

# ANALISIS RISIKO PEMASANGAN PIPA BAJA PADA PT BALI GRAHA SURYA

**FITRIA DEVI ANGGRAINI DAN NI LUH PUTU HARIASTUTI**

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jalan Arief Rahman Hakim 100, Surabaya-60117

Email : Fitriadevianggraini@yahoo.co.id, putu\_hrs@yahoo.com

## **ABSTRAK**

*Risiko menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam setiap aktivitas perusahaan sehingga cara terbaik yang dapat dilakukan adalah mengantisipasi dan melindungi diri terhadap risiko. Permasalahan yang terjadi pada PT BALI GRAHA SURYA adalah pada proses welding dan welding inspection, stringing pipa, dan trenching pipa di mana risiko yang terjadi memengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) karyawan dan juga memengaruhi lama waktu penyelesaian proyek. Dalam penelitian ini digunakan konsep manajemen risiko untuk menganalisis risiko operasional, di mana konsep tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi, mengawasi, dan mengkomunikasikan kejadian risiko yang berhubungan dengan segala aktivitas yang terjadi di perusahaan. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa risiko yang ada pada proses welding dan welding inspection adalah risiko terbakar, bahaya sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, kejatuhan pipa dan terserum mesin las dengan total indeks risiko sebesar 9,324. Stringing pipa memiliki risiko tertimpa dan terjepit pipa dengan total indeks risiko sebesar 8,481 dan Trenching pipa memiliki risiko tanah longsor pada bantaran dengan total indeks risiko sebesar 8,092. Tindakan untuk penanganan risiko tersebut adalah dengan mewajibkan pekerja menggunakan APD, memeriksa semua kondisi isolasi untuk mengetahui kondisi alat yang akan digunakan, bekerja sesuai dengan SOP, memasang dinding pengaman galian, dan penempatan tanah bekas galian minimal 1 meter dari bibir galian.*

**Kata Kunci** : Risiko, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen Risiko.

## **ABSTRACT**

*The risk is a common part in every business process of any corporation, so anticipation and protection are the best action to overcome it. In PT BALI GRAHA SURYA, the problems often happen in the welding process and inspection, stringing pipe and pipe trenching where its risk affects the safety & health of labor and the time completion of project. This research adopts risk management concept to analyze the operational risk where that concept aims to identify, monitor, and communicate the risk events associated with all the activities, functions or processes that occur in the company. The result shows that the risks occurred in the welding process and inspection are fire hazards, UV rays from welding hazards, thermal hazards, welding sparks, pipe collapse and electric shock. Those risks count total risks index 9,324. For stringing-pipe task, the risks such as crushed and wedged by pipelines count total risks index 8,481. Trenching pipelines task counts total risk index 8,092 caused by landslides in the riverbank. The risks management effort can be performed by requiring workers to use appropriate personal protective equipment, inspecting all insulation conditions in order to determine the condition of the tool to be used, working in accordance with the SOP, installing excavation security wall, and placing ex- excavation at least 1 meter away from the edge of excavation.*

**Keywords** : Risk, Health and Safety, Risk Management.

---

## PENDAHULUAN

Risiko adalah probabilitas suatu kejadian yang mengakibatkan kerugian ketika kejadian itu terjadi selama periode tertentu dan pengaruhnya dapat diukur dengan mengalikan frekuensi kejadian dan dampak dari kejadian tersebut (Mills, 2001). Risiko merupakan peristiwa tidak pasti yang bila terjadi memiliki pengaruh negatif terhadap minimal satu tujuan proyek yaitu waktu, biaya, ruang lingkup dan mutu. Sedangkan manajemen risiko menurut Standards Australia/Standards New Zealand (2005), merupakan suatu proses yang logis dan sistematis dalam mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi, mengendalikan, mengawasi, dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan segala aktivitas, fungsi atau proses dengan memaksimalkan kesempatan yang ada. Pengertian kegiatan proyek menurut Soeharto (2001) adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimasukkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah ditetapkan dengan jelas. Setiap proyek pastinya tidak terlepas dari faktor risiko yang harus diantisipasi sebelumnya sehingga risiko tersebut dapat diminimalisasi. Dalam mengidentifikasi risiko, pertanyaan yang perlu dijawab adalah siapa yang terlibat dalam penilaian risiko dan mengapa, serta jenis risiko apa yang memengaruhi suatu proyek (Labombang, 2012).

Probowo dan Singgih (2009) serta Prihandono dan Wiguna (2010) menyatakan tujuan utama manajemen risiko adalah meminimalkan dampak kerugian yang diakibatkan dari suatu risiko pada organisasi atau proyek. Semakin tinggi kegiatan operasional yang dilakukan, maka semakin tinggi pula tingkat risiko yang dapat terjadi. Kedua penelitian tersebut melakukan penilaian risiko (R) menggunakan rumus probabilitas risiko yang terjadi (P) dikalikan dampak risiko yang terjadi (I). Selanjutnya prioritas risiko dan tindakan penanganan dalam usaha meminimalisasi risiko diperoleh dengan menggunakan matriks probabilitas-dampak dan *Root Cause Analysis* (RCA). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh

Dewi (2008), mengkombinasikan *severity indeks* dan matriks probabilitas-dampak dalam usaha melihat respons risiko yang signifikan pada aspek waktu dan biaya pada proyek pembangunan *box covert* di Surabaya.

PT BALI GRAHA SURYA merupakan salah satu perusahaan di Surabaya yang bergerak dalam bidang konstruksi perpipaan minyak dan gas bumi. Dalam pelaksanaannya, kegiatan konstruksi mengalami keterlambatan karena banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi sehingga memengaruhi anggaran biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan. Peran manajemen risiko dalam proyek konstruksi pipa gas adalah hal yang sangat penting karena keberhasilan suatu proyek tidak dapat dipisahkan dari mekanisme kontrol terhadap risiko pada proyek. Tujuan utama dari manajemen risiko dalam proyek pipa adalah untuk meminimalkan dampak kerugian akibat dari suatu risiko pada perusahaan. Berdasarkan latar belakang yang ada, maka penelitian ini bertujuan mengidentifikasi variabel-variabel risiko yang memengaruhi pelaksanaan proyek konstruksi pipa gas; mengetahui risiko-risiko yang dominan terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), waktu, dan biaya; serta memberikan solusi untuk mengendalikan risiko yang dominan.

## METODE

Alur pemecahan masalah sangat diperlukan dalam usaha mendukung proses penelitian. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1. Tahap Persiapan**, merupakan tahap pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi permasalahan, penentuan tujuan, studi literatur, dan studi lapangan.
- 2. Tahap Pengumpulan Data**, pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dan data-data awal dari objek penelitian melalui proses wawancara dan *brainstorming* dengan pihak manajemen selaku responden. Proses pengumpulan data menggunakan dua jenis kuesioner yaitu kuesioner awal, sebagai alat untuk mengidentifikasi variabel risiko yang relevan terhadap objek penelitian. Kuesioner

ini didasari oleh penelitian sebelumnya oleh Prabowo dan Singgih (2009), yang kemudian disesuaikan kembali dengan kondisi dilapangan melalui penyebaran kuesioner yang melibatkan karyawan dan pihak manajemen proyek sebagai respondennya. Dari penyebaran kuesioner awal akan diperoleh kuesioner yang sebenarnya yang nantinya akan dipergunakan sebagai alat penilaian risiko pada proses pengolahan data.

**3. Tahap Pengolahan Data**, tahap ini dilakukan setelah variabel risiko yang relevan terhadap proyek diperoleh sehingga dapat dilanjutkan dengan proses penilaian untuk menentukan prioritas risiko yang akan dikelola kemudian. Tahapan pengolahan data yang dilakukan meliputi penilaian probabilitas dan dampak dari segi K3, waktu dan biaya, mengingat ketiga kriteria ini sangat signifikan berpengaruh terhadap faktor risiko yang terjadi (Prihandono dan Wiguna, 2010). Adapun proses penilaian melibatkan 4 responden dari pihak manajemen yaitu manajer proyek, *purchasing*, *site manager*, dan HSE. Selanjutnya dilakukan proses pembobotan terhadap dampak risiko dengan menggunakan AHP dan melakukan perhitungan RPI (Alijoyo, 2006). Berdasarkan nilai bobot dampak risiko dan nilai RPI, maka penentuan risiko yang dominan berdasarkan nilai indeks risiko terbobot dapat dilakukan. Dari nilai indeks terbobot, dapat ditentukan respon risiko terhadap risiko yang paling dominan. Pada tahap ini juga akan dilakukan proses pemetaan variabel risiko kedalam matriks probabilitas–dampak (*Probability-Impact Grid*) berdasarkan atas skala penilaian yang telah ditetapkan (Hanafi, 2009).

**4. Tahap Analisis Data**, sebagai tahap selanjutnya mencoba melakukan analisa pengklasifikasian perlakuan terhadap risiko serta usulan perbaikan terhadap masing-masing risiko kegagalan pada proses pemasangan pipa gas sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan kegagalan proses yang terjadi. Pendekatan yang digunakan dalam analisis data mengikuti pendekatan yang digunakan oleh AS/NZS 4360:2005 yaitu *Australian/New Zealand Risk*

*Management Standards* (Standards Australia/Standards New Zealand, 2005). Proses ini akan mengarahkan pada pengambilan keputusan terhadap perlakuan risiko, apakah dihindari, dialihkan, dimitigasi, atau diterima.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

PT BALI GRAHA SURYA merupakan salah satu perusahaan di Surabaya yang bergerak dalam bidang konstruksi perpipaan minyak dan gas bumi. Spesialisasi bidang usaha PT BALI GRAHA SURYA adalah Mekanikal dan Elektrikal. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prabowo dan Singgih (2009) yang selanjutnya diolah dengan menggunakan skala Guttman maka diperoleh variabel-variabel risiko yang relevan pada proyek pemasangan instalasi pipa gas. Dari 37 variabel risiko yang dianalisis dalam kuisisioner pendahuluan, terdapat dua variabel risiko yang tidak relevan yaitu variabel hambatan dari masyarakat yang mengarah ke anarkis dan faktor lingkungan yang mungkin terjadi pada saat pembuangan air hydrottest. Responden yang dalam hal ini adalah karyawan dan pihak manajemen proyek, juga menambahkan variabel risiko yang mungkin dapat terjadi pada proyek. Tambahan variabel risiko dari responden adalah adanya bahaya gangguan pernapasan yang masuk ke dalam sumber bahaya pengecatan. Hasil dari kuesioner pendahuluan akan dipakai sebagai variabel dalam kuesioner utama untuk mendapatkan nilai probabilitas dan dampak dari setiap variabel. Adapun variabel-variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis risiko dapat dilakukan setelah proses identifikasi risiko selesai. Tahap ini merupakan tahap penilaian dengan cara menentukan peluang (*probability*) dan dampak (*impact*) dari masing-masing variabel risiko. Penilaian peluang dan dampak menggunakan skala penilaian antara 1 sampai 5 seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3. Penilaian dampak melibatkan kriteria Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), waktu dan biaya, mengingat ketiga kriteria tersebut sangat signifikan berpengaruh terhadap dampak yang kemungkinan terjadi atas *event* risiko.

**Tabel 1.** Variabel Risiko yang Relevan terhadap Proyek Pemasangan Instalasi Pipa Gas

No.	Event Risiko	
	Sumber Bahaya	Variabel
1.	Mobilisasi personil dan peralatan	1. Bahaya terguling untuk peralatan ( <i>crane</i> ) karena struktur tanah yang labil dan area sempit 2. Risiko tertimpa, terjepit terhadap personil 3. Risiko kecelakaan bagi pengendara di jalan umum pada saat mobilisasi
2.	Pembersihan dan pemerataan	4. Lahan yang tidak teridentifikasi dengan baik mengakibatkan protes masyarakat 5. Risiko tidak disiplin operator alat berat sehingga menimbulkan bahaya terjepit dan tertimpa material (kayu, batu, dll.)
3.	<i>Stringing</i> pipa	6. Risiko tertimpa dan terjepit pipa 7. Risiko putus kabel <i>sling</i> 8. Risiko tidak disiplin operator alat berat
4.	<i>Trenching</i> pipa	9. Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai 10. Tidak jelasnya kondisi eksisting infrastruktur bawah tanah (kabel fiber optik, pipa PDAM)
5.	<i>Welding</i> dan <i>welding inspection</i>	11. Kejatuhan tripot, kejatuhan <i>clamp</i> , tergores mesin las 12. Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, <i>fume</i> atau asap logam, tersetrum kabel mesin las 13. Terkena mesin gerinda dan terpercik logam mesin gerinda
6.	Field joint coating	14. Bahaya terbakar
7.	Holiday test	15. Bahaya tersengat listrik 12KV
8.	Push pull	16. Risiko tidak disiplin operator alat berat 17. Bahaya terjepit di <i>roll platform</i>
9.	Lowering in	18. Risiko tidak disiplin operator alat berat 19. Bahaya kabel <i>sling</i> putus 20. Bahaya terjepit dan tertimpa pipa
10.	Back filling	21. Bahaya tertimbun tanah 22. Risiko tidak disiplin operator alat berat 23. Kerugian material akibat terkubur
11.	Pemindahan <i>block valve</i>	24. Risiko <i>gas trap</i> sehingga dapat menimbulkan bahaya ledakan 25. Risiko tidak disiplin operator alat berat 26. Bahaya terjepit dan tertimpa
12.	SCADA <i>interconnection</i>	27. Bahaya tersengat tegangan listrik 220V 28. Bahaya terjatuh dari ketinggian
13.	<i>Tie-in</i> ke pipa eksisting	29. Bahaya <i>gas trap</i> pada pipa dapat mengakibatkan bahaya ledakan/ kebakaran 30. Bahaya keracunan gas 31. Bahaya tertimbun tanah 32. Bahaya sesak napas

- |                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| 14. Pengecatan  | 33. Bahaya gangguan pernapasan |
| 15. Faktor alam | 34. Hujan                      |
|                 | 35. Banjir                     |
|                 | 36. Tanah longsor di bantaran  |

**Tabel 2.** Skala Penilaian Probabilitas

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
1	Jarang sekali	Apabila suatu insiden mungkin dapat terjadi pada suatu kondisi yang khusus/luar biasa/setelah bertahun-tahun
2	Kecil kemungkinan	Apabila suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan terjadinya
3	Sedang	Apabila suatu kejadian akan terjadi pada beberapa kondisi tertentu
4	Mungkin terjadi	Apabila suatu kejadian mungkin akan terjadi pada hampir semua kondisi
5	Hampir pasti	Apabila suatu kejadian akan terjadi pada semua kondisi/setiap kegiatan yang dilakukan

Sumber: Heldman, 2005

**Tabel 3.** Skala Penilaian Dampak Kerugian

Tingkatan	Kriteria	Dampak K3	Dampak Waktu	Dampak Biaya
1	<i>Insignificant/</i> tidak signifikan	Tidak ada cedera	Tidak mengalami penundaan proses kegiatan konstruksi pipa (10 <i>joint</i> pipa/hari)	Keuntungan $\geq 8\%$ dari nilai proyek (tidak menyebabkan kerugian)
2	<i>Minor/minor</i>	Memerlukan perawatan P3K, <i>on-site release</i> langsung dapat ditangani	Mengalami penundaan 2 <i>joint</i> pipa/hari (hanya terpasang 8 <i>joint</i> )	Keuntungan sebesar 6%–8% dari nilai proyek (kerugian materi sedang)
3	<i>Moderate/</i> sedang	Memerlukan perawatan medis, <i>on-site release</i> dapat ditangani dengan bantuan pihak luar	Mengalami penundaan 5 <i>joint</i> pipa/hari (hanya terpasang 5 <i>joint</i> )	Keuntungan 5%–6% dari nilai proyek (kerugian materi cukup besar)
4	<i>Major/mayor</i>	Cidera yang mengakibatkan cacat/hilang fungsi tubuh secara total, <i>off-site release</i> tanpa efek merusak	Mengalami penundaan 8 <i>joint</i> pipa/hari (hanya terpasang 2 <i>joint</i> )	Keuntungan 3%–5% dari nilai proyek (kerugian materi besar)
5	<i>Catastrophic/</i> bencana	Menyebabkan kematian, <i>off-site release</i> bahan toksik dan efeknya merusak	Mengalami penundaan 10 <i>joint</i> pipa/hari (hanya terpasang 0 <i>joint</i> )	Keuntungan $\leq 2\%$ dari nilai proyek (kerugian materi sangat besar)

Sumber: Prabowo dan Singgih, 2009

**Tabel 4.** Penilaian Rata-Rata Peluang dan Dampak

No.	Sumber Bahaya	Event Risiko	Risiko			
		Variabel	Peluang (P)	Dampak K3 (I)	Dampak Waktu (I)	Dampak Biaya (I)
1.	Mobilisasi personil dan peralatan	1. Bahaya terguling untuk peralatan karena struktur tanah yang labil dan area sempit	2	1,5	2	1,25
		2. Risiko tertimpa, terjepit terhadap personil	1,75	2,25	2,25	1,75
		3. Risiko kecelakaan bagi pengendara di jalan umum pada saat mobilisasi	1	2	1,75	1,75
2.	Pembersihan dan pemerataan	4. Lahan yang tidak teridentifikasi dengan baik mengakibatkan protes masyarakat	2	1,5	1,5	1,5
		5. Risiko tidak disiplin operator alat berat sehingga menimbulkan bahaya terjepit dan tertimpa material (kayu, batu, dll.)	1,25	1,75	1,5	1,25
3.	<i>Stringing</i> pipa	6. Risiko tertimpa dan terjepit pipa	3,25	3	2,25	2,25
		7. Risiko putus kabel sling	1,5	1,75	1	1
		8. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2	1,25	1,25	1,25
4.	<i>Trenching</i> pipa	9. Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai	3,25	2,75	2,25	2,25
		10. Tidak jelasnya kondisi eksisting infrastruktur bawah tanah (kabel fiber optik, pipa PDAM)	1,75	1,25	1,5	1,5
5.	<i>Welding</i> dan <i>welding inspection</i>	11. Kejatuhan tripot, kejatuhan <i>clamp</i> , tergores mesin las	1,75	2	1	1,25
		12. Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, fume atau asap logam, tersetrum mesin las	4	2,75	2	1,75
		13. Terkena mesin gerinda dan terpercik logam mesin gerinda	3	3	2	1,75
6.	Field joint coating	14. Bahaya terbakar	1,75	2,25	1,75	1,75
7.	Holiday test	15. Bahaya tersengat listrik 12KV	1,5	1,75	1,25	1,75
8.	Push pull	16. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2	1,5	1,25	1,25
		17. Bahaya terjepit di <i>roll platform</i>	1,75	2	2	1,75

9. Lowering in	18. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2	2	1,75	1,5
	19. Bahaya kabel <i>sling</i> putus	1,5	2	1,5	1,5
	20. Bahaya terjepit dan tertimpa pipa	2,75	2,75	2	2
10. Back filling	21. Bahaya tertimbun tanah	2,5	3	2	2
	22. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2	1,5	1	1,25
	23. Kerugian material akibat terkubur	2	1,75	2	2,25
11. Pemindahan <i>Block valve</i>	24. Risiko <i>gas trap</i> sehingga dapat menimbulkan bahaya ledakan	1,5	3,75	4	4
	25. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2	1,75	1,5	1,25
	26. Bahaya terjepit dan tertimpa	2	2,5	2	2
12. SCADA interconnection	27. Bahaya tersengat tegangan listrik 220V	1,5	2	1,5	1,75
	28. Bahaya terjatuh dari ketinggian	1,5	2,5	1,75	1,75
13. Tie-in ke pipa eksisting	29. Bahaya <i>gas trap</i> pada pipa dapat mengakibatkan bahaya ledakan/ kebakaran	1,75	4	4	4
	30. Bahaya keracunan gas	1,75	4	3,75	3,75
	31. Bahaya tertimbun tanah	2	2,75	3	3
	32. Bahaya sesak napas	1,25	3	2,75	2,75
14. Pengecatan	33. Bahaya gangguan pernapasan	1,75	3	1,25	2,5
15. Faktor alam	34. Hujan	2	2	2,5	2,25
	35. Banjir	1	1,75	3	2,25
	36. Tanah longsor di bantaran	1,75	2,75	2,5	2,75

Berdasarkan skala penilaian pada Tabel 2 dan 3, maka dilakukan penilaian peluang (*probability*) dan dampak (*impact*) dari masing-masing variabel risiko dengan menyebar kuesioner kepada 4 responden dari pihak manajemen yaitu Manajer proyek, *purchasing*, *site manager*, dan HSE. Adapun hasil perhitungan rata-rata peluang dan dampak risiko dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil rata-rata penilaian peluang dan dampak, maka dapat dilakukan perhitungan indeks risiko terhadap K3, waktu, dan biaya dengan cara mengalikan peluang (P) dengan dampak (I). Nilai indeks risiko ini nantinya akan dikalikan dengan nilai bobot dampak yang diperoleh melalui metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pada proses pembobotan, penilaian

dilakukan dengan melibatkan Manajer proyek. Dari hasil perhitungan AHP, diperoleh nilai bobot untuk dampak K3 adalah sebesar 0,4795, waktu 0,4055, dan biaya 0,115. Selanjutnya semua nilai indeks risiko terbobot dari tiap-tiap variabel nantinya dijumlahkan untuk mengetahui variabel risiko yang mempunyai nilai risiko tertinggi. Besarnya nilai indeks risiko dan nilai indeks risiko terbobot dari masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Dari hasil perhitungan nilai indeks risiko pada masing-masing variabel risiko, maka dapat dilakukan perankingan berdasarkan nilai indeks risiko terbobot yang tertinggi sampai terendah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Terlihat bahwa variabel nomor 12 yaitu bahaya terbakar,

**Tabel 5.** Indeks Risiko dari K3, Waktu, dan Biaya

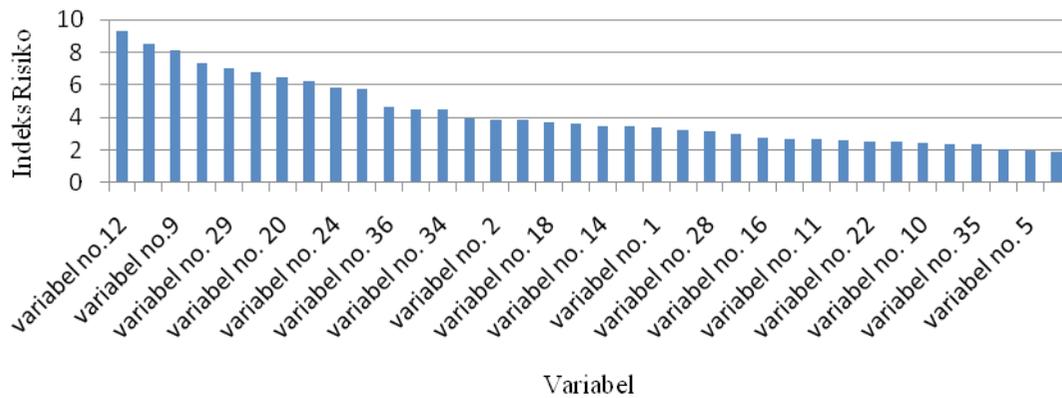
No.	Sumber Bahaya	Event Risiko		Indeks Risiko (P x I)		
		Variabel	K3	Waktu	Biaya	
1.	Mobilisasi personil dan peralatan	1. Bahaya terguling untuk peralatan karena struktur tanah yang labil dan area sempit	3	4	2,5	
		2. Risiko tertimpa, terjepit terhadap personil	3,938	3,938	3,063	
		3. Risiko kecelakaan bagi pengendara di jalan umum pada saat mobilisasi	2	1,75	1,75	
2.	Pembersihan dan pemerataan	4. Lahan yang tidak teridentifikasi dengan baik mengakibatkan protes masyarakat	3	3	3	
		5. Risiko tidak disiplin operator alat berat sehingga menimbulkan bahaya terjepit dan tertimpa material (kayu, batu, dll.)	2,188	1,875	1,563	
3.	Stringing pipa	6. Risiko tertimpa dan terjepit pipa	9,75	7,313	7,313	
		7. Risiko putus kabel <i>sling</i>	2,625	1,5	1,5	
		8. Risiko tidak disiplin operator alat berat	2,5	2,5	2,5	
4.	Trenching pipa	9. Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai	8,938	7,313	7,313	
		10. Tidak jelasnya kondisi eksisting infrastruktur bawah tanah (kabel fiber optik, pipa PDAM)	2,188	2,625	2,625	
5.	<i>Welding dan welding inspection</i>	11. Kejatuhan tripot, kejatuhan <i>clamp</i> , tergores mesin las	3,5	1,75	2,188	
		12. Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, fume atau asap logam, tersetrum mesin las	11	8	7	
		13. Terkena mesin gerinda dan terpercik logam mesin gerinda	9	6	5,25	
6.	Field joint coating	14. Bahaya terbakar	3,938	3,063	3,063	
7.	Holiday test	15. Bahaya tersengat listrik 12KV	2,625	1,875	2,625	
8.	Push pull	16. Risiko tidak disiplin operator alat berat	3	2,5	2,5	
		17. Bahaya terjepit di <i>roll platform</i>	3,5	3,5	3,063	
9.	Lowering in	18. Risiko tidak disiplin operator alat berat	4	3,5	3	
		19. Bahaya kabel <i>sling</i> putus	3	2,25	2,25	
		20. Bahaya terjepit dan tertimpa pipa	7,563	5,5	5,5	
10.	Back filling	21. Bahaya tertimbun tanah	7,5	5	5	
		22. Risiko tidak disiplin operator alat berat	3	2	2,5	
		23. Kerugian material akibat terkubur	3,5	4	4,5	
11.	Pemindahan <i>Block Valve</i>	24. Risiko <i>gas trap</i> sehingga dapat menimbulkan bahaya ledakan	5,625	6	6	
		25. Risiko tidak disiplin operator alat berat	3,5	3	2,5	
		26. Bahaya terjepit dan tertimpa	5	4	4	

12.	SCADA <i>interconnection</i>	27. Bahaya tersengat tegangan listrik 220V	3	2,25	2,625
		28. Bahaya terjatuh dari ketinggian	3,75	2,625	2,625
13.	<i>Tie-in</i> ke pipa <i>eksisting</i>	29. Bahaya <i>gas trap</i> pada pipa dapat mengakibatkan bahaya ledakan/kebakaran	7	7	7
		30. Bahaya keracunan gas	7	6,563	6,563
		31. Bahaya tertimbun tanah	5,5	6	6
		32. Bahaya sesak napas	3,75	3,438	3,438
14.	Pengecatan	33. Bahaya gangguan pernapasan	5,25	2,188	4,375
15.	Faktor alam	34. Hujan	4	5	4,5
		35. Banjir	1,75	3	2,25
		36. Tanah longsor di bantaran	4,813	4,375	4,813

**Tabel 6.** Indeks Risiko Terbobot

No	Event Risiko		Indeks Risiko Terbobot (bobot x indeks risiko)			Total Indeks Risiko
	Sumber Bahaya	Variabel	K3 47,95%	Waktu 40,55%	Biaya 11,5%	
1.	Mobilisasi personil dan peralatan	1. Bahaya terguling untuk peralatan ( <i>crane</i> ) karena struktur tanah yang labil dan area sempit	1,439	1,622	0,287	3,348
		2. Risiko tertimpa, terjepit terhadap personil	1,888	1,597	0,352	3,837
		3. Risiko kecelakaan bagi pengendara di jalan umum pada saat mobilisasi	0,959	0,71	0,201	1,87
2.	Pembersihan dan pemerataan	4. Lahan yang tidak teridentifikasi dengan baik mengakibatkan protes masyarakat	1,439	1,216	0,345	3
		5. Risiko tidak disiplin operator alat berat sehingga menimbulkan bahaya terjepit dan tertimpa material (kayu, batu, dll.)	1,049	0,76	0,18	1,989
3.	Stringing pipa	6. Risiko tertimpa dan terjepit pipa	4,676	2,965	0,841	8,481
		7. Risiko putus kabel sling	1,259	0,608	0,172	2,04
		8. Risiko tidak disiplin operator alat berat	1,199	1,014	0,287	2,5
4.	Trenching pipa	9. Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai	4,286	2,965	0,841	8,092
		10. Tidak jelasnya kondisi eksisting infrastruktur bawah tanah (kabel fiber optik, pipa PDAM)	1,049	1,064	0,302	2,415

5. <i>Welding dan welding inspection</i>	11. Kejatuhan tripot,kejatuhan <i>clamp</i> , tergores mesin las	1,678	0,71	0,251	2,64
	12. Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, <i>fume</i> atau asap logam, tersetrum kabel mesin las	5,275	3,244	0,805	9,324
	13. Terkena mesin gerinda dan terpercik logam mesin gerinda	4,316	2,433	0,604	7,325
6. <i>Field joint coating</i>	14. Bahaya terbakar	1,888	1,242	0,352	3,482
7. <i>Holiday test</i>	15. Bahaya tersengat listrik 12KV	1,259	0,76	0,302	2,321
8. <i>Push pull</i>	16. Risiko tidak disiplin operator alat berat	1,439	1,014	0,287	2,74
	17. Bahaya terjepit di <i>roll platform</i>	1,678	1,419	0,352	3,45
9. <i>Lowering in</i>	18. Risiko tidak disiplin operator alat berat	1,918	1,419	0,345	3,682
	19. Bahaya kabel <i>slings</i> putus	1,439	0,912	0,259	2,61
	20. Bahaya terjepit dan tertimpa pipa	3,627	2,23	0,632	6,489
10. <i>Back filling</i>	21. Bahaya tertimbun tanah	3,597	2,027	0,575	6,199
	22. Risiko tidak disiplin operator alat berat	1,439	0,811	0,287	2,537
	23. Kerugian material akibat terkubur	1,678	1,622	0,517	3,818
11. <i>Pemindahan Block Valve</i>	24. Risiko <i>gas trap</i> sehingga dapat menimbulkan bahaya ledakan	2,698	2,433	0,69	5,82
	25. Risiko tidak disiplin operator alat berat	1,678	1,216	0,287	3,182
	26. Bahaya terjepit dan tertimpa	2,398	1,622	0,46	4,48
12. <i>SCADA interconnection</i>	27. Bahaya tersengat tegangan listrik 220V	1,439	0,912	0,302	2,653
	28. Bahaya terjatuh dari ketinggian	1,798	1,064	0,302	3,165
	29. Bahaya <i>gas trap</i> pada pipa dapat mengakibatkan bahaya ledakan/ kebakaran	3,357	2,838	0,805	7
13. <i>Tie-in ke pipa eksisting</i>	30. Bahaya keracunan gas	3,357	2,661	0,754	6,772
	31. Bahaya tertimbun tanah	2,638	2,433	0,69	5,76
	32. Bahaya sesak napas	1,798	1,394	0,395	3,587
14. <i>Pengecatan</i>	33. Bahaya gangguan pernapasan	2,518	0,887	0,503	3,908
15. <i>Faktor alam</i>	34. Hujan	1,918	2,027	0,517	4,463
	35. Banjir	0,839	1,216	0,259	2,314
	36. Tanah longsor di bantaran	2,308	1,774	0,553	4,635



**Gambar 1.** Urutan Variabel Risiko berdasarkan Nilai Indeks Risiko Terbobot

Probabilitas	Dampak				
	1	2	3	4	5
1	Green	Green	Yellow	Orange	Red
2	Green	Green	Yellow	Orange	Red
3	Green	9 (Yellow)	6 (Orange)	Red	Red
4	Yellow	12 (Orange)	Red	Red	Red
5	Orange	Red	Red	Red	Red

Sumber : Hanafi, 2009

**Gambar 2.** Matriks Probabilitas-Dampak

sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, *fume* atau asap logam, tersetrum mesin las merupakan variabel dengan nilai tertinggi dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 9,324. Urutan tertinggi kedua yaitu variabel risiko nomor 6

yaitu risiko tertimpa dan terjepit pipa pada proses *stringing* pipa dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 8,481. Urutan tertinggi ketiga yaitu variabel risiko nomor 9 yaitu kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 8,092. Ketiga variabel risiko ini akan menjadi prioritas perbaikan selanjutnya.

Berdasarkan penilaian peluang dan dampak pada ketiga variabel risiko yang dominan yaitu variabel risiko nomor 6,9 dan 12, selanjutnya akan ditentukan prioritas respon dengan menggunakan matriks probabilitas-dampak. Dalam matriks probabilitas-dampak, terdapat 4 area warna yaitu area hijau yang menyatakan bahwa perusahaan melakukan pengawasan

**Tabel 7.** Respon Risiko

Var	Sumber Bahaya	Event Risiko Variabel	Risiko	
			Diterima	Dikurangi Dialihkan Dihindari
12	Welding dan welding inspection	Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, fume atau asap logam, tersetrum mesin las		√
6	Stringing pipa	Risiko tertimpa dan terjepit pipa		√
.9	Trenching	Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai	√	

dengan jangka waktu panjang (tahunan), warna kuning yang menyatakan bahwa perusahaan bisa melakukan pengawasan secara berkala, warna jingga yang menyatakan bahwa perusahaan harus segera mengawasi risiko ini, dan warna merah yang menyatakan bahwa perusahaan harus melakukan penanganan atauantisipasi agresif dan sesegera mungkin. Matriks probabilitas-dampak menggunakan skala penilaian antara 1 sampai 5 di mana kriteria penilaiannya adalah sama dengan skala kriteria penilaian RPI sebelumnya. Skala penilaian horisontal menunjukkan dampak sedangkan skala penilaian vertikal menunjukkan probabilitas.

Berdasarkan matriks probabilitas-dampak pada Gambar 2, didapatkan variabel risiko nomor 6 dan 12 berada pada area jingga yang berarti perusahaan harus segera mengawasi kedua variabel risiko tersebut dan variabel risiko nomor 9 berada pada area kuning yang berarti perusahaan bisa melakukan pengawasan secara berkala. Respons perusahaan untuk variabel risiko nomor 6 (risiko tertimpa dan terjepit pipa pada proses *stringing* pipa) dan variabel risiko nomor 12 (bahaya terbakar, sinar UV dari

pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, *fume* atau asap logam, tersetrum mesin las) adalah mengurangi risiko tersebut. Sedangkan variabel nomor 9 (kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai), perusahaan mengambil respons untuk menerima risiko tersebut karena ini merupakan faktor alam. Meskipun perusahaan berusaha untuk mengurangi risiko ini tapi kemungkinan terjadi tetap ada. Selanjutnya proses pengambilan keputusan antara menerima, mengurangi, mengalihkan, atau menghindari risiko yang melibatkan Manajer proyek sebagai respondennya seperti pada Tabel 7.

Dari analisis respons risiko pada 3 variabel risiko yang paling dominan untuk diprioritaskan diperbaiki, maka dapat dijabarkan upaya perbaikan sebagai usaha untuk mengurangi dampak kerugian yang dialami oleh perusahaan. Berdasarkan hasil penilaian risiko, variabel risiko nomor 12 yaitu bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, *fume* atau asap logam, tersetrum mesin las dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 9,324.

**Tabel 8.** Usulan Pengendalian Risiko pada Variabel Risiko yang Dominan

No Var.	Variabel Risiko	Pengendalian Risiko	Indikator
12	Bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, fume atau asap logam, tersetrum mesin las	Mewajibkan pekerja untuk menggunakan APD yang sesuai, memeriksa semua kondisi isolasi untuk mengetahui kondisi alat yang akan digunakan, dan bekerja sesuai dengan SOP.	Tidak mengalami penundaan proses konstruksi, kerugian ditaksir akan menurun menjadi 0,05% dari nilai proyek yang awalnya 0,07%.
6	Risiko tertimpa dan terjepit pipa pada proses <i>stringing</i> pipa	Mewajibkan pekerja untuk menggunakan APD yang sesuai, dan bekerja sesuai dengan SOP.	Tidak mengalami penundaan proses konstruksi, kerugian ditaksir akan menurun menjadi 0,1% dari nilai proyek yang awalnya 0,13%.
9	Kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai	Memasang dinding pengaman galian dan penempatan tanah bekas galian minimal 1 meter dari bibir galian.	Tidak mengalami penundaan proses konstruksi, kerugian ditaksir akan menurun menjadi 0,075% dari nilai proyek yang awalnya 0,08%.

Dari hasil wawancara dan penyebaran kuesioner sebelumnya kepada pihak manajemen terkait, didapatkan penyebab terjadinya risiko tersebut adalah kondisi lingkungan yang sempit, pekerja tidak menggunakan APD, kabel terkelupas, dan penempatan pipa yang tidak aman. Proses mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan saling memperingatkan antar pekerja untuk selalu menggunakan APD yang sesuai, memeriksa semua kondisi isolasi untuk mengetahui kondisi alat yang akan digunakan, bekerja sesuai dengan SOP, dan berhati-hati dalam bekerja. Urutan tertinggi kedua yaitu variabel risiko nomor 6 yaitu risiko tertimpa dan terjepit pipa pada proses *stringing* pipa dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 8,481. Penyebab terjadinya risiko tersebut adalah pekerja tidak menggunakan APD, dan penempatan pipa yang tidak aman. Proses mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan saling memperingatkan antar pekerja untuk menggunakan APD yang sesuai, bekerja sesuai dengan SOP, dan berhati-hati dalam bekerja. Urutan tertinggi ketiga yaitu variabel risiko nomor 9 yaitu kondisi tanah yang labil mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai dengan total nilai indeks risiko terbobot sebesar 8,092. Penyebab terjadinya risiko tersebut adalah kondisi tanah yang lembek dan tidak adanya penahan dinding. Untuk mengendalikan risiko tersebut adalah dengan cara memasang dinding pengaman galian, penempatan tanah bekas galian minimal 1 meter dari bibir galian dan pemasangan rambu-rambu pengaman. Meskipun begitu kemungkinan tanah longsor tetap ada tapi kecil kemungkinannya, maka dari itu perusahaan mengambil respons untuk menerima karena risiko ini berkaitan dengan kondisi alam. Usulan pengendalian risiko yang diberikan terangkum dalam Tabel 8.

## SIMPULAN

Variabel-variabel risiko yang relevan terhadap pelaksanaan proyek konstruksi pipa gas pada PT BALI GRAHA SURYA sejumlah 36 variabel

risiko. Terdapat 3 variabel risiko yang paling dominan memengaruhi kegiatan konstruksi yaitu (1) bahaya terbakar, sinar UV dari pengelasan, bahaya panas, bahaya percikan api las, bahaya kejatuhan pipa, *fume* atau asap logam, tersetrum mesin las; (2) risiko tertimpa dan terjepit pipa pada proses *stringing* pipa; (3) kondisi tanah yang labil yang mengakibatkan keruntuhan pada bantaran sungai. Berdasarkan atas variabel dominan yang dipilih untuk diprioritaskan, maka solusi untuk mengendalikan risiko adalah dengan mewajibkan pekerja untuk menggunakan APD yang sesuai, memeriksa semua kondisi isolasi untuk mengetahui kondisi alat yang akan digunakan, bekerja sesuai dengan SOP, memasang dinding pengaman galian, dan penempatan tanah bekas galian minimal 1 meter dari bibir galian. Beberapa rekomendasi perbaikan berkelanjutan yang dapat diusulkan kepada pihak manajemen adalah memberikan peraturan yang tegas dan jelas terhadap para pekerja agar selalu memakai APD yang sesuai serta mematuhi prosedur yang ada serta pengawasan terhadap pelaksanaan pemasangan pipa tetap dipertahankan agar tidak terjadi kesalahan yang dapat berakibat fatal bagi pekerja dan perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alijoyo, A, 2006. *Enterprise Risk Management*, Ray Indonesia, Jakarta.
- Hanafi, M. M, 2009. *Manajemen Risiko*, UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Heldman, K. 2005. *Project Manager's Spotlight on Risk Management*, Harbor Light Press, Alameda.
- Labombang, M., 2011. Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi, *Jurnal SMARTek*, 9 (1), 39—46.
- Mills, A. 2001. A System Approach to Risk Management for Construction, *Structural Review*, 19 (5), pp. 245—456.
- Prabowo, I.A., dan Singgih, M.L. , 2009. Manajemen Risiko pada Proyek Relokasi Pipa 28" PT. Pertamina Gas Area Jawa Bagian Timur, *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi X*, Program Studi MMT-ITS, Surabaya.
- Prihandono, E., dan Wiguna I.P.A., 2010, Analisis Risiko Kegiatan Operasional Bongkar

- Muat Petikemas di Dermaga Nilam Timur Multipurpose Pelabuhan Cabang Anjung Perak Surabaya, *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI*, Program Studi MMT -ITS, Surabaya.
- Dewi, E.S, 2008. Analisa Risiko Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Box Culvert di Surabaya, *Tugas Akhir*, Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, <http://digilib.its.ac.id/public/its-undergraduate-16960-3107100003-paper.pdf>, diakses 26 Maret 2013.
- Soeharto, I. 2001. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Standards Australia/Standards New Zealand, 2005. *Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360: 2004*.