <i>material handling equipment</i> yang sedang | Diperlukan perencanaan perawatan <i>material handling equipment</i> |

Tabel 14. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan Proses

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|----|---------------------------------|---|--|---|
| | | dijadwalkan | melakukan perawatan | |
| 4 | Kerusakan baja pada proses muat | Baja tidak dapat digunakan atau langsung dijual | Pihak gudang yang terburuburu dalam proses muat baja | Menetapkan waktu standar proses muat baja ke truk dan memberikan pelatihan kepada karyawan gudang |

Tabel 15. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan Internal

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|-------------------------------|--|--|---|---|
| Pengelolaan Fasilitas | | | | |
| 1 | Kerusakan material handling equipment | Penurunan tingkat utilitas material handling equipment | Perencanaan perawatan yang tidak tepat dan ketersediaan suku cadang | Perbaikan perencanaan perawatan dan penyediaan suku cadang <i>fast moving</i> |
| 2 | Tidak adanya lokasi penyimpanan transisi | Penumpukan pada area gudang | Area gudang terbatas | Penyediaan area transisi pada gudang |
| Pengembangan Sistem Informasi | | | | |
| 1 | Transaksi dengan sistem tidak bisa dilakukan dengan baik | Adanya kesalahan pada proses gudang | Pengetahuan karyawan gudang mengenai fitur pada sistem | Pelatihan karyawan gudang |
| 2 | Transaksi dengan sistem erjadi/banyak kesalahan | Kesalahan pada proses gudang | Adanya kesalahan pada perancangan sistem informasi gudang | Pelatihan karyawan gudang dan tindakan <i>troubleshooting</i> |
| 3 | Ada transaksi di gudang yang tidak bisa dijalankan di sistem | Beberapa proses gudang dilakukan secara manual | Adanya proses yang belum dipetakan pada sistem | Review sistem informasi gudang dan perencanaan pengembangan fitur |

Tabel 16. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan Eksternal

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|--|--|--|--|---|
| Hubungan dengan entitas perusahaan lainnya | | | | |
| 1 | Kualitas baja fluktuatif yang dikirimkan oleh produsen | Bervariasinya kualitas baja yang disimpan dan dikirimkan | Perbedaan kualitas bahan baku | Proses pemilihan pemasok dan kualitas bahan baku yang tepat |
| 2 | Pelanggan menyimpan baja yang sudah dibeli di gudang | Gudang mengalami <i>overload</i> | Pelanggan tidak memiliki area penyimpanan yang cukup di lokasi | Kordinasi dengan bagian penjualan untuk memastikan waktu pengiriman baja kepada pelanggan |
| 3 | Proses pengurusan dokumen ekspor yang terkendala | Barang yang akan dikirimkan akan pelanggan terlambat | Adanya dokumen yang perlu dilengkapi oleh pelanggan | Memastikan kelengkapan dokumen dapat dipenuhi sebelum waktu pengiriman barang |

Tabel 17. Operational Failure Mode and Effects: Kegagalan SDM

| No | Kegagalan Proses | Kemungkinan Effect | Kemungkinan Mode | Kontrol yang dilakukan |
|---------------------------------|---|---|---|--|
| Pengelolaan Sumber Daya Manusia | | | | |
| 1 | Rendahnya konsistensi kinerja SDM gudang | Pencapaian target dan aktual bervariasi pada setiap periode | Capaian kinerja gudang yang tidak mencapai target | Kordinasi antara pimpinan dan karyawan gudang secara rutin |
| 2 | Rendahnya kesadaran penggunaan APD | Peluang munculnya kecelakaan di gudang | Tindakan <i>reward</i> dan <i>punishment</i> yang sesuai | Penyusunan dan realisasi <i>reward</i> dan <i>punishment</i> |
| 3 | Isu peralihan status kepegawaian SDM gudang | Penyesuaian target dan capaian karyawan gudang | Peralihan kepemilikan gudang baja dan transformasi perusahaan | Kordinasi dengan manajemen perusahaan terkait status kepegawaian |

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Gudang PT JKL merupakan lokasi fasilitas logistik dalam menangani produk baja yang dikirimkan baik untuk konsumsi nasional maupun internasional. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dihasilkan usulan berupa daftar risiko beserta cara penanganan risiko pada gudang PT. JKL. Penggunaan metode FMEA pada penelitian ini menghasilkan 7 indikator dan 22 sub indikator risiko operasional pada gudang PT. JKL yang mana selanjutnya diidentifikasi risiko kritis berdasarkan penilaian RPN yaitu pengawasan kegiatan *inbound*,

pengelolaan fasilitas, hubungan dengan entitas perusahaan lainnya, dan pengelolaan sumber daya manusia yang dapat meminimasi terjadinya kerugian baik materil maupun non materil.

Saran

Saran bagi perusahaan adalah melakukan pembahasan lebih lanjut terkait dengan usulan kontrol yang dilakukan pada setiap kegagalan proses yang dilakukan pada penelitian ini. Saran lain yang dilakukan dapat berupa proses koordinasi dan sosialisasi pada setiap tingkatan level pada pengelolaan gudang, sehingga kompetensi mengenai langkah-langkah pencegahan untuk dapat meminimasi terjadinya kegagalan dapat merata pada setiap karyawan, khususnya pada bagian operasional pengelolaan gudang.

Saran bagi penelitian selanjutnya dapat berupa penggunaan atau kombinasi dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), yang mana pada metode tersebut dilakukan identifikasi berupa kombinasi terjadinya *fault* yang dirancang secara paralel dan berurutan (*undesired event*) untuk kemudian dilakukan analisis dengan kondisi lingkungan dan operasional. FTA digunakan untuk melihat reabilitas dari suatu produk dan menunjukkan hubungan sebab akibat diantara suatu kejadian dengan kejadian lain.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Kementerian Perindustrian RI, "Industri Logam Tumbuh Melesat pada Triwulan II-2022," <https://www.kemenperin.go.id/artikel/23469/Industri-Logam-Tumbuh-Melesat-pada-Triwulan-II-2022>.
- [2] Krakatau Jasa Logistik, "Profil Krakatau Jasa Logistik," <https://krakataujasalogistik.co.id/about-us/>.
- [3] Krakatau Jasa Logistik, "Layanan Krakatau Jasa Logistik," <https://krakataujasalogistik.co.id/services/>.
- [4] P. S. Muttaqin, N. Novitasari, and E. B. Setyawan, "Risk Management Analysis in Container Yard Development Projects in Eastern Indonesia," *MOTIVECTION : Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 173–186, Jan. 2023, doi: 10.46574/motivection.v5i1.183.
- [5] F. Moi and I. G. A. N. Purnawirati, "Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Baru Waebetu – Tarawaja," *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 79, Feb. 2021, doi: 10.33087/talentasipil.v4i1.52.
- [6] R. N. Gusti and P. A. Qiguna, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 2, 2021.
- [7] D. Hayati, "Identifikasi Resiko Bahaya Di Pergudangan Dengan Menggunakan Hiradc Hazard Identification Risk In Warehouse Using HIRADC," 2020.
- [8] A. R. Rosih, M. Choiiri, and R. Yuniarti, "Analisis Risiko Operasional Pada Departemen Logistik Dengan Menggunakan Metode FMEA," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, vol. 3, no. 3, 2015.
- [9] R. Indrarespati, J. Haekal, and M. Kholil, "Analisa Risiko Operasional Persediaan Pada Gudang Bahan Baku UKM Makanan Ringan Metode FMEA," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, vol. XV, no. 2, pp. 221–229, 2021.
- [10] M. Akmal and G. Kurnia, "Analisis Risiko Operasional Gudang Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (Studi Kasus: Gudang Konsolidasi Ekspor PT XYZ)," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 2621–1262, 2023.
- [11] M. I. Baihaqie, D. Andesta, and E. D. Priyana, "Identifikasi dan Evaluasi Risiko Operasional Logistik dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus : PT. ABC Gresik)," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 4, Oct. 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4631.

-
- [12] D.H. Stamatis, *Risk Management Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. ASQ Quality Press, 2019.
 - [13] M. A. Yazdad, E. Ismiyah, and H. Hidayat, "Quality Control of Fish Cracker Products Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method in UD. Zahra Barokah," *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 141–150, Jun. 2022, doi: 10.46574/motivection.v4i2.121.
 - [14] M. Milana, K. L. Putra, D. Fernandez, and M. Y. Setiawan, "Hazard Identification and Risk Assessment of PT TKA Traksi Employees," *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 187–194, Feb. 2023, doi: 10.46574/motivection.v5i1.200.
 - [15] F. Fadhilah, E. Amrina, and R. E. Gusvita, "Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) in Mining Operations at PT Semen Padang," *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 473–484, Jul. 2023, doi: 10.46574/motivection.v5i3.249.