

# Gambar Penentuan Prioritas Strategi Pengelolaan K3 Proyek Pemasangan Pipa Gas Menggunakan Pendekatan Metode AHP

Rosita Robi Agustini<sup>1\*</sup>, Dino Rimantho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Health Safety Environment (HSE) Officer, PT. Delima Anugerah  
Kp. Jemblongan, Kelurahan Pancoran Mas Depok, Jawa Barat

<sup>2</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila  
Jalan Srengsengsawah-Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640, (021) 7864730

\*Korespondensi Penulis, surel: [dino.rimantho@univpancasila.ac.id](mailto:dino.rimantho@univpancasila.ac.id)

## Abstract

*The pipeline is an immobile transport medium that functions to distribute liquids and gases. The pipeline installation project is one of the Engineering Procurement and Construction (EPC) projects that has the potential for accident and occupational safety risks. The purpose of this research is to determine the priority of work accident management strategies gas pipeline by applying the AHP method. Brainstorming and pair-wise comparison approaches were conducted by experts. A total of three experts are used as key informants in assessing paired comparisons. The results show that there are four main factors that could potentially result in the risk of working accidents such as humans, machines, methods, and materials. Furthermore, based on the analysis result shows that human factor is the highest priority and environmental factor as the lowest priority. The AHP method application in this study indicates that this method can be used to determine the priority of each criterion and sub-criteria on the health and safety management strategy of the gas pipeline installation project. The implication of this in the application of AHP in other issues required more in-depth review related to the criteria and sub-criteria that are used to obtain more comprehensive results.*

**Keywords:** AHP, EPC, Strategy, Health and safety, Gas Pipeline, SOP

## Abstrak

*Jaringan pipa adalah sarana transportasi tidak bergerak yang memiliki fungsi untuk mendistribusikan cairan dan gas. Proyek pemasangan pipa merupakan salah satu proyek Engineering Procurement dan Construction (EPC) yang memiliki potensi risiko kecelakaan dan keselamatan kerja. Tujuan dalam penelitian adalah menentukan prioritas strategi pengelolaan K3 pemasangan pipa gas dengan mengaplikasikan metode AHP. Pendekatan brainstorming dan kuesioner perbandingan berpasangan dilakukan para pakar. Sebanyak tiga orang pakar dijadikan sebagai informan kunci dalam menilai perbandingan berpasangan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan terdapat empat faktor utama yang berpotensi menghasilkan risiko terjadinya kecelakaan kerja seperti manusia, mesin, metode, dan material. Lebih lanjut, berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa faktor manusia merupakan prioritas tertinggi dan faktor lingkungan sebagai prioritas terendah. Aplikasi metode AHP dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk menentukan prioritas dari masing-masing kriteria dan subkriteria pada strategi pengelolaan kesehatan dan keselamatan kerja proyek pemasangan pipa gas. Implikasi dari hal tersebut terhadap aplikasi metode AHP dalam permasalahan yang lain diperlukan tinjauan yang lebih mendalam lagi terkait dengan kriteria dan subkriteria yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.*

**Kata kunci:** AHP, EPC, Kesehatan dan keselamatan kerja Pipa gas, Strategi, SOP

## 1. Pendahuluan

Salah satu teknologi yang diaplikasikan untuk mentransfer dalam jumlah yang besar dan jarak yang jauh adalah pipa. Melalui teknologi pipa dapat memindahkan cairan atau fluida seperti minyak, gas dan air baik di wilayah daratan maupun di bawah laut. Jaringan pipa adalah sarana transportasi yang tidak bergerak yang memiliki fungsi untuk mendistribusikan cairan dan gas. Kegiatan pemasangan pipa

selalu diindentikkan dengan aktivitas proyek. Proyek merupakan kegiatan yang bersifat sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan [1]. Pemasangan pipa merupakan salah satu proyek *Engineering Procurement dan Construction* (EPC). Proyek EPC merupakan suatu aktivitas di mana kontraktor menyelesaikan proyek dalam ruang lingkup tanggung jawab penyelesaian suatu pekerjaan yang terdiri dari berbagai aktivitas seperti desain, pengadaan material dan konstruksi serta perencanaan dari ketiga aktivitas tersebut. Lebih lanjut, proyek EPC merupakan kegiatan proyek yang memiliki kompleksitas dan permasalahan yang tinggi [1]. Permasalahan yang dihadapi terkait erat dengan tingkat risiko yang akan dihadapi. Tingkat risiko ini akan memiliki kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan suatu perusahaan dalam menyelesaikan pengerjaan suatu proyek.

Risiko yang berpotensi muncul dalam penyelesaian suatu proyek dapat terjadi saat pra pelaksanaan, pelaksanaan dan setelah pelaksanaan kegiatan. Risiko selalu bersifat merugikan yang dapat mengakibatkan tidak tercapainya suatu pengerjaan proyek. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBI), risiko merupakan akibat kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan. Lebih lanjut, Risiko dapat didefinisikan sebagai potensi kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang konsekuensinya tidak memberikan keuntungan yang sulit diterima [2, 3]. Sementara itu dalam *Webster's Desk Dictionary* risiko didefinisikan sebagai "*Risk is exposure to chance of injury or loss*". Dengan kata lain, risiko merupakan kemungkinan situasi atau keadaan yang dapat mengancam pencapaian tujuan serta sasaran sebuah organisasi atau individu [4]. Studi yang dilakukan oleh Lamombang menggarisbawahi bahwa dalam identifikasi risiko terdapat beberapa pertanyaan yang harus terjawab seperti siapa yang terlibat dalam menilai risiko, mengapa dan jenis risiko apa saja yang memengaruhi aktivitas proyek [5]. Risiko kegagalan pada sistem distribusi yang menggunakan pipa dapat berkontribusi terhadap risiko yang dapat mengancam kerusakan lingkungan dan jiwa manusia di sekitar jalur saluran pipa. Sebagai contoh potensi kegagalan transmisi dan distribusi jaringan pipa yang disebabkan oleh adanya korosi pada sekitar tahun 1985 sampai 1997 di Amerika Serikat [6]. Selain itu, data statistik menunjukkan tingkat kegagalan rata-rata tahunan adalah 0,351 per 1.000 km selama periode 1970-2010 dan selama 5 tahun terakhir adalah 0,1762 per 1.000 km [7]. Risiko ini berpotensi mengancam jiwa manusia baik pada saat pemasangan pipa maupun setelah pipa terpasang. Risiko pada proyek tidak dapat dihilangkan sama sekali tetapi dapat dieliminasi [8].

Secara umum, pengelolaan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) belum menjadi perhatian bagi semua pihak yang terkait [9]. Hal ini dapat diketahui dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Kani et al., mencatat adanya kecelakaan kerja yang menimbulkan korban jiwa, kerusakan materi dan gangguan produksi [10]. Lebih lanjut, menurut jamsostek terdapat sekitar 65 ribu kecelakaan yang mengakibatkan korban jiwa meninggal sekitar 1451 orang, 5326 orang menjadi cacat permanen dan 48697 cidera pada tahun 2007. Lebih lanjut, sebuah analisis historis dilakukan pada database MHARS pada 95 negara dan database ESTRAL memberikan informasi terjadinya kecelakaan transportasi dan distribusi gas sekitar 140 [11]. Terjadinya kecelakaan kerja tersebut berpotensi memberikan dampak signifikan baik korban jiwa dari pekerja atau masyarakat disekitar lokasi, kerusakan pada peralatan atau aset proyek dan juga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan di sekitar proyek [12].

Terdapat beberapa metode yang telah digunakan dalam menganalisis manajemen pencegahan kecelakaan dan keselamatan kerja. Sebagai contoh, studi yang

dilakukan oleh Sijabat dan Noya yang mengimplementasikan metode HIRA dan SPAR-H dalam pencegahan risiko kecelakaan kerja di industri tembakau [13]. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Ronald et al., menggunakan pendekatan *system approach* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya risiko *human error* pada pekerjaan konstruksi gedung di DKI Jakarta [14]. Selain itu, metode survei dan analisis variansi juga digunakan dalam penelitian terhadap audit kinerja SMK3 untuk mendapatkan bukti obyektif dari kekuatan dan kelemahan pelaksanaan K3 di tempat kerja [15]. Studi yang dilakukan oleh Anggraini dan Hariastuti menggunakan pendekatan manajemen risiko untuk menganalisis risiko operasional pada risiko pemasangan pipa baja [16].

Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas dalam proyek mempunyai potensi risiko yang signifikan. Hal ini termasuk proyek pemasangan pipa distribusi gas yang dilaksanakan oleh kontraktor. Kontraktor mempunyai kewajiban untuk mengeliminasi atau melakukan tindakan preventif pengurangan risiko yang akan terjadi. Beberapa hal yang dapat dilaksanakan antara lain identifikasi faktor-faktor risiko dan bahaya yang dapat terjadi pada lingkungan tersebut. Sehingga perlu dilakukan kajian dalam penentuan prioritas strategi pengelolaan risiko kecelakaan kerja pada pengerjaan pemasangan pipa gas.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan dan memilih suatu prioritas strategi adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP dapat digunakan untuk menentukan bobot multi kriteria yang selanjutnya dapat juga digabungkan dengan model lainnya [17]. Metode ini telah banyak diaplikasikan dalam berbagai permasalahan, seperti pembangunan perumahan berkelanjutan [18]; pemilihan *supplier* [19]. Pengelolaan limbah elektronika [20], pemilihan metode kalibrasi alat [21], penilaian kinerja karyawan [22], prioritas proposal penelitian [23], pemilihan proyek [24]. Sementara itu, metode AHP juga telah digunakan untuk pengambilan keputusan dalam bidang manajemen risiko. Sebagai contoh, identifikasi risiko pada proyek South Pars Gas Complex [25], Manajemen risiko pada pemilihan fasilitas *energy* terbarukan [26], penilaian risiko dalam perbaikan lahan yang berkelanjutan [27], penilaian risiko proyek konstruksi [28]. Sehingga tujuan dalam penelitian ini akan menentukan prioritas strategi pengelolaan K3 pemasangan pipa gas dengan mengaplikasikan metode AHP.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di salah satu perusahaan konstruksi pemasangan pipa gas di DKI Jakarta. Yang menjadi objek penelitian ini adalah pengelolaan kecelakaan dan keselamatan kerja (K3) pada proyek pemasangan pipa gas. Pekerjaan pemasangan pipa gas merupakan salah satu kegiatan dalam rangka mendistribusikan gas alam ke konsumen baik industri maupun rumah tangga. Proyek pemasangan pipa gas memiliki potensi terjadinya kecelakaan kerja. Subjek penelitian ini terdiri atas orang-orang yang memahami mengenai pengelolaan K3 pada proyek pemasangan pipa gas. Pemilihan responden dilakukan dengan secara sengaja (*purposive sampling*) untuk memperoleh informasi yang lebih akurat terkait dengan pemasangan pipa gas. Hal tersebut untuk menjamin agar data penelitian merupakan data yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian, karena ditangani oleh orang-orang yang ahli dan mengerti tentang permasalahan yang ada.

Data primer pada penelitian ini yaitu data yang diperoleh langsung dari perusahaan sebagai sumber yang diamati dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer ini diperoleh dari kuesioner dengan responden yang merupakan orang-orang

yang dianggap ahli dan mengerti permasalahan yang ada. Adapun responden atau pakar yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak tiga orang. Data primer tersebut sebagai berikut:

- a. Data kriteria dan subkriteria pada proyek pemasangan pipa gas dengan tahapan sebagai berikut: Penyebaran kuesioner tahap 1, yaitu kuesioner tertutup untuk penentuan kriteria. Penyebaran kuesioner tahap 2, yaitu kuesioner terbuka untuk penentuan subkriteria. Responden diberi kebebasan untuk menentukan subkriteria proses pemasangan pipa gas yang disesuaikan dengan kondisi di perusahaan. Kuesioner ini mengacu pada hasil kuesioner tahap 1.
- b. Data perbandingan berpasangan antar kriteria maupun antar subkriteria proses pemasangan pipa gas berdasarkan kuesioner tahap 3, yaitu kuesioner perbandingan berpasangan. Perbandingan secara berpasangan dilakukan oleh responden atau pakar sejumlah tiga orang

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan melakukan studi *literature* dan hasil penelitian terdahulu guna mendukung pembahasan dan penyelesaian masalah, ataupun data tertulis lainnya yang didapatkan langsung dari instansi terkait yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder pada penelitian ini antara lain: dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan penelitian, *literature* dan pustaka yang relevan dengan penelitian.

Pengolahan data yang dilakukan bermula dari pengumpulan data yang diperoleh di lapangan, kemudian dilakukan tahapan pengolahan data dengan memodifikasi prosedur penyelesaian pengambilan keputusan oleh Saaty dan Vargas yaitu sebagai berikut [29]:

- a. Pengolahan data kuesioner I untuk penentuan kriteria
- b. Pengolahan data kuesioner II untuk penentuan subkriteria
- c. Menyusun hierarki penilaian kinerja
- d. Pengolahan kuesioner perbandingan berpasangan
- e. Pengujian konsistensi matriks perbandingan
- f. Pengujian konsistensi hierarki
- g. Menganalisis dan membahas hasil pengolahan data

Pengolahan data kuesioner perbandingan berpasangan menggunakan *software* Expert Choice 11.

### 3. Hasil dan Pembahasan

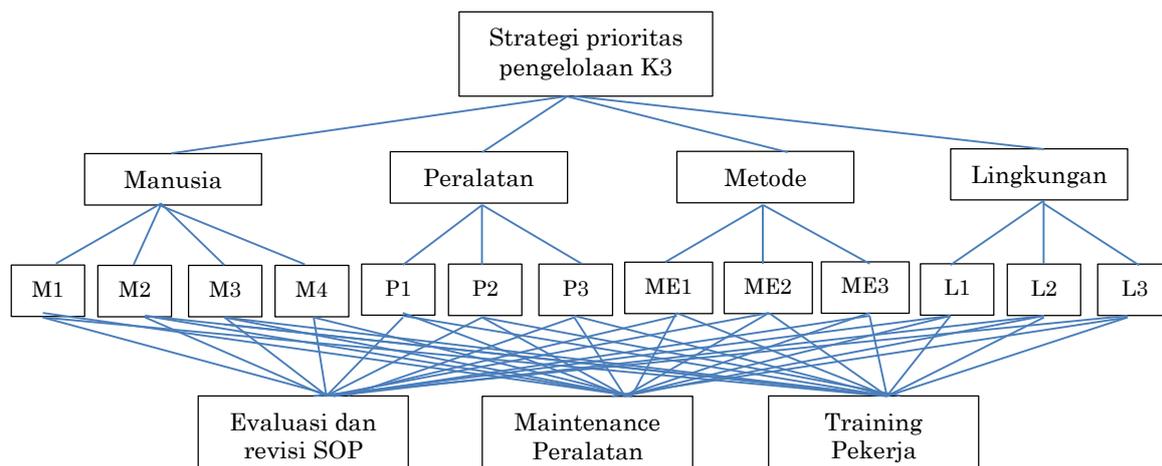
Berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner I yang terkait dengan penentuan kriteria, subkriteria dan alternatif oleh para pakar sebagai responden, maka diperoleh kriteria seperti manusia, mesin, metode dan lingkungan. Sementara itu pada subkriteria pada proses pemasangan pipa gas yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan kerja diperoleh bahwa kriteria manusia terdiri dari kompetensi tidak sesuai (M1), usia dan pengalaman kerja (M2), kelelahan fisik (M3) dan kedisiplinan pekerja (M4). Kemudian pada kriteria diperoleh subkriteria seperti peralatan K3 tidak standar (P1), peralatan sering rusak (P2) dan Kurangnya peralatan rambu K3 sebagai pengaman (P3). Untuk kriteria metode terdiri dari beberapa subkriteria seperti *preventive maintenance* belum dijalankan secara optimal (ME1), monitoring harian tidak dijalankan secara optimal (ME2) dan SOP belum optimal dijalankan (ME3). Sedangkan kriteria lingkungan terdiri dari subkriteria kondisi cuaca yang berubah-ubah (L1), kebisingan yang tinggi di lokasi kerja (L2) dan tingginya debu/partikel di lokasi kerja (L3). Sehingga secara keseluruhan dapat ditampilkan pada [Tabel 1](#) sebagai berikut:

---

**Tabel 1** Kriteria dan subkriteria proses pemasangan pipa gas

Kriteria	Subkriteria	Alternatif
Manusia (operator)	a. Kompetensi tidak sesuai (M1)	a. Evaluasi dan Revisi SOP
	b. Usia dan pengalaman kerja (M2)	b. Maintenance peralatan
	c. Keletihan fisik para pekerja (M3)	c. Training Pekerja
	d. Kedisiplinan pekerja terhadap penggunaan APD (M4)	
Mesin (Peralatan)	a. Peralatan K3 tidak standard (P1)	
	b. Peralatan sering rusak (P2)	
	c. Kurangnya peralatan rambu K3 sebagai pengaman (P3)	
Metode	a. <i>Preventive maintenance</i> belum dijalankan secara optimal (ME1)	
	b. Monitoring harian tidak dijalankan secara optimal (ME2)	
	c. SOP belum optimal dijalankan (ME3)	
Lingkungan	a. Kondisi cuaca yang berubah-ubah (L1)	
	b. Kebisingan yang tinggi di lokasi kerja (L2)	
	c. Tingginya debu/partikel di lokasi kerja (L3)	

Setelah memperoleh kriteria dan subkriteria proses pemasangan pipa gas yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan kerja, selanjutnya dapat dibuat hierarki dengan 4 level pada [Gambar 1](#).



**Gambar 1** Struktur hirarki penentuan strategi prioritas pengelolaan K3 proyek pemasangan pipa gas

Berdasarkan struktur hierarki tersebut selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil kuesioner perbandingan berpasangan. Penilaian secara berpasangan oleh pakar terhadap kriteria dan subkriteria dari kemungkinan tingkat risiko yang berpotensi terjadi. Untuk mencapai tujuan ini menentukan risiko *relative* dari masing-masing

kriteria (level kedua dari hierarki) dengan membuat matrik 4x4 sebagaimana ditunjukkan pada [Tabel 2](#).

**Tabel 2** Perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria	Manusia	Peralatan	Metode	Lingkungan	Relatif Risiko	Prioritas
Manusia	1	1/5	1/5	1/3	0,565	1
Peralatan	5	1	3	3	0,119	3
Metode	5	1/3	1	1/5	0,239	2
Lingkungan	3	1/3	5	1	0,077	4

[Tabel 2](#) menunjukkan bahwa faktor manusia dinilai lebih penting daripada factor risiko lainnya seperti peralatan, metode dan lingkungan. Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa berdasarkan analisis menggunakan rasio numerik AHP diperoleh bobot prioritas tertinggi adalah manusia sekitar 0,565. Sementara itu, pada kriteria peralatan 0,119, metode 0,239 dan lingkungan 0,077. Alasan utama untuk ini adalah adanya kekhawatiran tentang konsekuensi risiko terhadap manusia pada pemasangan pipa gas. Pelaksana di perusahaan memandang bahwa apabila terjadi sesuatu pada manusia atau pekerja di lokasi pemasangan pipa gas akan memberikan dampak risiko yang lebih besar dibanding dengan kriteria lainnya. Hal ini didasarkan bahwa terdapat berbagai faktor yang berpotensi memengaruhi pekerja yang sedang mengerjakan proyek pemasangan pipa gas.

Lebih lanjut, berdasarkan tabel tersebut juga menunjukkan bahwa ketika faktor metode dibandingkan dengan faktor peralatan dan faktor lingkungan dibandingkan, pihak perusahaan menilai bahwa metode mempunyai prioritas yang lebih tinggi sedikit. Pihak penanggung jawab pada lokasi pemasangan pipa gas mempunyai alasan bahwa metode pengelolaan K3 dapat memengaruhi manusia dan peralatan. Sementara itu, faktor lingkungan dalam hal ini memiliki bobot yang lebih kecil, hal ini disebabkan karena dalam faktor lingkungan diluar kemampuan faktor-faktor yang lainnya. Akan tetapi, faktor lingkungan tersebut dapat memberikan kontribusi bagi pekerja misalnya pekerja menjadi cepat letih dan sakit.

Pengujian secara cermat terhadap penilaian yang dilakukan untuk menentukan nilai prioritas relatif dari keempat kriteria yang dipertimbangkan menunjukkan bahwa respons dari para pakar belum sepenuhnya konsisten, di mana nilai konsistensi dari perbandingan berpasangan pada kriteria yaitu 0,22. Lebih lanjut, ketidakkonsistenan yang diizinkan dalam metode AHP asalkan tidak melebihi 0,10.

Dengan menggunakan prosedur yang sama untuk memperoleh penilaian pada subkriteria. Berdasarkan hasil *brainstorming* sebagaimana [Tabel 1](#) diperoleh matrik 4x4 pada subkriteria manusia, 3x3 pada matriks mesin, 3x3 pada matriks metode dan 3x3 pada matriks lingkungan. Berbagai kriteria kemudian dihitung sebagai komponen eigen vektor yang dinormalisasi dari matriks. Misalnya, sebagaimana menggunakan matriks yang ditunjukkan pada [Tabel 2](#), Maka prioritas faktor relatif dapat dilakukan perhitungan pada kriteria yang lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh hasil yang ditampilkan sebagaimana [Tabel 3](#).

[Tabel 3](#) menunjukkan SOP belum dijalankan secara optimal adalah subkriteria yang paling berpengaruh dalam menentukan prioritas proses pemasangan pipa gas ini dengan bobot prioritas sebesar 0,701. Selanjutnya diikuti oleh peralatan K3 yang tidak memenuhi standar sebesar 0,685. Sementara itu, para pakar menilai bahwa subkriteria usia dan pengalaman dan *preventive maintenance* belum dijalankan secara optimal

merupakan subkriteria yang paling kecil prioritasnya dengan nilai masing-masing 0,091 dan 0,097.

**Tabel 3** Prioritas berdasarkan bobot kriteria dan subkriteria

Kriteria	Bobot	Subkriteria	Bobot	Prioritas
Manusia	0,565	Kompetensi tidak sesuai (M1)	0,256	7
		Usia dan pengalaman kerja (M2)	0,091	12
		Keletihan fisik para pekerja (M3)	0,138	10
		Kedisiplinan pekerja terhadap penggunaan APD (M4)	0,516	3
Peralatan	0,119	Peralatan K3 tidak standard (P1)	0,685	2
		Peralatan sering rusak (P2)	0,080	13
		Kurangnya peralatan rambu K3 sebagai pengaman (P3)	0,234	8
		<i>Preventive maintenance</i> belum dijalankan secara optimal (ME1)	0,097	11
Metode	0,239	Monitoring harian tidak dijalankan secara optimal (ME2)	0,202	9
		SOP belum optimal dijalankan (ME3)	0,701	1
		Kondisi cuaca yang berubah-ubah (L1)	0,289	6
Lingkungan	0,077	Kebisingan yang tinggi di lokasi kerja (L2)	0,379	4
		Tingginya debu/partikel di lokasi kerja (L3)	0,331	5

Langkah berikutnya adalah menentukan pemilihan strategi yang dianggap dapat menjadi solusi untuk mengeliminasi terjadinya angka kecelakaan kerja pada proyek pemasangan pipa gas. Berdasarkan hasil *brainstorming* diperoleh tiga *alternative* yang dapat dilakukan oleh perusahaan seperti evaluasi dan revisi SOP, *maintenance* peralatan dan training pekerja. Pada langkah ini, setiap *alternative* akan dibandingkan secara berpasangan berdasarkan subkriteria pada hierarki keputusan. Hasil penilaian dari para pakar menunjukkan bahwa ketika semua subkriteria dipertimbangkan untuk menentukan alternatif strategi maka proyek pemasangan pipa gas akan mendapatkan prioritas keputusan seperti yang ditunjukkan di bagian bawah [Tabel 4](#).

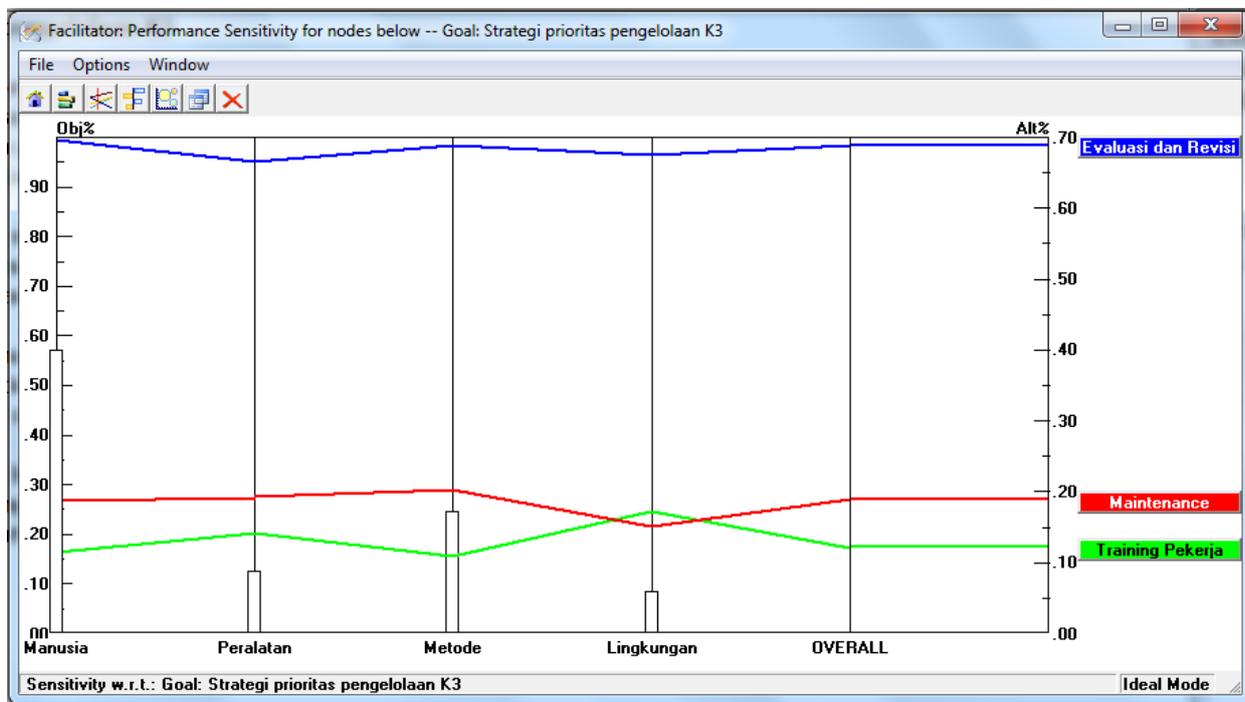
**Tabel 4** Prioritas penentuan strategi berdasarkan nilai bobot

No	Alternatif strategi	Bobot	Prioritas
1	Evaluasi dan revisi SOP	0,690	1
2	Maintenance peralatan	0,192	2
3	Training pekerja	0,118	3

[Tabel 4](#) memberikan informasi terkait dengan prioritas penentuan strategi pengelolaan K3 pada proyek pemasangan pipa gas berdasarkan nilai bobot. Lebih lanjut, hasil perhitungan menunjukkan bahwa evaluasi dan revisi SOP merupakan prioritas tertinggi sebesar 0.690 dan menjadi prioritas pertama. Hal ini sesuai dengan kondisi di lapangan misalnya kegiatan perawatan pada peralatan yang telah memiliki SOP. Akan tetapi, SOP ini tidak dapat dijalankan secara maksimal. Sehingga, para pakar menilai perlu adanya evaluasi dan revisi dari SOP ini mutlak dilakukan dan sangat relevan karena lebih mudah untuk dilakukan. Hal ini didasarkan beberapa hal

seperti dari sudut pandang pembiayaan. Berdasarkan *brainstorming* dan wawancara dengan pakar di perusahaan memandang bahwa dengan mengadakan evaluasi dan perubahan atau revisi pada SOP akan dapat memberikan pengaruh dan dampak yang signifikan terhadap perubahan perilaku pada karyawan. Selain itu, dengan adanya perbaikan yang berkelanjutan terhadap SOP juga akan memberikan informasi yang sangat berharga bagi perusahaan dalam mengerjakan proyek yang sejenis di lokasi yang berbeda. Sementara itu, alternatif *maintenance* peralatan secara menjadi *alternative* kedua dengan bobot 0,192. Hal ini disebabkan karena dalam pelaksanaan perawatan yang berkala masih terkendala oleh tidak sesuainya kompetensi tenaga kerja yang dimiliki oleh perusahaan. Lebih lanjut, training pada pekerja menjadi *alternative* terakhir yang dilakukan oleh perusahaan dengan bobot 0,118. Hal ini disebabkan karena untuk dapat meningkatkan kemampuan, pengetahuan dan kedisiplinan pekerja dalam hal K3 memerlukan biaya yang tidak sedikit.

Hasil analisis yang uraikan di atas sangat tergantung pada hierarki yang ditetapkan dan penilaian risiko relatif yang dibuat pada berbagai kriteria dan subkriteria. Perubahan pada hierarki atau penilaian akan dapat menyebabkan perubahan hasilnya. Dengan menggunakan alat bantu *software Expert Choice*, akan diperoleh ilustrasi perubahan yang tergantung pada kriteria maupun subkriteria. Pada [Gambar 2](#) menunjukkan bahwa hasil penilaian dari para pakar memberikan informasi bahwa proyek pemasangan pipa gas menempatkan evaluasi dan revisi SOP yang memiliki bobot tertinggi sebesar 0,690. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan alat bantu Expert Choice menunjukkan secara umum tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap alternatif yang dipilih apabila skenario perubahan pada tiap-tiap kriteria dan subkriteria. Adapun tampilan analisa sensitivitas dari *software Expert Choice* sebagaimana [Gambar 2](#).



**Gambar 2** Sensivitas pada masing-masing kriteria

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis sebagaimana yang diuraikan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa kecelakaan kerja dapat terjadi pada aktivitas proyek pemasangan pipa gas. Selanjutnya dengan menggunakan pendekatan metode AHP dapat dilakukan penentuan strategi pengelolaan K3 pada proyek pemasangan pipa gas.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat empat kriteria yang digunakan oleh pakar dalam menentukan prioritas strategi pengelolaan K3 pemasangan pipa gas seperti manusia, peralatan metode dan lingkungan. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa kriteria manusia merupakan menjadi prioritas pertama dengan bobot 0,565 dan lingkungan memiliki risiko terendah sekitar 0,077. Selanjutnya, pada penentuan strategi untuk subkriteria diperoleh hasil prioritas tertinggi adalah SOP belum dijalankan secara optimal (ME3) dengan nilai 0,701. Sementara itu subkriteria Peralatan sering rusak (P2) menjadi prioritas terendah dengan nilai 0,080. Selanjutnya pada penentuan strategi berdasarkan *alternative* menempatkan evaluasi dan revisi SOP merupakan prioritas tertinggi sebesar 0,690. Analisis sensitivitas memberikan gambaran bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan terhadap terjadinya perubahan pada masing-masing kriteria dan subkriteria apabila terjadi skenario perubahan penilaian. Sehingga, saran bagi *stakeholder* di industri konstruksi terutama pemasangan pipa gas adalah lebih fokus pada implementasi SOP pemasangan pipa gas dan melakukan evaluasi dan perbaikan yang dipandang perlu dalam rangka mengurangi terjadinya angka kecelakaan kerja. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi lebih detail dan mendalam terhadap pemilihan kriteria dan subkriteria yang digunakan.

#### Referensi

- [1] I. Soeharto, "Manajemen Proyek dari konseptual sampai operasional," *Jakarta: Erlangga*, 1995.
- [2] M.-C. Tsai, K.-h. Lai, A. E. Lloyd, and H.-J. Lin, "The dark side of logistics outsourcing—Unraveling the potential risks leading to failed relationships," *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol. 48, pp. 178-189, 2012.
- [3] B. Ale, "Risk assessment practices in The Netherlands," *Proceeding-Part 1/2 Promotion of Technical Harmonization on Risk Based Decision-Making*, 2000.
- [4] T. Pramana, "Manajemen Risiko Bisnis," *Jawa Timur: Sinar Ilmu Publishing*, 2011.
- [5] M. Labombang, "Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi," *SMARTek*, vol. 9, 2011.
- [6] P. H. Vieth, I. Roytman, R. Mesloh, and J. Kiefner, "Analysis of DOT reportable incidents for gas transmission and gathering pipelines--January 1, 1985 through December 31, 1994. Final report," Kiefner and Associates, Inc., Worthington, OH (United States)1996.
- [7] P. Russo, F. Parisi, N. Augenti, and G. Russo, "Derivation of risk areas associated with high-pressure natural-gas pipelines explosions including effects on structural components," *Chemical Eng. Transactions*, vol. 36, 2014.
- [8] P. Kangari, "Proyek Kontruksi," *Jurnal SMARtek*, pp. 39-46, 2011.
- [9] F. Pangkey, G. Y. Malingkas, and D. Walangitan, "Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada Proyek Konstruksi di Indonesia (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado)," *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, vol. 2, 2012.

- [10] B. R. Kani, R. J. Mandagi, J. p Rantung, and G. Y. Malingkas, "Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama)," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, 2013.
  - [11] H. Montiel, J. A. Vilchez, J. Arnaldos, and J. Casal, "Historical analysis of accidents in the transportation of natural gas," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 51, pp. 77-92, 1996.
  - [12] N. T. Wijayanti, "Pengaruh Penerapan Safety Management Terhadap Kinerja Produktivitas Tenaga Kerja," Universitas Indonesia, Jakarta, 2008.
  - [13] C. B. Sijabat and S. Noya, "Application of HIRA and SPAR-H method to control work accident," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 15, pp. 70-79, 2014.
  - [14] M. R. A. Simanjuntak and R. Praditya, "Identifikasi Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan Konstruksi Bangunan Gedung di DKI Jakarta," *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, vol. 2, 2012.
  - [15] G. Silaban, "Kinerja Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perusahaan Peserta Program Jaminan kecelakaan Kerja pada PT Jamsostek Cabang Medan," *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, vol. 12, 2009.
  - [16] F. D. Anggraini and N. L. P. Hariastuti, "Analisis Risiko Pemasangan Pipa Baja Pada PT Bali Graha Surya," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, pp. 146-159, 2014.
  - [17] K. K. F. Yuen, "On Limitations of the Prioritization Methods in Analytic Hierarchy Process: A Study of Transportation Selection Problems," in *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 2009.
  - [18] A. Pattinaja and D. Rimantho, "Strategy of the policy of sustainable housing development using AHP method at the village Ihamahu-Maluku, Indonesia," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 12, pp. 4238-4247, 2017.
  - [19] D. Rimantho, F. Fathurohman, B. Cahyadi, and S. Sodikun, "Pemilihan Supplier Rubber Parts Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Di PT. XYZ," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 6, pp. 93-104, 2017.
  - [20] D. Rimantho, B. Cahyadi, and D. Dermawan, "Application Analytic Hierarchy Process (AHP): a case study of e-waste management in Surabaya, Indonesia," ed, 2014.
  - [21] D. Rimantho, T. A. Rahman, and B. Cahyadi, "Application of six sigma and AHP in analysis of variable lead time calibration process instrumentation," in *AIP Conference Proceedings*, 2017, p. 040004.
  - [22] R. S. Ilhami and D. Rimantho, "Penilaian Kinerja Karyawan dengan Metode AHP dan Rating Scale," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 16, pp. 150-157, 2017.
  - [23] D. R. M. dos Santos Oliveira, I. de Alencar Nääs, and F. M. M. Barros, "Prioritization of Research Proposals Using the Analytic Hierarchy Process–AHP," in *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, 2013, pp. 347-352.
  - [24] P. Pangstri, "Application of the multi criteria decision making methods for project selection," *Universal Journal of Management*, vol. 3, pp. 15-20, 2015.
  - [25] M. Zolghadri and B. Vahdani, "Identify and prioritize the factors influencing project risk by using AHP & VIKOR Fuzzy (Case Study: South Pars Gas Complex)," vol. 2015, ed: Citeseer, 2015, pp. 70-81.
  - [26] G. C. Guerrero-Liquet, J. M. Sánchez-Lozano, M. S. García-Cascales, M. T. Lamata, and J. L. Verdegay, "Decision-making for risk management in sustainable renewable energy facilities: A case study in the Dominican republic," *Sustainability*, vol. 8, p. 455, 2016.
-

- [27] A. Cerić, D. Marčić, and M. S. Kovačević, "Applying the analytic network process for risk assessment in sustainable ground improvement," 2013.
- [28] C. Sadhana and S. Shanmugapriya, "Assessment of Risk in Construction Projects by Modified Fuzzy Analytic Hierarchy Process," 2017.
- [29] T. L. Saaty and L. G. Vargas, *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process* vol. 175: Springer Science & Business Media, 2012.