

PENENTUAN FAKTOR YANG BERPENGARUH DALAM FAULTY BEHAVIOR RISK MELALUI PENDEKATAN METODE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Rizal Irfan Fuadi, Anda Iviana Juniani^{*)}, Wiediartini^{*)}

Politeknik Pekapalan Negeri Surabaya (PPNS)

Abstrak

Manajemen keselamatan merupakan pengorganisasian, sumber daya manusia, kebijakan dan prosedur interaktif yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan dan kerugian di tempat kerja. Salah satu cara untuk memperbaiki manajemen keselamatan di perusahaan adalah dengan melakukan penelitian mengenai faktor yang berpengaruh dalam risiko kesalahan perilaku. Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi keselamatan kerja tidak memiliki struktur fisik. Untuk itu, maka masalah pada kondisi nyata dapat direpresentasikan dengan cara yang lebih baik menggunakan angka fuzzy untuk mengevaluasi faktor-faktor ini. Pada penelitian ini, pendekatan Fuzzy AHP bertujuan untuk menentukan tingkat Faulty Behavior Risk (FBR) pada sistem kerja. Penentuan faktor yang berpengaruh dalam *Faulty Behavior Risk* (FBR)/risiko dari perilaku yang salah dimulai dengan menentukan responden, penyusunan kuesioner, uji validitas dan reliabilitas, hasil dari kuesioner dijadikan inputan dalam pengolahan data dengan metode *Fuzzy Analytic Hierachy Process (FAHP)*. Kuesioner ini dibuat berdasarkan konsep *safety management* yang terdiri dari 4 faktor, yaitu faktor organisasi, faktor pribadi, faktor pekerjaan dan faktor lingkungan. Penelitian ini dilakukan pada Bay 2.1 yang memproduksi panel dan bay 7.1 yang memproduksi *finning*.

Berdasarkan perhitungan FBR pada bay 2.1 menunjukkan nilai 0,4793 yang berarti risiko kesalahan perilaku di antara batas bawah (0,25) dan batas atas (0,50). Sedangkan pada bay 7.1 sebesar 0,5317 yang berarti risiko kesalahan perilaku memiliki potensi tinggi karena berada di atas batas atas. Dari hasil penentuan FBR didapatkan nilai pada bay 2.1 yang memiliki risiko penyebab tertinggi terdapat pada sub faktor kurang persiapan (0,0788) sedangkan pada bay 7.1 dengan nilai FBR sebesar 0,5317 yang memiliki risiko tertinggi terdapat pada sub faktor kelelahan kerja (0,0970). Melalui penelitian ini, faktor penyebab kesalahan perilaku kerja dapat diketahui dan diberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko kesalahan perilaku kerja dengan meningkatkan perhatian terhadap kedua sub faktor tersebut. Untuk mengurangi risiko kesalahan perilaku dapat dilakukan dengan penelitian lebih lanjut mengenai sub faktor yang memiliki risiko tinggi sebagai penyebab kecelakaan.

Kata kunci: *faulty behavior risk; behavior based safety mangement; fuzzy analytic hierachy process*

Abstracts

Safety management is defined as organization, human resources, policies and interactive procedure aims to reduce the possibility of damage and loss in the workplace. Therefore, one of way to improve safety management in company's workshop is by doing research to determine factors affecting the faulty behavior risk. Generally, the factors affecting work system safety have non-physical structures. Therefore, the real problem can be represented in a better way by using fuzzy numbers instead of numbers to evaluate these factors. In this study, a fuzzy AHP approach is proposed to determine the level of faulty behavior risk in work systems. The process of determining factors which affect Faulty Behavior Risk (FBR) starts on decision of respondent, creation of questionnaire, test on validation and reliability. The result concluded from questionnaire is used as input to process the data using Fuzzy Analytic Hierachy Method (FAHP). The questionnaire is created based on the concept of safety management system, consists of 4 factors: organizational factor, personal factor, work factor, and environmental factor. This research conducted at Bay 2.1 that produces panel and Bay 7.1 that produces finning. The

^{*)} Penulis Korespondensi.

email: andahome@gmail.com, rif.wid@gmail.com

calculation of FBR on bay 2.1 shows that the result (0.4972) is lies on range of lower bound 0.25 and upper bound 0.50. Meanwhile, the calculation of FBR on bay 7.1 shows that the result (0.5317) is outside of upper bound, which means the risk of FBR is high. From the calculation result of FBR on bay 2.1, the highest sub-factor which contribute on FBR is insufficient preparation. Meanwhile, from the calculation of FBR on bay 7.1, the highest sub-factor which contribute on FBR is work fatigue (0,0970). This research shows that the factors which contribute on work faulty can be decided. Furthermore, a recommendation can be given in order to reduce the work faulty giving more attention to those 2 factors.

Keywords: behavior based safety management; faulty behavior risk; fuzzy analytic hierachy process

Pendahuluan

PT X adalah sebuah perusahaan Multinasional dari Perancis yang bergerak dalam bidang infrastruktur transportasi, pembangkit listrik dan transmisi. Proses produksi di dalam workshop PT. X banyak melibatkan pekerjaan yang memiliki resiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Perbedaan setiap aktivitas produksi memiliki faktor penyebab dan potensi bahaya yang berbeda – beda. Apabila potensi bahaya tersebut tidak dapat ditangani dengan baik, maka dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK). Kecelakaan PT. X dalam kurun waktu 2009 – 2011 menunjukkan angka kecelakaan sebesar 10 kali kecelakaan. Berbagai macam kecelakaan yang terjadi di PT X menyebabkan kerugian pihak karyawan dan PT. X, secara materiil maupun non materiil. Untuk mencegah kecelakaan kerja dalam proses kerja perlu dilakukan proses Manajemen Keselamatan (Kwon, 2006). Manajemen keselamatan didefinisikan sebagai pengorganisasian, sumber daya manusia, kebijakan dan prosedur interaktif yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan dan kerugian di tempat kerja (B. Fernandez, 2007)

Pada penelitian sebelumnya, perilaku pekerja dianalisis dan dilakukan pengukuran dengan langsung mengamati karyawan di tempat kerja. Proses manajemen keselamatan terlebih dahulu dilakukan dengan cara menentukan tujuan, faktor dan sub faktor dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy AHP*, yang merupakan penggabungan dua pendekatan, yaitu metode *Fuzzy* dan *AHP*. Penyusunan hirarki dan pengolahan menggunakan pendekatan *AHP* dari Saaty (1993), sedangkan penilaian perbandingan menggunakan logika *Fuzzy* (Lee, 2006). Metode *Fuzzy AHP* digunakan untuk menentukan tingkat pentingnya faktor dan subfaktor dalam sebuah permasalahan pengambilan keputusan. Model ini didasarkan pada penentuan faktor yang paling penting yang dapat menyebabkan perilaku yang salah dan mengambil tindakan pencegahan untuk memperbaiki faktor-faktor ini (Saaty, 1993). Sedangkan Logika *Fuzzy* merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*Fuzyness*) antara benar dan salah. Tujuan dari pendekatan *Fuzzy* adalah untuk menyamakan suatu dugaan terhadap suatu himpunan dan permasalahan untuk mangakomodasikan tipe ketidak jelasan dalam beberapa masalah pada pengambilan keputusan (Badiru, Cheung 2002). Pada penelitian *Behaviour*

Based Safety Management oleh Dagdeviren dan Yuksel (2008), telah diperoleh pohon AHP dengan 4 faktor dan 14 sub faktor yang berpengaruh terhadap risiko perilaku kerja yang salah.

Merujuk pada penelitian Dagdeviren dan Yuksel (2008), peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap risiko kesalahan perilaku dalam sistem kerja menggunakan *Fuzzy AHP* di PT X. Penentuan faktor yang berpengaruh dalam *Faulty Behavior Risk* (FBR)/risiko kesalahan perilaku dimulai dengan menentukan responden. Hasil kuesioner tersebut dipergunakan dalam pembuatan tabel perbandingan skala kepentingan terhadap faktor maupun sub faktor yang berpengaruh terhadap risiko kesalahan perilaku/*Faulty Behavior Risk* (FBR) yang dilakukan oleh tim. Penilaian perbandingan dengan pedekatan logika *Fuzzy* terhadap *AHP* akan menggunakan fungsi *Triangular Fuzzy* dengan mengkoversikan nilai skala Saaty ke dalam bilangan *Fuzzy*. *Faulty Behavior Risk* dinilai dan dipertimbangan menggunakan grafik *Triangular Fuzzy Numbers* dalam perbandingan berpasangan. Faktor-faktor ini dievaluasi berdasarkan sistem kerja dengan menggunakan bobot dan Variabel *Fuzzy Linguistic*. Selanjutnya bobot dari *Faulty Behavior Risk* dari sistem kerja dihitung dengan menggunakan sub-faktor bobot secara global dan nilai-nilai linguistik. FBR dihitung dan dibandingkan dengan batas atas/*Upper Bound* dan Batas Bawah/*Lower Bound* ditentukan menurut struktur dari sistem kerja di mana model ini akan digunakan. Melalui penelitian ini, faktor penyebab kesalahan perilaku kerja dapat diketahui dan diberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko kesalahan perilaku sistem kerja.

Metode Penelitian Pengumpulan Data

Dalam tahap pengambilan data dilakukan urutan kegiatan, antara lain:

1. Populasi dan teknik pengambilan sampel
Penelitian ini menggunakan populasi pekerja, *supervisor* dan *manager* pada Bay 2.1 yang memproduksi panel dan bay 7.1 yang memproduksi *finning*.
2. Instrumen pengumpulan data
Adapun data primer yang dikumpulkan berupa data yang diambil dari hasil kuesioner untuk menentukan faktor yang berpengaruh dalam kesalahan perilaku pada sistem kerja. Faktor yang

memiliki nilai tertinggi akan digunakan sebagai bahan materi diskusi oleh *Team Work*. *Team Work* tersebut akan mendiskusikan mengenai faktor yang berpengaruh terhadap kesalahan perilaku pada sistem kerja dan memberikan bobot untuk masing-masing faktor. Untuk data sekunder yang diperoleh berupa peta aliran proses sistem kerja pada masing-masing tempat kerja.

Pengolahan Data

Identifikasi mengenai faktor dan sub faktor mempengaruhi FBR dilakukan menyebar kuesioner kepada pekerja dan supervisor yang bekerja pada bay 2.1 dan 7.1. Hasil dari pengisian kuesioner tersebut nantinya akan dipakai oleh *Team Work* (Manager) sebagai acuan dalam penentuan bobot dari masing-masing faktor sehingga dapat dilakukan pengolahan data menggunakan *Fuzzy AHP*.

Selanjutnya dilakukan pengujian validitas pada kuesioner yang disebar dengan menggunakan *Pearson product-moment correlation* (r). Pertanyaan dianggap valid apabila angka korelasi hasil perhitungan lebih besar dari angka korelasi kritis (r hitung > r kritis) (Effendi dan Singrimbun, 1996). Dan untuk perhitungan pengujian Reliabilitas dengan menggunakan rumus Cronchbach’s alpha (α).

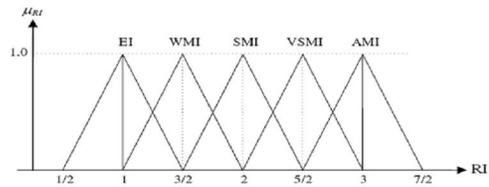
Struktur Hirarki AHP disusun dari faktor dan sub faktor yang telah ditentukan dari tahap di atas. Level pertama dari pohon ini adalah Goal (tujuan) dari penelitian ini. Pada level kedua diisi dengan faktor yang mempengaruhi tujuan dari penelitian dan sub faktor menempati level ketiga.

Pembobotan dari faktor dan sub faktor dapat diketahui dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Skala *Fuzzy* untuk mengukur bobot relatif ditunjukkan pada Gambar 1. dan Tabel 1. Skala ini digunakan untuk memecahkan masalah pengambilan keputusan *Fuzzy* (Kahraman dkk, 2006).

Tabel 1. Skala linguistik untuk Kesulitan dan Kepentingan

No	Linguistic Scale for difficulty	Linguistic Scale for Important	Triangular Fuzzy Scale	Linguistic Scale for Reciprocal Scale
1	Just equal	Just equal	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	Equally Difficult	Equally Important	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
3	Weakly More Difficult(WMI)	Weakly More Important(WMI)	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
4	Strongly More Difficult (SMI)	Strongly More Important (SMI)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
5	Very Strongly More Difficult (VSMI)	Very Strongly More Important (VSMI)	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
6	Absolutely More Difficult (AMI)	Absolutely More Important (AMI)	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

(Sumber : Dagdeviren dan Yuksel, 2008)



Sumber : Dagdeviren dan Yuksel, 2008

Gambar 1. Skala Linguistik untuk Kepentingan Relatif

Sedangkan untuk memudahkan perhitungan, bilangan pecahan dirubah ke dalam bentuk bilangan desimal.

Menghitung bobot lokal dan Global dari Faktor dan Sub Faktor

Menghitung nilai dari beban Lokal dan Global faktor dan sub-faktor dengan langkah sebagai berikut

Tahap 1 :

Setelah merubah angka dari hasil tabel perbandingan, langkah selanjutnya adalah merubah bilangan tersebut ke dalam bilangan *Triangular Fuzzy Number*.

Tahap 2 :

Dengan menggunakan rumus dengan menggunakan Rumus dari penelitian yang telah dilakukan oleh Chang (1996).

$$[\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n M_{ij}^i]^{-1} = \frac{i}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} + \frac{i}{\sum_{j=1}^n b_{ij}} + \frac{i}{\sum_{j=1}^n c_{ij}} \dots(2.1)$$

Tahap 3 :

Setelah diketahui hasil l, m, u pada masing-masing faktor, maka selanjutnya dengan menggunakan persamaan 2.2 berikut :

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \dots(2.2)$$

Tahap 4 :

Setelah semua perbandingan vektor dilakukan, tahap selanjutnya adalah dengan mencari nilai minimum dari dari setiap item perbandingan sesuai dengan rumus :

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k. \dots(2.3)$$

Dengan kata kata lain, bahwa dari ketiga hasil tersebut, diambil nilai terkecil. Hasil minimum dari setiap perbandingan dijumlahkan.

Tahap 5

Selanjutnya adalah membagi nilai pada setiap item dengan nilai total pada setiap kategori.

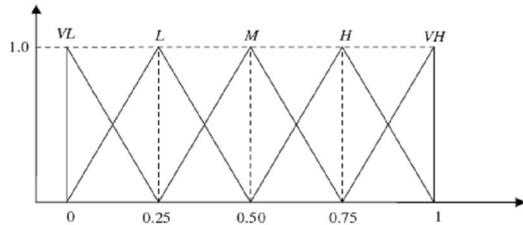
$$W = (\min V(S_1 \geq S_k), \dots, V(S_n \geq S_k))^T \dots(2.4)$$

Perhitungan Beban Global

Beban global diperoleh dengan cara mengalikan beban lokal pada kategori perbandingan faktor dengan beban lokal pada setiap kategori sub faktor.

Menentukan Skala Linguistik

Tahap ini adalah untuk menentukan skala linguistik dibutuhkan penilaian terhadap masing-masing sistem kerja yang dilakukan oleh *Team Work* dengan menggunakan acuan dari Gambar 2 dan Tabel 2.



(Sumber : Dagdeviren dan Yuksel, 2008)

Gambar 0. Fungsi keanggotaan nilai-nilai linguistik untuk penilaian kriteria

Tabel 2. Nilai linguistik dan rata-rata *fuzzy numbers*

No	Linguistic Value	The Mean of Fuzzy Numbers
1.	Very High (VH)	1
2.	High (H)	0,75
3.	Medium (M)	0,5
4.	Low (L)	0,25
5.	Very Low (VL)	0

(Sumber : Dagdeviren dan Yuksel, 2008)

Menghitung Beban Faulty Behavior Risk (FBR)

Tahap ini merupakan tahap akhir dari perhitungan yaitu menentukan nilai dari resiko kesalahan perilaku (FBR) dalam sistem kerja. Nilai ini diperoleh dengan mengalikan antar nilai pada Beban global dengan nilai pada Skala Linguistik pada setiap sub faktor. Hasil dari setiap faktor dijumlahkan, sehingga diketahui nilai FBR pada masing-masing sistem kerja.

Analisis Data

Pada tahap ini peneliti menganalisis data yang diperoleh dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Adapun data yang dianalisis adalah:

- Bobot FBR pada sistem kerja dihitung dibandingkan dengan batas atas (*Upper Bound/UB*) dan batas bawah (*Lower Bound/LB*).
- Perbandingan hasil keputusan berikut akan diambil : Hentikan operasi sistem kerja, membuat desain baru dan menghitung ulang FBR ($FBR \geq UB$), mengambil tindakan pencegahan mengoreksi dan menghitung ulang FBR

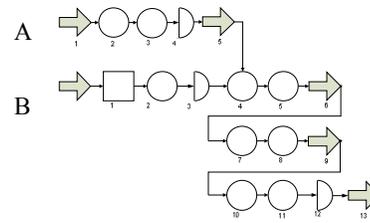
($LB \leq FBR < UB$), sistem kerja dapat beroperasi dengan aman ($FBR < LB$).

Pembahasan Pengumpulan Data

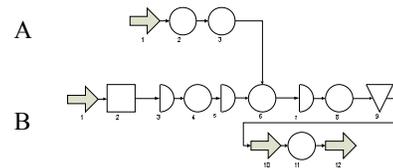
Proses pengambilan data pada penelitian ini diawali dengan mengambil data primer dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner. Kuesioner yang dipergunakan didesain dengan menggunakan skala likert. Item pernyataan dalam kuesioner yang digunakan diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Dagdeviren dan Yuksel dan *hand book Health and Safety Executive* mengenai *Behaviour Based Safety Management*.

Jumlah pertanyaan yang tercantum dalam kuesioner ini sebanyak 30 item. Semua item yang tercantum dalam kuesioner tersebut bertujuan untuk mengungkap sub faktor dan faktor yang berpengaruh terhadap risiko kesalahan perilaku dalam sistem bekerja. Sistem kerja yang diteliti adalah sistem kerja semi otomatis yang proses pengoperasiannya secara otomatis dan manual. Sistem kerja yang diteliti adalah sistem kerja bay 2.1 dan bay 7.1.

Bay 2.1 merupakan area kerja yang berfungsi untuk memproduksi panel. Sedangkan pada bay 7.1 merupakan sistem kerja yang memproduksi finning. Proses produksi kedua sistem kerja tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Peta Aliran Proses Bay 2.1



Keterangan Simbol Peta Aliran Proses



Gambar 4. Peta Aliran Proses Bay 7.1

Pengujian Validitas Instrumen Awal

Pengujian validitas pada kuesioner dilakukan dengan *Pearson product-moment correlation* (r). Dengan menggunakan acuan tabel r untuk 30 responden dan tingkat signifikansi 5%, didapat nilai kritis sebesar 0,361, jadi agar dapat dikatakan valid maka nilai yang dihasilkan harus $> 0,361$.

Berdasarkan hasil pengujian validitas tersebut diperoleh 29 item pernyataan yang nilainya > 0,361 sehingga dinyatakan valid dan 1 item pernyataan (no.5) yang nilainya < 0,361 sehingga dinyatakan tidak valid. Ke-29 item pertanyaan yang valid tersebut dapat dilanjutkan ke pengujian selanjutnya yaitu uji reliabilitas, sedangkan 1 item pernyataan yang tidak valid dihilangkan.

Pengujian Reliabilitas Instrumen Awal

Pengujian reliabilitas awal dilakukan dengan menggunakan metode Cronbach's Alpha. Metode ini dipakai karena pada proses penelitian ini menggunakan kuesioner yang berbentuk skala likert (Sugiyono, 2003). Skor yang digunakan untuk pengujian reliabilitas ini berasal dari 29 item pernyataan yang valid (lolos uji validitas). Item yang tidak valid tidak dilibatkan dalam pengujian reliabilitas. Pengolahan data uji reliabilitas dilakukan dengan software SPSS 17.0. Menurut Arikunto (1998), pada penggunaan Teknik Alpha-Cronbach, suatu instrument dikatakan handal (reliable) bila memiliki koefisien reliabilitas atau *alpha* sebesar 0.6 atau lebih. Hasil pengujian reliabilitas Cronbach's Alpha untuk 29 item pernyataan tersebut adalah 0,870 sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

Uji Validitas Akhir

Setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas awal menggunakan 30 responden yang diambil secara acak kepada pekerja yang bekerja di bay 2.1 dan 7.1 dan dinyatakan valid, selanjutnya kuisisioner tersebut disebarkan ke 54 responden yang mana responden tersebut adalah para pekerja yang bekerja di bay 2.1. dan 7.1. Keseluruhan kuisisioner yang kembali dilakukan uji validitas kembali.

Dari 29 item pernyataan dinyatakan valid semua. Nilai hasil uji validitas dengan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

No	Item Pernyataan	r Hitung	Ket
1.	Pengalaman kerja	0,472	Valid
2.	Rotasi kerja	0,424	Valid
3.	Tidak sesuai dengan kemampuan	0,582	Valid
4.	Kurang pelatihan	0,530	Valid
6.	Pengawasan tinggi	0,411	Valid
7.	Pekerjaan Monoton	0,532	Valid
8.	Kelebihan Beban Kerja	0,456	Valid
9.	Penegakan Peraturan	0,511	Valid
10.	Komunikasi antar departmen	0,449	Valid
11.	Kurang memahami instruksi kerja	0,405	Valid
12.	Tidak menggunakan APD	0,415	Valid
13.	Keterbatasan waktu kerja	0,464	Valid

14.	Meninggalkan kontrol mesin	0,478	Valid
15.	Bekerja salah dan diulangi	0,505	Valid
16.	Menguasai sistem kerja mesin	0,424	Valid
17.	Mengetahui sumber bahaya	0,485	Valid
18.	Mengantuk	0,483	Valid
19.	Kurang sehat	0,411	Valid
20.	Penggunaan alkohol dan obat2an	0,415	Valid
21.	Menghilangkan langkah kerja	0,584	Valid
22.	Tidak teliti	0,476	Valid
23.	Duduk tidak nyaman	0,529	Valid
24.	Ruang kerja sempit	0,649	Valid
25.	Perbaikan peralatan	0,442	Valid
26.	Memindahkan barang scr manual	0,576	Valid
27.	Panas	0,481	Valid
28.	Pencahayaayan	0,575	Valid
29.	Sirkulasi udara	0,573	Valid
30.	Getaran	0,411	Valid

Uji Reliabilitas Akhir

Pengolahan data uji reliabilitas dilakukan dengan software SPSS 17.0. Hasil pengujian reliabilitas Cronbach's Alpha untuk 29 item pernyataan tersebut adalah 0,882. Karena nilai Cronbach's Alpha > 0,60, maka dapat dikatakan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

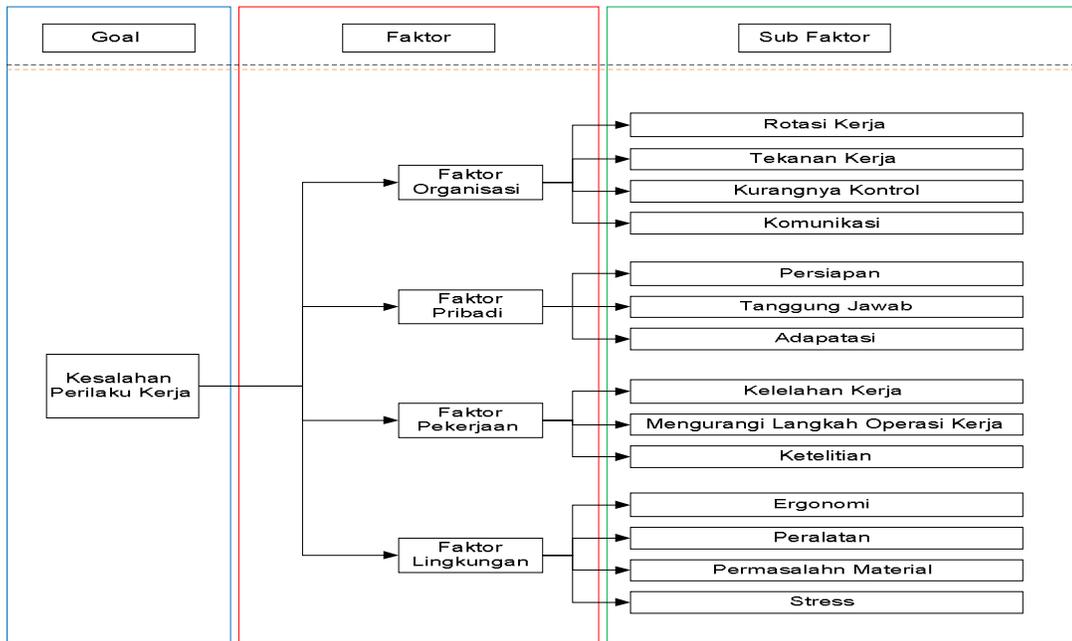
Penentuan Faktor dan Sub Faktor

Setelah dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen yang telah dipakai. Selanjutnya dilakukan penentuan terhadap faktor dan sub faktor yang berpengaruh terhadap Kesalahan Perilaku Kerja dengan cara mencari item pertanyaan yang memiliki nilai rata – rata di atas 3. Karena nilai di atas 3 dianggap telah berpengaruh terhadap kesalahan perilaku kerja.

Pada penelitian *Behaviour Based Safety Management* (BBSM) yang dilakukan oleh Dagdeviren dan Yuksel (2008), telah diperoleh pohon AHP dengan 4 faktor dan 14 sub faktor yang berpengaruh terhadap risiko perilaku kerja yang salah.

Berangkat dari penelitian tersebut dan dari masukan mengenai gambaran keadaan lingkungan yang ada pada sistem kerja, maka diperoleh 30 item pernyataan. Hasil kuesioner yang disebarkan kepada responden yang tidak lain adalah para pekerja di bay 2.1 dan bay 7.1 pada setiap item.

Sedangkan pada penelitian ini, pohon AHP disusun dari dari item pernyataan yang memiliki nilai > 3. Sehingga diperoleh pohon AHP seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pohon AHP Resiko Kesalahan Perilaku

Tabel 4. Perbandingan AHP pada Faktor FBR

	Organisasi	Pribadi	Pekerjaan	Lingkungan
Organisasi	1	3	4	3
Pribadi	1/3	1	3	3
Pekerjaan	1/4	1/3	1	3
Lingkungan	1/3	1/3	1/3	1

Tabel 5. Perbandingan FAHP pada Faktor FBR

	Organisasi	Pribadi	Pekerjaan	Lingkungan
Organisasi	1,1,1	1,3/2,2	3/2,2,5/2	1,3/2,2
Pribadi	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2	1,3/2,2
Pekerjaan	2/5,1/2,2/3	1/2,2/3,1	1,1,1	1,3/2,2
Lingkungan	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1/2,2/3,1	1,1,1

Tabel 6. Perbandingan AHP pada Faktor FBR

	Organisasi			Pribadi			Pekerjaan			Lingkungan		
	L	M	U	l	m	u	L	M	u	l	m	u
Organisasi	1	1	1	1	1,5	2	1,5	2	2,5	1	1,5	2
Pribadi	0,5	0,67	1	1	1	1	1	1,5	2	1	1,5	2
Pekerjaan	0,4	0,5	0,67	0,5	0,67	1	1	1	1	1	1,5	2
Lingkungan	0,5	0,67	1	0,5	0,67	1	0,5	0,67	1	1	1	1

(l = lower, m = medium, u = upper)

Penilaian *Analythic Hierarchy Process* (AHP)

Setelah diketahui Faktor dan Sub Faktor yang berpengaruh terhadap FBR yang diperoleh hasil kuesioner yang disebarakan kepada para pekerja, selanjutnya adalah melakukan penilaian terhadap masing-masing faktor maupun sub faktor yang berpengaruh dalam resiko kesalahan perilaku kerja. Penilaian dilakukan oleh *team work* yang beranggotakan *Manager* dan *Safety Engineer* dari PT.X. Masing-masing item pada faktor dan sub faktor FBR dibandingkan dengan menggunakan tabel perbandingan AHP seperti terlihat pada tabel 4.

Perhitungan Fuzzy AHP

Tahap 1:

Perbandingan AHP pada tabel 4 dirubah ke dalam bilangan fuzzy untuk faktor FBR, organisasi, pribadi, pekerjaan dan lingkungan mengikuti tabel 2 sehingga menjadi seperti pada tabel 5.

Untuk memudahkan perhitungan, maka angka pecahan pada setiap kolom di atas dirubah ke bilangan desimal seperti pada Tabel 6

Tahap 2:

Semua nilai pada masing-masing faktor di evaluasi dengan menggunakan rumus vektor dan menjumlahkan setiap item pada setiap kolom dan nilai pada setiap faktor (item) perbandingan seperti pada tabel 7 dijumlahkan. Contoh pada faktor Organisasi :

$$\begin{aligned} 1 &\rightarrow 1 + 1 + 1,5 + 1 = 4,5 \\ m &\rightarrow 1,5 + 1,5 + 2 + 1,5 = 6 \\ u &\rightarrow 1 + 2 + 2,5 + 2 = 7,5 \end{aligned}$$

Tabel 7. *Triangular Fuzzy* Number pada setiap Faktor FBR

No	Item	Total		
		L	M	u
1	Organisasi	4,5	6	7,5
2	Pribadi	3,5	4,666667	6
3	Pekerjaan	2,9	3,666667	4,67
4	Lingkungan	2,5	3,00	4
	Σ	13,4	17,33	22,16667
	$1/\Sigma$	0,074627	0,057692	0,045113

Hal ini juga dilakukan untuk faktor organisasi, faktor pribadi, faktor pekerjaan, dan faktor lingkungan. Berikutnya adalah menghitung invers dari setiap faktor dengan persamaan 2.1 dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai invers pada Setiap Faktor FBR

No	Item	L	M	u
1	Organisasi (OF)	0,20	0,35	0,56
2	Pribadi (PF)	0,16	0,27	0,45
3	Pekerjaan (JRF)	0,13	0,21	0,35
4	Lingkungan (EF)	0,11	0,17	0,30

Tahap 3 :

Setelah diketahui hasil invers dari setiap batas (l, m, u) pada masing-masing faktor, maka langkah selanjutnya adalah menghitung hasil diatas dengan menggunakan persamaan 2.2. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Vektor pada setiap faktor FBR

Perban dengan	Nilai	Perban dengan	Nilai	Perban dengan	Nilai
V(SOF ≥ SPF)	1	V(SOF ≥ SJRF)	1	V(SOF ≥ SEF)	1
V(SPF ≥ SOF)	0,76	V(SPF ≥ SJRF)	1	V(SPF ≥ SEF)	1
V(SJRF ≥ SoF)	0,52	V(SJRF ≥ SPF)	0,77	V(SJRF ≥ SEF)	1
V(SEF ≥ SoF)	0,36	V(SEF ≥ SPF)	0,59	V(SOF ≥ SJRF)	0,81

Perhitungan vektor ini juga dilakukan untuk faktor organisasi, pribadi, pekerjaan dan lingkungan.

Tahap 4 :

Setelah semua perbandingan vektor dilakukan, maka dicari nilai minimum dari dari setiap item perbandingan dengan persamaan 2.3.

Tabel 10. Nilai Minimum Vektor pada Faktor FBR

No	Item	Nilai Minimum
1	Organisasi	1,000
2	Pribadi	0,761
3	Pekerjaan	0,519
4	Lingkungan	0,356
	Total	2,635

Tahap 5 :

Terakhir, membagi nilai pada setiap item dengan nilai total pada setiap kategori dengan persamaan 2.4

Tabel 11. Beban Lokal pada Faktor FBR

No	Item	Beban Lokal
1	Organisasi	0,379
2	Pribadi	0,289
3	Pekerjaan	0,197
4	Lingkungan	0,135

Semua langkah diatas juga dilakukan untuk semua sub faktor yaitu organisasi, pribadi, pekerjaan dan lingkungan.

Beban Global

Beban global diperoleh dengan cara mengalikan beban lokal pada kategori perbandingan

faktor dengan beban lokal pada setiap kategori sub faktor. Hasil perkalian faktor dan sub faktor dapat dilihat pada Tabel 12.

Pada faktor organisasi sub faktor tertinggi berada pada Rotasi kerja dengan nilai 0,1512, faktor pribadi sub faktor dengan nilai tertinggi dimiliki oleh kurang persiapan dengan nilai 0,1576 dan faktor pekerjaan nilai sub faktor tertinggi berada pada

kelelahan kerja dengan nilai 0,1293. Sedangkan pada pada lingkungan sub faktor dengan nilai tertinggi berada pada sub faktor ergonomi dengan nilai 0,0584.

Menentukan Skala Lingusitik

Nilai resiko kesalahan perilaku kerja pada setiap tahap di sistem kerja dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 12. Nilai Perhitungan Global pada FBR

Faktor	Beban Lokal	Sub-Faktor	Beban Lokal	Beban Global
Organisasi (OF)	0,3794	Rotasi Kerja (JR)	0,3983	0,1512
		Tekanan Kerja (JCP)	0,3512	0,1333
		Kurang Kontrol (IC)	0,2407	0,0913
		Komunikasi (C)	0,0097	0,0036
Pribadi (PF)	0,2887	Kurang Persiapan (IP)	0,5461	0,1576
		Kurang Tanggung jawab (IRC)	0,2929	0,0845
		Kurang Adaptasi (TRB)	0,1609	0,0464
		Kelelahan Kerja (LH)	0,6569	0,1293
Pekerjaan (JRF)	0,1969	Mengurangi Waktu Operasi (JRF)	0,2523	0,0497
		Variasi dan Dimensi Informasi (RDB)	0,0907	0,0178
		Ergonomi (VDI)	0,4330	0,0584
		Peralatan (IPL)	0,2880	0,0389
Lingkungan (EF)	0,1349	Permasalahan Material (EQ)	0,2517	0,0339
		Stress (MMP)	0,0271	0,0037

Tabel 13. Nilai skala lingusitik pada setiap sub faktor.

No	Sub-Faktor	Sistem Kerja (2.1)		Sistem Kerja (7.1)	
		Variabel Lingusitik	Skala Nilai (sv)	Variabel Lingusitik	Skala Nilai (sv)
1	JR	High	0,75	High	0,75
2	JCP	Medium	0,5	Medium	0,5
3	IC	High	0,75	High	0,75
4	C	High	0,75	High	0,75
5	IP	High	0,75	High	0,75
6	IRC	Medium	0,5	Medium	0,5
7	TRB	High	0,75	High	0,75
8	LH	High	0,75	High	0,75
9	JRF	Medium	0,5	High	0,75
10	RDB	High	0,75	High	0,75
11	VDI	Medium	0,5	Medium	0,5
12	IPL	Medium	0,5	High	0,75
13	EQ	Medium	0,5	Medium	0,5
14	MMP	Low	0,25	Medium	0,5

Tabel 14. Perhitungan Nilai Resiko Kesalahan Perilaku Pada Setiap Sistem Kerja

Sub-Faktor	Beban Global (gw)	Sistem Kerja (2.1)			Sistem Kerja (7.1)		
		Variabel Lingusitik	Skala Nilai (sv)	gw x sv	Variabel Lingusitik	Skala Nilai (sv)	gw x sv
JR	0,1511	High	0,75	0,11337	High	0,75	0,11337
JCP	0,1333	Medium	0,5	0,06663	Medium	0,5	0,06663
IC	0,0913	High	0,75	0,0685	High	0,75	0,0685
C	0,0037	High	0,75	0,00277	High	0,75	0,00277
IP	0,1576	High	0,75	0,11825	High	0,75	0,11825
IRC	0,0846	Medium	0,5	0,04228	Medium	0,5	0,04228
TRB	0,0465	High	0,75	0,03485	High	0,75	0,03485
LH	0,1294	High	0,75	0,09703	High	0,75	0,09703
JRF	0,0497	Medium	0,5	0,02485	High	0,75	0,03727
RDB	0,0179	High	0,75	0,0134	High	0,75	0,0134
VDI	0,0584	Medium	0,5	0,02921	Medium	0,5	0,02921
IPL	0,0389	Medium	0,5	0,01943	High	0,75	0,02915
EQ	0,0339	Medium	0,5	0,01698	Medium	0,5	0,01698
MMP	0,0037	Low	0,25	0,00092	Medium	0,5	0,00183
FBR		Sistem Kerja (2.1)	0,4793	Sistem Kerja (7.1)	0,5317		

Variabel linguistik diperoleh dari keputusan *team work*. Selanjutnya Variabel linguistik dirubah ke dalam Nilai Skala (w). Skala nilai linguistik pada setiap sub faktor tersebut selanjutnya akan dipergunakan untuk menghitung nilai dari FBR.

Menghitung Nilai FBR

Dalam perhitungan nilai dari FBR pada setiap sistem kerja, diperoleh dengan mengalikan antar nilai pada Beban Global dengan nilai pada skala linguistik pada setiap sub faktor. Hasil dari setiap faktor dijumlahkan, sehingga diketahui nilai FBR pada masing-masing sistem kerja. Perhitungan dari FBR sendiri dapat diketahui pada Tabel 14 dan digambarkan dalam grafik radar untuk masing-masing obyek yang diteliti sebagaimana dalam Gambar 6 dan Gambar 7.

Nilai risiko kesalahan perilaku pada setiap sub faktor didapatkan dengan cara mengalikan beban global dengan skala nilai linguistik. Kemudian nilai pada setiap sub faktor tersebut dijumlahkan. Sehingga dapat diketahui besarnya nilai risiko kesalahan perilaku yang diperoleh oleh sebuah sistem kerja.

Analisis Penilaian Behavior Based Safety Management

Behavior Based Safety Management bagi PT. X merupakan usaha peningkatan keselamatan untuk

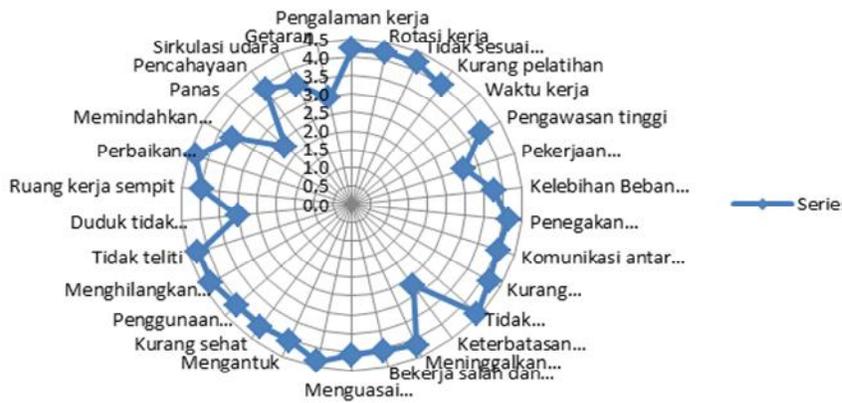
mengurangi angka kecelakaan atau mencapai *zero accident*. Upaya untuk mencapai hal tersebut dapat dimulai dengan cara mengidentifikasi manajemen perilaku keselamatan kerja yang ada di perusahaan tersebut. Dari beberapa tahapan dilakukannya penelitian ini, dapat dianalisis beberapa faktor untuk diambil kesimpulan sementara.

Analisis kuesioner

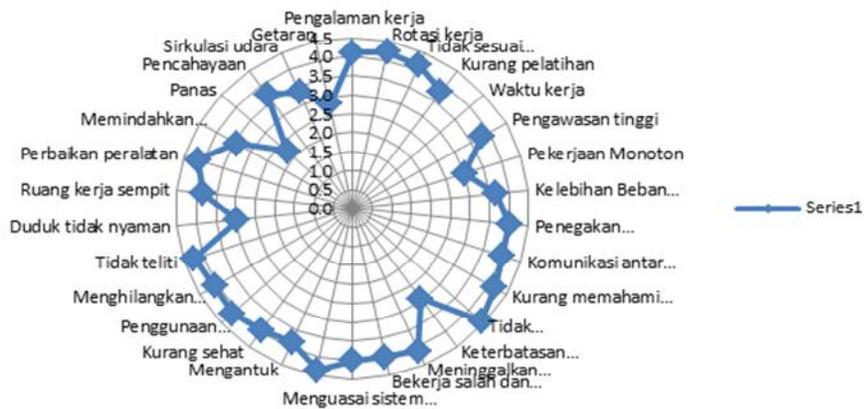
Dari hasil kuesioner diketahui bahwa nilai tertinggi sebesar 4,4 pada bay 2.1 terdapat pada item pernyataan nomer 12 (alat pelindung diri) dan nilai terendah sebesar 2,5 terdapat pada nomer 27 (panas). Sedangkan pada bay 7.1 diketahui bahwa nilai tertinggi sebesar 4,4 yang dirasakan oleh pekerja terdapat pada item pernyataan nomer 12 (alat pelindung diri) dan nomer 17 (sumber bahaya). Sedangkan nilai terendah sebesar 2,5 terdapat pada nomer 27 (panas).

Analisis Beban Global

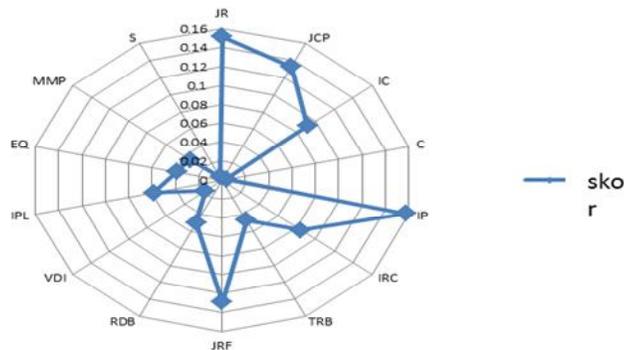
Perhitungan lokal pada setiap item perbandingan yang diperoleh dari hasil judgment dari *team work* menunjukkan bahwa tingkat kepentingan tertinggi berada pada sub faktor “kurang persiapan” dengan nilai 0,1576. Sedangkan sub faktor dengan tingkat kepentingan terendah terdapat pada stress dengan nilai sebesar 0,0036. Perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Grafik Radar Penilaian FBR dari Pekerja Bay 2.1.



Gambar 7. Grafik Radar Penilaian FBR dari Pekerja Bay 7.1



Gambar 8. Grafik Radar Perhitungan Perhitungan Beban Global

Analisis Perhitungan Faulty Behavior Risk (FBR)

Dalam perhitungan nilai dari FBR pada setiap sistem kerja, diperoleh dengan mengalikan antar nilai pada Beban Global dengan nilai pada skala lingusitik pada setiap sub faktor. Hasil dari setiap faktor dijumlahkan, sehingga diketahui nilai FBR pada masing-masing sisetm kerja. Hasil dari perhitungan FBR menunjukkan pada sub faktor “kurang

persiapan” dengan nilai 0,0788 dan pada sistem kerja bay 7.1 terdapat pada sub faktor “kelelahan bekerja” dengan nilai 0,0970. Adapun nilai terendah pada sistem kerja bay 2.1 dan sistem kerja bay 7.1 terdapat pada sub faktor “stress” dengan nilai 0,00183.

Hasil dari perhitungan *Faulty Behavior Risk* pada bay 2.1 yang merupakan unit produksi panel memperoleh nilai sebesar 0,4793 yang menunjukkan

bahwa sistem kerja tersebut berada di antara nilai batas bawah (*lower bound*) dan batas atas (*upper bound*) yaitu $0,25 < 0,4793 < 0,50$ yang ditentukan oleh *team work* sehingga dapat dibayangkan bahwa sistem kerja tersebut memerlukan peningkatan dalam hal Manajemen Perilaku Keselamatan Kerja.

Pada bay 7.1 yang merupakan unit produsen finning memperoleh nilai sebesar 0,5317. Hasil perhitungan pada bay 7.1 ini berada di atas nilai batas atas 0,5 (*upper bound*) dan berisiko tinggi terhadap terjadinya kecelakaan pada sistem kerja apabila terjadi tindakan tidak aman karena perilaku yang salah/keliru. Jadi dapat dikatakan bahwa semakin rendah nilai yang diperoleh sebuah sub faktor, maka sub faktor tersebut memiliki potensi yang rendah menjadi penyebab kecelakaan dan demikian juga sebaliknya.

Analisis Rekomendasi Bay 2.1

Mengenai bagaimana cara untuk mengurangi sub faktor kurang persiapan dalam bekerja. Kurang persiapan dalam bekerja dapat dikurangi dengan cara menerapkan *work permit* (Bhagwati, 2006). Tujuan dari sistem *Work Permit* adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman dan selamat dengan mengontrol semua bahaya potensial atau aktual yang mempunyai efek tidak baik terhadap pekerja di dalam fasilitas produksi (operator, kontraktor) atau fasilitas produksinya itu sendiri.

Menurut sistem manajemen keselamatan di PT. X, telah melakukan adanya *work permit*. *Work permit* ini wajib dikeluarkan setiap hari oleh kontraktor sebelum memulai aktivitas kerja kepada departemen EHS. Akan tetapi untuk pekerjaan yang rutin/dikerjakan dibawah supervisor karyawan tetap PT. X, *work permit* ini tidak berlaku karena sebelum memulai pekerjaan dilakukan *safety talk* yang dipergunakan untuk menjelaskan pekerjaan yang akan dilakukan. Pengurangan terhadap risiko kurangnya persiapan dalam bekerja ini dapat dilakukan dengan cara pengawasan terhadap pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) dan mengecek kephahaman prosedur kerja kepada setiap pekerja yang akan bekerja pada bay 2.1.

Banyak pendekatan untuk meningkatkan keselamatan dalam bekerja dengan memusatkan perhatian pada perubahan sikap masyarakat, harapannya adalah karena dapat mempengaruhi perilaku berikutnya. Salah satunya adalah dengan memberikan hadiah berupa pujian, posisi/jabatan, materiil. Sedangkan untuk para pekerja yang melakukan pelanggaran terhadap pekerja dilakukan hukuman (Cooper, 1994). Pemberian hadiah ini bisa dilakukan tidak hanya kepada pekerja yang melakukan tindakan aman tetapi juga kepada pekerja yang ikut serta dalam mengingatkan pekerja lain yang tidak menggunakan APD, tidak bekerja atau melakukan tindakan tidak aman. Sebagai pengontrolnya diberikan kartu yang ditanda tangani

oleh kedua pekerja (pekerja yang mengingatkan dan pekerja yang diingatkan).

Analisis Rekomendasi Bay 7.1

Pada bay 7.1 adalah bagaimana cara mengurangi/mencegah kelelahan dalam bekerja. Kelelahan di tempat kerja dapat dicegah apabila tempat kerja dapat dikelola melalui prosedur atau instruksi untuk melaksanakan kegiatan dengan aman (Workplace Safety and Health Council, 2010). Pada PT. X penerapan pengaturan shift kerja agar tidak terjadi kelelahan kerja masih dilakukan belum maksimal karena tempat istirahat jauh dari tempat kerja. Break I sepanjang 15 menit, sedangkan untuk sampai ke tempat istirahat dibutuhkan waktu 5-10 menit. Jadi dapat dikatakan istirahat pekerja saat break kurang maksimal, walaupun tidak dapat maksimal tapi tempat istirahatnya berada pada area kerja. Sedangkan break II dijadwalkan agak panjang karena ada jadwal makannya.

Kesimpulan

Proses pengambilan keputusan mengenai faktor yang berpengaruh terhadap FBR dilakukan oleh *team work* dengan menggunakan tabel perbandingan yang berbentuk skala kepentingan pada setiap item faktor maupun sub faktor.

Cara menghitung nilai dari risiko kesalahan perilaku pada sistem kerja adalah dengan mengalikan nilai dari beban global masing-masing sub faktor dengan skala lingusitik setiap sub faktor. Sehingga akan diperoleh nilai dari FBR pada setiap sub faktor, kemudian menjumlah FBR setiap sub faktor pada setiap sistem kerja. Hasil dari perhitungan Resiko dapat diketahui bahwa adanya korelasi antara nilai hasil dari kuesioner yang disebar kepada para pekerja dengan *judgment* dari *team work*. Dimana sub faktor tertinggi yang mempengaruhi resiko kesalahan perilaku pada sistem kerja terdapat pada kurang persiapan dan faktor pendukungnya antara lain adalah kurang memahami instruksi kerja dan tidak menggunakan APD. Pada hasil kuesioner mendapatkan nilai sebesar 4,4 (skala 5) sedangkan pada perhitungan beban Global memiliki nilai sebesar 0,1576. Tingginya nilai pada hasil perhitungan risiko kesalahan perilaku (FBR) pada sistem kerja menunjukkan bahwa kesadaran dalam penerapan K3 belum maksimal, khususnya dalam hal persiapan sebelum bekerja. Ditunjukkan dari tingginya nilai pada Perhitungan Global dengan nilai 0,1576. Sedangkan apabila dilihat pada masing-masing faktor dengan cara mengalikan nilai pada perhitungan global dengan skala lingusitik maka nilai tertinggi pada bay 2.1 adalah sub faktor kurangnya persiapan dengan nilai 0,0788 dan pada bay 7.1 adalah sub faktor kelelahan bekerja dengan nilai 0,0970.

Rekomendasi untuk sub faktor yang memiliki nilai tertinggi yang berpengaruh terhadap FBR pada

bay 2.1 (Sub faktor kurang persiapan) dapat dikurangi dengan cara menerapkan *work permit*, akan tetapi *work permit* tidak berlaku untuk pekerjaan rutin yang dilakukan oleh pegawai tetap. Jadi untuk mengurangi faktor kurangnya persiapan antara lain dapat dilakukan dengan cara memberikan *reward* dan *punishment*. Untuk Sub faktor kelelahan kerja pada bay 7.1 dapat dicegah apabila tempat kerja dapat dikelola melalui prosedur atau instruksi untuk melaksanakan kegiatan dengan aman.

Daftar Pustaka

- Arikunti, Suharini (1998) *Prosedur penelitian : suatu pendekatan praktek*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Badiru, A.B. dan Cheung, J. (2002). *Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications*, John Wiley & Sons, New York.
- Bhagwati, K. 2006. *Managing Safety*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Chang, D.Y.(1996). *Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP*. European Journal of Operational Research. Vol. 95, pp. 649-655.
- Cooper, D. 1994. *Implementing The Behaviour-Based Approach: A Practical Guide*. The Health and Safety Practitioner. United Kingdom.
- Dagdeviren, M. dan Yuksel, I.(2008). *Developing A Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Ahp) Model For Behavior-Based Safety Management*. Information Sciences. Vol.178, pp. 1717-1733.
- Effendi, S dan Singrimbun, M.(1996). *Metode Penelitian Survei*. LP3 ES. Jakarta.
- Kahraman, C., Ertay, T. dan Buyukozkan, G.(2006). *A Fuzzy Optimization Model for QFD planning Process Using Analytic Network Approach*, European Journal of Operational Research. Vol 171, pp. 390-411.
- Kwang H. Lee.(2005). *First Course on Fuzzy Theory and Applications*. Systems Research Institute Polish Academy of Sciences ul. Newelska Vol. 6 pp. 01-447 Warsaw, Poland.
- Kwon H. M.(2006). *The effectiveness of Process Safety Management regulation for chemical industry in Korea*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. Vol 19, pp. 13-16.
- Lee, W.K.(2006). *Risk Assessment Modeling In Aviation Safety Management*. Journal of Air Transport Management Research. Vol 12, pp.267-273.
- Saaty, T.L.(1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. PT. Pustaka Bina Presindo, Jakarta.
- Sugiyono (2003). *Metode Penelitian Administrasi*, Alfabeta Bandung.
- The Ministry of Man Power, *Workplace Safety and Health Council*. 2010. *Workplace Safety & Health Guidelines-Managing Fatigue*. *Workplace Safety and Health Council*.
- Zadeh, L.A. (1965). *Fuzzy Sets*. Department of Electrical Engineering and Electronics Research Laboratory, University of California, Berkeley, California. Information and Control. Vol. 8, pp. 338-353