

**ANALISA MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PDAM SEMARANG  
(STUDI KASUS: PROYEK PEMIPAAN IPA KALIGARANG  
SEMARANG BARAT)**

Evy Agustina Purba, Monica Ade Kurnia B., Jati Utomo Dwi H. <sup>\*)</sup>, Frida Kistiani <sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

**ABSTRAK**

*Dalam setiap proyek konstruksi, khususnya pada proyek PDAM yang bergerak dalam bidang penyaluran air minum, memiliki beberapa risiko yang dapat memberikan dampak pada proyek konstruksi. Salah satu masalah umum yang menjadi risiko pada proyek PDAM yaitu tingkat kebocoran pipa Perusahaan Air Minum di Indonesia yang rata-rata di atas 30%. Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis manajemen risiko berdasarkan Work Breakdown Structure (WBS) pada proyek Pemipaan IPA Kaligarang. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi dan mengendalikan risiko yang ada pada proyek pemipaan IPA Kaligarang. Pembatasan masalah pada penelitian ini hanya pada fase konstruksi. Proyek Pemipaan IPA Kaligarang merupakan proyek PDAM Semarang Barat. Berdasarkan identifikasi dan penilaian risiko ditemukan bahwa proyek pemipaan IPA Kaligarang PDAM Semarang Barat memiliki 23 risiko yang terdapat pada hampir di setiap WBS (Work Breakdown Structure) proyek. Kemudian risiko dianalisa dan dievaluasi maka diperoleh kategori risiko yang tergolong moderate risk dan dimitigasi berjumlah 14 item pekerjaan (39%) dan kategori risiko yang tergolong low risk yang diterima berjumlah 74 item pekerjaan (61%). Dari ke-23 risiko tersebut, keseluruhan risiko dapat dikendalikan dengan baik, seperti risiko perijinan dapat dikendalikan dengan meminta persetujuan pemerintah, risiko penambahan/pengurangan pekerja dapat dikendalikan dengan membuat barchart pekerja, membuat penjadwalan lagi, dan beberapa risiko lain sebagainya. Keseluruhan risiko tersebut ditanggung oleh kontraktor, dan tidak ada risiko besar yang menghambat pelaksanaan konstruksi pada proyek pemipaan IPA Kaligarang PDAM Semarang Barat.*

**kata kunci :** *Manajemen risiko, Work Breakdown Structure (WBS), PDAM Semarang Barat*

**ABSTRACT**

*Every construction project especially for PDAM project which responsible for water distribution has some risk that affect the construction. One of the common problems which became risk for the PDAM project is the pipe leakage level. The average of indonesia's pipe leakage level is more than 30%. This research is about risk management of IPA Kaligarang piping project analyzing based on Work Breakdown Structure (WBS). The aim of this research is to identify, analyze, evaluate and manage the existing risk of IPA kaligarang piping project. The matter of this research is limited for the construction phase. IPA Kaligarang Piping project is a project of West Semarang PDAM. Based on identification and risk assessment, IPA Kaligarang West Semarang PDAM piping project had 23 risks which is found almost at each*

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*Work Breakdown Structure (WBS) project. For then more through analyzing and evaluation process, the result of this research is the risks of PDAM projects consist of two categories. The categories are moderate risk which has 14 work items (39%) and low risk which has 74 work items (61%). The whole 23 risks that found can be managed, like permitting risk can be managed by asking government approval, The risk of workers exhalation or reduction can be managed by making the barchart of workers or reschedule, etc. The contractor is the one who responsible of the whole risk, and there's no high risk that will obstruct the construction of IPA Kaligarang West Semarang piping project.*

**keywords:** *Risk management, Work Breakdown Structure (WBS), PDAM Semarang West*

## **PENDAHULUAN**

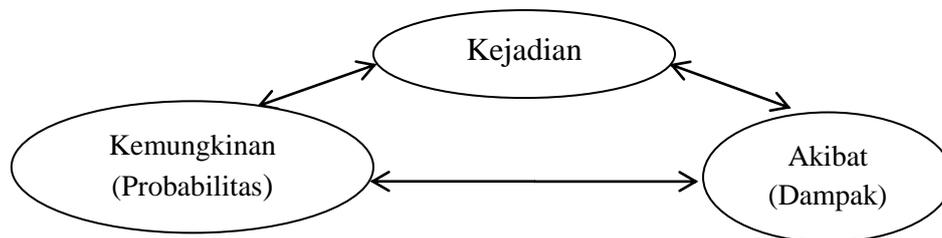
Meningkatnya pertumbuhan penduduk, semakin meningkat juga kebutuhan masyarakat akan fasilitas dan infrastruktur di Indonesia. Terutama air sebagai unsur terpenting bagi manusia. Meningkatnya kebutuhan air bersih akibat peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan kegiatan pembangunan seperti industri dan pertanian. Dalam setiap proyek konstruksi, khususnya pada proyek PDAM yang bergerak dalam bidang penyaluran air minum pun, memiliki beberapa risiko yang dapat memberikan dampak pada proyek konstruksinya. Di mana salah satu masalah umum yang menjadi risiko pada proyek PDAM yaitu tingkat kebocoran pipa Perusahaan Air Minum di Indonesia yang rata-rata diatas 30%. Proyek PDAM yang akan ditinjau pada penelitian ini adalah proyek Pemipaan IPA Kaligarang yang merupakan proyek PDAM di wilayah Kelud Raya-Gajah Mungkur Semarang Barat. Dilakukannya proyek ini untuk menambah kebutuhan air minum di wilayah Gajah Mungkur. Dengan adanya manajemen risiko pada proyek PDAM ini, diharapkan PDAM dapat mengantisipasi risiko yang akan terjadi maupun risiko yang sudah terjadi. Adapun rumusan masalah pada penelitian proyek rehabilitasi IPA Pucang Gading dan pemipaan IPA Kaligarang, antara lain: bagaimana mengidentifikasi risiko pada pelaksanaan proyek pemipaan IPA Kaligarang, bagaimana analisa risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang, bagaimana mengevaluasian risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang, dan bagaimana mengendalikan risiko pada pemipaan IPA Kaligarang. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan manajemen risiko pada proyek PDAM Pemipaan IPA Kaligarang yang berdasarkan pada *Work Breakdown Structure* (WBS). Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko yang ada pada proyek pemipaan IPA Kaligarang, menganalisis risiko yang ada pada proyek Pemipaan IPA Kaligarang, mengevaluasi risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang dan mengendalikan risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang. Pembatasan masalah pada penelitian ini hanya pada fase konstruksi proyek PDAM Pemipaan IPA Kaligarang Semarang Barat.

## **PEMBAHASAN**

Manajemen yaitu suatu proses yang dilakukan untuk mewujudkan tujuan organisasi melalui rangkaian kegiatan berupa perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian orang-orang serta sumber daya organisasi lainnya. Sedangkan pengertian Risiko menurut buku Manajemen Proyek Sistem Informasi (Widyanahar, 2003), Risiko adalah masalah yang menunggu didepan mata, bukan sesuatu yang telah terjadi. Sehingga pengertian umum Manajemen Risiko adalah suatu proses mengidentifikasi, mengukur Risiko serta membentuk strategi untuk mengelolanya (Risiko) melalui sumber daya yang tersedia. Menurut Widyanahar (2003), Strategi yang dapat digunakan antara lain dengan

mentransfer risiko pada pihak lain, menghindari risiko, menghindari efek buruk dari risiko dan menerima sebagian maupun keseluruhan konsekuensi dari risiko tersebut.

Sonhadji (2011) mengemukakan bahwa risiko terdiri dari tiga unsur yang sangat berkaitan. Unsur pertama yaitu kejadian, yang memiliki kemungkinan (probabilitas) dan akibat (dampak). Sonhadji (2011) juga merumuskan tahapan manajemen risiko yang terdiri dari tahap identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, dan *treat risk*. Identifikasi risiko adalah tahap di mana di dapat risiko apa saja yang mungkin muncul dalam suatu proyek, apa risikonya, kapan dapat terjadi, dimana bisa terjadi, serta bagaimana dan mengapa bisa terjadi? Analisis risiko dilakukan secara kualitatif. Sedangkan evaluasi risiko merupakan analisis secara kuantitatif dengan memberikan *ranking* kepada risiko sesuai dengan tingkatan kepentingan risiko. Tahap *treat risk* merupakan tahap ditetapkannya respon risiko terbaik Sonhadji (2011) merumuskan tahapan manajemen risiko yang terdiri lebih.



Sumber: Sonhadji dalam thesis Nurdiana, 2011

Gambar 1. Unsur Risiko

Metode yang dilakukan adalah dengan teknik wawancara, survey lapangan, dan kuesioner. Metode tersebut dilakukan untuk memperoleh atau mengidentifikasi risiko yang terjadi atau akan terjadi pada proyek pemipaan IPA Kaligarang. Kuesioner tersebut berisi item-item pekerjaan, risiko-risiko, nilai-nilai probabilitas dan nilai-nilai dampak. Kuesioner tersebut kemudian disebarkan kepada pihak-pihak yang terkait yakni owner dan kontraktor untuk diisi dan kemudian dikumpulkan kembali untuk diolah.

Dari hasil kuesioner tersebut didapat nilai probabilitas dan nilai dampak yang kemudian diambil nilai modus (nilai yang sering muncul) yang kemudian dianalisis. Metode untuk menganalisa risiko ini menggunakan metode matriks menurut Sonhadji, 2011. Analisis risiko ini dilakukan untuk mengukur tingkat risiko yang terjadi pada proyek pemipaan IPA Kaligarang. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah mengevaluasi untuk mengetahui ranking risiko dan kemudian penanganan dilakukan terhadap risiko proyek yang terjadi dan kemungkinan akan terjadi.

### Responden Penelitian

Berikut data dari 6 responden dari penelitian ini yang dilihat dari jabatan, pengalaman dan pendidikan.

#### 1. Jabatan

Terdapat 6 responden dari pihak kontraktor, yang antara lain direktur berjumlah 1 orang, mandor berjumlah 1 orang, setap berjumlah 1 orang dan pekerja ada 3 orang.

#### 2. Pengalaman

Prosentase pengalaman terbesar yaitu 33% merupakan responden yang memiliki pengalaman kerja  $\geq 15$  thn dengan jumlah responden 2 orang, responden yang memiliki pengalaman kerja 10-15 thn yaitu 17% dengan jumlah 1 orang, responden yang

memiliki pengalaman kerja 5-10 thn yaitu 33% dengan jumlah responden 2 orang, sedangkan untuk pengalaman kerja ≤ 5thn yaitu 17% dengan jumlah responden 1 orang.

3. Pendidikan

Terdapat 6 responden yang terdiri dari 2 tingkat pendidikan yaitu SMA, D3 dan S1, dimana tingkat pendidikan SMA lebih banyak daripada tingkat pendidikan S1. Untuk tingkat pendidikan SMA terdapat 5 orang responden dan untuk tingkat pendidikan responden hanya terdapat 1 orang.

Identifikasi Risiko

Dari penggalian studi pustaka dari peneliti terdahulu Nugraheni (2011) dan penyebaran kuisisioner dengan para ahli dilakukan survey pendahuluan. Dari survey ini didapatkan dua puluh tiga faktor yang merupakan faktor risiko yang terjadi pada proyek pemipaan IPA Kaligarang pada PDAM Semarang Barat. Pada Tabel 1, dapat dilihat identifikasi risiko berdasarkan WBS (*Work Breakdown Structure*) IPA Kaligarang. Dimana pada setiap item pekerjaannya dapat diketahui risiko-risiko yang terjadi untuk setiap jenis pekerjaan pisanisasi IPA Kaligarang.

Tabel 1. Identifikasi risiko berdasarkan WBS (*Work Breakdown Structure*) IPA Kaligarang

WBS	Risiko	Kenai- kan harga satuan	Peralata- n cacat karena ganggu- an	Gang- guan cuaca	Penamb- ahan/pe- ngurang- an pekerja	Asuransi untuk setiap pekerja	Terjadi kecelak- aan pekerja	Perbeda- an kondisi tanah	Muka air tinggi	Metode pelaksan- aan yang salah	Tergan- ggunya akses jalan sekitar	Kebisin- gan&p- olusi udara	Perubahan prioritas dalam program yang berjalan
<b>a. Pek.Persiapan</b>													
- Direksi keet/sewa													
- Gudang/sewa													
- Papan nama proyek													
- Dokumentasi&pelaporan													
- Rambu peringatan													
<b>b. Pekerjaan Input Pompa</b>													
- Pek.pengadaan pipa & accessories		v	v										
- Pek.pemasangan pipa & accessories				v	v	v	v	v	v	v			
- Pek.lain-lain (potong & las)					v	v							
<b>c. Pekerjaan Output Pompa</b>													
- Pek.pengadaan pipa & accessories		v	v	v									
- Pek.pemasangan pipa & accessories				v	v	v	v			v	v	v	v
<b>d. Pekerjaan Chamber</b>													
- Pek. Tanah dan pasir				v			v	v	v				
- Pek.beton				v									
- Pek.pengadaan pipa & accessories		v	v	v									
- Pek.pemasangan pipa & accessories				v	v	v	v	v	v	v			
<b>e. Pekerjaan Jaringan</b>													
- Pek.pembongkaran jalan & perbaikan				v									
- Pek.pengadaan pipa & accessories		v	v	v									
- Pek.pemasangan pipa & accessories				v	v	v	v	v		v			v
- Pek.lain-lain (potong & las)				v		v							
- Pek.pencucian & pengetesan pipa PE 500mm				v	v						v		
<b>f. Pekerjaan lain-lain</b>													
- Pek.penutup atap													
- Pek.bongkar beton TGM													v
- Pek.perbaikan jalan		v			v								
- Pek.thrust block													v
- Pek.penambahan chamber di TGM		v		v		v	v	v		v			
- Pek. Tanah				v				v	v				v
- Pek.pengecatan pipa di TGM													

Tabel 1. Identifikasi risiko berdasarkan WBS (*Work Breakdown Structure*)  
IPA Kaligarang (lanjutan)

Risiko	Kerusakan pada masa pemeliharaan	Tumpukan/tindih pipa	Tanah longsor	Banjir	Volume material tidak sesuai pesanan	Kemacetan	Perijinan	Jenis kendaraan (beban)	Kesalahan estimasi waktu	Pengontrolan air kerumahan warga	Terganggunya sistem pernapasan
<b>WBS</b>											
<b>a. Pek.Persiapan</b>											
- Direksi keet/sewa											
- Gudang/sewa											
- Papan nama proyek											
- Dokumentasi&pelaporan											
- Rambu peringatan											
<b>b. Pekerjaan Input Pompa</b>											
- Pek.pengadaan pipa & accessories											
- Pek.pemasangan pipa & accessories											
- Pek.lain-lain (potong & las)											
<b>c. Pekerjaan Output Pompa</b>											
- Pek.pengadaan pipa & accessories											
- Pek.pemasangan pipa & accessories	v	v									
<b>d. Pekerjaan Chamber</b>											
- Pek. Tanah dan pasir			v	v							
- Pek.beton				v	v						
- Pek.pengadaan pipa & accessories											
- Pek.pemasangan pipa & accessories											
<b>e. Pekerjaan Jaringan</b>											
- Pek.pembongkaran jalan & perbaikan						v	v	v			
- Pek.pengadaan pipa & accessories											
- Pek.pemasangan pipa & accessories	v					v	v		v		
- Pek.lain-lain (potong & las)											
- Pek.pencucian & pengetesan pipa PE 500mm										v	
<b>f. Pekerjaan lain-lain</b>											
- Pek.penutup atap											
- Pek.bongkar beton TGM											
- Pek.perbaikan jalan					v	v			v		
- Pek.thrust block						v					
- Pek.penambahan chamber di TGM			v	v	v						
- Pek. Tanah											
- Pek.pengecatan pipa di TGM											v

### Analisa Risiko

Pengolahan data yang berupa analisa dari risiko-risiko yang terjadi, berfungsi untuk mengetahui tingkatan risiko. Dengan diketahuinya tingkatan risiko, maka akan mudah dalam melakukan penanganan risiko-risiko yang ada. Pengolahan data peneliti menggunakan matriks risiko Sonhadji (2011). Dalam melakukan pengolahan data peneliti menggunakan nilai modus (nilai yang sering muncul) dari hasil kuesioner. Nilai hasil kuesioner kemudian diplotkan pada Tabel 2 dibawah ini mengenai nilai untuk tingkat risiko.

Tabel 2. Nilai untuk tingkat risiko

Skala Probabilitas	Skala Dampak				
	Ringan Sekali (1)	Ringan (2)	Sedang (3)	Berat (4)	Ekstrem (5)
Sangat Besar (5)	M	M	T	T	T
Besar (4)	R	M	M	T	T
Sedang (3)	R	M	M	T	T
Kecil (2)	R	R	M	M	T
Sangat Kecil (1)	R	R	R	R	M

Sumber: Sonhadji dalam thesis Nurdiana, 2011

Keterangan:

T = Risiko Tinggi

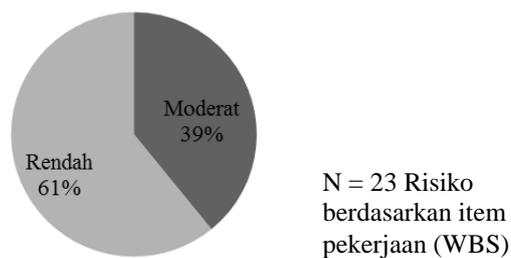
M = Risiko Moderats

R = Risiko Rendah

Setelah hasil kuesioner diplotkan pada tabel 2, jika diperoleh probabilitas dengan nilai skala 1 yaitu sangat kecil dan nilai dampak dengan skala 2 yaitu ringan, maka kita dapat langsung mengetahui tingkatan risikonya adalah rendah, jika diperoleh probabilitas dengan nilai skala 3 yaitu sedang dan nilai dampak dengan skala 2 yaitu ringan, maka kita dapat langsung mengetahui tingkatan risikonya adalah moderat, sedangkan jika diperoleh probabilitas dengan skala 4 yaitu sangat besar dan nilai dampak dengan skala 3 yaitu sedang, maka kita dapat langsung mengetahui tingkatan risikonya adalah tinggi. Di penelitian ini, setelah diidentifikasi risiko yang terjadi, risiko-risiko yang diperoleh pada proyek pemipaan IPA Kaligarang setelah diidentifikasi risiko yang terjadi kemudian di analisis dengan hasil perkalian nilai probabilitas dan nilai dampak pada item pekerjaan berdasarkan WBS (*Work Breakdown Structure*). Maka diperoleh tingkat risiko dan kategori tingkat risiko, pada proyek pemipaan IPA Kaligarang diperoleh 2 kategori tingkat risiko yaitu kategori tingkat risiko moderat dan rendah.

Di mana berdasarkan Gambar 3, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. 39% (14 item pekerjaan) keterangan tingkat risiko moderat yaitu risiko penambahan/pengurangan pekerja, asuransi untuk setiap pekerja, perbedaan kondisi tanah, Metode pelaksanaan yang salah, Perubahan prioritas dalam program yang sudah berjalan, dan kemacetan.
2. 61% (74 item pekerjaan) keterangan tingkat risiko rendah yaitu perbedaan kondisi tanah, peralatan cacat karena gangguan, muka air tinggi, terganggunya akses jalan masyarakat sekitar, tumpang tindih pipa, kerusakan pada masa pemeliharaan, kenaikan harga satuan, volume material tidak sesuai yang dipesan, banjir, kebisingan dan polusi udara disekitar rumah warga, tanah longsor, terganggunya sistem pernafasan, dan jenis kendaraan (beban).



Gambar 3. Prosentase keterangan tingkat risiko IPA Kaligarang

### Ranking Risiko

Tingkat risiko yang diperoleh dari hasil perkalian nilai probabilitas dan dampak, digunakan untuk menentukan ranking risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang. Berdasarkan Tabel 3, ranking risiko diurutkan dari ranking risiko tertinggi ke ranking risiko terbawah. Untuk proyek pemipaan IPA Kaligarang terdapat 7 ranking yaitu ranking 1-7.

Tabel 3. Ranking Risiko

No	Identifikasi Risiko IPA Kaligarang	Tingkat risiko	Probabilitas	Dampak	Probabilitas x Dampak	Ranking
1	Perijinan	M	3	3	9	1
2	Penambahan/pengurangan pekerja	M	4	3	8	2
3	Kesalahan estimasi waktu	M	3	2	6	3
4	Perbedaan kondisi tanah	M	3	2	6	3
5	Asuransi untuk setiap pekerja	M	3	2	6	3
6	Metode pelaksanaan yang salah	M	2	3	6	3
7	Perubahan prioritas dalam program yang sudah berjalan	M	2	3	6	3
8	Kenaikan harga satuan	R	4	1	4	4
9	Volume material tidak sesuai yang dipesan	R	2	2	4	4
10	Tanah longsor	R	2	2	4	4
11	Tumpang tindih pipa	R	3	1	3	5
12	Kemacetan	R	1	3	3	5
13	Perbedaan kondisi tanah	R	1	3	3	5
14	Terganggunya akses jalan masyarakat sekitar	R	1	3	3	5
15	Kerusakan pada masa pemeliharaan	R	1	3	3	5
16	Muka air tinggi	R	2	1	2	6
17	Peralatan cacat karena gangguan	R	1	2	2	6
18	Banjir	R	1	2	2	6
19	Kebisingan dan polusi udara disekitar rumah warga	R	1	2	2	6
20	Terganggunya sistem pernapasan	R	1	2	2	6
21	Jenis kendaraan (beban)	R	1	1	1	7
22	Terjadinya kecelakaan kerja	R	1	1	1	7
23	Kebocoran pipa	R	1	1	1	7
24	Gangguan cuaca	R	1	1	1	7

**Evaluasi Risiko**

Setelah diketahui ranking dan kategori tingkat risiko, maka dilakukan pengevaluasian yang terdiri dari respon risiko dan pengendalian risiko pada proyek. Pada proyek pemipaan IPA Kaligarang respon dari risiko tersebut ada 15 risiko yang diterima oleh kontraktor antara: risiko kebocoran pipa, peralatan cacat karena gangguan, banjir, muka air tinggi, tanah longsor, kebisingan dan polusi udara di sekitar rumah warga, terganggunya akses jalan masyarakat sekitar, tumpang tindih pipa, kerusakan pada masa pemeliharaan, tanah longsor, terganggunya sistem pernapasan, jenis kendaraan (beban), terjadinya kecelakaan pekerja, kenaikan harga satuan, dan volume material tidak sesuai seperti yang di pesan. Sedangkan ada 8 risiko yang di mitigasi oleh kontraktor antara lain: risiko perbedan kondisi tanah, peijinan, kemacetan, penambahan/pengurangan pekerja, kesalahan estimasi waktu, metode pelaksanaan yang salah, asuransi untuk pekerja, dan perubahan prioritas dalam program yang sudah berjalan

Untuk Proyek pemipaan IPA Kaligarang berdasarkan WBS (*Work Breakdown Structure*) ini respon risiko ada 2 yaitu antara lain:

- Mitigasi : 14 item pekerjaan (39%)
- Diterima : 74 item pekerjaan (61%)

## **Pengendalian Risiko**

Dari respon risiko tersebut, pihak-pihak yang terkait langsung melakukan penanganan (pengendalian risiko) untuk item pekerjaan agar tidak terjadi risiko yang lebih besar lagi. Pengendalian risiko tersebut dapat berupa pengelasan pipa pada pipa yang bocor, Meninjau kembali jadwal kerja yang telah dibuat, membuat jalan alternatif agar kendaraan pada jalan raya tetap berjalan, penyuluhan tentang K3 dan mengadakan alat P3K untuk menjaga keselamatan kerja para pekerja, menutupi material dengan terpal agar terhindar dari kondisi lingkungan, penyedotan air, penanam pohon, dan sebagainya.

## **KESIMPULAN**

Hasil akhir dari penelitian ini adalah merupakan jawaban dari permasalahan yang ada pada bab pendahuluan. Sehingga kesimpulan dari penelitian manajemen risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang adalah:

1. Dari hasil observasi dan wawancara diidentifikasi bahwa terdapat 23 risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang.
2. Dari hasil analisa diperoleh perkalian nilai probabilitas dan dampak diperoleh nilai tingkat risiko yang bermanfaat untuk mengetahui keterangan tingkat risiko. Pada proyek pemipaan IPA Kaligarang memiliki 2 kategori tingkat risiko yaitu untuk kategori tingkat risiko moderat (39%), dan kategori tingkat risiko rendah (61%)
3. Dari hasil evaluasi diperoleh nilai tingkat risiko dan keterangan tingkat risiko (yang sudah diperoleh pada tahap analisa risiko) dan respon risiko (yang diperoleh pada tahap evaluasi risiko). Pada proyek pemipaan IPA Kaligarang diperoleh 2 respon risiko yaitu, dimitigasi (39%) yaitu risiko kebocoran pipa, peralatan cacat karena gangguan, banjir, muka air tinggi, tanah longsor, kebisingan dan polusi udara di sekitar rumah warga, terganggunya akses jalan masyarakat sekitar, tumpang tindih pipa, kerusakan pada masa pemeliharaan, tanah longsor, terganggunya sistem pernapasan, jenis kendaraan (beban), terjadinya kecelakaan pekerja, kenaikan harga satuan, dan volume material tidak sesuai seperti yang di pesan. Dan risiko yang diterima (61%) antara lain: risiko perbedaan kondisi tanah, peijinan, kemacetan, penambahan/pengurangan pekerja, kesalahan estimasi waktu, metode pelaksanaan yang salah, asuransi untuk pekerja, dan perubahan prioritas dalam program yang sudah berjalan.
4. Dari 23 risiko pada proyek pemipaan IPA Kaligarang masih dapat dikendalikan, seperti risiko perijinan dapat dikendalikan dengan cara meminta persetujuan pemerintah, risiko kemacetan dapat dikendaliakn dengan cara memberlakukan sistem buka tutup jalan, risiko perubahan prioritas dalam program yang sudah berjalan dapat dikendalikan dengan cara mengadakan rapat harian dan mingguan untuk mengetahui perkembangan pekerjaan, dan lain sebagainya.

## **SARAN**

Saran yang dapat diberikan dalam tugas akhir ini mengenai pemipaan IPA Kaligarang adalah:

1. Manajemen risiko terutama pada risiko pada fase konstruksi harus perlu diperhatikan oleh para pihak yang terkait dan pekerja agar risiko dapat diminimalkan sehingga tidak mengakibatkan dampak besar pasca konstruksi.

2. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek PDAM Semarang untuk itu dapat dilakukan penelitian pada jenis proyek berbeda dan diwilayah yang berbeda.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Darmawi, H., 2008. *Manajemen Risiko*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Nurdiana, Asri., 2011. *Thesis: Aplikasi Manajemen Risiko dari Persepsi para Stakeholders (Studi kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Seksi I Ruas Tembalang-Gedawang)*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nurgaheni, Santika Dewi dan Christiono Utomo., 2011. *Analisa Frekuensi Kejadian Risiko pada Pelaksanaan Pemasangan Samungan Pipa Air PDAM Surabaya*, ITS, Surabaya.
- Ramli, 2011. *Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management, 2<sup>nd</sup> edition*, Dian Rakyat, Jakarta.
- Soehadji, 2011. Dalam Asri Nurdiana, 2011. *(Aplikasi Manajemen Risiko Dari Persepsi Para Stakeholders "Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Seksi I Ruas Jalan Tembalang-Gedawang)*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Widyanahar, 2003. *Manajemen Proyek Sistem Informasi*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Wulfam I. Ervianto, 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi Offset, Yogyakarta.