



ANALISIS RISIKO *OVERHAUL* SPM RU VI BALONGAN PADA GALANGAN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA

Risna Prabandari¹⁾, Irma Rustini Aju²⁾, dan Devina Puspita Sari³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

²⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

³⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail: risnaprabandari@student.ppens.ac.id

Absrtract

This research was conducted at Surabaya Shipyard, a shipbuilding industrial company that produces various types of ships. Apart from that, Surabaya Shipyard also accepts ship repair or overhaul and SPM services. In 2023, Surabaya Shipyard has received a request for an SPM RU VI Balongan overhaul which will be carried out in 2024. The biggest challenge that Surabaya Shipyard will face in the SPM overhaul is the possible risks. This research aims to identify risks likely to occur and provide risk mitigation proposals in the SPM overhaul process. This research uses FMEA and FTA methods. The results of this research show that there are 12 risk indicators and 5 priority risks were found to be the top events, firstly a shift in the overhaul schedule with an RPN value of 185.78, secondly high service costs with an RPN value of 168.00, and thirdly labor productivity with an RPN of 143.41, unachievable performance with RPN 77.00, equipment damage with RPN 40.00. The results of the analysis using the FTA method found 14 basic events that were the root cause of the failure of the SPM RU VI Balongan overhaul. Risk mitigation suggestions are provided, namely by conducting surveys, identifying original drawings, PMS, TBM, details of HPP costs, regularly updating inflation, preparing cash flow plans, improving coordination and communication with owners, and making employee planning plans.

Keywords: FMEA, FTA, Risk, Overhaul, SPM.

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi kelautan juga telah mengembangkan sistem ekspedisi dengan menggunakan teknologi pembangunan sebuah alat penyalur pendistribusian minyak dari tengah laut yang disebut dengan *Single Point Mooring* (SPM). SPM merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menghubungkan kapal tanker dengan instalasi lepas pantai untuk memindahkan minyak atau gas dari kapal ke daratan. Berdasarkan hasil observasi secara langsung ke lapangan, didapatkan bahwa Galangan Surabaya sering menerima jasa

overhaul atau perbaikan pada SPM. Diketahui dari data yang dimiliki Galangan Surabaya, tingkat risiko perbaikan SPM tersebut memiliki rata-rata tingkat risiko yang menengah ke tinggi. Hanafi (2006), risiko adalah bahaya akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang. Munculnya risiko dapat menimbulkan kerugian atau peluang terjadinya hasil yang tidak diinginkan secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian yang ditimbulkan oleh risiko dapat berupa kerugian finansial maupun non finansial. Oleh karena itu, perusahaan harus melakukan mitigasi risiko untuk menangani sumber risiko tersebut agar tidak menimbulkan kerugian yang semakin besar. Pada data tahun 2023 Galangan Surabaya telah menerima jasa *overhaul* SPM RU VI Balongan yang akan dikerjakan pada tahun 2024.

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi risiko pada proses *overhaul* SPM RU VI Balongan untuk memitigasi risiko yang kemungkinan terjadi, serta bertujuan untuk menurunkan tingkat risiko pada proses *overhaul* atau perbaikan SPM sebelumnya yang masih tergolong tingkat tinggi. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan identifikasi risiko tersebut adalah *Failure Mode and Effect* (FMEA), yang berguna untuk mengetahui *Risk Priority Number* (RPN) dengan menggunakan perumusan tiga indikator *severity*, *occurrence* dan *detection*. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, penyebaran kuesioner dan studi literatur. Setelah mengetahui RPN, maka didapatkan risiko prioritas dan tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi risiko dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), yang berguna untuk mengetahui akar penyebab kegagalan yang terjadi pada proses *overhaul* SPM.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam mengidentifikasi risiko yang kemungkinan terjadi saat proses *overhaul* SPM RU VI Balongan pada Galangan Surabaya.

1. *Failure Mode and Effect (FMEA)*

Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* merupakan metode yang digunakan untuk mengkaji serta menguji bagian-bagian pada sistem dengan tujuan untuk mengurangi risiko atau dampak dari suatu tingkat kegagalan (Imanuell dan Lutfi, 2019). *Severity* digunakan untuk melihat seberapa besar dampak yang terjadi jika sebuah risiko tersebut terjadi. Skala yang digunakan dalam menentukan nilai *Severity* adalah skala 1- 10, dimana 1 digunakan untuk nilai terendah dan 10 untuk nilai tertinggi.

Tabel 1. Skala *Severity*

Tingkat	Kriteria <i>Severity</i>	Keterangan
1	<i>No Effect</i>	Kegagalan tidak memberikan dampak
2		Kegagalan memberikan dampak yang berpengaruh pada minoritas proses pekerjaan (<25%)
3	<i>Annoyance</i>	Kegagalan memberikan dampak yang berpengaruh pada beberapa proses pekerjaan (50%)
4		Kegagalan memberikan dampak yang berpengaruh pada kebanyakan proses pekerjaan (>75%)
5		Kegagalan memberikan dampak pada penurunan fungsi sampingan proses pekerjaan
6	<i>Loss or Degradation of Secondary Function</i>	Kegagalan memberikan dampak pada hilangnya fungsi sampingan proses pekerjaan
7	<i>Loss or Degradation of Primary Function</i>	Kegagalan memberikan dampak pada penurunan fungsi utama proses pekerjaan
8		Kegagalan memberikan dampak pada hilangnya fungsi utama proses pekerjaan
9	<i>Failure to Meet Safety and/or Regulatory Requirements</i>	Kegagalan dapat membahayakan pekerja dan proses pekerjaan, terdapat peringatan terlebih dahulu
10		Kegagalan dapat membahayakan pekerja dan proses pekerjaan, tanpa ada peringatan

Nilai *Occurrence* digunakan untuk menunjukkan seberapa besar peluang kemunculan suatu risiko atau kegagalan. Skala yang digunakan dalam menentukan nilai *Occurrence* adalah skala 1-10, dimana 1 digunakan untuk nilai terendah dan 10 untuk nilai tertinggi.

Tabel 2 Skala *Occurrence*

Tingkat	Kriteria <i>Occurrence</i>	Keterangan
1	<i>Very Low</i>	Tidak pernah terjadi dalam proses pekerjaan
2	<i>Low</i>	Sangat jarang terjadi dalam proses pekerjaan (2 - 3 kali)
3		Cukup jarang terjadi dalam proses pekerjaan (4 - 5 kali)
4	<i>Moderate</i>	Sedikit jarang terjadi dalam proses pekerjaan (6 – 10 kali)
5		Jarang terjadi dalam proses pekerjaan (11 – 15 kali)
6		Hampir sering dalam proses pekerjaan (16 – 20 kali)
7	<i>High</i>	Cukup sering terjadi dalam proses pekerjaan (21 – 30 kali)
8		Sering terjadi dalam proses pekerjaan (31 – 40 kali)
9		Hampir selalu terjadi dalam proses pekerjaan (41 – 50 kali)
	<i>Very High</i>	Sangat sering terjadi dalam satu bulan (>50 kali)

Nilai *Detection* digunakan untuk menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu risiko atau kegagalan dapat dideteksi. Penilaian *Detection* pada penelitian ini dilakukan untuk menilai bagaimana kontrol deteksi yang dilakukan perusahaan saat ini.

Tabel 3 Skala *Detection*

Tingkat	Kriteria <i>Detection</i>	Keterangan
1	<i>Almost Certain</i>	Prosedur kerja pasti dapat mendeteksi kegagalan
2	<i>Very High</i>	Prosedur kerja hampir selalu dapat mendeteksi kegagalan
3	<i>High</i>	Prosedur kerja dapat mendeteksi kegagalan
4	<i>Moderately High</i>	Prosedur kerja memiliki peluang sangat besar untuk dapat mendeteksi kegagalan
5	<i>Moderate</i>	Prosedur kerja memiliki peluang besar untuk dapat mendeteksi kegagalan
6	<i>Low</i>	Prosedur kerja memiliki kemungkinan dapat mendeteksi kegagalan

Tingkat	Kriteria <i>Detection</i>	Keterangan
7	<i>Very Low</i>	Prosedur kerja memiliki peluang kecil dalam mendeteksi kegagalan
8	<i>Remote</i>	Prosedur kerja memiliki peluang sangat kecil dalam mendeteksi kegagalan
9	<i>Very remote</i>	Prosedur kerja tidak mampu mendeteksi kegagalan
10	<i>Almost Impossible</i>	Prosedur kerja tidak memiliki kemungkinan dapat mendeteksi kegagalan

Perumusan *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan dari hasil perumusan *severity*, *occurrence*, dan *detection* dapat dilihat sebagai berikut.








$$RPN = S \times O \times D. \quad (1)$$

Setelah didapatkan nilai RPN dari masing-masing indikator risiko, selanjutnya diurutkan berdasarkan nilai dari RPN tertinggi hingga ke RPN terendah.

2. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Metode FTA digunakan untuk melihat reliabilitas dari suatu kejadian dan menunjukkan hubungan sebab-akibat diantara suatu kejadian dengan kejadian lain. Pada metode FTA dilakukan suatu analisis pohon kesalahan yang diuraikan menjadi suatu teknik analisis, dengan kata lain hubungan sebab-akibat (timbal balik) yang logis (Bagus dan Putu, 2021). Adapun simbol-simbol dalam metode FTA yaitu sebagai berikut.

Tabel 4 Simbol Simbol Diagram *Fault Tree Analysis* (FTA)

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Top event</i>	Peristiwa puncak yang akan ditentukan penyebab kegagalannya yang terletak dibagian teratas.
	<i>Intermediate Event</i>	Simbol yang masih memerlukan analisis lanjutan, biasanya diikuti <i>logic gates</i> untuk menggambarkan peristiwa selanjutnya.
	<i>Basic Event</i>	Kejadian dasar yang tidak membutuhkan analisa lanjutan.
	<i>Undeveloped event</i>	Kejadian yang belum berkembang, sehingga tidak perlu mencari penyebab kegagalan karena tidak tersedianya informasi.
	<i>Transferred Event</i>	Uraian lanjutan dari peristiwa berada dihalaman selanjutnya.
	<i>Gate OR</i>	<i>Symbol</i> gerbang yang digunakan apabila muncul kesalahan akibat salah satu input terjadi.
	<i>AND Gate</i>	<i>Symbol</i> gerbang yang digunakan apabila muncul kesalahan manual akibat seluruh input masalah terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

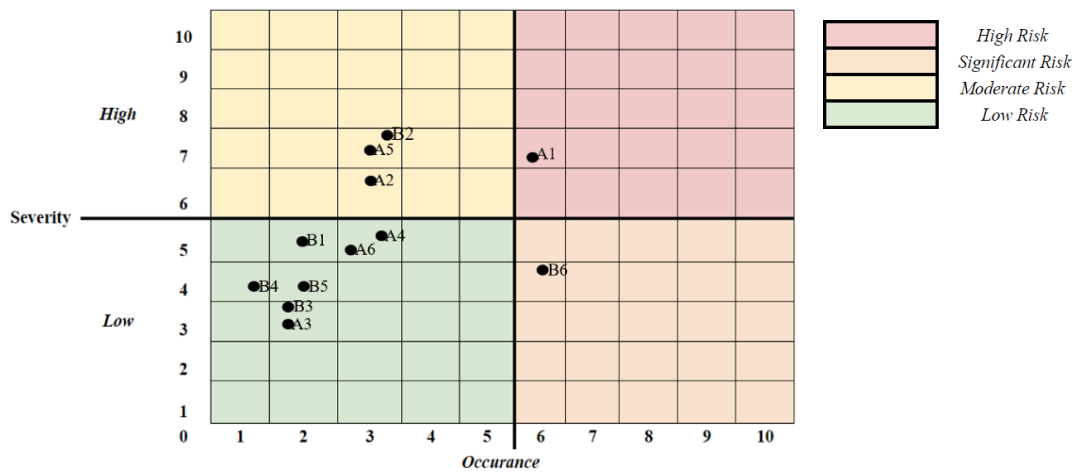
Indikator risiko pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan 3 *expert* Galangan Surabaya. Pada penelitian ini, analisis risiko dilakukan dengan menggunakan metode FMEA menggunakan perhitungan RPN dengan melakukan penilaian berdasarkan *Severity*(S), *Occurrence*(O), *Detection*(D). Nilai tersebut didapatkan dari penilaian 3 *expert* yang sudah ditentukan, dengan menggunakan media kuesioner.

Tabel 5 Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Kode Risiko	Variabel Risiko	Kode Indikator Risiko	Indikator Risiko	S	O	D	RPN
A	Pelaksanaan	A1	Pergeseran jadwal pelaksanaan <i>Overhaul</i>	7.33	6.33	4.00	185.78
		A2	Kerusakan peralatan	6.67	3.00	2.00	40.00
		A3	Masalah pada koordinasi kerja	3.00	2.33	5.67	39.67
		A4	Keterlambatan kedatangan material dan peralatan	5.33	3.67	4.00	78.22
		A5	Ketidaktercapaian <i>performance</i>	7.00	3.00	3.67	77.00
		A6	Keterbatasan sumber pendanaan	5.00	3.33	4.67	77.78
B	Risiko Tenaga Kerja & Material	B1	Kecelakaan tenaga kerja	5.67	2.00	3.67	41.56
		B2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	7.33	3.67	5.33	143.41
		B3	Kenaikan harga material	3.67	2.33	3.67	31.37
		B4	Kehilangan atau kerusakan material	4.33	1.67	5.67	40.93
		B5	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi	4.33	2.00	2.33	20.22

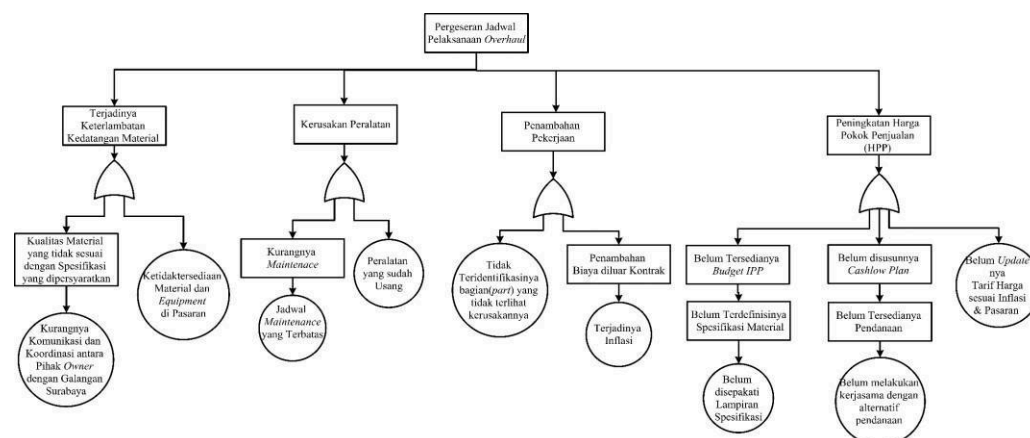
Diketahui 3 indikator risiko memiliki nilai RPN tertinggi yaitu peringkat pertama pergeseran jadwal *overhaul* (A1) dengan nilai 185,78, peringkat kedua biaya jasa yang tinggi (B6) dengan nilai 168,00 dan peringkat ketiga produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2) dengan nilai 143,41.

Evaluasi risiko yang dilakukan penelitian ini menggunakan matriks risiko dengan rangking 1-10. Dari hasil pemetaan risiko diketahui 5 indikator risiko yang berpotensi dapat menyebabkan kerugian pada proses *overhaul* SPM, yaitu pergeseran jadwal pelaksanaan overhaul, kerusakan peralatan, ketidaktercapaian *performance*, produktivitas tenaga kerja yang rendah dan biaya jasa yang tinggi.



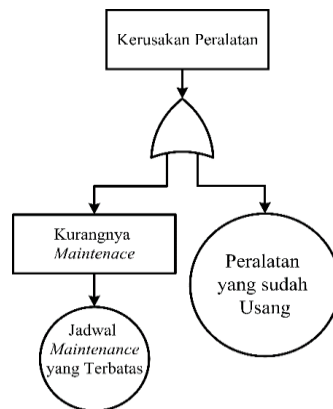
Gambar 1. Pengkategorian Risiko

Penyusunan FTA dilakukan dengan melakukan wawancara dengan *expert* Galangan Surabaya. Berdasarkan hasil wawancara dihasilkan diagram FTA dari masing- masing *top event* sebagai berikut.



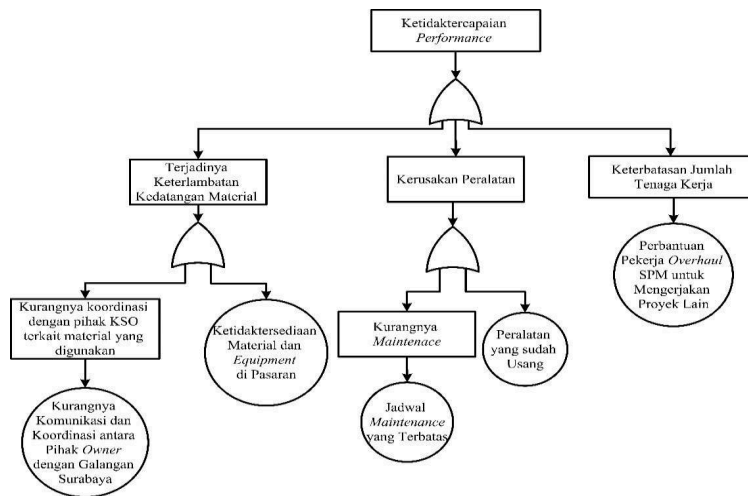
Gambar 2. Diagram FTA Pergeseran Jadwal *Overhaul*

Gambar 2 merupakan hasil penjabaran dari *top event* pergeseran jadwal *overhaul*. Dari hasil penjabaran diagram FTA diketahui terdapat 4 cabang kejadian dan 9 *basic event*. Akar penyebab risiko dari pergeseran jadwal *overhaul* yaitu kurangnya komunikasi dan koordinasi antara pihak *owner* dengan Galangan Surabaya, ketidaktersediaan material dan *equipment* di pasaran, jadwal *maintenance* yang terbatas, peralatan yang sudah usang, tidak teridentifikasinya bagian (*part*) yang tidak terlihat kerusakannya, terjadinya inflasi, belum disepakati lampiran spesifikasi, belum melakukan kerjasama dengan alternative pendanaan, dan belum *update* nya tarif harga sesuai inflasi & pasaran.



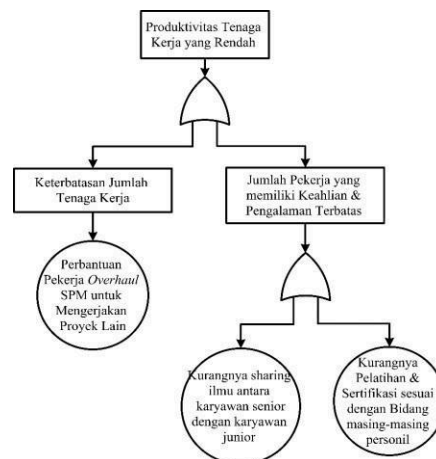
Gambar 3. Diagram FTA Kerusakan Peralatan

Gambar 3 merupakan hasil penjabaran dari *top event* kerusakan peralatan, dan diketahui akar penyebabnya yaitu kurangnya *maintenance* yang disebabkan jadwal *maintenance* yang terbatas serta peralatan yang sudah usang.



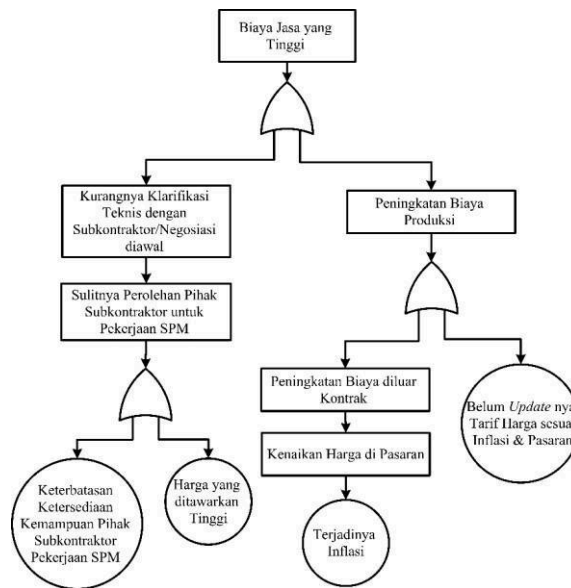
Gambar 4. Diagram FTA Ketidaktercapaian *Performance*

Gambar 4 merupakan hasil penjabaran dari *top event* ketidaktercapaian *performance* dan diketahui akar penyebabnya yaitu kurangnya komunikasi dan koordinasi antara pihak owner dengan Galangan Surabaya, ketidaktercapaian material dan *equipment* di Pasaran, jadwal *maintenance* yang terbatas, peralatan yang sudah usang dan perbantuan pekerja *overhaul* SPM untuk mengerjakan proyek lain.



Gambar 5. Diagram FTA Produktivitas Tenaga Kerja yang Rendah

Gambar 5 merupakan hasil penjabaran dari *top event* produktivitas tenaga kerja yang rendah, dan diketahui akar penyebabnya yaitu perbantuan pekerja *overhaul* SPM untuk mengerjakan proyek lain, kurangnya ilmu antara karyawan senior dengan karyawan junior dan kurangnya pelatihan & sertifikasi sesuai dengan bidang masing-masing personil.



Gambar 6 Diagram FTA Biaya Jasa yang Tinggi

Gambar 6 merupakan hasil penjabaran dari *top event* biaya jasa yang tinggi, dan diketahui akar penyebabnya yaitu keterbatasan ketersediaan (kemampuan) pihak subkontraktor pekerjaan SPM, harga yang ditawarkan tinggi, terjadinya inflasi dan belum *update* nya tarif harga sesuai inflasi & pasaran.

Tabel 8 Usulan Mitigasi Risiko

No.	Akar Risiko	Usulan Mitigasi Risiko
1.	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antara pihak <i>owner</i> dengan galangan Surabaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detail kontrak harus jelas, sehingga tidak menimbulkan kesalahpahaman antara pihak <i>owner</i> dengan galangan Surabaya 2. Pelaksanaan <i>survey</i>, sebelum pekerjaan dan kontrak disepakati 3. Material yang digunakan harus jelas dan mendapatkan kesepakatan dari pihak <i>owner</i> & termasuk jika ada tambahan harus mendapatkan kesepakatan dari pihak <i>owner</i> terlebih dahulu
2.	Ketidakterediaan material dan <i>equipment</i> di pasaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi detail material dari <i>original drawing</i> secara teliti 2. Melaksanakan <i>survey</i> material pada pasaran sebelum SPM dating 3. Melakukan koordinasi dengan pihak <i>owner</i> mengenai material yang digunakan apakah ada modifikasi atau tidak



No.	Akar Risiko	Usulan Mitigasi Risiko
3.	Jadwal <i>maintenance</i> yang terbatas	<ol style="list-style-type: none">1. Penambahan jam kerja (lembur) untuk melakukan pekerjaan <i>maintenance</i>2. Menetapkan jadwal pemakaian mesin, sehingga mesin tidak digunakan secara berlebihan3. Dilaksanakan PMS (sistem pemeliharaan terencana) di <i>shift</i> 2, sehingga di jam berikutnya dapat peralatan dapat digunakan dengan maksimal.
4.	Peralatan yang sudah usang	<ol style="list-style-type: none">1. Peremajaan peralatan atau mesin setelah digunakan2. Mengganti <i>part part</i> tertentu pada peralatan atau pembeharuan peralatan3. Melakukan pembelian atau investasi sesuai perencanaan
5.	Tidak teridentifikasinya bagian (<i>part</i>) yang tidak terlihat kerusakannya	<ol style="list-style-type: none">1. Pelaksanaan <i>survey</i>, sebelum kontrak disepakati2. Melakukan pemeriksaan secara menyeluruh pada bagian SPM sampai pada bagian dalam
6.	Terjadinya inflasi	<ol style="list-style-type: none">1. Perincian biaya HPP (harga pokok penjualan)2. Menyediakan <i>budget</i> tambahan untuk <i>risk management</i>
7.	Belum disepakati lampiran spesifikasi	Meningkatkan koordinasi dan komunikasi dengan pihak <i>owner</i> mengenai spesifikasi material yang akan digunakan dalam proses <i>overhaul</i> SPM
8.	Belum melakukan kerjasama dengan <i>alternative</i> pendanaan	<ol style="list-style-type: none">1. Melakukan penyusunan cashlow plan2. Melakukan kesepakatan budget IPP sebelum pembukaan PO
9.	Belum updatenya tarif harga sesuai inflasi & pasaran	<ol style="list-style-type: none">1. Sering melakukan update inflasi pertahun atau perbulan untuk meminimalisir risiko kesalahan harga2. Mengusulkan ke pihak <i>owner</i> untuk melakukan penambahan/menaikkan harga perkerjaan dan material atau <i>part part</i> tertentu.
10.	Keterbatasan ketidaktersediaan (kemampuan) pihak subkontraktor pekerjaan SPM	Melakukan negosiasi dengan subkontraktor dengan kompetensi dan harga yang kompetitif

No.	Akar Risiko	Usulan Mitigasi Risiko
11.	Harga yang ditawarkan tinggi	Melakukan negosiasi dengan subkontraktor dengan kompetensi dan harga yang kompetitif
12.	Perbantuan pekerja <i>overhaul</i> SPM untuk mengerjakan proyek lain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rutin melakukan rapat atau TBM (<i>tool book meeting</i>) saat dilaksanakan pertukaran pekerja untuk meminimalisir terjadinya misskomunikasi miss komunikasi mengenai progress pekerjaan <i>overhaul</i> 2. Meningkatkan koordinasi dan komunikasi antara pekerja lapangan untuk menghindari miss komunikasi pada proses pelaksanaan <i>overhaul</i>
13.	Kurangnya <i>sharing</i> ilmu antara karyawan senior dengan karyawan junior	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pelatihan dan sertifikasi untuk personil 2. Membuat rencana planning karyawan 3. Melakukan <i>job shadowing</i> yaitu penurunan keahlian dari karyawan senior ke karyawan junior
14.	Kurangnya pelatihan & sertifikasi sesuai dengan bidang masing masing personil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat rencana planning karyawan 2. Memberikan pelatihan dan sertifikasi untuk personil 3. Melakukan <i>job shadowing</i> yaitu penurunan keahlian dari karyawan senior ke karyawan junior

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengolahan dan analisis data dari indikator risiko yang mungkin terjadi pada saat proses *overhaul* SPM RU VI Balongan pada Galangan Surabaya, diperoleh 12 indikator yang didapatkan berdasarkan jurnal dan wawancara dengan *expert* Galangan Surabaya. Risiko yang menjadi *top event* yaitu pergeseran jadwal *overhaul*, kerusakan peralatan, ketidaktercapaian *performance*, produktivitas tenaga kerja yang rendah, dan biaya jasa yang tinggi, dari 5 *top event* tersebut didapatkan 14 *basic event* yang harus segera dilakukan mitigasi untuk meminimalisir terjadinya kerugian. Usulan mitigasi risiko yang diberikan yaitu *survey*, mengidentifikasi detail material dan *original drawing*, meningkatkan koordinasi dengan *owner*, penambahan jam kerja, menetapkan jadwal pemakaian mesin, PMS dishift 2, menyediakan *budget* tambahan, investasi atau pembelian, penyusunan *cash flow plan*, kesepakatan



budget IPP, *update* inflasi rutin, TBM, *planning* karyawan, pelatihan dan sertifikasi untuk personil, *job shadowing*, negosiasi subkontraktor.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan macam metode lain seperti metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) yang berguna untuk mengidentifikasi bahaya yang terjadi dalam seluruh aktivitas perusahaan dan metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT) yang berguna untuk mengidentifikasi penyebab langsung, penyebab dasar dan uraian kejadian dari bahaya terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Arif, M.R & Cahyono, B.N. (2012). Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik*, 1, 243-256.
- Hanafi, M.M. (2009). *Manajemen Risiko*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.
- Imanuell, R., & M.Lutfi. (2019). Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Pada Sistem Bahan Bakar Mesin Utama KMP Bontoharu. *Jurnal Sains Terapan*, 5, 23-24.
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2009). *The Basic of FMEA*. CRC Press.
- Riadi, M. (2023). Fault Tree Analysis (FTA) – Fungsi, Metode, Simbol dan Langkah Pembuatan. Retrieved from <URL: <https://www.kajianpustaka.com/2023/06/fault-tree-analysis- fta.html>.