

ANALISIS PENILAIAN RISIKO JALUR PIPA PADA MAIN STEAM LINE MENUJU DEMISTER

(Studi Kasus: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi)

Faradilla Astika Niftiani¹⁾, Adi Wirawan Husodo²⁾, dan Haidar Natsir Amrullah³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3)}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia
Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: niftiani@gmail.com

Abstract

Main steam line is a pipeline that combined steam flowing fluid of a number of wells with the situation changed each time so great possibility of thermal expansion and sudden changes of material will lead to failure of the pipe. This research aim for analyze level risk and provide recommendation action of mitigation in pipe operation main steam line. The level of risk for each segmentation of the pipeline is analyzed using the method scoring index from W. Kent Muhlbauer with calculate value of relative risk score each segment of pipeline. Then, the segment that has highest risk analyzed with Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determinate cause of main steam line failure. From 6 of the pipeline segmentations the highest values risk is in segment 1 with value relative risk score for 14. On the results weighting for cause of main steam line failure using Analytical Hierarchy Process is obtained results of greatest weightingis 0,192 on third damage party factoraffected by aboveground facilities sub- criteria. Then recommendation mitigation action for aboveground facilities required.

Keywords: *Analytical Hierarchy Process, Main steam line, relative risk score, W. Kent Muhlbauer*

Abstrak

*Main steam line merupakan jalur pipa yang di dalamnya mengalir fluida steam gabungan dari sejumlah sumur dengan keadaannya berubah tiap waktu sehingga besar kemungkinan terjadinya ekspansi termal dan perubahan material secara mendadak yang akan berujung kegagalan pipa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko dan memberikan rekomendasi tindakan mitigasi dalam pengoperasian pipa main steam line. Tingkat risiko tiap segmentasi dari jalur pipa tersebut dianalisis dengan menggunakan metode dari W. Kent Muhlbauer yaitu *scoring index* dengan menghitung nilai risiko relative (*relative risk score*) tiap segmen jalur pipa. Pada segmen yang memiliki risiko tertinggi dianalisis dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dalam penentuan faktor penyebab kegagalan main steam line. Dari 6 segmentasi pipa yang main steam nilai risiko tertinggi terdapat pada segmen 1 dengan nilai *relative risk score* sebesar 14. Pada hasil pembobotan faktor penyebab kegagalan pipa jalur main steam line menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* didapatkan hasil pembobotan terbesar yaitu sebesar 0.192 pada faktor kerusakan oleh pihak ketiga yang dipengaruhi oleh sub-kriteria *aboveground facilities*. Maka diperlukan rekomendasi tindakan mitigasi untuk *aboveground facilities*.*

Kata Kunci: *Analytical Hierarchy Process, Main steam line, relative risk score, W. Kent Muhlbauer*

PENDAHULUAN

Negara Indonesia berada di atas seismic garis Cincin Api, akibatnya pergeseran lempeng tektonik sering terjadi sehingga menjadikannya gudang energi panas bumi (Pambudi, 2017). Namun, sistem panas bumi ditemukan sebagai energy ramah lingkungan merupakan energi yang paling agresif dalam hal korosi. Pembangkit Listrik Panas Bumi ini merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga panas bumi yang pada saat ini telah memiliki 10 sumur panas bumi yang beroperasi. Dari keseluruhan sumur tersebut bertemu pada satu jaringan pipa yaitu *main steam line* yang akan mengalirkan *steam* menuju ke sistem pembangkit. Laju aliran *steam* yang keluar dari tiap sumur, temperature, pH, konsentrasi kandungan steam akan berubah-ubah tiap waktu. Sehingga, sistem perpipaan panas bumi dituntut untuk cukup fleksibel untuk menahan beban operasional. Dari kejadian-kejadian kegagalan pengoperasian pipa serta mengenai keuntungan dan kerugian dalam penggunaannya, maka penilaian risiko harus dilakukan untuk mengetahui tingkat bahaya, dan tindakan rekomendasi mitigasi yang sesuai untuk pencegahan dari segala kerugian yang disebabkan.

Penilaian risiko pada penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *loss prevention and risk assesment* dari W. Kent Muhlbauer. Pendekatan *risk scoring index* model W. Kent Muhlbauer merupakan pendekatan yang melihat pada sudut pandang positif dengan melihat *probability of survive*. Hasil dari pendekatan tersebut yaitu pemeringkatan risiko tiap segmen pipa. Segment yang memiliki nilai *Relative Risk Score* tertinggi kemudian dianalisis dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang akan melibatkan *expert judgement* dalam penentuan faktor kegagalan pipa *main steam line*. Sehingga dapat diambil keputusan (rekomendasi) sebagai rangkaian upaya penanggulangan risiko yang tepat.

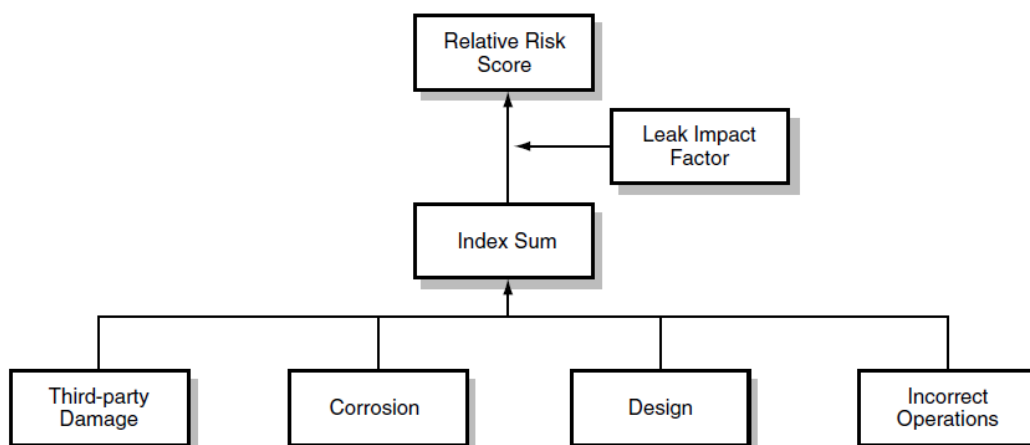
METODE PENELITIAN

2.1 Segmentasi Jalur Pipa

Pendekatan untuk melakukan segmentasi pipa menurut W. Kent Muhlbauer dapat dilakukan dengan pendekatan *fixed-length approach* atau *dynamic segmentation*. *Fixed-length approach* yaitu pendekatan yang dilakukan dengan menentukan beberapa panjang bagian pipa yang akan dievaluasi sebagai satu kesatuan terlepas dari karakteristik pipa. Sedangkan, pada *dynamic segmentation* pembagian segmen pipa dilakukan berdasarkan karakteristik resiko yang ada. Pada penelitian ini dilakukan pembagian dengan *dynamic segmentation* dengan mengambil segmentasi berdasarkan besar diameter pipa serta kondisi lingkungan disekitar jalur pipa.

2.2 Model Analisa Risiko Pipa W. Kent Muhlbauer

Implementasi penilaian risiko yang dilakukan sesuai teori W. Kent Muhlbauer yaitu penilaian risiko yang digunakan ialah model indeks penilaian (*scoring index*). Dalam metode ini ada beberapa faktor yang diperhitungkan untuk menentukan besarnya kategori risiko sebuah *pipe line*. Beberapa faktor yang mempengaruhi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Penilaian Risiko Model *Scoring Index*

Sumber : Muhlbauer, 2004

Nilai risiko relative/ *relative risk score* merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko. Semakin besar nilai *relative risk score* maka tingkat risiko pada segmen tersebut semakin kecil. Nilai risiko relative/ *relative risk score* didapatkan dengan persamaan berikut:

$$\text{Relative Risk Score} = \frac{\text{index sum}}{\text{leak impact factor}} \quad (1)$$

2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot dari faktor-faktor penyebab kegagalan dari pipa *main steam line*. Identifikasi mengenai kriteria dan sub kriteria didapatkan sesuai dengan faktor *probability of failure* sesuai model W. Kent Muhlbauer. Struktur hierarki hubungan sasaran, kriteria, sub-kriteria, dan alternatif dalam AHP terdapat pada Lampiran 1. Pada penelitian ini, perhitungan bobot pada metode AHP menggunakan bantuan dari software *expert choice*.

Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgment* dari pengambil keputusan dengan menilaitingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemenlainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level hirarki paling atas. Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen.

Hasil rasio konsistensi/ *consistency ratio* dari kuisioner pembobotan harus memiliki nilai dibawah 10%. Apabiila nilai rasio konsistensi lebih dari 10 % maka kuisioner wajib diulangi karena tingkat ini konsistensinya yang terlalu besar dapat menjurus pada suatu kesalahan (Saaty, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

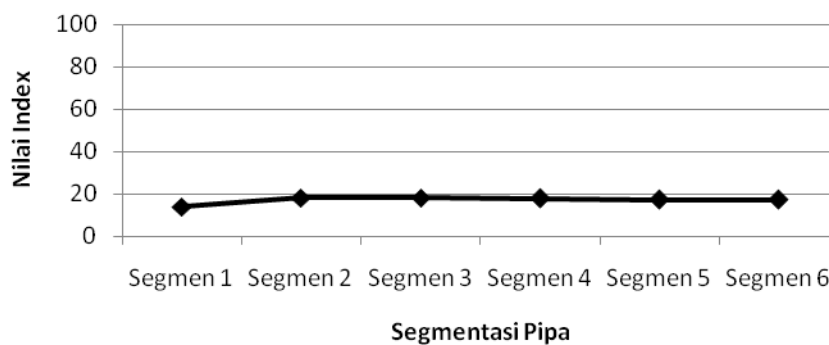
Pada penelitian ini dilakukan pembagian dengan *dynamic segmentation* dengan mengambil segmentasi berdasarkan besar diameter pipa serta kondisi lingkungan disekitar jalur pipa. Adapun pembagian jalur pipa adalah sebagai berikut :

Tabel 1
 Pembagian Segmentasi Pipa

No. Segment	Titik Dari	Titik Sampai	Diameter Pipa (in)
1	PPL-1	PPL-5	20
2	PPL-5	PPL-3B	20
3	PPL-3B	PPL-7	36
4	PPL-2	Intersection	22
5	PPL-7	Intersection	42
6	Intersection	Demister	42

Sumber: Data Primer yang Diolah, 2013

Hasil perhitungan nilai risiko relatif pada 6 segmen pipa diatas digambarkan pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 2. Diagram Penilaian *Relative Risk Score*

Sumber: Data perhitungan, 2018

Dari gambar di atas didapatkan hasil tingkatan risiko relatif (*relative risk score*) dengan menggunakan metode W. Kent Muhlbauer pada jalur pipa *main steam line* menuju ke demister terdistribusi dalam kategori *High-risk (Intorelable)*. Dari 6 pembagian segmentasi jalur pipa, didapatkan nilai risiko terendah yaitu pada segmen 2 dengan nilai sebesar 18,2. Sedangkan nilai risiko tertinggi yaitu pada segmen 1 dengan nilai sebesar 14.

Responden untuk penentuan bobot dengan menggunakan metode AHP yaitu sejumlah 1 orang dari departemen maintenance, dengan jabatan sebagai *superintendent steamfield maintenance* dengan masa kerja kurang lebih 5 tahun pada bidang pemeliharaan lapangan panas bumi. Pada pembobotan faktor penyebab kegagalan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) menggunakan software *expert choice* dengan kriteria *probability of failure* dari metode Kent W. Muhlbauer didapatkan hasil pembobotan terbesar

yaitu pada kerusakan oleh pihak ketiga (*Third Damage Party*) pada sub-kriteria *aboveground facilities* sebesar 0.192.

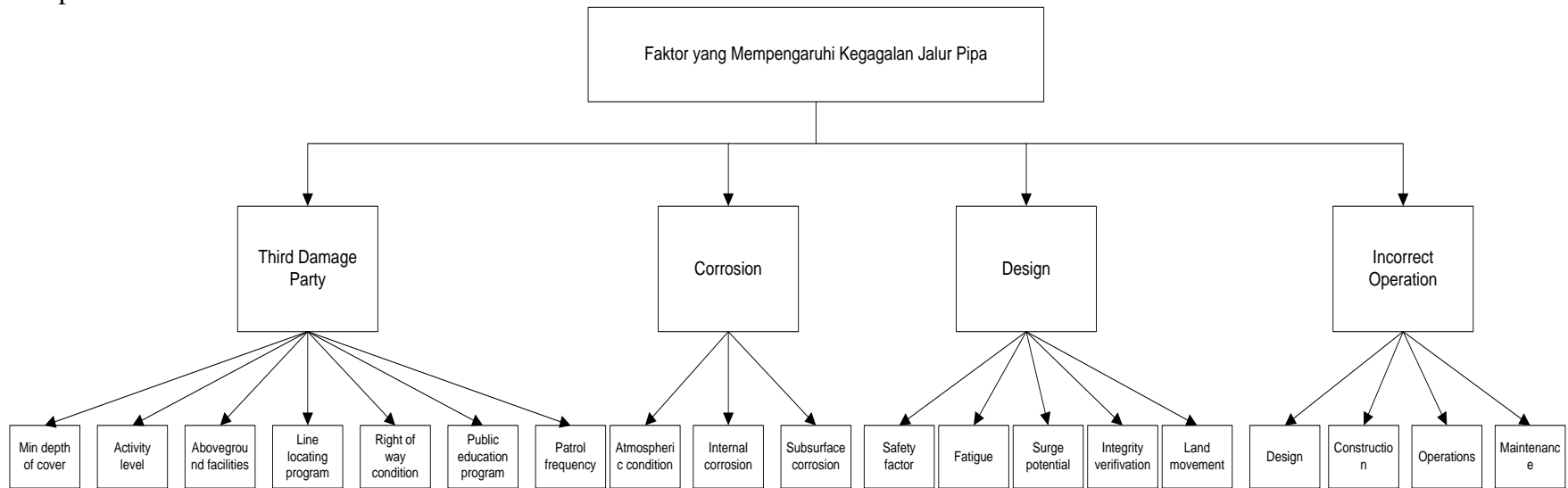
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data, jalur pipa *main steam line* terdistribusi dalam kategori *High-risk (Intorelable)*. Pada pembobotan faktor penyebab kegagalan menggunakan metode AHP (*Analitycal Hierarchy Process*) menggunakan software *expert choice* dengan kriteria *probability of failure* dari metode Kent W. Muhlbauer didapatkan hasil pembobotan terbesar yaitu pada kerusakan oleh pihak ketiga (*Third Damage Party*) pada sub-kriteria *aboveground* Rekomendasi tindakan mitigasi yang disarankan sesuai tingkatan risiko dan kondisi pada jalur pipa *main steam line* yaitu untuk mengurangi dampak dari kegagalan jalur pipa yang diakibatkan oleh kerusakan oleh pihak ketiga (*Third Damage Party*) hal yang perlu diperhatikan yaitu *aboveground facilities*. Karena jalur pipa *main steam line* yang berada di atas permukaan tanah maka sangat rawan akan kerusakan dari pihak-pihak ketiga. Diperlukan fasilitas yang baik yang dapat melindungi jalur pipa dari kerusakan/vandalism.

DAFTAR PUSTAKA

- API 581-2009. (2008). *Risk-Based Inspection*. (November).
- AS/NZS 4360:2004. (2004). *AS/NZS 4360 Tentang Risk Management Guidelines*. Nature. <https://doi.org/10.1038/428592a>.
- Badan Geologi (2015). *Panas Bumi Dieng*. <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/panas-bumi-dieng/>. diakses tanggal 5 Januari 2018.
- Guittara, Pramara (2015). *Akibat Ledakan Pipa Gas PLTP Wayang Windu Merugi*. <http://www.tribunnews.com/bisnis/2015/05/07/akibat-ledakan-pipa-gas-pltp-wayang-windu-merugi>. diakses tanggal 24 November 2017.
- Luis, J., Miranda, H., & Alonso, L. (2011). *Piping Design : the Fundamentals*. Resource Development and Power Plants, 1–15.
- Menteri Pertambangan dan Energi Republik Indonesia. (1997). KEPMENTAMBEN No. 300K-38/M.PE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak dan Gas Bumi.
- Muhlbauer, W. K., Thomas, B. B., & Preston, L. (2005). *Pipeline Risk Management Manual*. *Strategic Finance*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800633-7.00001-8>.
- Novianus Kurniawan, D. (2008). *Pengaruh Faktor Desain, Operasi dan Pihak Ketiga Terhadap Kategori Resiko Pipeline*.
- Pambudi, N. A. (2017). *Geothermal power generation in Indonesia, a country within the ring of fire: Current status, future development and policy*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (March), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.096>.
- Republik Indonesia. (2007). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.59 Tahun 2007 tentang Kegiatan Usaha Panas Bumi.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. Education, 1–11. <https://doi.org/10.3414/ME10-01-0028>.
- Shafiq, N., & Silvianita. (2010). *Prioritizing the pipeline maintenance approach using analytical hierarchical process*. *International Review of Mechanical Engineering*, 4(3), 346–35

Lampiran 1



(halaman ini sengaja dikosongkan)