

## PEMERINGKATAN FAKTOR ORGANISASIONAL KESELAMATAN DENGAN METODA SMART

Johnny Situmorang  
Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir

### ABSTRAK

**PEMERINGKATAN FAKTOR ORGANISASIONAL KESELAMATAN DENGAN METODA SMART.** Evaluasi terhadap kinerja keselamatan dari aspek faktor organisasional dengan pendekatan analisis keputusan multi kriteria dilakukan berdasarkan perkiraan faktor pengaruh sesuai dengan peringkatnya, Peringkat faktor pengaruh diperkirakan dengan menentukan bobot setiap faktor melalui analisis varians dengan bantuan perangkat lunak SPSS 17. Pada analisis faktor, seluruh atribut yang dipertimbangkan distrukturisasi berdasarkan besarnya varians setiap atribut yang berkontribusi terhadap hal yang dipertimbangkan. Selain besaran varians tersebut, atribut dikelompokkan menurut besarnya varians yang bersesuaian. Sesuai dengan besaran varians, bobot numerik kelompok ditentukan dari keputusan multi kriteria. Berdasarkan pembobotan tersebut, pemeringkatan dilakukan dengan metoda SMART (*Simple Multi Attribute Rank Technique*). Analisis data dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh dari pelaksanaan kuesioner pada empat unit kerja di lingkungan BATAN. Hasilnya adalah terdapat 28 atribut terpilih yang dikelompokkan ke dalam 10 kelompok. Peringkat tertinggi yang diperoleh ditempati oleh kelompok sistem manajemen kompetensi dengan atribut penetapan dan pemeliharaan tingkat kompetensi. Peringkat terendah ditempati oleh kelompok atribut kondisi tempat kerja dengan atribut pengkajian risiko pertimbangan tugas rutin dan bukan rutin pada posisi terbawah.

**Kata Kunci :** Bobot riteria, Peringkat kriteria, Metoda SMART, Faktor organisasional keselamatan

### ABSTRACT

**RANKING OF SAFETY ORGANIZATIONAL FACTORS USING SMART METHOD.** *Safety performance evaluation based on organizational aspect using multi criteria decision making was performed by approximating the influence factor according to its ranks. The rank of the influenced factors is determined based on its obtained weights according to its variances which is resulted by factor analysis on SPSS 17. On the factors analysis, the attributes were structurized and then grouped according to their variances properly to reflect the considered organizational factors of safety. The numerical weights of each attributes is determined based on the variances of its group. Based on the numerical weights, the attributes is ranked used SMART (Simple Multi Attribute Rank Technique) method. Data analysis was conducted based on the questionnaire data of some respondents by distributing to respondents in 4 facilities of BATAN. As the results there are 28 selected attributes which are grouped to 10 groups. Group attribute of competence management system occupy the position of first rank with the establishment and maintenance of competence level on highest position. While the lowest ranking is occupied by a attributes group of conditions workplace with attribute of risk assessments that considered the routine and not routine tasks at the bottom.*

**Keywords :** *Criteria weights, Criteria ranking, SMART Method , Organizational factors of safety*

### PENDAHULUAN

Penilaian kinerja keselamatan dari faktor organisasional dapat dilakukan dengan pendekatan kriteria majemuk yang berbasis pada berbagai indikator yang terdapat pada faktor organisasional tersebut. Penilaian kinerja

keselamatan menurut aspek faktor organisasional merupakan masalah yang kompleks karena penilaian terdiri dari tujuan, dimensi, kriteria, serta dari beberapa tingkat sub-kriteria yang tersusun dalam model hirarkis. Oleh karena itu, pertimbangan signifikansi pengaruh

berbagai faktor merupakan hal penting untuk mendapatkan kinerja keselamatan yang diharapkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam hal ini adalah melalui pemeringkatan faktor.

Metoda pengambilan keputusan kriteria majemuk (MCDM = *Multi Criteria Decision Making*) merupakan suatu teknik yang dilakukan dengan menggunakan skor penilaian dan pembobotan terhadap faktor-faktor untuk pengambilan keputusan. Pada umumnya MCDM dilakukan dengan teknik penilaian berpasangan seperti diterapkan pada proses hirarki analisis atau penilaian langsung terhadap setiap faktor yang dipertimbangkan.

Pada tulisan ini, pembobotan dilakukan dengan bantuan fasilitas analisis faktor pada perangkat lunak SPSS 17, yaitu fasilitas analisis faktor eksploratori (EFA = *Exploratory Factor Analysis*) dan analisis komponen utama (PCA = *Principal Components Analysis*). EFA ditujukan untuk menentukan jumlah konstruk, yaitu faktor utama yang mempengaruhi himpunan atribut (variabel pengukuran). Varians dalam variabel pengukuran dapat diuraikan ke dalam faktor umum dan unik.

PCA adalah reduksi data untuk mendapatkan sejumlah kecil komponen yang dapat menjelaskan variabilitas yang ditemukan dalam sejumlah besar tindakan, untuk menentukan faktor umum yang mempengaruhi serta menjelaskan kekuatan hubungan antara masing-masing faktor untuk setiap ukuran yang diamati. Berdasarkan hasil pengelompokan atribut ke

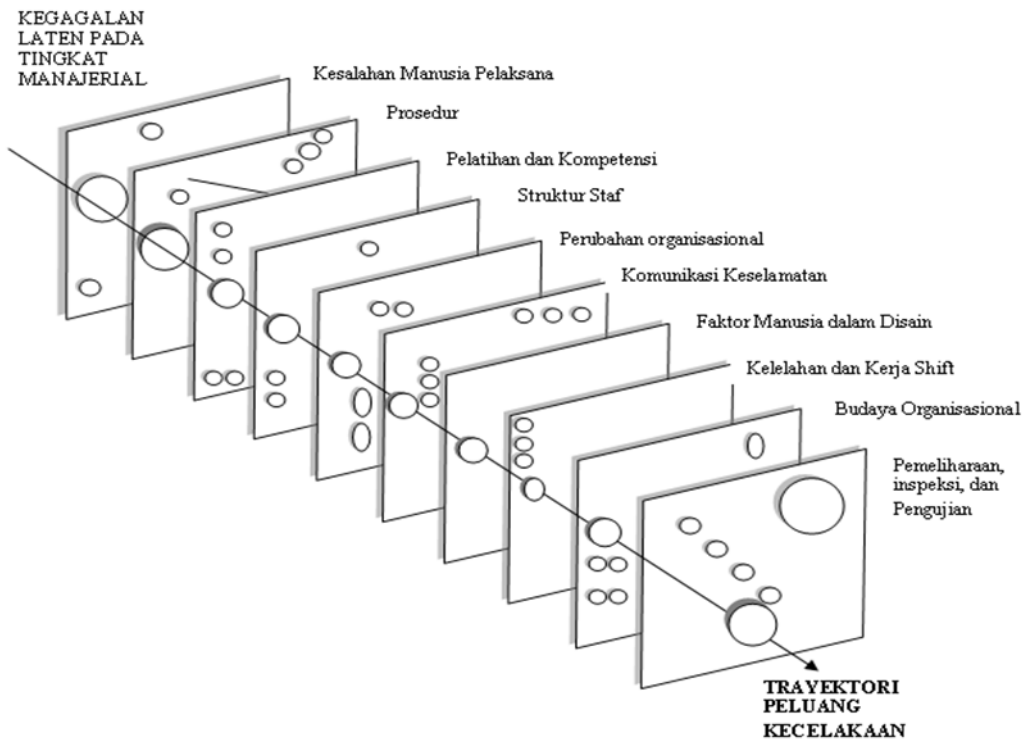
dalam faktor, selanjutnya pemeringkatan dilakukan dengan menggunakan metode SMART.

Hasil dari pemeringkatan ini adalah kriteria yang terpilih dalam sistem pengambilan keputusan dan susunan struktur peringkat kriteria tersebut.

## METODOLOGI

Penilaian kinerja keselamatan berdasarkan faktor organisasional dilakukan dengan merinci faktor organisasional ke bentuk karakteristik dan selanjutnya karakteristik tersebut dirinci ke dalam bentuk atribut. Pertimbangan faktor manusia pada keselamatan sistem instalasi nuklir disesuaikan dengan peran manusia untuk tujuan penyelenggaraan, serta dirinci ke dalam bentuk tugas untuk seluruh level organisasi instalasi nuklir.

Untuk itu, berhasil atau tidaknya manusia melaksanakan tugas yang dibebankan tergantung pada pemenuhan kesesuaian pada seluruh tahap kegiatan. Dengan demikian pendekatan peran manusia disesuaikan dengan kemungkinan trayektori terjadinya kegagalan pada penyelenggaraan keselamatan baik yang disebabkan oleh kondisi setempat maupun dari pengaruh eksternal. Berdasarkan trayektori terjadinya kecelakaan, faktor organisasional dapat dirinci menjadi 10 karakteristik yang selanjutnya setiap karakteristik diuraikan menjadi atribut, seperti terlihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1: Trayektori peluang kegagalan berbasis faktor organisasional.

Susunan karakteristik tidak berdasarkan urutan dalam trayektori. Untuk mendapatkan data, atribut dinyatakan dalam bentuk pernyataan pada kuesioner yang tanggapannya atas dasar skala *Likert*, dengan 1 sangat baik dan 5 sangat

buruk. Sesuai dengan data yang dikumpulkan yaitu pada tahun 2011 di empat unit kerja di lingkungan BATAN, analisis data dilakukan dengan perangkat lunak SPSS 17 sesuai dengan

Tabel 1: Jumlah Atribut setiap Karakteristik dari Faktor Organisasional <sup>(1)</sup>

NO	KARAKTERISTIK	JUMLAH ATRIBUT
1	Kesalahan manusia pelaksana	15
2	Prosedur	10
3	Pelatihan	12
4	Struktur staf	20
5	Perubahan organisasional	7
6	Komunikasi keselamatan	19
7	Faktor manusia dalam disain	23
8	Kelelahan dan kerja shift	8
9	Budaya organisasional	11
10	Pemeliharaan, inspeksi, dan pengujian	16
<b>Total atribut:</b>		<b>141</b>

*Analyze Dimension Reduction Factor Rotation: Equamax*. Pemilihan metode rotasi *equamax* dimaksudkan untuk kesesuaian pemilihan atribut yang dipilih sesuai dengan dasar pertimbangan teoritis<sup>(2)</sup>.

Pembobotan kriteria dilakukan sesuai dengan faktor beban (*loading factors*) dari atribut yang diperoleh melalui analisis faktor tersebut di atas<sup>(3)</sup>. Metode yang digunakan adalah teknik pemeringkatan Multi-Atribut Sederhana<sup>(4)</sup> sesuai dengan level varians yang dihasilkan dalam susunan matriks komponen. Pembobotan diperingkat mulai dari kriteria terburuk hingga ke tingkat terbaik, sesuai dengan Persamaan 1.

$$w_j = \frac{1}{n} \sum_{k=i}^n \frac{1}{j}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

dengan:

$w_j$  : bobot atribut/kriteria  $j$  yang disusun sesuai dengan hasil faktor analisis.

$n$  : jumlah atribut/kriteria.

Sedangkan pengambil keputusan sesuai dengan urutan peringkat kriteria yang dihitung untuk setiap atribut/kriteria sesuai dengan Persamaan 2.

$$\text{Maksimasi } \sum_{j=1}^k w_j \mu_{ij} \quad \forall i = 1 \dots n \quad (2)$$

dengan:

$w_j$  : bobot atribut/kriteria faktor organisasional.

$\mu_{ij}$  : penilaian atribut / kriteria  $j$  oleh responden  $i$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan penerapan analisis faktor dengan SPSS 17 yaitu dengan tahapan: *Analyze Dimension Reduction Factor Rotation: Equamax* hasil uji KMO dan Bartlett terhadap data yang dikumpulkan pada 4 unit kerja di lingkungan BATAN tahun 2011 diperoleh hasil seperti tertulis pada Tabel 2. Hasil ini menyatakan bahwa data adalah andal dengan KMO-MSA (*Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy*) sama dengan 0,518 yang adalah lebih besar dari 0,5 dan signifikan dengan tingkat signifikansi (Sig.) 0,000. Dengan hasil uji ini analisis lanjutan dapat dilakukan.

Sesuai dengan batasan untuk analisis lebih lanjut tersebut di atas, atribut/kriteria yang terpilih sebanyak 28 yang dikelompokkan ke dalam 10 kelompok, dalam analisis dengan SPSS dinyatakan sebagai faktor seperti dituliskan dalam Tabel 3.

Tabel 2: Uji KMO and Bartlett

<i>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</i>		0,518
<i>Bartlett's Test of Sphericity</i>	<i>Approx. Chi-Square</i>	930,265
	<i>df</i>	435
	<i>Sig.</i>	0,000

Tabel 3: Hasil Analisis Faktor

No.	Atribut / Kriteria	Faktor									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	CA06	.998									
2	CA02	.807									
3	CA01	.626									
4	CA05	.701									
5	CA09	.634									
6	CA08	.653									
7	FB01		.741								
8	JA02		.723								
9	GB03		.540								
10	GC02		.689								
11	GA11			.636							
12	GC06			.785							
13	GA10			.647							
14	FC03				.908						
15	FC02				.727						
16	FB04				.784						
17	JB01					.974					
18	JB02					.821					
19	JA07					.668					
20	DC05						.992				
21	DC04						.673				
22	FB06							.901			
23	BA10							.659			
24	IA04								.856		
25	IA05								.669		
26	AB04									.896	
27	AA05										.859
28	AA02										.733

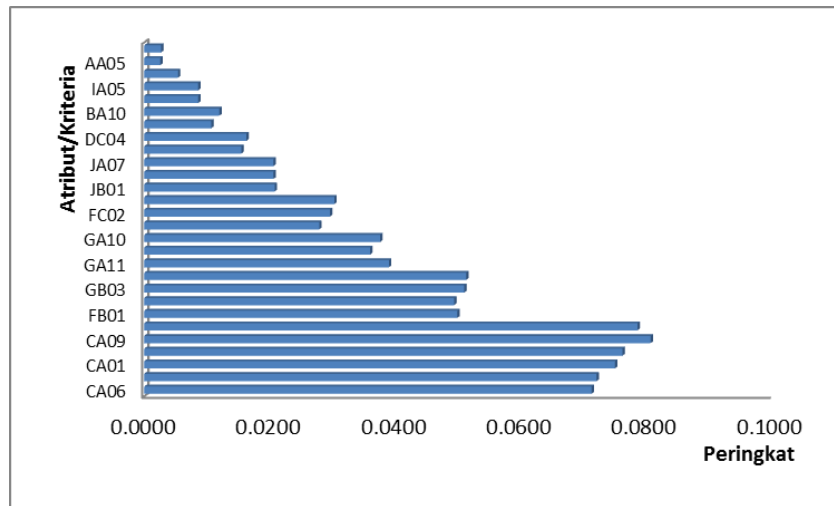
Menggunakan Persamaan 1, hasil perkiraan bobot untuk keseluruhan atribut faktor organisasional yang dipertimbangkan dapat dilihat pada Tabel 4 dan juga digambarkan pada Gambar 2. Hasilnya adalah atribut dokumentasi hasil validasi dan evaluasi pelatihan (CA09) menempati peringkat tertinggi dengan nilai peringkat sebesar 0,0807 serta atribut pengkajian risiko mempertimbangkan tugas rutin dan bukan rutin (AA02) menempati peringkat terendah dengan nilai peringkat sebesar 0.0027.

Pemeringkatan pada atribut berkelompok yang pengelompokannya menjadi 10 kelompok dengan penamaan bersesuaian dan

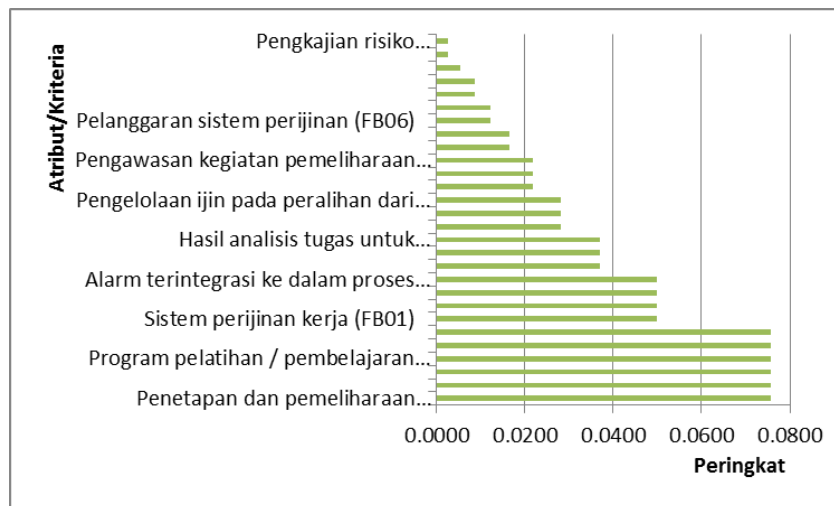
mempertimbangkan koefisien korelasi terbesar memberikan hasil bahwa kelompok atribut sistem manajemen kompetensi menempati peringkat tertinggi dengan besaran nilai ternormalisasi peringkat 0,2929 dan kelompok atribut kondisi tempat kerja menempati peringkat terendah dengan besaran nilai ternormalisasi sebesar 0,0100, seperti digambarkan dalam Gambar 3. Bersesuaian dengan pengelompokan tersebut perbedaan peringkat atribut di dalam kelompok tetap didasarkan pada besarnya koefisien korelasi yang bermakna sebagai varians pemberi informasi dan dengan itu hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4: Bobot dan Pemingkatan Atribut/Kriteria

No	Atribut / Kriteria	Koef. Korelasi	Bobot	Peringkat	
				Rata-rata	Maks
1	Penetapan dan pemeliharaan tingkat kompetensi (CA06)	0.9985	0.2929	0.0713	0.0756
2	Identifikasi persyaratan kompetensi (CA02)	0.8066	0.2929	0.0721	0.0756
3	Sistem manajemen kompetensi (CA01)	0.6261	0.2929	0.0750	0.0756
4	Program pelatihan / pembelajaran dari insiden dan gangguan lainnya (CA05)	0.7007	0.2929	0.0762	0.0756
5	Dokumentasi hasil validasi dan evaluasi pelatihan (CA09)	0.6338	0.2929	0.0807	0.0756
6	Pelatihan penyegaran terstruktur (CA08)	0.6535	0.2929	0.0786	0.0756
7	Sistem perijinan kerja (FB01)	0.7413	0.1929	0.0499	0.0498
8	Kemampu-peliharaan untuk mereduksi kesalahan (JA02)	0.7228	0.1929	0.0494	0.0498
9	Upgrade dan modifikasi antar muka ruang kontrol (GB03)	0.5399	0.1929	0.0510	0.0498
10	Alarm terintegrasi ke dalam proses disain (GC02)	0.6890	0.1929	0.0513	0.0498
11	Hasil analisis tugas untuk disain (GA11)	0.6361	0.1429	0.0390	0.0369
12	Tolok ukur kinerja (mis. jumlah atau presentase rerata alarm siaga) (GC06)	0.7853	0.1429	0.0360	0.0369
13	Hasil analisis tugas untuk pengembangan prosedur (GA10)	0.6468	0.1429	0.0376	0.0369
14	Sarana peralihan shift tersedia dengan baik (FC03)	0.9084	0.1096	0.0279	0.0283
15	Waktu peralihan shift dijadualkan dengan baik (FC02)	0.7266	0.1096	0.0296	0.0283
16	Pengelolaan ijin pada peralihan dari shift ke shift adalah jelas (FB04)	0.7836	0.1096	0.0303	0.0283
17	Pertimbangan kemampuan dan kompetensi 'Outsourcing' (JB01)	0.9743	0.0846	0.0208	0.0218
18	Identifikasi kompetensi "outsourcing" yang disyaratkan (JB02)	0.8213	0.0846	0.0206	0.0218
19	Pengawasan kegiatan pemeliharaan oleh kontraktor (JA07)	0.6684	0.0846	0.0206	0.0218
20	Pengelolaan risiko tambahan yang dilakukan oleh kontraktor (DC05)	0.9920	0.0646	0.0155	0.0167
21	Pengendalian kerja yang dilakukan oleh kontraktor (DC04)	0.6732	0.0646	0.0163	0.0167
22	Pelanggaran sistem perijinan (FB06)	0.9011	0.0479	0.0107	0.0124
23	Prosedur pengelolaan prosedur (BA10)	0.6588	0.0479	0.0120	0.0124
24	Penerapan proses investigasi akar sebab yang memadai (IA04)	0.8560	0.0336	0.0086	0.0087
25	Proses investigasi akar sebab tidak menyebutkan individual (IA05)	0.6692	0.0336	0.0086	0.0087
26	Metode investigasi insiden (AB04)	0.8960	0.0211	0.0054	0.0055
27	Pengelolaan kinerja manusia terkait risiko kondisi tempat kerja (AA05)	0.8586	0.0100	0.0026	0.0026
28	Pengkajian risiko mempertimbangkan tugas rutin dan bukan rutin (AA02)	0.7330	0.0100	0.0027	0.0026
	<b>Rerata</b>			<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>

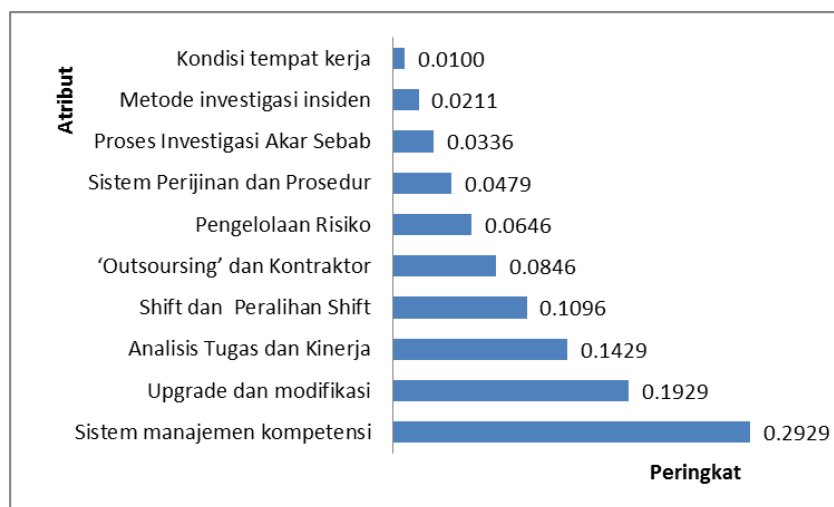


(a). Rata-rata



(b). Maksimasi

Gambar 2. Susunan peringkat keseluruhan atribut berbasis besaran nilai rata-rata (a) dan maksimasi



Gambar 3. Susunan peringkat kelompok atribut

Tabel 5. Atribut peringkat tertinggi pada tiap kelompok

No.	Kelompok Atribut	Atribut Peringkat Tertinggi
1	Sistem manajemen kompetensi	Penetapan dan pemeliharaan tingkat kompetensi (CA06)
2	Upgrade dan modifikasi	Sistem perijinan kerja (FB01)
3	Analisis Tugas dan Kinerja	Tolok ukur kinerja (mis. jumlah atau presentase rerata alarm siaga) (GC06)
4	Shift dan Peralihan Shift	Sarana peralihan shift tersedia dengan baik (FC03)
5	'Outsourcing' dan Kontraktor	Pertimbangan kemampuan dan kompetensi 'Outsourcing' (JB01)
6	Pengelolaan Risiko	Pengelolaan risiko tambahan yang dilakukan oleh kontraktor (DC05)
7	Sistem Perijinan dan Prosedur	Pelanggaran sistem perijinan (FB06)
8	Proses Investigasi Akar Sebab	Penerapan proses investigasi akar sebab yang memadai (IA04)
9	Metode investigasi insiden	Metode investigasi insiden (AB04)
10	Kondisi tempat kerja	Pengelolaan kinerja manusia terkait risiko kondisi tempat kerja (AA05)

Pertimbangan untuk hal ini juga didasarkan dengan metode maksimasi hasil yang diperoleh untuk setiap kelompok akan memberikan hasil dengan peringkat yang sama, juga lihat Gambar 2 (b).

## KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dapat dinyatakan bahwa gabungan metoda analisis faktor untuk menentukan bobot atribut dengan metoda SMART dapat dan cukup praktis digunakan untuk mendapatkan struktur peringkat dengan skala *Likert*. Selanjutnya pada faktor organisasional diperoleh hasil, yaitu atribut penetapan dan pemeliharaan tingkat kompetensi menempati peringkat tertinggi dan atribut ini berada pada kelompok atribut sistem manajemen kompetensi. Sedangkan peringkat terendah ditempati oleh kelompok atribut

kondisi tempat kerja dengan atribut pengkajian risiko yang mempertimbangkan tugas rutin dan bukan rutin pada posisi terbawah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. HSE, *Human factors performance indicators for the energy and related process industries*, Energy Institute, London, 2010.
2. Iman Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*, ISBN 979.704.015.1, Badan Penerbit Undip, Semarang, 2005.
3. Field, A.P., *Discovering statistics using SPSS. 2<sup>nd</sup> editions*, London, 2005.
4. Huang, Jheng-Dan, dkk, *Evaluation of Lead Logistics Provider Using SMART Process: A Case Study in a Taiwan Automotive Industry*, Operations and Supply Chain Management, Vol. 6, No. 1, pg. 26-35, 2013.