

# **HAZARD IDENTIFICATION, RISK ANALYSIS AND RISK ASSESSMENT PEMBANGUNAN PROYEK TANGKI GAS LPG DENGAN METODE *PROBABILISTIC RISK ANALYSIS* (PRA)**

**Anik Ratnaningsih**

Staf Dosen Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Jember  
Jl. Kalimantan no. 37 Jember, telp. (0331) 410241, kode pos 68121  
Alamat Email: ratnaningsihanik@gmail.com

## **ABSTRAK**

Tangki gas LPG merupakan salah satu jenis tangki berbentuk bulat yang digunakan untuk menyimpan minyak mentah, minyak kilang, gas atau bahan kimia lainnya. Konstruksi Tangki terdiri atas plat baja yang disambung sedemikian rupa sehingga berbentuk bulat, jaringan perpipaan yang menghubungkan tangki dengan bangunan pendukung, serta pondasi yang digunakan untuk mendukung beban berat dari bahan yang disimpan. Komponen-komponen pada struktur tangki apabila tidak dilaksanakan dengan baik dan pengawasan yang lemah maka risiko untuk meledak kemungkinan besar akan terjadi, seperti banyak kasus yang sering kita dengar. Risiko kegagalan pembangunan tangki gas agar tidak terjadi maka identifikasi risiko awal sebelum pelaksanaan dimulai harus dilakukan. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk melakukan identifikasi bahaya (Hazard identification), analisis risiko (risk Analysis) dan penilaian risiko (risk Assesment) pembangunan tanki gas LPG. Metode yang digunakan adalah Probabilistic Risk Analysis (PRA). Variable dalam penelitian yang dikaji meliputi risiko internal dan eksternal terhadap biaya dan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko dominan terpilih dari 10 variabel risiko eksternal dengan 21 parameter risiko dan 133 variabel risiko internal dari 20 item pekerjaan. Variabel risiko dengan nilai risiko dan nilai probabilistic paling tinggi adalah risiko detail desain yang kurang jelas yang disebabkan oleh kemampuan tenaga perencana yang kurang memadai, sehingga pada saat pelaksanaan menimbulkan persepsi yang berbeda pada tenaga pelaksanaan sehingga hasil perencanaan tidak sama dengan pelaksanaan.

**Kata Kunci:** *Hazard identification, PRA, risk analysis, risk assessment, Tanki Gas*

## **ABSTRACT**

LPG gas tank is one type of round tank used to store crude oil, refinery oil, gas or other chemicals. Construction The tank consists of steel plates connected in such a way that they are round, piping networks connecting tanks with supporting buildings, as well as the foundations used to support heavy loads of stored materials. Components in the tank structure if not properly implemented and weak supervision then the risk of explosion is likely to occur, as in many cases we often hear. The risk of failure to build the gas tank to avoid the initial risk identification prior to the commencement of implementation should be done. The purpose of writing this article is to Hazard identification, risk analysis and risk assessment, development of LPG gas tank. The method used is Probabilistic Risk Analysis (PRA). Variables in the article include internal and external risks to costs and time. The results showed that the dominant risk was selected from 10 external risk variables with 21 risk parameters and 133 internal risk variables from 20 work items. The risk variable with the highest risk and probabilistic value is the less obvious design detail risk caused by the inadequate ability of the planning staff, so that at the time of execution raises different perceptions on the implementation personnel so that the planning result is not the same as the implementation.

**Keyword:** *Hazard identification, PRA, risk analysis, risk assessment, gas tank*

## **PENDAHULUAN**

Kondisi ketidakpastian pada suatu proyek dengan peluang kejadian tertentu menimbulkan konsekuensi fisik maupun finansial disebut dengan risiko proyek.

Konsekuensi tersebut bersifat tidak menguntungkan bagi proyek, karena akan menghambat tercapainya sasaran proyek yaitu biaya, waktu, dan mutu proyek (Kurniawan, 2011).

Bangunan berisiko tinggi menurut peraturan Pemerintah No 36 Tahun 2005 adalah bangunan yang memiliki tingkat kompleksitas, tingkat permanensi, tingkat risiko kebakaran, zonasi gempa, lokasi, dan ketinggian, maka dari itu *tangki gas LPG* dapat dikategorikan sebagai proyek berisiko tinggi karena adanya risiko kebakaran. Risiko tersebut tidak hanya berdampak pada proyek dan lokasi proyek saja, tetapi juga lingkungan sekitar proyek yang terkena tumpahan bahan kimia yang digunakan selama proses pembangunan. Mualim (2013), risiko dapat mempengaruhi produktivitas, prestasi, kualitas, dan anggaran biaya proyek. Pengaruh tersebut berupa keterlambatan pengerjaan proyek, penurunan kualitas proyek dan juga pembengkakan biaya proyek. Karena itu risiko penting untuk dikelola. Manajemen risiko bertujuan untuk mengelola risiko sehingga proyek tersebut dapat bertahan, atau meminimalisasi risiko (Hanafi, 2006).

*Tangki gas LPG* merupakan salah satu jenis tangki timbun berbentuk bulat yang digunakan untuk menyimpan minyak mentah, minyak kilang, gas atau bahan kimia lainnya. Konstruksi *Tangki gas LPG* memiliki kekhususan dalam perencanaan maupun pelaksanaannya. Konstruksi tangki memiliki suhu dan tekanan tertentu yang harus dijaga kestabilannya, sehingga risiko ledakan karena tekanan tidak terjadi, apalagi sampai terjadi kebocoran dalam proses pelaksanaan penyambungan. Komponen struktur tangki gas LPG bertekanan terdiri atas plat baja yang disambung sedemikian hingga berbentuk bulat, jaringan perpipaan yang menghubungkan tanki dengan bangunan pendukung, serta pondasi yang digunakan untuk mendukung beban berat dari bahan yang disimpan. Terjadinya kecelakaan beberapa tahun lalu berupa ledakan tanki gas bahan kimia seperti PT. Petro Widodo yang memproduksi bahan-bahan kimia untuk pestisida dan bahan kimia lainnya pernah meledak pada tahun 2007 yang berdampak sangat buruk pada masyarakat sekitar meskipun tidak menimbulkan korban jiwa namun penyakit ISPA menyerang masyarakat sekitar pabrik Kasus ledakan ditempat lain yang hampir serupa seperti Seveso pada tahun 1976, Bhopal pada tahun 1984, Flixborough 1974, Piper Alpha pada tahun 1988, Longford pada tahun 1998 merupakan bukti bahwa desain dan pelaksanaan pembangunan *Tangki gas LPG* sangat memerlukan perhatian dan pengawasan yang ketat untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan pada struktur tumpungan (*vessel*) yang dapat menyebabkan ledakan (Jelemensky dkk, 2003), (Huda, 2010). Selain ledakan, kebocoran struktur yang menyebabkan kebakaran serta proses pengadaan plat baja perlu diperhatikan mulai penentuan spesifikasi material, pemesanan, fabrikasi, pengiriman material sampai kelokasi proyek, finishing pekerjaan hingga pemeliharaan perlu dilakukan monitoring secara intensif, agar tidak berdampak pada waktu penyelesaian proyek.

Berdasarkan akar permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka perlu dilakukan perencanaan risiko-risiko yang kemungkinan akan terjadi pada saat pelaksanaan pembangunan *tangki gas LPG* agar supaya dapat di cegah atau diminimalisir.

## Metode Penelitian

### Lingkup Penelitian

Kajian dalam artikel ini adalah studi kasus untuk, merencanakan risiko pembangunan *tangki gas LPG* pada proyek terminal LPG PT. Samator di Banyuwangi.

Rancangan penelitian dimulai dari *hazard identifikasi* pada setiap lingkup pekerjaan untuk mendapatkan risk register dilanjutkan dengan *risk analysis* dan pengukuran risiko (*risk assessment*).

### Lokasi Studi Kasus

Lokasi Studi Kasus yaitu Proyek Terminal LPG PT. Samator Banyuwangi di Jl. Gatot Subroto Km 5 No. 157 Banyuwangi, Jawa Timur.



**Gambar 1.** Lokasi Proyek Terminal LPG banyuwangi

### Identifikasi Proyek

Proyek Terminal LPG PT. SAMATOR Banyuwangi terdapat 5 buah konstruksi *Tangki gas LPG*, 2 bangunan *filling shed*, jembatan timbang, *water pond*, *fire pump house*, dan konstruksi pendukung lainnya. Masing-masing Tangki Gas didesain dengan daya tampung 2.500 metrik ton yang setara dengan 2,5 juta kilogram gas LPG. *Tangki gas LPG* ini memiliki diameter sebesar 21,216 meter terletak 2,246 meter di atas permukaan tanah.

### Variabel

Variabel-variabel risiko yang terjadi dalam Proyek Pembangunan Terminal LPG PT. SAMATOR di Banyuwangi didasarkan dari review literature, jurnal, dan sumber-sumber lain untuk mendapatkan variable awal sebagai alat ukur sebelum validasi. Identifikasi variable-variabel risiko tersebut kemudian dikelompokkan sesuai dengan lingkup (scope) pekerjaan yang mempengaruhi risiko terhadap waktu dan risiko terhadap biaya biaya.

### Data

Data dalam kajian artikel ini adalah data-data untuk mendukung keakuratan dari hasil kajian. Ada beberapa jenis data yang digunakan dalam studi kasus proyek ini, yaitu jenis data primer dan data sekunder.

### Pengumpulan Data

Data dalam kajian ini berupa data sekunder meliputi data tinjauan literature jurnal, buku, dan data *historical* proyek sejenis serta identifikasi awal dilakukan dengan cara wawancara kepada *Project Manager* Proyek Terminal LPG.

### Langkah-langkah Penelitian

1. Merencanakan manajemen risiko dalam setiap aktifitas sebuah proyek  
Merencanakan manajemen risiko meliputi pendekatan proses, perencanaan kegiatan manajemen risiko proyek.
2. Identifikasi Risiko adalah keseluruhan proses yang diawali dengan identifikasi dan menggambarkan risiko penting, respon risiko, *serta hazard identification*
3. Analisis Risiko
4. Penilaian Risiko

Untuk mengukur risiko, menggunakan rumus:

$$R = P * I \quad (1)$$

Dalam hal ini :

R = Tingkat risiko

P = Kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi

I = Tingkat dampak (*Impact*) risiko yang terjadi

5. Matriks Risiko Prioritas

Hasil analisis tingkatan frekuensi dan dampak dari suatu risiko, selanjutnya diplotkan pada matriks frekuensi dan dampak untuk mengetahui strategi menghadapi risiko tersebut dan mengetahui risiko yang memiliki kemungkinan terjadinya besar dan berdampak besar pada proyek tersebut.

6. Daftar Risiko (*Risk Register*)

Daftar risiko berisi hasil proses manajemen risiko sebagaimana yang dilakukan, informasi mengenai peningkatan level risiko dari waktu ke waktu, secara terinci *risk register* berisi daftar risiko yang teridentifikasi, sebab akibat risiko, prioritas risiko, level dan rating risiko yang disusun dalam tabel yang sistematis.

## Hasil dan Pembahasan

### Data Penelitian

Data penelitian diperoleh melalui *historical data* proyek sejenis, kuisioner dan *In Depth Interview* yang dilakukan terhadap responden penelitian, dalam hal ini adalah *Project Manager*, *Site Engineer*, dan *Mechanical Electrical Engineer*. Responden memberikan informasi terkait dengan bidang pekerjaan yang berada dalam pengawasannya selama pelaksanaan konstruksi. Data responden meliputi profil responden, risiko-risiko yang terjadi pada proyek Terminal LPG PT. Samator Banyuwangi, probabilitas risiko, dampak risiko terhadap biaya dan waktu, serta Standar Operasional Pelaksanaan yang digunakan.

Penentuan responden menggunakan metode *snowball sampling* yaitu dengan meminta *project manager* untuk menunjuk responden lain menjadi sampel untuk mengisi form survei. Responden yang telah memberikan informasi adalah *Project Manager*, *Site Engineer*, *Mechanical and Electrical Engineer*.

### **Risk Identification**

Tahapan pertama yang dilakukan dalam *risk identification* adalah studi literatur, mengumpulkan *historical data* proyek sejenis dan berbagai jurnal yang bersangkutan dengan risiko pembangunan tangki gas LPG. Hal ini dilakukan untuk mengetahui risiko - risiko yang terjadi pada proyek pembangunan tangki, misalnya *tangki gas* untuk LPG. Selain itu juga untuk mengetahui definisi awal dari nilai probabilitas risiko dan dampak risiko. Berdasarkan data diperoleh hasil *risk identification* awal dan definisi nilai probabilitas risiko serta dampak risiko. *Risk identification* awal dikelompokkan atas risiko eksternal dan risiko internal proyek. Variabel risiko internal merupakan semua kemungkinan risiko yang berasal dari dalam organisasi proyek. Identifikasi risiko eksternal dan identifikasi risiko internal dilakukan dengan memberikan form kuisioner kepada responden. Responden mengisi form dengan cara memberi tanda (√) pada kolom 'ya' atau 'tidak'. *Project manager* sebagai responden utama memberikan pengesahan terhadap setiap data yang keluar dari proyek. *Site Engineer* memberikan informasi mengenai variabel risiko yang diklasifikasikan sebagai risiko eksternal. Variabel risiko yang diklasifikasikan sebagai risiko internal diisi oleh *mechanical electrical engineer* sebagai pihak yang mengerti pelaksanaan proses pengujian tangki.

### **Probabilistic risk dan Dampak Risiko**

*Probabilistic risk* dan dampak risiko dilakukan untuk mendapatkan skala probabilitas dan dampak yang sesuai dengan keadaan proyek. Skala Probabilitas dan dampak didapatkan dari hasil analisis survey identifikasi factor eksternal dan internal proyek. Validasi hasil dilakukan dengan pemberian pengesahan dari *Project manager* pada setiap data. Responden berhak mengganti definisi probabilitas dan dampak risiko yang sesuai dengan proyek. Definisi probabilitas risiko dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 *Probabilistic Risk*

Skala Probabilitas	Identifikasi	Definisi Nilai
1	Sangat Jarang	< 1 kali dalam 1 masa proyek
2	Jarang	1- 3 kali dalam 1 masa proyek
3	Cukup	4-8 kali dalam 1 masa proyek
4	Sering	8-12 kali dalam 1 masa proyek
5	Sangat Sering	>12 kali dalam 1 masa proyek

Tabel 1 tentang nilai skala probabilitas risiko permbangunan *tangki gas LPG* pada proyek Terminal LPG PT Samator Banyuwangi. Identifikasi awal nilai skala didapat dari PMBOK, kemudian dikoreksi oleh responden menjadi sesuai data pada tabel. Masa proyek yang digunakan dalam definisi probabilitas risiko ini adalah masa proyek pekerjaan *tangki gas LPG*.

### **Penilaian Risiko (*risk assesment*) Terhadap Waktu**

Hasil survei probabilitas risiko dan dampak risiko memberikan informasi mengenai skor probabilitas risiko dan dampak risiko terhadap waktu. Selanjutnya data dianalisis dan ditabelkan sesuai dengan tabel probabilitas x dampak risiko. Penilaian risiko dengan cara

memasukkan skor probabilitas dan memasukkan nilai dampak terhadap waktu yang telah diperoleh dari hasil survey, kemudian mengalikan skor probabilitas dan skor dampak risiko. Tabel probabilitas x dampak risiko eksternal terhadap waktu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Probabilitas X Dampak Risiko Eksternal Terhadap Waktu

No	Variabel Risiko	Definisi Variabel Risiko	Sumber Risiko	Parameter Risiko	Kemungkinan Penyebab	Waktu Probability Dampak	Probabilitas Dampak	Kategori Risiko	
1.	Perubahan Standar Operasional Pelaksanaan	Standar Operasional Pelaksanaan yang diterapkan oleh proyek berubah setiap saat	PMBOK	Keterbatasan standarisasi (SOP, SNI, standar lainnya)	Standarisasi tidak tersedia	2	1	2	Minor
				Perubahan Standarisasi	Standar operasional yang digunakan sudah tidak sesuai	2	1	2	Minor
2.	Bahaya dari alam	Bencana alam seperti banjir, tsunami, gempa yang terjadi di area proyek	PMBOK	Banjir	Proyek terletak di pesisir pantai dan sangat Uraian mengenai muara (saluran keluarnya air laut)	3	2	6	Minor
				Tsunami	Proyek terletak di pesisir pantai dan sangat Uraian mengenai muara (disebabkan patahan)	1	4	4	Minor
				Gempa	Proyek terletak di pesisir pantai dan sangat Uraian mengenai muara (perbedaan suhu dan temperatur yang sangat tinggi)	1	4	4	Minor
3.	Cuaca	Cuaca di area proyek berubah setiap saat tak terduga	Practical Project Management for Building and Construction by Hans Ottensson	Perubahan Cuaca	Pelaksanaan proyek saat peralihan musim	1	4	4	Minor
						3	3	9	Moderat
4.	Perusakan dan Sabotase	Perusakan terhadap aset proyek oleh oknum tidak bertanggung jawab	PMBOK	Masim Harapan	Oknum yang kurang sebagai dengan proyek (tidak ada sosialisasi) dari proyek untuk masyarakat	4	5	20	Mayor
						1	1	1	Minor
5.	Inflasi	Naiknya harga barang some umum dan terus menerus	PMBOK	Persediaan material proyek	Naiknya nilai tukar rupiah terhadap mata uang lain, kebutuhan pemenuhan material berkurang	2	2	4	Minor
				Harga material struktural unik secara signifikan	Naiknya nilai tukar rupiah terhadap mata uang lain, kebutuhan pemenuhan material berkurang	4	2	8	Moderat
				Harga material non struktural unik secara signifikan	Naiknya nilai tukar rupiah terhadap mata uang lain, kebutuhan pemenuhan material berkurang	2	2	4	Minor
6.	Sistem manajemen	Perubahan sistem manajemen yang diterapkan pada proyek	Practical Project Management for Building and Construction by Hans Ottensson	Owner baru	Naiknya nilai tukar rupiah terhadap mata uang lain, Pihak tidak menanti kontrak, struktur organisasi baru sehingga terdapat keajaiban baru	1	2	2	Minor
				PW baru	Pihak tidak menanti kontrak, struktur organisasi baru sehingga terdapat keajaiban baru	1	1	1	Minor
				Perubahan struktur organisasi karyawan	Ketidaksesuaian keinginan pekerja dengan sistem yang ada, Honorarium tidak sesuai kontrak, pembagian beban kerja tidak seimbang	3	1	3	Minor
7.	Pembayaran	Aksi pekerja untuk tidak melaksanakan tugasnya	Practical Project Management for Building and Construction by Hans Ottensson	Pembayaran	Ketidaksesuaian keinginan pekerja dengan sistem yang ada, Honorarium tidak sesuai kontrak, pembagian beban kerja tidak seimbang	2	3	6	Minor
						2	3	6	Minor
8.	Aliran arus terputus	Pembayaran pembayaraan dari owner	Practical Project Management for Building and Construction by Hans Ottensson	Pembayaran	Pihak owner tidak menanti kontrak, pemenuhan kewajiban owner terbatas	2	3	6	Minor
						2	3	6	Minor
9.	Perizinan lokasi	Lokasi proyek belum mendapat izin yang sah secara penuh dari pemerintah dan masyarakat setempat	Risk Management in Construction Projects by I Putu Ardana Wiguna	Belum ada izin pelaksanaan proyek oleh pemerintah daerah	Proses birokrasi yang sulit, panjang dan berbelit	1	1	1	Minor
				Belum ada izin pelaksanaan proyek oleh masyarakat setempat	Negosiasi dengan masyarakat belum mencapai titik kesepahaman antara kontraktor dengan owner	4	5	20	Mayor
10.	Lingkup pekerjaan tidak jelas	Pembagian pekerjaan dari owner ke kontraktor tidak jelas	Risk Management in Construction Projects by I Putu Ardana Wiguna	Pembagian pekerjaan dari owner ke kontraktor tidak jelas		1	1	1	Minor

Tabel 3 memperlihatkan bagaimana tingkat probabilitas risiko eksternal dan dampak risiko eksternal terhadap waktu. Nilai probabilitas x dampak berpengaruh pada penentuan kategori risiko, variabel-variabel risiko kemudian dikelompokkan menjadi risiko mayor, moderat, dan minor. Risiko mayor merupakan variabel-variabel risiko dengan nilai risiko 11-25. Risiko moderat merupakan variabel risiko dengan nilai risiko 7-10. Sedangkan risiko minor memiliki nilai risiko 1-6. Sehingga didapat kategori risiko sesuai tabel tersebut. Sedangkan, Tabel probabilitas x dampak risiko internal terhadap waktu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Probabilitas x dampak risiko internal terhadap waktu

No	Ran Pelerjaan	Risiko Internal		Kemungkinan Penyebab	Waktu		Probability x Dampak	Kategori Risiko
		Non- Telenis	Telenis		Probability	Dampak		
A	Desain dan Gambar Konstruksi	Kurangnya pemahaman mengenai lokasi proyek Gambar Desain kurang terkontrol		SDM bukan warga setempat	2	5	10	Moderat
				Terlalu banyak permintaan gambar keluar	2	2	4	Minor
				Belum selesai pada saat pelaksanaan	1	1	1	Minor
				Berubah pada saat pelaksanaan	1	1	1	Minor
				Detail desain yang kurang jelas	5	5	25	Mayor
B	Pengadaan Plat Baja	Dokumen pengadaan kurang terkontrol		Sumber daya manusia dibidang desain kurang	1	1	1	Minor
				Kegulasi Pengadaan tidak jelas / terlalu rumit	4	3	12	Mayor
				Pemesanan tidak tepat waktu	2	4	8	Moderat
				Kenaikan harga material	4	1	4	Minor
				Inflasi, Permintaan semakin banyak dan jumlah ketersediaan material berkurang	4	1	4	Minor
				Barang yang dipesan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada	1	5	5	Minor
				Volume material yang dikirim tidak tepat	4	2	8	Moderat
				Keterlambatan pengiriman menuju tempat fabrikasi	4	2	8	Moderat
Kegagalan pengadaan material	Supplier tidak ada	1	1	1	Minor			
	Tata guna lahan tidak diatur dengan tepat	4	4	16	Mayor			

Tabel 4 memperlihatkan bagaimana tingkat probabilitas risiko dan dampak risiko terhadap waktu. Kolom probabilitas x dampak merupakan hasil perkalian antara skor probabilitas dan skor dampak.. Risiko internal juga dikelompokkan sesuai kategori mayor, moderat atau minor.

### Penilaian Risiko Terhadap Biaya

Penilaian risiko terhadap biaya tidak berbeda jauh dengan penilaian risiko terhadap waktu. Data yang digunakan pada penilaian risiko terhadap biaya juga diperoleh melalui hasil survey. Penilaian risiko dilakukan dengan cara memasukkan skor probabilitas dan memasukkan nilai dampak terhadap waktu yang telah diperoleh dari survey dan kemudian melakukan pengkategorian menjadi risiko mayor, risiko moderat, dan risiko minor pada setiap variabel.

### Respon Risiko

Sub bab penilaian risiko antara satu variabel dengan variabel lainnya berbeda-beda. Perbedaan penilaian ini menyebabkan munculnya ketegori-ketegori risiko. Risiko dengan nilai besar yakni antara 11-25 dikelompokkan menjadi risiko mayor. Kelompok kedua

yaitu risiko moderat dengan rentang nilai antara 7-10. Dan yang terakhir kelompok risiko minor dengan rentang nilai antara 1-6. Perbedaan kategori tersebut juga menyebabkan perbedaan respon risiko untuk masing-masing risiko.

Selanjutnya melakukan plot risiko pada matriks *respon risk* yang terbagi menjadi 4 kuadran. Kuadran 1 merupakan kelompok risiko yang membutuhkan pencegahan langsung dari sumber masalah dan berisi risiko-risiko mayor yang memiliki probabilitas tinggi dan dampak yang tinggi pula. Kuadran 2 merupakan risiko yang perlu diidentifikasi dan diawasi kemungkinan-kemungkinan masalah yang timbul, kuadran ini diisi oleh risiko-risiko moderat dengan probabilitas kejadian tinggi dan dampak kecil. Kuadran 3 merupakan kelompok risiko yang hanya memerlukan pengawasan yaitu kelompok risiko moderat dengan probabilitas kejadian kecil namun memiliki dampak yang besar. Kuadran 4 merupakan kelompok risiko yang bisa diabaikan karena tidak memerlukan kontrol yang intensif, kuadran ini diisi oleh risiko minor dengan probabilitas kejadian dan dampak yang kecil.

### Risk Register

*Risk register* yang dibuat hanya meliputi risiko-risiko mayor untuk setiap kelompok risiko internal dan risiko eksternal terhadap waktu dan biaya. Tabel yang digunakan dalam *risk register* ialah tabel HAZOP.

Tabel HAZOP disusun sesuai referensi yang berisi *guide word*, penyimpangan yang terjadi, kemungkinan penyebab, kemungkinan dampak, nilai probabilitas dan dampak, *risk priority number*, usulan penanganan, penanggung jawab dan catatan yang diberikan penanggung jawab. Penanggung jawab dan catatan hanya diisi oleh pihak proyek dan menjadi hak sepenuhnya dari pihak proyek.

### Kesimpulan

Terdapat 133 variabel risiko internal dari 20 item pekerjaan dan 10 variabel risiko eksternal dengan 21 parameter risiko. Risiko-risiko mayor terhadap waktu yaitu cuaca saat pelaksanaan, perizinan proyek dari lingkungan masyarakat, detail desain kurang jelas, dokumen pengadaan kurang terkontrol, lahan penyimpanan material tidak tersedia, perubahan jadwal pelaksanaan, *penetrant tes* sulit dilaksanakan, kompetensi *welder inspector* yang kurang sehingga memerlukan banyak *repair*. Risiko terhadap biaya sama dengan terhadap waktu yaitu risiko alam terkait dengan perubahan cuaca, inflasi, volume material yang dikirim tidak sesuai permintaan, keterlambatan material karena proses beacukai yang lama.

*Risk register* dari risiko dengan RPN tertinggi adalah detail desain yang tidak jelas kemungkinan penyebabnya yaitu kurangnya pengalaman tenaga perencana dan penunjangnya seperti *drafter*, sehingga menyebabkan interpretasi pemahaman gambar yang salah saat pelaksanaan. Respon risk yang dapat dilakukan yaitu pengecekan oleh kepala pelaksana sebelum gambar dibawa ke lapangan, pelaksana membuat detail gambar kerja (*shop drawing*) dan jika ada kesalahan segera melakukan pengajuan klaim untuk segera dibuatkan perubahan desain.

## Daftar Pustaka

- [1] **A Guide to the Project Management Of Body Knowledge (PMBOK Guide).** Project Management Institute. 2008. USA.
- [2] AICHE/CCPS. 1994. **Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVES.** New York : American Institute of Chemical Engineers.
- [3] Huda, K N. 2010. **Analisa Konsekuensi BLEVE pada Tangki LPG dengan Pendekatan Blast Effect Model, Thermal Radiation Effect Model, dan Fragment Effect Model.** Tidak Diterbitkan. Progres Tugas Akhir. Surabaya: ITS.
- [4] Ottoson, Hans. 2012. **Practical Project Management for Building and Constrution.** USA: CRC Press.
- [5] Rausand, Marvin. 2011. **Risk Assasment Theory, Methods, and Applications.** New Jersey: A john Wiley & Sons Publication.

