

PENENTUAN ALTERNATIF PILIHAN STRATEGI MITIGASI RIISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE ANP DI PT XYZ

Febri Anandra Fitri¹, Gama Harta Nugraha Nur Rahayu²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila, Srengseng Sawah-Jagakarsa-DKI Jakarta (12940)

Email korespondensi: gama@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan K3 di Indonesia masih kurang diperhatikan padahal sektor konstruksi merupakan sektor yang berisiko terhadap kecelakaan kerja. Banyak faktor yang dapat memicu penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena itu penting untuk diketahui potensi penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja sehingga tujuan penelitian ini menentukan kriteria-kriteria yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dan menganalisis dalam penentuan strategi mitigasi risiko kecelakaan. Metode yang digunakan untuk melakukan penilaian tersebut dengan menggunakan metode ANP. Penyebab terjadinya risiko K3 pada bidang konstruksi didominasi oleh kriteria lingkungan 25,4% dibandingkan dengan kriteria material 20,7%, kriteria manusia 13,8%, kriteria mesin 12,5%, dan metode 5,8%. Dalam proses penentuan strategi pengambilan keputusan dalam SMK3 menggunakan metode ANP diperoleh alternatif yang memiliki bobot tertinggi yaitu penambahan sirkulasi udara dengan bobot sebesar 30,6%. Subkriteria yang memiliki bobot tertinggi adalah suhu ruangan produksi dengan bobot sebesar 12,9%.

Kata kunci: ANP, Kecelakaan kerja, Mitigasi, Risiko

ABSTRACT

The problem of K3 in Indonesia is still less attention even though the construction sector is a sector that is at risk of workplace accidents. Many factors can trigger the cause of workplace accidents. Therefore, it is important to know the potential causes of work accident risk so that the purpose of this research is to determine the criteria that cause the occurrence of work accidents and analyze the determination of decision making strategies. The method used to conduct the assessment is using the ANP method. The cause of K3 risk in the construction sector is dominated by environmental criteria 25.4% compared to material criteria of 20.7%, human criteria 13.8%, 12.5% engine criteria, and 5.8% method. In the process of determining the decision making strategy in SMK3 using the ANP method, the highest weighted alternative was obtained, namely the addition of air circulation with a weight of 30.6%. The sub-criteria that has the highest weight is the temperature of the production room with a weight of 12.9%.

Keywords: ANP, Work Accident, Mitigation, Risk

Citation: Fitri, F.A., Rahayu, G.H.N., (2020). Penentuan Alternatif Pilihan Strategi Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode ANP di PT. XYZ, Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri, 02(2), 44-50, doi:xx.xxxxxx/jrosi.xx.x.xxx-xx

1. Pendahuluan

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam menunjang proses produksi, namun hal ini masih sangat kurang diperhatikan oleh para pemilik perusahaan di Indonesia. Bila K3 dilakukan dengan baik dan benar, maka akan mengurangi risiko kecelakaan kepada pekerja sehingga tidak menghambat pada proses produksi. K3 juga menjamin kenyamanan para pekerja dalam melakukan pekerjaannya, sehingga dapat meningkatkan motivasi karyawan saat bekerja dan

mengurangi adanya kecelakaan kerja. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, maka diperlukan upaya-upaya pengelolaan K3.

Pekerjaan konstruksi memungkinkan risiko terjadinya kecelakaan kerja, termasuk pekerjaan jalan, meskipun pekerjaan jalan tidak serumit pekerjaan lainnya, tetapi tidak boleh mengesampingkan risiko yang terjadi. Peranan pengendalian risiko kecelakaan kerja dirasakan menjadi semakin penting. Namun pada kenyataannya penerapan masih saja sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih

tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia, setiap tujuh detik terjadi pada satu kasus kecelakaan kerja [1].

PT XYZ merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang konstruksi pembuatan dan reparasi kapal namun dalam proses produksinya belum optimal dalam menerapkan strategi mitigasi risiko terhadap kecelakaan kerja dan membutuhkan strategi penerapan. Kejadian kecelakaan kerja tidak dapat dihindari hingga *zero accident*.

Data kecelakaan kerja di PT XYZ yang masih menunjukkan adanya kecelakaan pada tahun 2018 seperti tangan luka, pergelangan tangan memar, kebakaran, tangan memar/bengkak dan tangan luka. PT XYZ tahun 2018 menerapkan sistem dengan target *zero accident* tetapi masih adanya kecelakaan kerja. Masih adanya angka kecelakaan kerja, menunjukkan perlunya upaya-upaya untuk mewujudkan tercapainya *zero accident* sehingga perusahaan dapat melakukan strategi tindakan pengendalian untuk meminimalisir angka kecelakaan di tempat kerja.

Setiap tempat kerja selalu mengandung berbagai potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan tenaga kerja atau dapat menyebabkan terjadinya penyakit akibat kerja. Di PT XYZ masih ada potensi bahaya yang berdampak pada risiko kecelakaan kerja.

Terdapat banyak metode yang dapat dilakukan dalam menentukan kriteria kecelakaan kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan untuk penilaian penyebab risiko kecelakaan kerja di bidang jasa konstruksi dengan mempertimbangkan hubungan pengaruh antar kejadian risiko (kriteria) dan penyebab risiko (sub-kriteria). Untuk itu dilakukan pendekatan dengan *Multi Criteria decision making* (MCDM). Salah satu metode yang tepat menurut Haastrup dalam Bottero dan Ferreti dalam menangani permasalahan keterkaitan antar kriteria yaitu metode *Analytical Network Process* (ANP) [6].

Terjadinya kecelakaan akibat kerja berpotensi memberikan dampak pada pencapaian produktivitas perusahaan. Sehingga, berbagai upaya dilakukan guna mengurangi dampak atau risiko tersebut. Pengurangan dampak risiko kecelakaan kerja selayaknya memperhatikan keterkaitan antara kriteria/faktor dalam kecelakaan kerja. Banyaknya angka terjadinya potensi akibat kerja pada proses produksi pasti adanya dampak dari lingkungan sekitar are pekerjaan.

Keunggulan metode ANP dapat menentukan penilaian kriteria dan sub-kriteria dari hubungan yang ada, serta mencari hubungan pengaruh antar kriteria dan sub-kriteria. Kriteria merupakan variabel kejadian risiko sedangkan untuk sub-kriteria merupakan penyebab dari kejadian risiko. Beberapa penelitian terdahulu terkait dengan pengaplikasian metode ANP telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian oleh Ozden Bayazit yang mengusulkan ANP untuk pemilihan pemasok terbaik. Pada penelitian ini Ozden berhasil mengidentifikasi sepuluh faktor yang mempengaruhi evaluasi pemasok dan menemukan faktor yang paling mempengaruhi. Selanjutnya penelitian Udisubakti dan Herlina, yang mengkombinasi ANP dan *Balanced Score Card* untuk pengukuran kinerja. Serta

penelitian Zhen yang menggunakan proses jaringan analitik (ANP) untuk pengambilan keputusan multikriteria untuk penilaian bangunan [7].

Menurut Saaty, Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Pada AHP semua kriteria yang ada harus saling berkaitan secara hirarki, sedangkan pada ANP semua kriteria bisa berkaitan dan tidak berkaitan, jika ada kriteria yang tidak berkaitan maka kriteria itu bernilai 0. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set cluster (*inner dependence*) dan keterkaitan antar cluster yang berbeda (*outer dependence*). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP [8].

Pembobotan dengan ANP membutuhkan model yang merepresentasikan saling keterkaitan antar kriteria dan subkriteria yang dimilikinya. Ada 2 kontrol yang perlu diperhatikan di dalam memodelkan sistem yang hendak diketahui bobotnya. Kontrol pertama adalah kontrol hierarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dan sub kriterianya. Pada kontrol ini tidak membutuhkan struktur hierarki seperti pada metode AHP. Kontrol lainnya adalah kontrol keterkaitan yang menunjukkan adanya saling keterkaitan antar kriteria atau cluster [9]. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kriteria penyebab timbulnya kecelakaan kerja serta memberikan usulan kepada perusahaan untuk mengurangi timbulnya kecelakaan kerja.

2. Metode Penelitian

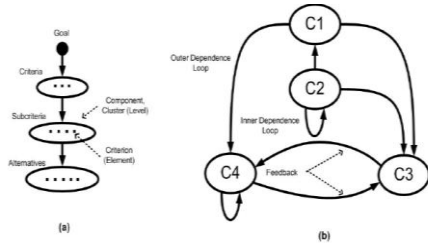
Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak di dalam bidang konstruksi jasa perbaikan kapal dan pembuatan kapal. Tingginya target produksi dapat menimbulkan berbagai cedera pada tubuh pada saat bekerja maupun setelah bekerja.

Pada studi pustaka dilakukan untuk memperoleh teori-teori yang berhubungan dengan topik permasalahan dan metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti meliputi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dengan cara pengamatan langsung pada objek penelitian, wawancara dengan personil ahli, dan pengisian kuesioner. Data primer juga diperoleh dengan cara penyebaran kuesioner yang terdiri dari kecelakaan kerja. Dalam penelitian ini menyebarkan dua jenis kuesioner, pertama kuesioner tentang kriteria yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Dan kuesioner kedua yaitu kuesioner bobot kriteria dan bobot sub kriteria risiko kecelakaan kerja menggunakan metode ANP. Dan data sekunder metode pengumpulan bahan dokumen yang biasa disajikan dalam bentuk table atau diagram didapatkan melalui dokumen perusahaan.

Dalam artikel ini menggunakan pendekatan ANP. Berikut ini adalah lima langkah pembuatan ANP : [7]

1. Buat suatu hirarki jaringan keputusan yang menunjukkan hubungan antar faktor keputusan. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi alternatif yang akan menjadi paling signifikan dalam pengambilan keputusan. Permasalahan harus dinyatakan dengan jelas dan dipecahkan dalam sebuah sistem rasional, seperti sebuah jaringan. [8] Contoh format jaringan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur *Difference Between a Hierarchy and a Network*

(a) *a Hierarchy* (b) *a Network*
 Sumber : Romadhoni [9]

2. Menentukan Pembobotan Komponen
 - a. Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan
 Menyusun matriks perbandingan berpasangan merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu ketelitian didalamnya. Pada bagian ini akan ditentukan skala kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Langkah pertama dalam menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu matriks $n \times n$. Misalkan terdapat suatu sub sistem hirarki dengan suatu kriteria A dan sejumlah elemen dibawahnya. B_1 sampai B_n . Perbandingan antar elemen untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$. Matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 1 Matriks Perbandingan Berpasangan

	B_1	B_2	B_3	...	B_n
B_1	B_{11}	B_{12}	B_{13}	...	B_{1n}
B_2	B_{21}	B_{22}	B_{23}	...	B_{2n}
B_3	B_{31}	B_{32}	B_{33}	...	B_{3n}
...
B_n	B_{n1}	B_{n2}	B_{n3}	...	B_{nn}

Sumber : Saaty [10]

Nilai b_{ij} adalah nilai perbandingan elemen B_i terhadap B_j yang menyatakan hubungan

1. Seberapa jauh tingkat kepentingan B_i bila dibandingkan dengan B_j , atau

2. Seberapa besar kontribusi B_i terhadap kriteria A dibandingkan dengan B_j , atau
3. Seberapa jauh dominasi B_i dibandingkan dengan B_j , atau
4. Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada B_i dibandingkan dengan B_j
5. Bila diketahui nilai b_{ij} maka secara teoritis nilai $b_{ji} = 1 / b_{ij}$, sedangkan b_{ij} dalam situasi $i = j$ adalah mutlak.

Nilai numerik yang digunakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat Saaty dan Vargas. Berdasarkan tabel di bawah ini kita dapat menentukan skala perbandingan antar elemen dalam proses pengambilan keputusan.

- b. Menentukan Nilai *Eigenvector*
 Setelah dilakukan matriks perbandingan berpasangan, selanjutnya menentukan nilai *eigen* dari matriks tersebut. Perhitungan *eigenvector* dengan cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks kemudian membagi setiap nilai sel kolom dengan total kolom dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan dibagi n . Nilai *eigen* dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$X = \sum (W_{ij} / \sum W_j) / n \quad (1)$$

Keterangan :

X : *eigenvector*

W_{ij} : nilai sel kolom dalam satu baris ($i, j = 1 \dots n$)

$\sum W_j$: jumlah total kolom

n : jumlah matriks yang dibandingkan

- c. Memeriksa Rasio Konsistensi
 Setelah mendapatkan nilai *eigen*, selanjutnya memeriksa rasio konsistensi. Langkah pertama mencari nilai λ_{maks} dengan cara :

$$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen } 1 \times \text{jumlah kolom } 1) + (\text{nilai eigen } 2 \times \text{jumlah kolom } 2) \dots n \quad (2)$$

Setelah mendapatkan λ_{maks} kemudian mencari *Consistency Index* (CI) sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

Keterangan :

CI : *Consistency Index*

λ_{maks} : nilai eigen terbesar

n : jumlah matriks yang dibandingkan

Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio* (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI \quad (4)$$

Keterangan :

CR : *Consistency Ratio*

CI : *Consistency Index*

RI : *Random Index*

Dari 500 buah sampel matriks acak dengan skala perbandingan 1 - 9, untuk beberapa

orde matriks mendapatkan nilai rata-rata RI sebagai berikut :

Tabel 2 Nilai *Random Index*

Orde Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber: Rimantho et al., [11]

Saaty menerapkan bahwa suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistensian matriks perbandingan tersebut.

3. Membuat Supermatriks

a. *Unweight Supermatriks*

Membuat *unweight supermatriks* dengan cara memasukkan semua nilai *eigen vector* yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan antar elemen.

a. *Weighted supermatriks*

Supermatriks ini terbentuk dari tiap blok vektor prioritas dibobot berdasarkan matriks perbandingan berpasangan antar *cluster*

b. *Limit Supermatriks*

Membuat *limiting supermatriks* dengan cara memangkatkan *weighted supermatriks* secara terus menerus hingga angka setiap kolom dalam satu baris sama besar, yaitu dengan cara memangkatkan *weighted supermatriks* dengan pangkat k dimana $k = 1, 2, \dots, n$.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, dalam pengolahan dan analisis data, data-data yang telah diperlukan terkumpul kemudian diolah dengan cara dipilih dan disortir sehingga hanya data yang dipakai saja yang akan digunakan dalam penelitian dengan menggunakan metode ANP Hal ini dimaksudkan agar data yang digunakan dapat terlihat rapih dan dapat diolah serta dianalisa lebih lanjut. Setelah itu, data akan disajikan dalam bentuk kata-kata, tabel, grafik atau rangkaian perhitungan pada penyelesaian dalam suatu proses tertentu.

Melakukan analisis data dengan menerapkan metode ANP, Adapun tahapannya yaitu (1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi tujuan dengan metode ANP (2) membuat struktur *network* ANP yang menggambarkan keterkaitan antar kriteria (3) perbandingan berpasangan yang diujikan berdasarkan keterkaitan antar kriteria (4) Pengujian konsistensi data dilakukan dengan batasan nilai supermatriks, Dari data kuesioner perbandingan dihasilkan untuk mendapatkan satu nilai tertentu maka dicari satu jawaban

menggunakan perhitungan *Geometric Mean* sebagai berikut matriks perbandingan yang sudah mendapatkan satu nilai kemudian diubah dalam angka desimal, dikalikan matriks perbandingan tersebut dengan matriks bobot kriteria (matriks vektor), bagi setiap elemen matriks hasil dengan elemen matriks bobot kriteria, Hitung nilai *Maximum Eigenvalue*, Hitung nilai *Consistency Indeks* (CI), dan Hitung *Consistency Ratio* (CR). (5) *Membuat supermatrix*; (a) *Unweighted Supermatrix*, (b) *weighted Supermatrix* (c) *Limiting Supermatrix*. (6) Analisis sensitivitas masing-masing kriteria terpilih dan terakhir dari perhitungan yang didapat kemudian dianalisa dan dibahas.

3.1. Penentuan Kriteria dan sub kriteria

Kriteria pemilihan penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada penelitian ini Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan beberapa narasumber dan selanjutnya responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap lima kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Dalam kuesioner ini kriteria, sub-kriteria dan alternatif berdasarkan basis data yang dimiliki perusahaan.

Kriteria tersebut adalah Mesin, Material, Metode, Manusia dan lingkungan. Kemudian untuk sub-kriteria dari masing-masing kriteria dalam pemilihan penyebab terjadinya kecelakaan kerja, dapat dilihat pada Tabel 3.

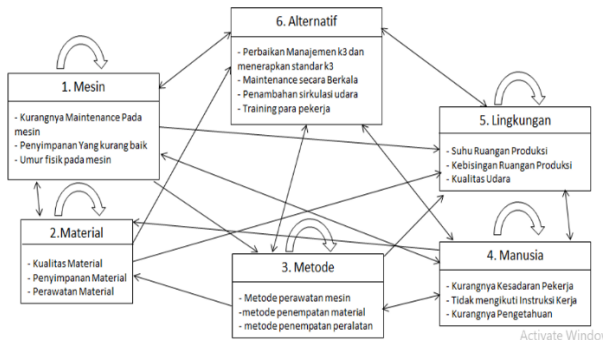
Tabel 3 Data Kriteria dan Sub-kriteria

Kriteria	Sub-kriteria	Kode
Mesin	Kurangnya Maintenance pada mesin	KMM
	Penyimpanan yang kurang baik	PKB
	Umur fisik pada mesin	UFM
Material	Kualitas Material	KM
	Penyimpanan Material	PNM
	Perawatan Material	PRM
Metode	Metode Perawatan Mesin	MPMS
	Metode Penempatan Material	MPMT
	Metode Penempatan Peralatan	MPP
Manusia	Kurangnya kesadaran pekerja	KSP
	Tidak mengikuti Instruksi Kerja	TMI
	Kurangnya pengetahuan	KP
Lingkungan	Suhu Ruang Produksi	SRP
	Kebisingan Ruang Produksi	KRP
	Kualitas Udara	KU

Sumber :Telah diolah kembali

Dari hasil kuesioner penentuan hubungan antar kriteria diatas, maka kriteria yang memiliki hubungan adalah yang dinyatakan oleh dua sampai tiga responden. Dari data kuesioner hubungan ketergantungan (*outer dependence*) dan kuesioner hubungan ketergantungan (*inner dependence*)

kemudian digambarkan struktur jaringan pengaruh antar kelompok dan elemen dalam pemilihan penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada PT XYZ. Gambar struktur jaringan pengaruh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Struktur Jaringan antar Kriteria, Sub-kriteria, dan Alternatif

3.2. Matriks Perbandingan Berpasangan

3.2.1. Matriks Kriteria dan subkriteria

Untuk memperoleh matriks kriteria maka langkah yang dilakukan yaitu, nilai perbandingan antar kriteria yang diperoleh dari ketiga responden kemudian diratakan perhitungan rata-rata geometrik nilai perbandingan berpasangan (menggunakan rumus *geomean* dalam *excel*). Setelah itu matriks dinormalkan dengan cara melakukan pembagian nilai setiap kriteria salam satu kolom dengan nilai penjumlahan semua kriteria dalam kolom. Berkutnya nilai dari setiap kriteria paa baris yang sama dari matriks yang telah dinormalkan, diratakan geometrik. Hasil rata-rata geometrik disebut dengan *eigenvector* (*w*). Langkah selanjutnya dilakukan perkalian matriks sebelum dinormalisasi engan nilai *w*. Kemudian untuk setiap baris, nilai *Aw* dibagi dengan nilai *w* kemudian hasilnya dijumlahkan, hasil rata-rata *AW/w* disebut *lambda* maks setelah diperloh *lambda* maks maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai konsistensi indeks (*CI*). Unruk mendapatkan nilai konsistensi rasio (*CR*) rumus yang digunakan adlah nilai *RI* didapatkan di tabel 2.4. matriks dikatakan jika nai $cr < 0,1$. Setelah itu menghitung *supermatriks* (1) *Unweighted Supermatrix* yang didapatkan dari matriks perbandingan berpasangan kemudian dimasukkan ke dalam kolom yang sesuai dengan pengaruh dari masing-masing kriteria pada *supermatrix*. Misal pada kriteria mesin memberi pengaruh terhadap kriteria metode, maka nilai *eigenvector* (*w*) dimasukkan pada kolom yang berisi sub-kriteria-sub-kriteria dalam kriteria mesin dan pada baris yang berisi sub-kriteria-sub-kriteria dalam kriteria metode. Begitu seterusnya dilakukan hal yang sama dengan kriteria lainnya. Hasil dari proses ini adalah *unweighted supermatrix*. (2) *Weighted Supermatrix* dilakukan perkalian terhadap nilai pada matriks kriteria dengan nilai pada *unweighted supermatrix* yang sesuai. Misal pada kriteria mesin dengan kriteria metode, maka seluruh nilai pada *unweighted matrix* di kolom dan baris tersebut dikalikan dengan nilai pada matriks kriteia pada kolom dan baris. (3) pembuatan *limiting supermatrix*. *Limiting supermatrix* dibuat dengan cara mengalikan *weighted supermatrix* dengan nilai matriks itu sendiri secara terus-menerus hingga

diperoleh nilai prioritas pada tiap kolom sama. Sebagai contoh berikut perhitungan *limiting supermatriks* antara kriteria

3.2.2. Analisis peringkat kriteria dan subkriteria

Dari hasil normalisasi yang dijabarkan pada tabel 4.127, diketahui bahwa kriteria lingkungan memperoleh nilai prioritas paling tinggi yaitu sebesar 0,254 diikuti dengan material sebesar 0,207, manusia sebesar 0,138, mesin sebesar 0,125, dan metode sebesar 0,058. Sedangkan peringkat utama pada sub-kriteria adalah suhu ruangan produksi yang memiliki nilai 0,129 dan peringkat paling akhir yaitu metode penempatan material yang memiliki nilai 0,019. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat hubungan antara kriteria lingkungan dengan sub-kriteria suhu ruangan produksi yang digambarkan pada struktur *network* di Gambar 2 dimana digambar tersebut dijelaskan bahwa terdapat hubungan bolak-balik antara kriteria lingkungan dengan kriteria lingkungan.

Tabel 4 Penentuan Peringkat Kriteria dalam Pengurangan terjadinya K3

Kelompok	Peringkat	Sub-kriteria	Nilai dari limit supermatrix	Nilai Normalisasi	Peringkat
MESIN (0,125)	4	KMM	0,040	0,051	10
		PKB	0,033	0,042	11
		UFM	0,052	0,066	8
MATERIAL (0,207)	2	KM	0,085	0,109	3
		PNM	0,061	0,078	4
		PRM	0,061	0,078	5
METODE (0,058)	5	MPMS	0,018	0,023	14
		MPMT	0,015	0,019	15
		MPP	0,025	0,032	13
MANUSIA (0,138)	3	KSP	0,056	0,071	6
		TMI	0,050	0,064	9
		KP	0,033	0,042	12
LINGKUNGAN (0,254)	1	SRP	0,101	0,129	1
		KRP	0,096	0,123	2
		KU	0,057	0,073	7

Sumber: Telah diolah kembali

3.2.3. Analisis peringkat Alternatif

Dari hasil normalisasi terhadap nilai limit pada kelompok alternatif maka dapat diketahui peringkat alternatif. Hasil normalisasi kelompok alternatif seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Penentuan Peringkat Alternatif dalam Pengurangan terjadinya K3

Alternatif	Nilai Ideal	Nilai dari limit supermatrix	Nilai Normalisasi	Peringkat
		x	i	t

ALTERNATIF	PMM	0,051	0,233	3
	MSB	0,062	0,287	2
	PSU	0,067	0,306	1
	TPP	0,038	0,174	4

Sumber: Telah diolah kembali

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa penambahan sirkulasi udara memiliki nilai prioritas tertinggi yaitu sebesar 0,306 diikuti dengan maintenance secara berkala 0,287, dan selanjutnya diikuti perbaikan manajemen k3 dan menerapkan standar k3 dan yang terakhir training para pekerja. Dari hasil nilai prioritas yang diperoleh maka penambahan sirkulasi udara dapat memprioritaskan alternatif dalam pengurangan terjadinya kecelakaan kerja di PT XYZ.

Untuk menganalisis alternatif pengurangan terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan bobot alternatif dalam setiap kriteria/sub-kriteria, maka bobot tersebut diperoleh dari nilai *eigenvector* (w) pada matriks perbandingan berpasangan dari setiap kelompok yang memberikan pengaruh terhadap kelompok alternatif. Matriks perbandingan berpasangan. Rekapitulasi nilai *eigenvector* pada matriks perbandingan berpasangan dari setiap kelompok yang memberikan pengaruh terhadap kelompok alternatif dijabarkan pada tabel 5

Tabel 6 Rekapitulasi Nilai *Eigenvector* Matriks Perbandingan Berpasangan dari Setiap Kriteria yang Memberikan Pengaruh Terhadap Kelompok Alternatif

Kelompok	Elemen	Peringkat	Alternatif			
			PMM	MSB	PSU	TPP
MESIN	KMM	10	0,462	0,037	0,350	0,104
	PKB	11	0,146	0,140	0,556	0,086
	UFM	8	0,240	0,074	0,441	0,207
MATERIAL	KM	3	0,227	0,363	0,275	0,114
	PNM	4	0,239	0,406	0,231	0,068
	PRM	5	0,195	0,253	0,321	0,180
	MPMS	14	0,269	0,118	0,333	0,860
METODE	MPMT	15	0,236	0,368	0,328	0,048
	MPP	13	0,150	0,298	0,398	0,116
MANUSIA	KSP	6	0,173	0,198	0,430	0,112
	TMI	9	0,132	0,357	0,319	0,126
	KP	12	0,159	0,304	0,361	0,147
LINGKUNGAN	SRP	1	0,142	0,300	0,274	0,251
	KRP	2	0,361	0,256	0,128	0,100
	KU	7	0,209	0,231	0,338	0,209

Sumber: Telah diolah kembali

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa untuk kriteria lingkungan pada sub-kriteria suhu ruangan produksi (SRP) mempunyai alternatif maintenance secara berkala dengan bobot 0,300. Kriteria lingkungan pada sub-kriteria kebisingan ruangan

produksi (KRP) mempunyai alternatif perbaikan manajemen dan menerapkan standar K3 dengan bobot 0,361. Kriteria material pada sub-kriteria Kualitas material (KM) mempunyai alternatif maintenance secara berkala dengan 0,363. Kriteria material pada sub-kriteria penyimpanan material (PM) mempunyai maintenance secara berkala dengan bobot 0,506. Kriteria material pada perawatan material mempunyai alternatif penambahan sirkulasi udara (PSU) dengan bobot 0,321.

Maka dari itu, berdasarkan analisis kinerja yang dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa penambahan sirkulasi udara merupakan alternatif yang memiliki pengurangan penyebab terjadinya kecelakaan kerja lebih baik dari ukuran-ukuran yang ditentukan, sehingga PT XYZ dapat memprioritaskan alternatif pengurangan penyebab terjadinya kecelakaan kerja dengan cara penambahan sirkulasi udara.

3.2.4. Analisis Alternatif

Berdasarkan hasil pengolahan data, menyatakan bahwa kriteria-kriteria utama telah konsisten. Hal ini berdasarkan dari hasil perhitungan konsistensi rasion (CR) dari masing-masing kriteria utama kurang dari 10%. Dapat diketahui dari hasil perhitungan normalisasi *Limitting Supermatrix* didapatkan bahwa sub-kriteria suhu ruangan produksi (SRP) merupakan sub-kriteria paling berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan kerja sebesar 0,129. Pada urutan kedua yaitu kebisingan ruangan produksi (KRP) sebesar 0,123 dan Urutan ketiga yaitu kualitas material (KM) sebesar 0,109.

Berdasarkan dari Tabel 5 untuk menyelesaikan masalah tersebut alternatif pertama yaitu penambahan sirkulasi udara (PSU) dianggap paling tepat untuk menyelesaikan masalah terjadinya kecelakaan kerja. Caranya adalah dengan melakukan penambahan sirkulasi udara pada proses produksi serta dianggap dapat menyelesaikan masalah pada kriteria mesin dengan penambahan sirkulasi udara pada penyimpanannya pada kualitas material, metode dengan penambahan sirkulasi udara penempatan peralatan, kriteria manusia akan sadarnya untuk penambahan sirkulasi udara serta lingkungan dalam penambahan sirkulasi udara dengan kualitas udara dengan bobot 0,306. Selanjutnya alternatif kedua yaitu maintenance secara berkala dianggap mampu untuk menyelesaikan masalah pada kriteria material penyimpanan material, di kriteria metode salampenempatan material, kriteria manusia tidak mengikuti instruksi kerja dan dalam lingkungan suhu ruangan produksi sebesar 0,287. Ketiga yaitu perbaikan manajemen dan menerapkan standar k3 mampu menyelesaikan masalah terhadap kriteria mesin dalam kurangnya maintenance, kriteria lingkungan dalam kebisingan ruangan produksi sebesar 0,233. Terakhir, alternatif training para pekerja dengan bobot sebesar 0,174 mampu menyelesaikan masalah dalam kriteria metode perawatan mesin.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan metode *Analytical Network Process* (ANP) dalam penentuan strategi pengambilan keputusan

pada sistem manajemen K3 di PT XYZ. maka diperoleh kesimpulan, yaitu dengan melakukan survei melalui kuesioner penentuan keterkaitan antar kriteria dan sub-kriteria terhadap 3 responden yaitu *Quality Health Safety & environment* (QHSE), *Health Safety & Enviroment* (HSE), dan *Health & Safety* (HS) maka diperoleh jaringan keterkaitan antara kriteria-kriteria, sub-kriteria-sub-kriteria dan alternatif yang memiliki hubungan ketergantungan dalam pemilihan dan penentuan penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Didapatkan 5 kriteria yaitu mesin, material, metode, manusia, dan lingkungan, Dari lima kriteria didapatkan subkriteria sebanyak lima belas terdiri dari kurangnya maintenance pada mesin, penyimpanan yang kurang baik, umur fisik pada mesin, kualitas material, penyimpanan material, perawatan material, metode perawatan mesin, metode penempatan material, metode penempatan peralatan, kurangnya kesadaran para pekerja, tidak mengikuti instruksi kerja, kurangnya pengetahuan, suhu ruangan produksi, kebisingan ruangan produksi dan kualitas udara. Dalam proses penentuan strategi pengambilan keputusan dalam sistem manajemen K3 dengan menggunakan metode ANP diperoleh pada kriteria utama yang memiliki bobot tertinggi pada kriteria lingkungan dengan bobot 0,254, Subkriteria yang memiliki bobot tertinggi adalah suhu ruangan produksi dengan bobot sebesar 0,129 dan alternatif yang memiliki bobot tertinggi yaitu penambahan sirkulasi udara (PSU) dengan bobot sebesar 0,306, yang kedua maintenance secara berkala (MSB) dengan bobot 0,287, selanjutnya yang ketiga perbaikan manajemen dan menerapkan standar K3 dengan bobot dan yang terakhir training para pekerja (TPP) dengan bobot 0,174. Berdasarkan pembahasan yang sudah di jabarkan di bab sebelumnya dalam menghadapi penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan. PT XYZ dapat menerapkan metode ANP dalam melakukan sistem manajemen K3 dan Perlunya dilakukan analisis lebih lanjut dalam oenilitan berikutnya dengan menggunakan metode Fuzzy ANP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Pangkey, "Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada Proyek Konstruksi Di Indonesia," *Media Engineering*, vol. 2, no. 2, 2012.
- [2] A. Putra, "Identifikasi Masalah Dan Pengelolaan Kecelakaan Kerja Dalam Upaya Mewujudkan *Zero Accident*," 2015.
- [3] N. Hayani, "Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Di PT.Pertamina (Persero) Unit Pemasaran II Teminal Bahan Bakar Minyak (TBMM) Jambi," 2014. Mustafid, Peran Statistik dalam Peningkatan Kualitas Produk, Semarang, 2002.
- [4] F. Alimuddin, "Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Rsud Tarakan," 2010. Saaty, Thomas L., Vargas, Luis G, Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process,, New York: Springer, 2012.
- [5] F. Wahyuni, "Implementasi Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (SMK3) Pada

Perusahaan Jasa Konstruksi Di Wilayah Sumatera Barat Beton," 2017.

- [6] D. Iryaning, "Multi Kriteria Terhadap Penilaian Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja Untuk Proyek Konstruksi Dengan Metode *Analytical Network Process*," vol. 13, no. 1, p. 2, 2018.
- [7] R. Triajeng, "Penerapan *Analytic Network Process* Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemberian Reward Dosen," 2013.
- [8] M. Edni, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode *Analytic Network Process* (ANP)," 2013.
- [9] H. topan, "Analisis Pemilihan Supplier Bahan Baku Benang Menggunakan Metode *Analytic Network Process* (ANP)," 2012.
- [10] S. Romadhoni, "Efektifitas Penerapan Metode Brainstorming Terhadap Peningkatan Minat Dan Prestasi Belajar Ekonomi Siswa Kelas X SMK YPKK 3 Sleman," 2014.
- [11] Saaty. T. L. d. Vargas. L.G, *Decision Making with the Analytic Network Process, USA*, 2006.
- [12] D. Rimantho, Fathurohman, B. Cahyadi, Sodikun, Pemilihan Supplier Rubber Parts Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Di PT.XYZ, Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Vol: 6, No: 2, 93-103, 2017
- [13] D. Rimantho, W.A. Putra, N.Y. Hidayah. Determining The Key Criteria Development Of Renewable Energy In Indonesia Using A Combination ISM And AHP Methods, Journal of Sustainability Science and Management, 13 (2), 117-127, 2018.