Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (Bmpp) 60 Mw Di Pt. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Matrik Risiko

by Alfredo Rana Yosaka

Submission date: 29-Aug-2022 04:33PM (UTC+0700)
Submission ID: 1888724231
File name: 8.1.01203_Alfredo_Rana_Yosaka__Teknik_Perkapalan_Semitan_IV.docx (1.06M)
Word count: 5403
Character count: 34910

J. SEMITAN, 1 (1), 476 – 491

SEMITAN
Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan
https://ejurnal.itats.ac.id/semitan

Analisa Risiko Pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (Bmpp) 60 Mw Di Pt. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (Fmea) Dan Matrik Risiko

Alfredo Rana Yosaka [1,*)], Minto Basuki [1)]
[1)]Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl.Arief Rahman Hakim, No 100 Surabaya, 60117, telpon 031-594503
[*)]email: Alfredo.ry1029@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko pada kegiatan pembangunan bangunan baru ini yang berupa *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) yang diproduksi di PT. PAL Indonesia. Untuk mendapatkan data dari proses identifikasi risiko ini penulis menggunakan metode observasi dan wawancara kepada eksekutor lapangan yang bertanggung jawab penuh terhadap pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP). Dari hasil penelitian pada pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) 60MW di PT. PAL Indonesia Persero dapat disimpulkan bahwa proses identifikasi risiko .Dari 20 bagian yang diteliti mulai dari Mekanis bagian bawah dek, Kelistrikan, Instrumen dan kontrol, Mekanis bagian atas dek, Bangunan Dek dan Struktur, Sistem Kelistrikan, Instrumen dan Sistem Kontrol, Kelistrikan, Tongkang, *Power House*, Fabrikasi, *Sub Assembly, Assembly*, *Blasting Painting, Grand Assembly, Hull Erection at Graving Dock, Outfitting Steel Below deck Equipment and Piping*, Proses Penambatan BMPP. Dapat diidentifikasi adanya 43 risiko serta sumber risikonya yang dilakukan penilaian menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan menggunakan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN). Sehingga mendapatkan 9 prioritas pada jenis kegiatan yang terdapat pada peroses pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP), antara lain; T1 dan S1 - Fabrikasi dan *Sub Assembly* dengan RPN 396; L2 – Tongkang dengan RPN 378; C1 - Proses Penambatan BMPP dengan RPN 376; H5 - Grand Assembly dengan RPN 358; H6 - *Hull Erection at Graving Dock* dengan RPN 341; A1 – Mekanis dengan RPN 335; H7 - *Outfitting Steel, Below deck Equipment and Piping* dengan RPN 333; L1 - Kelistrikan RPN 311; H4 - Blasting Painting RPN 310, setelah didapatkannya nilai untuk RPN maka dilakukan langkah mitigasi risiko sesuai dengan prioritasnya. Tindakan Mitigasi Risiko dilakukan setelah didapatkannya nilai dari prioritas risiko yang menurut perhitungan memiliki potensi memiliki nilai terbesar dan potensi terjadinya cukup tinggi. Setelah didapatkannya prioritas mitigasi tersebut dapat diketahui bahwa prioritas utamanya yaitu pada jenis kegiatan Fabrikasi dan *Sub Assembly* sebagaimana yang tertera di atas maka perlu dilakukannya tindakan seperti memastikan akurasi atau *Check Accuracy* biasanya dengan bantuan theodolite sebelum nantinya dilakukan kegiatan *assembly*.

Kata Kunci : *Barge Mounted Power Plant*, Identifikasi Risiko, FMEA, *Risk Priority Number,* Mitigasi Risiko

PENDAHULUAN

Akibat dari berbagai banyaknya bencana alam yang terjadi di Indonesia, PT. PAL Indonesia memperkenalkan teknologi pembangkit listrik apung yang disebut *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) yang bekerjasama langsung dengan PT. Indonesia Power dan PT. PLN yang nantinya digunakan untuk menyuplai listrik pada daerah pelosok Indonesia yang terkena dampak bencana alam serta lokasinya yang berdekatan dengan laut agar mempermudah dalam akses operasionalnya. Teknologi BMPP ini dalam menjalankan tugasnya menggunakan bakan bakar yang berupa solar dan dual fuel gas. (Rariya, 2018). Pada produksi kapal *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) terdapat dua bagian yang akan diproduksi yaitu *barge* (tongkang) dan *power plant* (pembangkit listrik)

Dalam setiap proses produksi bangunan baru seperti *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) maupun produksi kapal tentunya terdapat risiko-risiko yang tidak dapat dihindarkan sehingga dapat terjadi kapan saja dan membahayakan keselamatan para pekerja. Risiko adalah ketidakpastian pada suatu kegiatan yang tidak dapat dihindarkan dan juga yang pasti dalam suatu kegiatan tentunya terdapat risiko entah itu risiko positif maupun negatif (Sutanto, 2012), sedangkan pengertian dari risiko operasional sendiri menurut (Djohanput, 2006) adalah penyebab kegagalan atau tidak sesuainya suatu sistem, proses internal, manusia atau dari kejadian eksternal. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perencanaan manajemen risiko dengan menggunakan metode-metode yang terpisah dalam setiap tahapannya. Dalam mengidentifikasi risiko yang ada digunakan metode *brainstorming*, selanjutnya dalam menganalisa risiko menggunakan matrik risiko (*risk matrix*), selanjutnya yaitu evaluasi risiko dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan tahapan yang terakhir yaitu respon terhadap risiko yang dimana dapat didahulukan dengan manual ataupun menggunakan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN).

Memanajemen risiko merupakan suatu upaya guna meminimalkan dampak risiko yang dapat terjadi (Sirait dkk, 2016). Tujuan dibentuknya manajemen risiko dalam suatu proyek yaitu guna menambahkan kemungkinan (*likelihood*) dan akibat peristiwa positif, serta meminimalisir hal-hal negatif yang dapat terjadi (Guide, 2004). Untuk proses pembangunan kapal baru seperti kasus ini harus melalui berbagai rangkaian tahapan produksi yang panjang. Dari proses produksi yang panjang ini tentunya selalu ada hambatan yang terjadi entah itu akibat dari segi teknis maupun non-teknis yang berakibat pada produktifitas sebuah proyek sehingga mengalami penyimpangan dari *schedule* yang sudah dibuat. Tentunya perusahaan tidak ingin apabila proyek yang dikerjakan dikatakan tidak sukses. Pada sebuah struktur organisasi departemen penjaminan mutu dan standardisasi, departemen yang berhubungan dengan kualitas kapal yang diproduksi dan bertanggung jawab atas peran dan tugas yang terkait dengan proses produksi adalah departemen *Commissioning* kapal, *Quality Assurance Enginering*, dan *Quality Control* (Permana dkk, 2018). Sehubungan dengan tempat kerja yang bergerak pada jasa konstruksi, di Indonesia untuk kecelakaan kerjanya masih terbilang buruk (Santia, 2021). Saya mengambil contoh kasus kecelakaan kerja pada tahun 2020, data mengatakan bahwa lebih dari seratus tujuh puluh tujuh ribu kasus. Dimana angka kecelakaan tersebut didominasi dari golongan perusahaan industri, dalam industri konstruksi hanya identifikasi atau analisis risiko yang dilakukan. maka sebab itu, di dalam penelitian yang dilakukan ini menggunakan gabungan dari analisis kuantitatif dari identifikasi dan analisis risiko pada pembangunan bangunan baru berupa *Barge Mounted Power Plant* (BMPP). Penilaian risiko pembangunan kapal untuk bagian desain, material dan produksi dengan menggunakan metode Bayesian dan telah menghasilkan model risiko telah dilakukan Basuki et al. (2014), Asdi dan Basuki (2021) dengan survey pada galangan kapal di Indonesia. Untuk mengembangan industri galangan pada proses pembangunan kapal baru untuk mengurangi waktu pembangunan kapal dengan pendekatan risiko pada galangan kapal dilakukaan Basuki dan Wijaya (2008), Basuki et al. (2012), Basuki dan Choirunisa (2012). Basuki dan Hildawan (2021) melakukan penilaian risiko pada proses pembangunan kapal *tug boat* dengan pendekatan kombinasi HOR atau *House of Risk* dan *Critical Chain Project Management* pada material impor yang dilakukan galangan kapal.

Dalam proses penelitian ini metode yang digunakan ada 2 yang pertama yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan yang kedua Matrik risiko *(Risk Matrix)*. FMEA sendiri adalah mekanisme terperinci yg dipakai sebagai metode untuk mengidentifikasi, meminimalisir, serta mencegah sebanyak mungkin kegagalan (Carlson, 2012). Metode ini sering kali digunakan untuk mencari tahu penyebab ataupun sumber - sumber suatu permasalahan yang dapat terjadi dalam setiap pekerjaan. Dalam memperhitungkan perbaikan dalam suatu operasi pada FMEA ini didasari dengan menggunakan RPN, yang dimana merupakan metode yang mudah untuk dipahami dan sering digunakan. RPN ini dalam metode FMEA berperan sebagai nilai pembimbing dalam menilai risiko. (Mulcahy 2010). Pendekatan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada bidang maritim untuk analisi dan penilaian risiko telah dilakukan Endraswara dkk (2017), Sugiantara dan Basuki (2019), Firmansyah dan Basuki (2021), Yantono dan Basuki (2021).

Penilaian matrik risiko (*Risk Matrix*) adalah metode dalam proses penilaian risiko untuk mengetahui tingkat atau prioritas risiko sebagai produk dari kemungkinan risiko atau kategori keparahan (Hapsari, 2018). Matriks risiko ini adalah teknik yang sering digunakan oleh manajemen

senior guna membangunkan kesadaran dalam hal risiko dan meningkatkan transparansi, sehingga dapat dilakukan pengambilan keputusan untuk suatu risiko. Dalam penelitian tersebut diharapkan penyebab terjadinya hambatan saat proses pembangunan kapal BMPP dapat dievaluasi dan dilakukan tindakan agar pengerjaan bangunan ini selesai dengan waktu yang diharapkan serta tidak menimbulkan kerugian.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) tidak berbeda dengan proses pembangunan kapal-kapal seperti pada umumnya yaitu dengan menggunakan cara *Block Assembling System* dan *Frame Erecting System*. *Block Assembling System* adalah sudah terpasangnya komponen-komponen dasar tadi sehingga membentuk blok-blok yang nantinya untuk penggabungannya dengan menggunakan proses pengelasan. *Frame Erecting System* merupakan cara penggabungan komponen-komponen konstruksi dasar yang terpisah, sedangkan. Dalam proses ini merupakan langkah awal untuk dapat dilakukannya identifikasi risiko yang selanjutnya dapat dilakukannya proses penialaian risiko dengan bantuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Matrik Risiko (*Risk Matrix*).

Risiko

Risiko adalah gabungan daripada tingkat keparahan suatu peristiwa dan tingkat kemungkinan. Besar kecilnya risiko yang dapat terjadi dapat dilihat dari beberapa faktor seperti keterpaparan, kualitas, pengguna, lokasi, kerentanan faktor-faktor yang berkaitan (Marthin 2014).

Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah upaya secara sistematis yang menerapkan kebijakan peraturan dan upaya manajemen untuk menganalisis penggunaan dan pengendalian risiko untuk melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan. Berbagai kegiatan manusia yang mencakup langkah dalam memitigasi risiko, pengembangan manajemen risiko dan penilaian risiko. Strategi yang dapat ditempuh antara lain dengan cara: menghindari risiko, mengalihkan risiko kepada pihak lain, menghilangkan sebagian atau seluruh akibat dari risiko tersebut, dan dengan cara memitigasi akibat negatif yang disebabkan dari risiko yang ditimbulkan. Pada proyek-proyek besar seperti proses operasional kapal serta pembangunan kapal yang baru, dalam hal ini sangat mungkin terjadi berbagai macam risiko, sehingga timbul dan jika tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan kerugian. Sudah dijelaskan pula bahwa risiko merupakan kemungkinan kejadian dari suatu peristiwa yang dapat menimbulkan kerugian dalam peraturan menteri keuangan Nomor 142/PMK.010.2009 (Nila ramadhani 2015).

Identifikasi Risiko

Terdapat 2 faktor yang perlu diperhatikan disaat mendirikan suatu bisnis yaitu faktor lingkungan eksternal serta dari lingkungan internal. (Wang, et al, 2020: 555-556). Identifikasi risiko dalam istilah lain bisa dikatakan dengan "*problem solving*" untuk sebuah perusahaan, yang risikonya bagi perusahaan mengandung masalah yang sangat memungkinkan untuk menjadi penyebab kerugian (*hazard*) di masa mendatang. Apabila *hazard* ini tidak dapat diidentifikasikan maka risiko tersebut tidak dapat dikelola. Oleh karena itu dalam suatu bisnis apapun itu langkah pertama yang diambil yaitu mengidentifikasi risiko. Dari langkah mengidentifikasi risiko tersebut ada tahapan yang dapat mempengaruhi proyek serta mengimplementasikan karakteristik untuk setiap risiko, *output* yang dihasilkan dalam proses ini berupa *risk register*. Perusahaan dan organisasi ini harus menerapkan metode dan teknik identifikasi risiko yang konsisten dengan tujuan, kemampuan, dan karakteristik risiko yang mereka hadapi.

METODE PENELITIAN

Pada metode yang digunakan dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan, langkah pertama yaitu mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada bangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP), pada tahap ini sudah dapat mengetahui studi literatur yang sesuai dengan objek yang diteliti. Dilanjutkan dengan proses pengumpulan data diantaranya dengan mengamati segala bentuk proses pembangunan yang terdapat pada objek secara langsung di lapangan. Langkah pengumpulan data yang merupakan data primer dan sekunder, data primer didapatkan melalui

observasi/pengamatan dengan cara terjun langsung ke lapangan, wawancara, *brainstorming*, serta kuesioner. Data sekunder diperoleh dari studi literatur, buku, media, bahkan dari arsip yang terdapat pada perusahaan. Setelah dilakukannya identifikasi risiko untuk selanjutnya melakukan perhitungan nilai dari risiko tersebut yang dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta menggunakan perhitungan matrik risiko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini yang didapatkan dari tujuan penelitian ini yaitu Mengidentifikasi Risiko pada proses pembangunan bangunan baru *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) Nusantara 1 60MW menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Matrik Risiko, dan yang terakhir memitigasi faktor penyebab keterlambatan proses produksi yang mempengaruhi risiko pembangunan bangunan baru *Barge Mounted Power Plant* (BMPP).

Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko yang dapat terjadi pada proyek *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) di PT. PAL Indonesia didasarkan dari pada proses pembangunan proyek yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia. Pada penelitian kali ini yang berfokus kepada risiko proses pembangunan proyek yang pernah terjadi dari kinerja atau sumber daya manusianya sendiri, dari mulai risiko Bagian Desain (*Topside dan Barge*), adanya revisi gambar, tidak sesuainya perhitungan kebutuhan material, risiko pengadaan bahan baku, spesifikasi *equipment* yang kurang jelas, Sumber Daya Manusia (SDM), produktivitas, *fitting on sub assembly / assembly* dan *erection*, *welding on sub assembly / assembly* dan *erection*, risiko sistem, risiko delivery pada proyek *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) Nusantara 1 60MW. Identifikasi risiko ini dilakukan dengan cara terjun langsung atau melihat langsung bagaimana alur pembangunannya, melakukan wawancara dengan kepala eksekutor di lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan membuat daftar indikator yang sesuai dengan fakta di lapangan. Setelah dilakukannya pembuatan indikator tersebut nantinya akan dilakukan pembuatan kuesioner untuk mengetahui nilai-nilai dari risiko tersebut.

Identifikasi risiko dalam istilah lain bisa dikatakan dengan "*problem solving*" untuk sebuah perusahaan, yang risikonya bagi perusahaan mengandung masalah yang sangat memungkinkan untuk menjadi penyebab kerugian (*hazard*) di masa mendatang. Apabila *hazard* ini tidak dapat diidentifikasikan maka risiko tersebut tidak dapat dikelola. Oleh karena itu dalam suatu bisnis apapun itu langkah pertama yang diambil yaitu mengidentifikasi risiko. Identifikasi risiko ini dapat dilakukan dengan melihat kegiatan apa saja yang memiliki risiko yang dapat terjadi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Identifikasi Risiko

Jenis Risiko	Risiko	Sumber Risiko
Bagian Desain (*Topside* dan *Barge*)	Adanya keterlambatan desain atau belum pernah dibangun sebelumnya	Merupakan kali pertama pembuatan
	Keterlambatan kontrak dengan konsultan desain	Sulitnya mencari konsultan desain
	Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada bagian *piping* dan *electrical*	Minimnya pengalaman pekerja dalam bidang tersebut
	Adanya perbaikan dari *owner*	Kurangnya kesesuaian owner
	Perubahan ukuran plat terkait *stock* di pasaran	Keterbatasannya plat tersebut
	Terlambatnya data/*drawing* dari *equipment maker*	Dikarenakan bangunan baru yang belum pernah dibuat sebelumnya
Adanya Revisi Gambar (Basuki & Choirunisa, 2012)	Adanya rekomendasi *class* yang terlambat datang	Lamanya proses inspeksi
	Usulan perbaikan bagian produksi	Tidak terpenuhinya fasilitas produksi maupun tenaga kerja

	Data tidak sesuai dengan *equipment* sebenarnya	Kurang telitinya *equipment maker*
Perhitungan Kebutuhan Material Tidak Sesuai (Fendi, 2012)	Belum adanya *software* untuk memperhitungkan kebutuhan material	Minimnya fasilitas yang tersedia
	Perubahan jumlah material terkait *stock*	Keterbatasannya plat tersebut
Penentuan Spesifikasi *Equipment* yang Kurang Jelas (Fendi, 2012)	Data yang diberikan *owner* kurang jelas	Kurangnya pemaparan dari *owner*
	Kesalahan dalam menentukan spesifikasi *equipment* bagian Perencanaan Teknik	Sulitnya mencari *equipment* yang sesuai
Risiko Pengadaan Bahan Baku	*Retur* bahan baku	Material keropos atau bahkan rusak
	Kecurangan yang dilakukan *supplier* dalam *retur* produk	Jumlah yang di *retur* diganti oleh supir *supplier*
	Salahnya memilih *supplier*	Minimnya *supplier*
	Salah pemesanan material	Kesalahan pekerja dalam input pesanan
	Keterlambatan material	Dirasa perusahaan kurang tegas dalam pengadaan barang
	Jumlah barang yang datang tidak sesuai	Kelalaian dari pihak *supplier*
Sumber Daya Manusia (SDM)	Pencurian material	Sistem keluar masuk yang bebas dan pendataan bahan baku yang tidak berkala
	Kecelakaan pada saat produksi	Ketidaksesuaian operator dengan SOP, kelalaian pekerja
	Kelalaian pekerja meningkat mengakibatkan performa pekerja menurun	Tidak evaluasi kinerja pegawai secara berkala
	Strategi pengembangan karyawan kurang efektif	Kurangnya pelatihan atau training karyawan
	Kepuasan karyawan dalam hal *reward and punishment* kurang diimbangi	Sistem *reward* dan *punishment* yang tidak dilakukan secara transparan kepada karyawan
Produktivitas	Pelaksanaan pekerjaan yang tidak sesuai standar	Tidak ada evaluasi SOP secara berkala
	Kesalahan pendataan barang yang rusak	Barang *failure* tidak langsung dipisahkan dengan *finish product*, tidak ada pendataan barang rework
	Rusaknya mesin pada saat dilakukan produksi	Kurang *maintenance* mesin secara berkala oleh ahli teknisi
Fitting on Sub Assembly / Assembly dan Erection (Permana, dkk, 2018: 151)	Kesalahan pemasangan (*Misfitting*)	Kinerja pekerja yang menurun
	Belum terpasang (*Missing*)	Kelalaian para pekerja
	Gap joint plate	Kurang telitinya pekerja
	Deformation structure	Suhu yang berubah ubah setiap saat
	Defect cutting	kurangnya pengalaman pekerja
***Welding on Sub Assembly / Assembly dan Erection* (Permana, dkk, 2018: 151)**	Panjang kaki las (*Leg length*)	kurangnya pengalaman pekerja
	Las putar (*Round Weld*)	Sulitnya posisi pengelasan
	Belum dilas (*Welding Omitted*)	Kelalaian para pekerja
	Retak (*Crack*)	Tidak dilakukan inspeksi secara berkala
	Bentuk hasil las (*Bead Appearce*)	Kinerja pekerja yang menurun

Risiko Sistem	Gangguan/eror komputer perusahaan atau kesalahan sistem yang menyebabkan hilangnya data perusahaan	Kesalahan teknis
Risiko *Delivery*	Rusak dalam pengiriman	Pengepakan barang yang kurang baik, sistem penataan barang kurang baik
	Kesalahan pengecekan barang sebelum pengiriman	Pengecekan produk yang kurang teliti, pengepakan produk yang salah
	Infrastruktur yang kurang mumpuni	Penjadwalan pengiriman yang kurang terjadwal dengan baik, kurangnya jumlah infrastruktur
	Kesalahan pengiriman barang tanpa *approval* terlebih dahulu	Kelalaian pekerja dalam pemberian *approval* pengiriman
	Kerusakan pada mesin	Kejadian tidak terduga

Penilaian Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Teknik ini merupakan metode dalam kegiatan menganalisa dengan menggabungkan dari pengalaman dan kemampuan berteknologi seseorang dalam melakukan identifikasi dari penyebab kegagalan sebuah produk ataupun sebuah proses dan perencanaan untuk menghilangkan penyebab kegagalan (*failure*). Dalam perhitungan kegagalan ini untuk mendapatkan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN) membutuhkan nilai dari *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (O) untuk setiap kejadian yang diperoleh dari kuesioner dengan pihak berkaitan dengan kualitas pada pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) ini.

Severity (S)

Severity merupakan tingkatan daripada seberapa parah akibat atau dampak dari kegagalan (*failure*) tersebut. Tabel dibawah menunjukkan nilai skor s*everity* dari yang sangat rendah dengan skor 1-2 hingga sangat tinggi dengan skor 9-10.

Tabel 2 Skala Penilaian *Severity*

Nilai Skor	Kriteria	Deskripsi
10 – 9	*Very High*	> 20% Sangat berbengaruh terhadap *Schedule*
8 – 7	*High*	10%-20% Sangat berbengaruh terhadap *Schedule*
6 – 5	*Moderate*	Berpengaruh 5%-10% terhadap *Schedule*
4 – 3	*Low*	Berpengaruh < 5% terhadap *Schedule*
2 – 1	*Very Low*	Tidak begitu berpengaruh dampaknya terhadap *Schedule*

Sumber: Liu dan Yieh-Lin (2012)

***Occurance* (O)**

Nilai *Occurance* ini merupakan nilai dari keseringan kegagalan (*failure*) yang terjadi. Dari nilai 1-2 tidak mungkin untuk terjadi hingga nilai 9-10 yang dimana sangat mungkin terjadi.

Tabel 3 Skala penilaian *Occurance*.

Nilai Skor	Kriteria	Deskripsi
10 – 9	*Very High*	Terjadi pada tingkat kemungkinan yang sangat tinggi
8 – 7	*High*	Terjadi pada tingkat kemungkinan yang tinggi
6 – 5	*Moderate*	Terjadi pada tingkat kemungkinan sedang
4 – 3	*Low*	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang rendah
2 – 1	*Very Low*	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sangat rendah sekali

Sumber: Liu & Yieh-Lin (2012)

***Detection* (D)**

Nilai Detection ini merupakan nilai daripada peluang terjadinya kegagalan yang dapat terdeteksi sebelum terjadi.

Tabel 4 Skala penilaian *Detection*

Nilai Skor	Kriteria	Deskripsi
10 – 9	Hampir tidak mungkin terdeteksi	Menggunakan Hazards Analysis, rencana atau prosedur kerja, hampir tidak mungkin terdeteksi risiko
8 – 7	Kecil Kemungkinan terdeteksi	Menggunakan Hazards Analysis, rencana atau prosedur kerja, kemungkinan kecil untuk dapat terdeteksi risiko
6 – 5	Moderate kemungkinan untuk terdeteksi	Menggunakan Hazards Analysis, rencana atau prosedur kerja, mempunyai kemungkinan moderate untuk dapat terdeteksi risiko
4 – 3	Tinggi kemungkinan terdeteksi	Menggunakan Hazards Analysis, rencana atau prosedur kerja, mempunyai kemungkinan tinggi untuk dapat mendeteksi risiko
2 – 1	Pasti terdeteksi	Menggunakan Hazards Analysis, rencana atau prosedur kerja, sangat mungkin mendeteksi risiko

Sumber: Liu & Yieh-Lin (2012)

***Risk Priority Number* (RPN)**

Setelah didapatkan nilai dari *Severity, Occurance*, dan *Detection* untuk setiap moda kegagalan (*failure*). maka selanjutnya yaitu menghitung daripada nilai *Risk Priority Number* (RPN). Ini adalah nilai atau indikator yang digunakan dalam mengukur risiko dan untuk nantinya dapat disusun untuk prioritas dari kegagalan (*failure*) yang harus dimitigasi terlebih dahulu. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Penilaian Risiko Metode FMEA

No.	Jenis Kegiatan	Potensi Kegagalan (*Failure Mode*)	Rata2 *S*	Rata2 *O*	Rata2 *D*	RPN
U1	**Mekanis**	Perubahan jumlah material terkait *stock*	6.3	5.4	4.7	157.2
		Terjadi kerusakan mesin pada saat produksi				

		Usulan perbaikan dari pihak produksi melihat kondisi lapangan				
U2	**Kelistrikan**	Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada bagian *piping* dan *electrical*	6.0	5.7	5.0	170.0
U3	**Instrumen dan kontrol**	Terjadinya eror untuk komputer perusahaan yang menyebabkan hilangnya data perusahaan	6.0	5.7	5.0	170.0
		Kepuasan karyawan dalam hal *reward and punishment* kurang diimbangi				
A1	**Mekanis**	Rusaknya mesin pada saat dilakukan produksi	7.8	6.7	6.5	335.4
		Perubahan jumlah material terkait ketersediaan *stock* di pasar				
		Kesalahan pendataan barang yang rusak				
A2	**Bangunan Dek dan Struktur**	Terlambatnya desain atau belum pernah dibangun sebelumnya	6.3	4.8	4.6	138.5
		Keterlambatan kontrak dengan konsultan desain				
		Retur bahan baku				
		Kecurangan yang dilakukan *supplier* dalam *retur* produk				
		Salahnya memilih *supplier*				
		Salah pemesanan material				
		Keterlambatan material				
		Jumlah barang yang datang tidak sesuai				
		Kesalahan pemasangan (*Misfitting*)				
		Belum terpasang (*Missing*)				
A3	**Sistem Kelistrikan**	Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada bagian *piping* dan *electrical*	6.6	5.5	6.0	218.0
A4	**Instrumen dan Sistem Kontrol**	Terjadinya eror pada komputer perusahaan sehingga menghilangkan data perusahaan	7.1	5.7	5.1	206.0
A5	**Dan lain-lain**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	4.3	3.7	3.7	58.3
L1	**Kelistrikan**	Perubahan jumlah material terkait ketersediaan *stock* di pasar	7.0	6.7	6.7	311.1
		Kesalahan dalam menentukan spesifikasi *equipment*				
		Belum memiliki *software* untuk menghitung kebutuhan material				
L2	**Tongkang**	Perubahan ukuran plat terkait *stock* di pasaran	9.0	7.0	6.0	378.0
		Adanya rekomendasi *class* yang terlambat datang				
		Terlambatnya data/*drawing* dari *equipment maker*				
L3	***Power House***	Adanya perbaikan dari *owner*	8.0	6.8	5.3	291.6
		Data tidak sesuai dengan *equipment maker*				
		Strategi pengembangan karyawan kurang efektif				
H1	**Fabrikasi (Identifikasi Material, Cat Primer, *Marking*,**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	5.9	6.8	6.8	270.5
		Belum terpasang (*Missing*)				
		Deformation structure				

	***Cutting, Bending*)**					
H2	***Sub Assembly* (Identifikasi material, *fit up, Welding Joint, NDT, moving area*)**	*Defect cutting*	6.2	6.4	6.7	267.3
H3	***Assembly* (Identifikasi material, *fit up, Welding Joint, NDT, moving area*)**	Panjang kaki las (*Leg length*)	6.4	6.4	6.8	281.5
H4	***Blasting Painting* (Identifikasi *Block Number, moving area*)**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	7.0	6.3	7.0	310.3
H5	***Grand Assembly* (Identifikasi *Block Number, Fit up, welding joint, NDT, moving area, lifting*)**	Belum dilas (*Welding Omitted*)	7.0	6.7	7.7	357.8
H6	***Hull Erection at Graving Dock* (Identifikasi *Block Number, Fit up, welding joint, NDT, moving area, lifting*)**	Retak (*Crack*)	6.7	6.7	7.7	340.7
H7	***Outfitting Steel, Below deck Equipment and Piping***	Bentuk hasil las (*Bead Appearce*) Terjadinya pencurian bahan baku oleh karyawan Kecelakaan kerja pada saat kerja	7.2	6.3	7.3	332.9
T1 dan S1	**Fabrikasi dan *Sub Assembly***	Kesalahan pemasangan (*Misfitting*) Belum terpasang (*Missing*) *Gap joint plate*	7.3	7.3	7.5	396.0

		Deformation structure				
		Defect cutting				
		Panjang kaki las (*Leg length*)				
		Las putar (*Round Weld*)				
		Belum dilas (*Welding Omitted*)				
		Retak (*Crack*)				
		Bentuk hasil las (*Bead Appearce*)				
C1	**Proses Penambatan BMPP**	Kesalahan inspeksi sebelum pengiriman	7.1	7.4	7.2	376.5
		Risiko rusak saat pengiriman				
		Infrastruktur tidak memadai				
		Kesalahan pengiriman barang *approval*				
		Mesin mati / tidak bekerja				

Pengendalian Risiko

Dalam tahap ini risiko nantinya akan dilakukan pengendalian dengan cara menghindari risiko, mentransfer risiko, atau apabila perlu menerima risiko tersebut. Pengendalian ini difokuskan untuk seluruh risiko yang kemungkinan terjadi. Cara pengendalian risiko ini didapatkan dilakukan dengan menggunakan nilai prioritas dari *Risk Priority Number* (RPN) pada tabel 5 dan dengan menggunakan metode Matrik Risiko (Risk Matrix) pada tabel 7.

Tabel 6 Mitigasi Risiko

No.	Jenis Kegiatan	Potensi Kegagalan (*Failure Mode*)	RPN	Mitigasi
U1	**Mekanis**	Perubahan jumlah material terkait *stock*	157.2	pemesanan dilakukan jauh jauh hari guna menghindari keterlambatan proyek
		Terjadi kerusakan mesin pada saat produksi		melakukan pengontrolan saat sebelum menggunakan mesin
		Usulan perbaikan dari pihak produksi melihat kondisi lapangan		sering dilakukannya pengontrolan dengan melihat langsung kondisi lapangan
U2	**Kelistrikan**	Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada bagian *piping* dan *electrical*	170	ditambahkannya karyawan sub kontrak guna menambah tenaga kerja agar tidak terjadi keterlambatan
U3	**Instrumen dan kontrol**	Terjadinya eror untuk komputer perusahaan yang menyebabkan hilangnya data perusahaan	170	dilakukan penyimpanan pada google drive
		Kepuasan karyawan dalam hal *reward and punishment* kurang diimbangi		pimpinan proyek harus lebih memperhatikan kinerja yang diberikan oleh karyawan
A1	**Mekanis**	Rusaknya mesin pada saat dilakukan produksi	335.4	melakukan pengontrolan saat sebelum menggunakan mesin
		Perubahan jumlah material terkait ketersediaan *stock* di pasar		pemesanan dilakukan jauh jauh hari guna menghindari keterlambatan proyek
		Kesalahan pendataan barang yang rusak		pemisahan barang *failure* dengan *finish product* dilakukan langsung dan dilakukan pendataan barang *rework*

A2	**Bangunan Dek dan Struktur**	Terlambatnya desain atau belum pernah dibangun sebelumnya	138.5	meningkatkan koordinasi dengan pihak konsultan desian, *owner* dan klas agar persetujuan gambar dapat lebih cepat
		Keterlambatan kontrak dengan konsultan desain		lebih menekankan dalam pembahasan kontrak agar tanggal efektif kontrak dapat mengacu pada tanggal persetujuan klas terhadap *basic design* dan *keyplan*
		Retur bahan baku		Kesalahan yang dilakukan dari pihak *supplier*
		Kecurangan yang dilakukan *supplier* dalam *retur* produk		diurusnya surat jalan, memperbaiki komunikasi surat jalan pada pihak perusahaan
		Salahnya memilih *supplier*		melihat bahan baku dari setiap *supplier* terlebih dahulu
		Salah pemesanan material		pengecekan barang pada saat pengepakan bahan jadi dan sebelum masuk truk pengiriman
		Keterlambatan material		lebih tegasnya perusahaan dalam mengadakan penjadwalan permintaan pengiriman barang
		Jumlah barang yang datang tidak sesuai		Mengkomunikasikan kesepakatan jumlah pesanan barang
		Kesalahan pemasangan (*Misfitting*)		memperhatikan potensi diri
		Belum terpasang (*Missing*)		dilakukannya pengecekan berkala
A3	**Sistem Kelistrikan**	Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) pada bagian *piping* dan *electrical*	218	ditambahkannya karyawan sub kontrak guna menambah tenaga kerja agar tidak terjadi keterlambatan
A4	**Instrumen dan Sistem Kontrol**	Terjadinya eror pada komputer perusahaan sehingga menghilangkan data perusahaan	206.0	membuat sistem backup data
A5	**Dan lain-lain**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	58.3	pengecekan berkala oleh konsultan k3
L1	**Kelistrikan**	Adanya perubahan perhitungan material terkait ketersediaan *stock* di pasar	311.1	pemesanan dilakukan jauh jauh hari guna menghindari keterlambatan proyek
		Kesalahan dalam menentukan spesifikasi *equipment*		meningkatkan koordinasi dengan pihak konsultan desain, owner dan klas agar persetujuan gambar dapat lebih cepat
		Belum memiliki *software* untuk menghitung kebutuhan material		meningkatkan *software* untuk menghitung kebutuhan material
L2	**Tongkang**	Perubahan ukuran plat terkait *stock* di pasaran	378	lebih memperhatikan ketersediaan stok di pasar
		Adanya rekomendasi *class* yang terlambat datang		melalui asosiasi Iperindo mengusulkan kepada owner kapal agar *basic design* dan *keyplan* yang sudah disetujuioleh klas disupplai langsung oleh *owner*
		Terlambatnya data/*drawing* dari *equipment maker*		meningkatkan koordinasi dengan pihak konsultan desain

L3	***Power House***	Adanya perbaikan dari *owner*	291.6	meminta kepada *owner* kapal agar dapat menggunakan desain yang sudah standar dan tidak merubah desain
		Data tidak sesuai dengan *equipment maker*		meningkatkan koordinasi dengan pihak eksekutor lapangan
		Strategi pengembangan karyawan kurang efektif		lebih memperhatikannya kemampuan untuk setiap karyawan
H1	**Fabrikasi (Identifikasi Material, Cat Primer, *Marking, Cutting, Bending*)**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	270.5	pengecekan berkala oleh konsultan k3
		Belum terpasang (*Missing*)		dilakukannya pengecekan berkala
		Deformation structure		meminimalkan masukan panas total pada tiap-tiap daerah pengelasan
H2	***Sub Assembly* (Identifikasi material, *fit up, Welding Joint, NDT, moving area*)**	*Defect cutting*	267.3	Pembuatan lembar pemeliharaan sebagai tindakan pencegahan (*preventive*)
H3	***Assembly* (Identifikasi material, *fit up, Welding Joint, NDT, moving area*)**	Panjang kaki las (*Leg length*)	281.5	mempersiapkan fisik maupun APD sebelum dilakukannya pekerjaan
H4	***Blasting Painting* (Identifikasi *Block Number, moving area*)**	Pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP	310.3	pengecekan berkala oleh konsultan k3
H5	***Grand Assembly* (Identifikasi *Block Number, Fit up, welding joint, NDT, moving area, lifting*)**	Belum dilas (*Welding Omitted*)	357.8	dilakukannya inspeksi setelah dilakukannya pekerjaan
H6	***Hull Erection at Graving Dock* (Identifikasi *Block Number, Fit up, welding joint, NDT, moving area, lifting*)**	Retak (*Crack*)	340.7	menggunakan elektroda atau fluks yang mengandung hydrogen rendah
H7	***Outfitting Steel, Below deck Equipment and Piping***	Bentuk hasil las (*Bead Appearce*)	332.9	persiapkan benda kerja sebelum pengelasan, membersihkan benda kerja dari kotoran, air, minyak, dll
		Terjadinya pencurian bahan baku oleh karyawan		dilakukannya pemeriksaan sepulang kerja
		Kecelakaan kerja pada saat kerja		mempersiapkan fisik maupun APD sebelum dilakukannya pekerjaan

T1 dan S1	**Fabrikasi dan *Sub Assembly***	Kesalahan pemasangan (*Misfitting*)	396.0	dilakukan tindakan *Fitt Up* sebelum proses *welding* dan *Check Accuracy*
		Belum terpasang (*Missing*)		dilakukannya pengecekan berkala
		Gap joint plate		kecepatan las diturunkan
		Deformation structure		meminimalkan masukan panas total pada tiap-tiap daerah pengelasan
		Defect cutting		Pembuatan lembar pemeliharaan sebagai tindakkan pencegahan (*preventive*)
		Panjang kaki las (*Leg length*)		mempersiapkan fisik maupun APD sebelum dilakukannya pekerjaan
		Las putar (*Round Weld*)		memahami WPS, dan skill tukang las
		Belum dilas (*Welding Omitted*)		dilakukannya inspeksi setelah dilakukannya pekerjaan
		Retak (*Crack*)		menggunakan elektroda atau fluks yang mengandung hydrogen rendah
		Bentuk hasil las (*Bead Appearce*)		persiapkan benda kerja sebelum pengelasan, membersihkan benda kerja dari kotoran, air, minyak, dll
C1	**Proses Penambatan BMPP**	Kesalahan inspeksi sebelum pengiriman	376.5	membuat laporan/susunan data sementara hasil inspeksi
		Risiko rusak saat pengiriman		memperhatikan hal yang dapat menjadi pertimbangan dalam proses pengiriman barang
		Infrastruktur tidak memadai		menyusun jadwal pengriman barang sesuai lebih tepat waktu dan menyesuaikan jumlah infrastrukrur
		Kesalahan pengiriman barang *approval*		pengecekan dan pencatatan untuk memastikan barang yang dikirim sesuai dengan permintaan konsumen
		Mesin mati / tidak bekerja		penyediaan genset utnuk mengganti daya aliran listrik pada mesin

Matrik Risiko (*Risk Matrix*)

Setelah dilakukannya penilaian risiko seperti yang terdapat pada tabel 2 di atas untuk langkah selanjutnya dapat dilakukan penilaian menggunakan metode matrik risiko guna mengetahui risiko yang dapat diprioritaskan untuk ditangani dengan menggunakan nilai dari *occurance* dan *severity* pada setiap risiko dimana sumbu x merupakan tingkat keparahan dari suatu risiko (*severity*) dan sumbu y merupakan tingkat probabilitas atau kemungkinan terjadinya suatu risiko (*occurance*). Hasil matrik risiko ini dari risiko-risiko yang mungkin terjadi pada proses pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 7 Hasil Matrik Risiko

Significance			Dampak / *Severity*				
			1 – 4	5	6	7 – 8	9 – 10
			Sangat Kecil	Kecil	Menengah	Besar	Sangat Tinggi
Occurance	9 – 10	Sangat sering					
	7 – 8	Sering			H1	A1,L1,L3,H5,H6,T1,S1,C1	L2
	6	Moderat			U2,U2,H2,H3	A4,H4,H7	
	5	Jarang			U1,A2	A3	
	1 – 4	Sangat Jarang	A5				

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pada pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) 60MW di PT. PAL Indonesia Persero dapat disimpulkan bahwa proses identifikasi risiko pada bagian pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) ini menghasilkan 20 jenis risiko diantaranya yaitu : Mekanis bagian bawah dek, Kelistrikan, Instrumen dan kontrol, Mekanis bagian atas dek, Bangunan Dek dan Struktur, Sistem Kelistrikan, Instrumen dan Sistem Kontrol, Kelistrikan, Tongkang, *Power House*, Fabrikasi , *Sub Assembly*, *Assembly*, *Blasting Painting, Grand Assembly, Hull Erection at Graving Dock, Outfitting Steel Below deck Equipment and Piping*, Proses Penambatan BMPP dan 43 risiko yang kemungkinan dapat terjadi. Dari beragam jenis risiko tersebut melalui penilaian menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Berikut ini adalah 5 prioritas pada jenis kegiatan yang terdapat pada proses pembangunan *Barge Mounted Power Plant* (BMPP) yaitu pada nomor T1 dan S1 yang merupakan jenis kegiatan Fabrikasi dan *Sub Assembly* yang memiliki nilai RPN 396, diikuti dengan nomor L2 jenis kegiatan pada Tongkang yang memiliki nilai RPN 378, nomor C1 jenis kegiatan Proses Penambatan BMPP dengan nilai PRN 376.5, nomor H5 jenis kegiatan pada *Grand Assembly* dengan nilai RPN 357.8, yang ke lima yaitu nomor H6 pada jenis kegiatan *Hull Erection at Graving Dock* yang memiliki nilai RPN 340.7. Tindakan Mitigasi Risiko dilakukan setelah didapatkannya nilai dari prioritas risiko yang menurut perhitungan memiliki potensi memiliki nilai terbesar dan potensi terjadinya cukup tinggi Dari hasil prioritas langkah mitigasi diatas diketahui bahwa prioritas pertama adalah pada jenis kegiatan Fabrikasi dan *Sub Assembly* sebagaimana yang tertera di atas maka perlu dilakukan tindakan seperti memastikan akurasi atau *Check Accuracy* biasanya dengan bantuan theodolite sebelum nantinya dilakukan kegiatan *assembly*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahirabbil ‘alamin pada kesempatan yang berbahagia ini dengan segala puji dan rahmat Allah SWT, saya selaku penulis ingin menyampaikan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada pihak PT. PAL Indonesia (Persero) yang telah banyak sekali memberi masukan serta sudah diberikan kesempatan untuk melakukan penelitian skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

An American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004, 2004, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, Third Edition, Pennsylvania Project Management Institute Inc.

Asdi, R., and Basuki, M., (2021), *Risk Management In Shipbuilding Using Bayesian Network With Noisy-Or*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, ITATS 2021.

Basuki, M., dan Widjaja, S., (2008), *Studi Pengembangan Model Manajemen Risiko USAha Bangunan Baru Pada Iindustri Galangan Kapal*, Prosiding Seminar Nasional Teknoin, UII Yogyakarta.

Basuki, M dan Choirunisa, B. (2012). *Analisa Risiko Proses Pembangunan Kapal Baru 3.500 LTDW White Product Oil Tanker – Pertamina di PT. Dumas Tanjung Perak Surabaya*, Jurnal Neptunus, Volume 18, Nomor 2, pp. 97-109, Edisi Juli 2012, Fakultas Teknik UHT

Basuki, M., Manfaat, D., Setiyo, N., and Dinariyana, A.A.B., (2012), *Improvement Of The Process Of New Business Of Ship Building Industry*, Journal of Economics, Business, & Accountancy Ventura, Vol. 15, Issue 2, pp 187-204.

Basuki, M., Manfaat, D., Setiyo, N., and Dinariyana, A.A.B., (2014), *Probabilistic Risk Assessment Of The Shipyard Industry Using The Bayesian Method*, International Journal of Technology, Vol. 5, Issue 1, pp 88-97.

Basuki, M., and Hildawan, O. M., (2021), *Operational Risk Assessment Ship Construction Causes Material Import Using House Of Risk (HOR) and Critical Chain Project Management: Case Study In Gresik Shipyard Industry,* Journal of Marine-Earth Science and Technology, Vol. 2, Issue 1, pp 24-28.

Carlson, C. (2012). *Effective FMEAs Achieving Safe, Reliable, and Economical Product and Process Using Failure Mode and Effect Analysis*. consultant and instructor in the areas of FMEA.

Djohanputro, B. (2006), Manajemen Risiko Korporat Terintegrasi. *Jakarta : PPM*.

Endraswara, D., Basuki, M., dan Indira, I.P,K.A., (2017), Penilaian Risiko Proses Bongkar Curah Kering Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Di PT. XYZ, Prosiding SNTEKPAN V, ITATS.

Fendi, A. (2012). *Analisis Strategi Mitigasi Resiko Pada Supply Chain PT. PAL Indonesia (Persero)*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.

Firmansyah, M.I., dan Basuki, M., (2021), *Risk Assessment K3 Pada Pekerjaan Bongkar Muat Di Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode HIRAC Dan FMEA*, Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN), Vol. 3, No. 1, hal 372-382

Hapsari, M. R. (2018, Februari). *Apa yang dimaksud dengan Matriks Risiko atau Risk Matrix ?* Retrieved from dictio: https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-matriks-risiko-atau-risk-matrix/15041/2 diakses pada 1 Desember 2021.

Liu, H.T & Yieh-Lin, T. 2012. *A Fuzzy Risk Assessment Approach for Occupational Hazards in The Construction Industry*. Safety Science.

Mulcahy, R. (2010). Risk Management Tricks of the Trade for Project Managers + PMI RPM Exam Perp Guide. *RMC Publications*.

Permana, C., Basuki, M., dan Pranatal, E., (2018). *Analisa Risiko Operasional Proses Bangunan Kapal Baru (Studi Kasus Pembangunan Kapal LPD 124m di PT. PAL Indonesia (Persero))*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI, 149-154.

Rariya. (2018, November 24). *PT. PAL Indonesia Kembangkan Pembangkit BMPP*. Diambil kembali dari PT PAL Indonesia: https://www.pal.co.id/2020/01/publikasi/artikel/pt-pal-indonesia-kembangkan-pembangkit-bmpp/. Diakses pada 30 November 2021.

Santia, T. (2021, januari 12). *Jumlah Kecelakaan Kerja Meningkat di 2020, Capai 177.000 Kasus*. Diambil kembali dari liputan6: https://www.liputan6.com/bisnis/read/4454961/jumlah-kecelakaan-kerja-meningkat-di-2020-capai-177000. Diakses pada 01 November 2021.

Sepang, B. A. W., Tjakra, J., Langi, J. E. C., & Walangitan, D. R. O. (2013). *Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado*. Jurnal Sipil Statik.

Sirait, M. S., dan Susanty, A. (2016). *Analisis Risiko Operasional Berdasarkan Pendekatan Enterprise Risk Management (ERM) Pada Perusahaan Pembuatan Kardus di CV Mitra Dunia Palletindo*. Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Sugiantara, K., dan Basuki, M., (2019), *Identifikasi dan Mitigasi Risiko di Offshore Operation Facilities dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis*, Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, Vol. 5, No. 2, hal 87-92.

Sutanto, S. (2012). *Desain Enterprise Risk Management Berbasis ISO 31000 Bagi Duta Minimarket di Situbondo*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.1 No.1.

Yantono, D., dan Basuki, M., (2021), *Penilaian Risiko K3 Pada Terminal Nilam-Mirah Surabaya Menggunakan Matrik Risiko Dan* FMEA, Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN), Vol. 3, No. 1, hal 361-365.

Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (Bmpp) 60 Mw Di Pt. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Matrik Risiko

ORIGINALITY REPORT

20%	20%	4%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	4%
2	repository.its.ac.id Internet Source	3%
3	ejurnal.itats.ac.id Internet Source	3%
4	ejournal.itats.ac.id Internet Source	2%
5	adoc.pub Internet Source	1%
6	garudamiliter.blogspot.com Internet Source	1%
7	ardra.biz Internet Source	1%
8	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	1%

9	idec.industri.ft.uns.ac.id Internet Source	<1 %
10	kawatlas.jayamanunggal.com Internet Source	<1 %
11	Ari Basuki, Ichdal Chusnayaini. "Identifikasi Resiko Kegagalan Proses Penyebab Terjadinya Cacat Produk dengan Metode FMEA-SAW", MATRIK, 2021 Publication	<1 %
12	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
13	id.scribd.com Internet Source	<1 %
14	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
15	Achmad Dahlan, Eko Budi Leksono, M. Zainuddin Fathoni. "IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO OPERASIONAL PADA DIVISI PRODUKSI PERUSAHAAN VULKANISIR BAN MENGGUNAKAN METODE RISK MANAGEMENT DENGAN PENDEKATAN FMEA DAN FTA", JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri), 2021 Publication	<1 %
16	search.unikom.ac.id Internet Source	<1 %

17	docobook.com Internet Source	<1 %
18	journal.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
19	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
20	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
21	e-jurnal.lppmunsera.org Internet Source	<1 %
22	journal.umgo.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.scribd.com Internet Source	<1 %
24	Annisa Fitri Koespratiwi, Deasy Kartika Rahayu, H. Dharma Widada. "Analisis Strategi Mitigasi Risiko Pada Usaha Pembuatan Roti", MATRIK, 2021 Publication	<1 %
25	T W Pribadi, T Shinoda. "Hand Motion Recognition of Shipyard Welder Using 9-DOF Inertial Measurement Unit and Multi Layer Perceptron Approach", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 Publication	<1 %

26	anzdoc.com Internet Source	<1%
27	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1%
28	ojs.serambimekkah.ac.id Internet Source	<1%
29	Gustina Gustina, Gustina Gustina, Dina Satriani, Vina Vijaya Kusuma. "ANALISA KERUSAKAN MESIN CNC VERTICAL TURNING LATHE DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS", Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi, 2020 Publication	<1%
30	repository.ub.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		

Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (Bmpp) 60 Mw Di Pt. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Matrik Risiko

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16