

KAJIAN RESIKO PIPA GAS TRANSMISI PT PERTAMINA STUDI KASUS SIMPANG KM32-PALEMBANG

FADLAN WIBOWO

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Risiko adalah probabilitas dari suatu peristiwa yang bisa menyebabkan kerugian atau kegagalan atau potensi gagal. Sedangkan secara umum risiko adalah karakteristik dan kelompok yang akan menimbulkan potensi kerugian. Untuk pendistribusiannya menggunakan jaringan pipa (pipeline). Pipa merupakan teknologi dalam mengalirkan fluida seperti minyak, gas atau air dalam jumlah yang sangat besar dan jarak yang jauh melalui laut dan daerah tertentu. Pipeline merupakan sarana transportasi diam yang berfungsi untuk mendistribusikan fluida baik dalam bentuk liquid maupun gas. Pada Penelitian ini menggunakan metode scoring system dari W Kent Muhlbeur yang diambil dari bukunya yaitu *Pipeline Risk Assessment*. Scoring sistem adalah memberikan skor pada indeks indeks yang menimbulkan risiko pada jaringan pipa. Adapun indeks yang dinilai adalah kesalahan pihak ketiga, kesalahan operasi, kesalahan desain dan indeks korosi. Setelah pemberian skor indeks maka dilakukan pemetaan dengan metode matrik 4x4 sehingga jaringan pipa bisa dibedakan menjadi high risk, medium risk dan low risk. Dari hasil penelitian sepanjang 22 km yang di mulai dari tugu timbangan, Inderalaya maka di dapat skor akhir indeks untuk section 1 sampai section 6 berturut turut ialah section 178,45; 193,45; 196,45; 182,45; 200,45; 181,45. Kemudian setelah dilakukan pemetaan section yang di kategorikan high risk adalah section 1. Dari hasil ini perlu dilakukan perhatian khusus dan perbaikan pada section 1 dengan cara integrity verification, controlling dan perbaikan rutin berkala.

1. PENDAHULUAN

Pipa merupakan teknologi dalam mengalirkan fluida seperti minyak, gas atau air dalam jumlah yang sangat besar dan jarak yang jauh melalui laut dan daerah tertentu. Pipeline merupakan sarana transportasi diam yang berfungsi untuk mendistribusikan fluida baik dalam bentuk liquid maupun gas. Sementara itu, risiko didefinisikan sebagai kombinasi antara kemungkinan terjadinya kegagalan (*probability of failure*) dan konsekuensi terjadinya kegagalan (muhammad, 2007). Karena medan yang di lalui saluran pipa sangat beragam, mulai dari laut dataran rendah, lembah, dan didalam tanah maka dalam pengoperasiannya akan banyak di temukan berbagai macam masalah seperti korosi (*corrosion*) maupun retak atau terputus. Keretakan merupakan persoalan yang harus diperhatikan karena akibat yang ditimbulkan yaitu ledakan dan kebocoran yang bisa mempengaruhi kehidupan sosial dan kerugian yang sangat besar. Hopkins P, Andrew palmer and associates dalam makalah tentang *pipeline integrity review* (2005) mengemukakan bahwa pipa gas transmisi gas bumi memiliki catatan *safety* yang baik.

Kemungkinan kegagalan atau risiko kegagalan bisa terjadi kapan saja walaupun pipa telah di desain sebaik mungkin. Untuk mengurangi risiko kerusakan ataupun kebocoran perlu di lakukan evaluasi secara berkala. Karena kita tahu kebocoran pipa gas sangat rentan berubah menjadi kebakaran atau ledakan. Pemeliharaan yang baik pun sangat berpengaruh untuk menekan tingkat risiko

Banyak metode yang digunakan untuk menghitung risiko salah satu yang saya gunakan adalah *scoring*

system yang dikembangkan oleh W kent Muhlbeur.

Tujuan akhir dari penelitian ini ialah mendapatkan daerah daerah yang berada pada zona *high risk* serta memprediksi risiko pada pipeline

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode yang dikembangkan W kent Muhlbeur.

Tahap Untuk memulai scoring system adalah :

1. Implementasi yang dilakuka sesuai buku W kent Muhlbeur yaitu *Pipeline Risk Assessment*. Penilaian risiko yang digunakan ialah model indeks (pemberian skor). Pada formula tersebut terdapat indeks dan *leak impact factor*. Pada akhir perhitungan akan dibuat pemetaan dengan matrik 4x4 didapat dari perbandingan seluruh indeks dan *leak impact factor*

2. Penelaahan data

Data yang diperlukan adalah data umum pipa, data konstruksi, operasi dan pemeliharaan. Ada juga data yang dilakukan dengan survey dan interview. Setelah data di kumpulkan maka dilakukan sectioning. Untuk penentuan sectioning menggunakan metode *Dynamic segmentation approach* dengan mengambil segmentasi tingkat aktifitas di atas tanah (*activity level*).

3. Pemberian skor indek dan faktor dampak kebocoran (LIF)

Masing masing indeks dari empat indeks tadi di berikan skor sesuai kondisi dan data yang didapat. Pada perhitungan yang dilakukan banyak indeks yang diberi nilai 0 karena keterbatasan data. Pemberian skor sesuai

ketentuan dan petunjuk pada buku *pipeline risk assesment*.

4. Penjumlahan skor indeks dan LIF
Setelah pemberian skor indeks sesuai section yang telah ditentukan .maka setiap indeks di jumlah kan dengan nilai akhir maksimal 400 untuk indeks dan nilai 10 untuk faktor dampak kebocoran
5. Pemetaan matrik 4x4
Setelah nilai akhir skor indeks dan nilai dampak kebocoran didapat maka dilakukan pemetaan dengan matrik 4x4 sehingga bisa di bagi menjadi 3 kategori yaitu *high risk, medium risk, dan low risk*. Sumbu x untuk indeks skor dan sumbu y untuk *leak impact factor*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mempermudah pemahaman, maka analisa pun dilakukan berurutan sebagaimana urutan penyajian data. Setelah didapat nilai akhir indeks dan dampak kebocoran maka dibuatlah analisa pemetaan tingkat risiko dengan menggunakan model matriks 4x4 sehingga kita bisa mengetahui daerah mana yang berisiko tinggi

Data Pipa dan Sectioning

- Produk : Natural Gas (metana)
- Kode desain : ASME B31.8
- Tipe pipa : *Seamless pipe*
- Material : API 5L grade B
- Ukuran (OD) : 8 inci
- Tahun dibangun : 2013
- Umur Pipa : 13 tahun
- Proteksi katodik : *Impressed Current (ICCP)*
- Tipe coating : *Varnish coating*
- Kondisi : Jalur pipa tertanam (*buried*)
- Land movement : 0-0,2
- Design pressure : 1960 psi
- MAOP : 1570 psi

Metode *sectioning* yang digunakan adalah metode *Dynamic segmentation approach* dengan mengambil segmentasi tingkat aktifitas di atas tanah (*activity level*) untuk membagi panjang 22 km. Pembagian dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Hasil *sectioning* jalur pipa

Section	Jarak
1	0-1 km
2	1-3,6km
3	3,6- 5,5 km
4	5,5-6,0 km
5	6,0-17,2 km
6	17,2-22 km

Tabel 2 Hasil skor indeks kerusakan akibat pihak ketiga

Section	Minimum Dept of Cover (Letak kedalaman pipa)	Skor
1	Dari data form survey didapatkan nilai kedalaman pipa pada section 1 adalah 150 cm atau sama dengan 59,05 in (1 inc = 2,54 cm). Sistem penilaian ialah nilai kedalaman pipa dalam inci dibagi tiga (d/3) ; $59,05''/3 = 19$. Skornya adalah 19	19
2	Pada section ini kedalaman pipa adalah 150 cm = 59,05''. Sehingga penilaiannya adalah $59,05/3 = 19$	19
3	Kedalaman pipa di section ini adalah 150 cm = 59,05''. Sehingga penilaiannya adalah $59,05/3 = 19$	19
4	Pada section ini kedalaman pipa juga sama yaitu 150 cm = 59,05''. Dan penilaian skornya $59,05''/3 = 19$	19
5	Pada section ini kedalaman pipa juga sama yaitu 150 cm = 59,05''. Dan penilaian skornya $59,05''/3 = 19$	19
6	Pada section ini kedalaman pipa juga sama yaitu 150 cm = 59,05''. Dan penilaian skornya $59,05''/3 = 19$	19

Tabel 3 *activity level*

Sect	Activity Level (Tingkat aktifitas di sekitar pipa)	Skor
1	berdasarkan survey dan pengamatan di lapangan, kepadatan penduduk sangat tinggi titik 0 di mulai dari daerah timbangan.jalur pipa tidak jauh dari Perumahan penduduk yang terdapat lebih dari 46 bangunan rumah, maka section 1 di kategorikan high dan diberi skor 0	0
2	Pada section ini merupakan daerah yang cukup padat, kondisi jarak antara perumahan cukup jauh jumlah perumahan < 46 bangunan sepanjang 2,6 km, oleh karena itu dikategorika kelas medium maka diberikan skor 8	8
3	section ini jalur pipa cukup jauh dari jalan raya dan jumlah bangunan perumahan sedikit atau jarang . kebanyakan daerah jalur pipa di sawah maka di kategorikan low risk. Di berikan skor 15	15
4	Perumahan penduduk tetapi pada section ini melewati pabrik kimia. Maka di asumsikan kondisi	0

	terburuk untuk pabrik tersebut maka di berikan skor 0 (high risk)	
5	Jalur pipa pada section ini melewati rawa dan sawah dan tidak ada bangunan penduduk di sekitarnya. Sehingga di kategorikan low risk diberikan skor 15	15
6	Bangunan penduduk sangat padat pada section ini Dan dekat dengan jalan raya bangunan > 46 bangunan sepanjang 4,3 km sehingga di beri skor 0 (high risk)	0
Sect	Aboveground Facilities (Sarana diatas jalur pipa)	Skor
1	Berdasarkan survey dan pengamatan hanya terdapat tanda rambu-rambu bahaya (1 poin),	1
2	Pada section ini terdapat rambu-rambu (1poin), adanya parit (3 poin), dan banyak terdapat pepohonan 4 poin	8
3	Di daerah section ini tidak terdapat rambu karena mengarah ke sawah. Terdapat rambu bahaya (1 poin) dan parit (3 poin)	4
4	Pada section ini terdapat rambu-rambu (1 poin), terdapat pepohonan (4 poin)	5
5	Terdapat parit(3 poin) ,pepohonan (4 poin) dan parit (3)	10
6	Fasilitas yang ada hanya rambu bahaya (1 poin) dan parit (3 poin)	4
Sect	One Call System (Sistem panggilan darurat/terpusat)	Skor
1	Untuk Sistem panggilan darurat dinilai sepanjang jalur pipa karena setiap tempat dilalui oleh masyarakat selalu ada keterangan/pemberitahuan yang mencantumkan nomor telepon darurat dan rambu rambu peringatan Data ini dapat dilihat di foto survey, jika ada one call system maka skor dinilai 15	15
2		
3		
4		
5		
6		
Sect	Public Education Program (Pengetahuan masyarakat tentang jalur keberadaan pipa)	Skor
1	Dari data quisoner dan survey, Sama halnya dengan one call system, bagian ini juga dinilai pada keseluruhan jalur pipa karena program dari perusahaan berlaku disepanjang jalur yang terdapat aktifitas masyarakat. Program yang dilakukan ialah pemberitahuan melalui surat (2), dan, fasilitas pemberitahuan atau iklan /rambu bahaya (1). Sehingga totalnya adalah 3 poin.	3
2		
3		
4		
5		
6		

Sect	Right of Way Condition (Kondisi jalur pipa)	Skor
1	Daerah ini termasuk kategori good karena jalur pipa jelas yang	3

	ditunjukkan dengan terlihatnya patok dan disertai rambu yang mengindikasikan dan menerangkan jalur pipa. Kategori good berarti 3 poin	
2	Termasuk kategori good karena adanya rambu yang jelas	3
3	Di section ini masuk kategori good	3
4	Sama seperti section 1, 2, dan 3. Pada section 4 ini juga termasuk kategori good	3
5	Section ini jalur pipa tidak terlalu jelas dan tertutupi tumbuhan di beberapa tempat sehingga di kategorikan <i>below average</i> dan diberi skor 1	1
6	Termasuk kategori good karena adanya rambu yang jelas seperti section 1 diberi skor 3	3
Sect	Patroli Frequency (frekuensi patrol)	Skor
1	Frekuensi patrol dinilai terhadap seluruh jalur pipa dikarenakan program patrol ini berlaku untuk semua pipa dan dilakukan kurang dari empat kali sebulan. Sehingga setiap section skornya sama yaitu 4 poin	4
2		
3		
4		
5		
6		

Tabel 4 Total indeks kerusakan akibat pihak ketiga

Section	Skor Indeks kerusakan akibat pihak ketiga	Total
1	19+0+1+15+3+3+4	45
2	19+8+8+15+3+3+4	60
3	19+15+4+15+3+3+4	63
4	19+0+5+15+3+3+4	49
5	19+15+10+15+3+1+4	67
6	19+0+4+15+3+3+4	48

Indeks Desain

Tabel 5 Hasil skor indeks desain

Sect	Safety Factor	Skor
1	Dihitung menggunakan rumus perbandingan antara tekanan desain dan MAOP. Dengan rumus $\{(desain\ pressure/MAOP)-1\} \times 35$. Berdasarkan data maka skor $(1960/1570)-1 \times 35 = 8,69$ Desain pressure dan MAOP berlaku sepanjang jalur pipa ini karena merupakan penilaian desain yang berkaitan dengan material dan produk. Sehingga section 2,3,4,5 dan 6 memiliki skor yang sama	8,69
2		
3		
4		
5		
6		
Sect	Fatigue	skor
1	Sistem penilaian pada fatigue dibutuhkan setidaknya dua data	0
2		

3	yaitu %MAOP dan lifetime cycles. Dikarenakan data tidak ada maka skor yang diberikan 0 untuk semua section.	
4		
5		
6		

Se ct	Surge Potential (Potensi terjadinya sentakan)	Skor
1	Kemungkinan terjadinya sentakan tidak mungkin karena di beberapa titik pada jalur pipa terdapat safety valve yang dapat mencegah hal tersebut. Sehingga penilaiannya masuk kategori impossible dengan poin 10 Hal di atas berlaku juga untuk semua jalur pipa. Maka skornya 10 Untuk setiap section	10
2		
3		
4		
5		
6		
Se ct	Integrity Verivication (verifikasi keberlanjutan pipa)	Skor
1	Untuk menghitung integrity verification dibutuhkan data yaitu tes pressure atau hydrostatic test dan MAOP. Karena data tidak ada maka skor yang diberikan adalah 0 untuk seluruh jalur pipa	0
2		
3		
4		
5		
6		
Se ct	Land Movement (Pergeseran tanah)	Skor
1	Pergerakan tanah bisa menyebabkan peluang terjadi nya kerusakan pada pipa.alat yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan tanah antara lain inclinometer dan extensometerkarena data pergeseran tanah tidak di dapat untuk sepanjang 22 km maka diberikan skor 0	0
2		
3		
4		
5		
6		

Tabel 6 Total skor indeks desain

Sect	Skor Indeks Desain	Total
1	8,69 + 0 + 10 + 0 + 0 = 18,69	18,69
2	8,69 + 0 + 10 + 0 + 0 = 18,69	18,69
3	8,69 + 0 + 10 + 0 + 0 = 18,69	18,69
4	8,69 + 0 + 10 + 0 + 0 = 18,69	18,69

Indeks Kesalahan Operasi

Pada indeks ini berlaku untuk seluruh section, itu artinya semua section memiliki skor yang sama. Hal ini dikarenakan penilaian bersifat umum terhadap kesalahan operasi.

Tabel 7 Hasil skor indeks kesalahan operasi

Sect	Desain	Skor
1	-Identifikasi bahaya	
2	Identifikasi bahaya dilakukan dengan melakukan pengecekan rutin berkala,	
3		

4	studi atau penelitian dan evaluasi terhadap kondisi pipa sebagaimana data dari form survey menunjukkan bahwa dilakukan monitoring kondisi pipa.Karena ini diberi skor 4 poin -Potensi terjadinya MAOP Kemungkinan terjadinya MAOP tidak mungkin terjadi karena jalur pipa pasti didesain memiliki safe valve atau batas. Tpi indeks ini tidak di dukung data yang valid. Oleh karena itu diberi skor 8 poin -Sistem keamanan Berdasarkan hasil form interview dilakukan pengecekan rutin ,kontrol dan observasi jalur pipa sebagaimana data pada pada frekuensi patrol.. Sehingga diberi skor 3 poin. -Pemilihan material Pemilihan material telah dilakukan dengan memilih pipa API 5L-grade B yang memang digunakan khusus untuk pipa berdasarkan standar internasional seperti API. Skor maksimum diberikan 2 poin -Pengecekan Tidak ada data yang valid di dapat dari survey dan interview,kondisi ini diberikan skor 0 Indeks ini diberlakukan untuk seluruh section karena tinjauan yang sama	4+8+3 +2+0 = 17		
5				
6				
1			-Operasi Karena memiliki SOP (standar operasional prosedur) yang jelas untuk pengerjaan nya maka di berikan skor maksimum 7 poin -SCADA (Supervisor control and data acquisition) Jalur pipa dapat di control operasinya dengan sistem instrument terpusat (SCADA). Sehingga operator dapat mengetahui kondisi operasi tanpa harus survey lapangan. Oleh karena itu diberikan skor 3 poin. -Drug testing Berdasarkan interview operator selalu dilakukan tes obat-obatan/candu secara rutin, maka diberikan skor 2 poin -Program keselamatan	7+3+2 + 2+ 5 + 10 = 29
2				
3				
4				
5				
6				
Sect	Konstruksi	Skor		
1	Data yang didapat pada bagian konstruksi ini hanya segi material (2), dan pelapisan (2).back filling(2), pengelasan (2) Material yaitu adanya verifikasi performa	2+2 +2+2 =8		
2				
3				
4				
5				
6				
Sect	Operasi	Skor		

	<p>Perusahaan memiliki program keselamatan seperti pemberitahuan/kampanye serta pelatihan meningkatkan kemampuan pekerja. Sehingga diberi skor 2 poin</p> <p>-Survey Beberapa survey telah dilakukan berdasarkan data indeks sebelumnya sebagaimana tercantum dalam form survey. Maka diberikan skor 5 poin.</p> <p>-Pelatihan Karena PGN adalah perusahaan yang profesional ,pasti pelatihan terutama untuk operator baru. Sehingga diberikan 10 poin. Data didapat dari interview</p> <p>-Pencegahan kesalahan mekanik Karena tidak ada data yang mendukung maka diberikan skor 0</p>	
Sect	Pemeliharaan	Skor
1	kriteria penilaian pada pemeliharaan dilihat dari adanya dokumentasi hasil pemeliharaan yang telah dilakukan,	15
2	serta prosedur pemeliharaan jelas dan standar. Sehingga diberi nilai 15 poin.	
3		
4		
5		
6		

Tabel 8 Total skor indeks kesalahan operasi

Sect	Skor Indeks Kesalahan Operasi	Total
1	17 + 8 + 29 + 15	69
2		
3		
4		

Indeks korosi

Tabel 9 indeks korosi

sect	Atmospheric corrosion (korosi atmosfer)	Skor
1	<p>Sarana Korosiatmosfer secara umum perubahan material pipa dari hasil interaksi dengan atmosfer. Karena kondisi pipa pada penelitian ini adalah tertanam (burried) maka penilaian untuk koroi atmosfer bernilai 5 poin</p> <p>-Tipe Jalur pipa kebanyakan berada di daerah rawa , sawah dan dibawah tanah jadi kemungkinan terjadi korosi pada lingkungan tersebut saja kondisi lingkungan diberi poin 4</p> <p>-coating Penilaian coating mengacu pada tabel. Coating yang digunakan adalah varnish coating maka penilaian coating termasuk kategori good (3),pelaksanaan coating di beri skor good(3), koresi adanya cacat kategori</p>	5 + 4+ 4,16 =13.16

	fair (2) dan inspeksi korosi termasuk fair(2). Skor untuk coating adalah $(3+3+2+2) \times 5/12 = 50/12 = 4,16$	
2	Karena kondisi lingkungan sama maka skor yang di berikan sama seperti pembahasan section	13,16
3	Karena kondisi lingkungan sama maka skor yang di berikan sama seperti pembahasan section 1,2	13,16
4	Karena kondisi lingkungan sama maka skor yang di berikan sama seperti pembahasan section 1,2,3	13,16
5	Karena kondisi lingkungan sama maka skor yang di berikan sama seperti pembahasan section 1,2,3,4	13,16
6	Karena kondisi lingkungan sama maka skor yang di berikan sama seperti pembahasan section 1,2,3,4,5	13,16
sect	Internal corrosion	
1	-Produk korosi	9
2	Untuk menghitung produk korosi dibutuhkan data process stream properties. Karena data di dapat maka di beri skor 0	
3		
4		
5		
6	-proteksi internal Proteksi internal Berfungsi untuk mengantisipasi produk korosi internal. Pada pipa terdapat inhibitor injection(4) dan internal coating (5) maka total skor 9 Karena produk yang di alirkan sama pastinya dan proteksi yang digunakan juga sama sepanjang jalur pipa maka skor 9 untuk setiap section	
sect	Buried metal corrosion Korosi pada logam yang tertanam	Skor
1		8 + 9.16 + 3 + 3 = 23.16
2	-Pada data di awal bab perhitungan diterangkan bahwa proteksi katodik yang digunakan ialah ICCP (impresses curent cathodic protection). Berdasarkan data CP reading kriteria ICCP memenuhi syarat maka diberi skor 8	
3		
4		
5		
6	<p>-Kondisi pelapisan Coating yg digunakan adalah varnish coating maka penilaian coating termasuk kategori good (3),pelaksanaan coating di beri skor good(3), koresi adanya cacat kategori fair (2) dan inspeksi korosi termasuk fair(2). Skor untuk coating adalah $(3+3+2+2) \times 10/12 = 110/12 = 9,16$</p> <p>-Korosivitas tanah Tidak ada data maka skor 0</p> <p>-Usia pipa Data pipa menunjukkan bahwa pipa penyalur ini dibangun pada tahun 2013. Untuk itu pipa diberi skor 3</p> <p>-Aliran arus ke yang lain Karena tidak ada data yang</p>	

<p>mendukung maka diberi skor 0 poin</p> <p>-Gangguan arus AC Karena tidak ada data yang mendukung maka skor diberikan 0 poin</p> <p>-Korosi mekanik Penilaian korosi mekanik menggunakan tabel inveronment-%MAOP. Nilai inveronment = skor produk korosi + skor korosivitas tanah = 0+0=0.</p> <p>%MAOP = (pressure operasi tertinggi/MAOP) x 100% = (1960/1570) x 100% = 12,48%. Jika dilihat pada tabel 2.3 mechanical corrosion maka didapat skor 3 poin.</p> <p>-Tes leads Karena data tidak ada maka skor 0</p> <p>-Survey polarisasi terdekat Karena data tidak tersedia maka skor 0</p> <p>-inspeksi internal Karena tidak ada data yang tersedia skor di berikan 0</p> <p>Skor ini berlaku untuk semua section</p>	
---	--

Tabel 11 Total skor akhir indeks korosi

Sect	Skor Indeks Korosi	Total
1	13,6 + 9 + 23,16 =	45,76
2		
3		
4		
5		
6		

B. Faktor Dampak Kebocoran (Leak impact factor)

Tabel.10 index faktor dampak kebocoran

Sect	Product Hazard (produk bahaya)	skor
1	-Bahaya akut	4 + 0 + 1 + 2 = 7
2	Produk gas yang melewati adalah metana berdasarkan tabel penilaian produk metana memiliki skor bahaya terbakar (4), bereaksi (0) dan bahaya racun (1)	
3		
4		
5		
6	-Bahaya kronik Berdasarkan tabel kecepatan pelepasan produk metana memiliki nilai RQ 5000Lbs = 2 poin	

sect	Dispersion Factor (faktor dispersi) Skor vapor skill/skor tingkat populasi	
1	Vapor skill Penilaian ini dapat di lihat di data umum. Maka nilai vapor skill 6	6/3= 2

	Population density Tingkat populasi dapat di lihat pada tabel 2.5. section 1 di kategorikan kelas 3 maka skor 3 poin	
2	Vapor skill bernilai sama Population density Section 2 termasuk kategori kelas 2	6/2=3
3	Vapor skill bernilai sama Population density Section 2 termasuk kategori kelas 1	6/1=6
4	Vapor skill bernilai sama Population density Section 2 termasuk kategori kelas 1	6/1=6
5	Vapor skill bernilai sama Population density Section 2 termasuk kategori kelas 1	6/1=6
6	Vapor skill bernilai sama Population density Section 2 termasuk kategori kelas 4	6/4=1,5

Sect	Nilai LIF Produk bahaya/faktor dispersi	total
1	7/2	3,5
2	7/3	2,33
3	7/6	1,16
4	7/6	1,16
5	7/6	1.16
6	7/1,5	4,66

Hasil Skor Risk Assesment

Tabel 12 Total skor akhir index

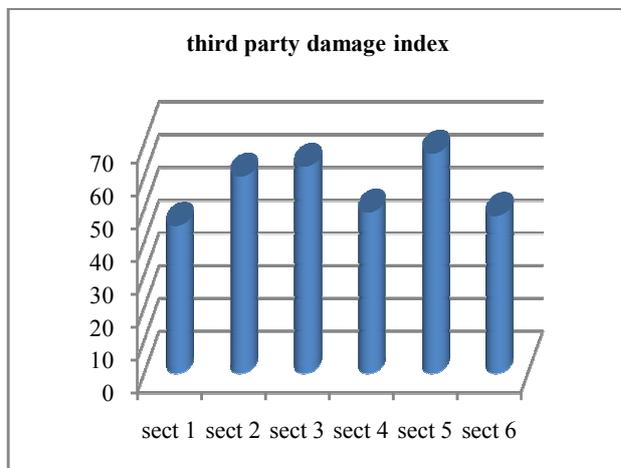
Komponen	Total Skor					
	Sect 1	Sect 2	Sect 3	Sect 4	Sect 5	Sect 6
Third party damage index	45	60	63	49	67	48
Indeks corrosio n	45,76	45,76	45,76	45,76	45,76	45,76
Indeks design	18,69	18,69	18,69	18,69	18,69	18,69
Indeks incorrec t operatio n	69	69	69	69	69	69
Total	178,45	193,45	196,45	182,45	200,45	181,45
Leak impact factor	3,5	2,33	1,16	1,16	1,16	4,66

Setelah dilakukan scoring system kita mendapatkan nilai total indeks yang berbeda untuk setiap section dan setiap indeks. Hasil indeks kesalahan pihak ketiga (third party damage index). Ini menunjukkan kondisi pihak ketiga yang berbeda beda. Pada indeks korosi memiliki nilai skor yang sama ini dikarenakan secara umum kondisi korosi nya sama. Untuk korosi atmosfer karena kebanyakan melewati lingkungan yang sama dan untuk korosi internal produk yang di lewat atau di alirkan oleh pipa juga sama yaitu metana.

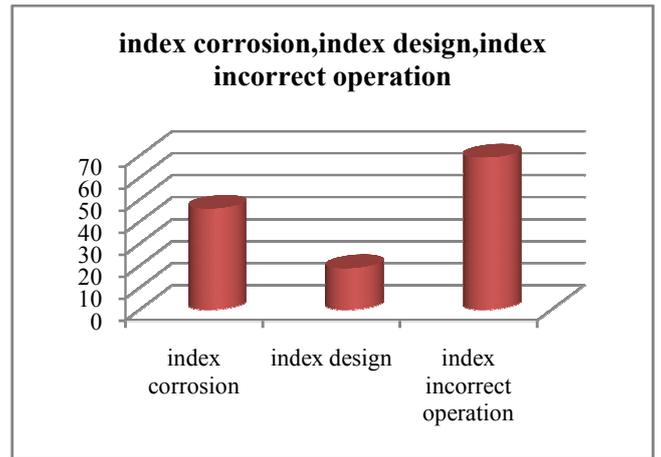
Untuk index Sementara itu untuk indeks design dan kesalahan operasi pun memiliki nilai akhir skor yang sama di karenakan dilihat dari perbandingan tekanan desain dan MAOP (tekanan maksimum). Karena tekanan desain dan MAOP sama maka skor nya pun sama. Pada kedua indeks ini di temukan banyak indeks yang di beri nilai 0(nol) poin yang berarti diberi nilai resiko tertinggi. Ini sangat mempengaruhi penilaian sehingga ketidaklengkapan data meningkatkan nilai risiko yang didapat.

Selain dilakukan penilaian index, Penilaian juga diberikan pada faktor kebocoran pipa (leak impact factor). Pada penilaian ini terdiri dari 2 bagian yaitu penilaian produk bahaya dan faktor dispersi. Pada produk bahaya memiliki skor sama dikarenakan penilaian dilakukan pada produk yang dialirkan yaitu gas metana (CH4) sedangkan untuk faktor dispersi nilai bergantung pada kondisi tingkat populasi. Nilai akhir didapat dari pembagian antara produk bahaya dengan faktor dispersi, Semakin besar nilai LIF menunjukkan bahwa tingkat resiko akan semakin besar berbeda dengan penilaian sistem index.

Untuk total skor index dapat dilihat pada tabel di atas daerah yang berisiko tinggi yaitu section 1. Karena sistem penilaian skor ialah semakin besar nilai maka tingkat keamanan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya jika nilai atau skor rendah maka tingkat keamanannya akan rendah atau dengan kata lain berisiko tinggi



Gambar 1 Diagram skor akhir kesalahan pihak ketiga

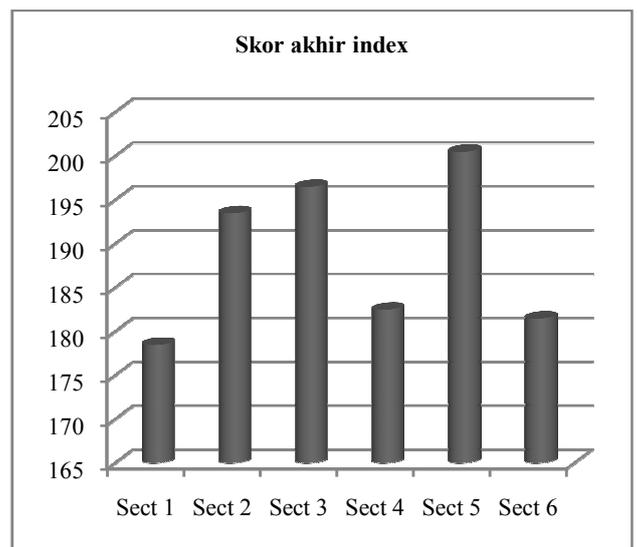


Gambar 2 Diagram perbandingan index korosi, desain, dan kesalahan operasi

Dapat kita lihat pada indeks korosi memiliki nilai skor yang sama ini dikarenakan secara umum kondisi korosi nya sama. Untuk korosi atmosfer karena kebanyakan melewati lingkungan yang sama dan untuk korosi internal produk yang di lewat atau di alirkan oleh pipa juga sama yaitu metana. Untuk skor akhir index adalah hasil penjumlahan semua komponen index. Hasil akhir dapat dilihat pada tabel dan diagram batang dibawah ini

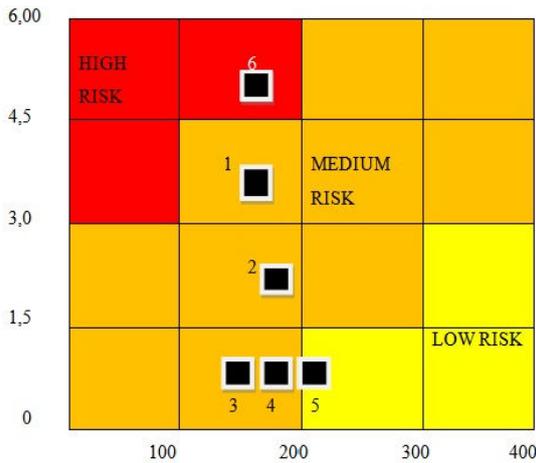
tabel skor akhir index

Sectioning	1	2	3	4	5	6
Total	178,45	193,45	196,45	182,45	200,45	181,45



Gambar 3 Diagram batang skor akhir index

Pemetaan Tingkat Risiko



Gambar 4.4 Pemetaan Risiko berdasarkan matriks 4x4

Dari hasil pemetaan tingkat risiko dengan matriks 4x4 menerangkan bahwa pada section 6 masuk kategori high risk dengan nilai indeks 181,45 dan skor LIF 4,66. karena itu section 6 harus diberikan pemeliharaan lebih karena activity level di atas atau disekitar jalur pipa sangat tinggi dan bisa menimbulkan bahaya dan kerugian yang besar. Kemudian untuk section 1 dengan skor 178,45 dan skor LIF 3,5 masuk kategori medium risk tetapi juga dekat dengan high risk sehingga perlu juga di lakukan mitigasi atau usaha pencegahan.

Dengan metode matriks ini tingkat risiko dapat dipetakan dengan mudah sehingga bisa ditentukan program pemeliharaan dan strategi inspeksi yang tepat untuk masing masing kategori dan section sehingga pemeliharaan dapat di lakukan dengan efektif dan efisien baik dari segi biaya ataupun tenaga sesuai dengan tingkat risiko masing masing.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari survey penelitian dan penilaian risiko dapat di ambil kesimpulan yaitu :

1. Skor akhir tiap section yaitu section 1(178,45) , 2(193,45) , 3(196,45) , 4(182,45) , 5(200,45) ,6(181,45). Sedangkan skor untuk faktor dampak kebocoran (LIF) berturut turut dari setiap section 3,5; 2,33; 1,16 ; 1,16 ;1,16 dan 4,66. Dari matriks 4x4 bisa dilihat section 6 masuk ke kategori high risk dengan skor indek 181,45 dan LIF 4,66 . Kemudian untuk section 1 dengan skor 178,45 dan skor LIF 3,5 masuk kategori medium risk tetapi mendekati high risk berdasarkan matrik 4x4
2. Aktifitas di atas tanah atau disekitar jalur pipa , kondisi lingkungan pipa berpengaruh penting dalam risiko kerusakan pipa
3. Harus dilakukan pemeliharaan dan evaluasi paling tidak 1 bulan sekali untuk memperkecil risiko

SARAN

1. Perlu dilakukan mitigasi dan pencegahan untuk section 6 yang masuk dalam kategori high risk untuk menekan tingkat risiko menjadi lebih rendah. Section 1 memang masuk ke kategori medium risk tetapi mendekati high risk maka pencegahan juga harus dilakukan.
2. Harus dilakukan program inspeksi dengan interval kurang dari 6 bulan. Bisa saka 3 bulan sekali

DAFTAR PUSTAKA

Goodland, robert. 2005. Oil and Gas Pipelines: Social and Environmental Impact Assessment. Virginia

Muhlbeur, W.Kent.2004. Pipeline Risk Management Manual : Ideas, Technique, and Resources. Burlington USA: Gulf profesional Publishing

Bariyah, Mariana. 2012. Tesis: Analisa Risiko Pipa Gas *Onshore* di Sumatera. Depok: Universitas Indonesia

Sam, Alimudin. 2010. Analisa Kecepatan Korosi Pipa Galvanis Pada Tanah dengan Tingkat Kehalusan Yang Berbeda.Palu: Universitas Tadolaku

Fauzan , Ahmad. 2007. Analisis Resiko Offshore Pipeline dengan Menggunakan Metode RBI. Surabaya: ITS

_____2007 ASME B31.8 (Code for Pressure Piping): Gas Transmission and distribution Piping system. New York:ASME International

_____2011. Pipeline Risk Assessment Pipa 20” Jalur Bawah Tanah Tanjung Balikpapan. Jakarta: titis sampurna