

PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTI KRITERIA DALAM PEMILIHAN VENDOR ALAT PELINDUNG DIRI (APD) DENGAN PENDEKATAN *RISK MANAGEMENT* DAN *ANALYSIS NETWORK PROCESS* (ANP)

Chandra Priyandika dan Mosses L. Singgih

Magister Management Teknologi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Email : andika.kuliah@gmail.com dan moses@ie.its.ac.id

ABSTRAK

Alat Pelindung Diri (APD) digunakan sebagai salah satu pilihan untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja. PT. Alstom melibatkan pekerjaan-pekerjaan yang memiliki resiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, maka dari itu menurut Undang-undang Keselamatan dan Kesehatan kerja No. 1 Tahun 1970 perusahaan wajib menyiapkan APD untuk pekerjanya. Pengambilan keputusan perusahaan dalam memilih APD yang akan digunakan pekerja, masih belum didasarkan dengan pengambilan keputusan yang bersifat kompleks tanpa disesuaikan dengan identifikasi *hazard* dan proses pemilihan vendor yang tepat.

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *Risk Management* untuk menentukan resiko dari setiap *hazard* yang ada pada *workshop*, sehingga kebutuhan APD dapat diidentifikasi dengan baik. Hasil dari identifikasi kebutuhan APD akan dijadikan alat untuk memilih prioritas vendor yang akan dipilih. Pemilihan vendor ini menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP).

Ada 29 mesin yang akan menjadi objek dari peneltian ini, Setelah dilakukan penilaian resiko, didapatkan total resiko terbesar adalah pada mesin gerinda. Dari hasil penilaian resiko pada mesin gerinda, diketahui APD yang dibutuhkan adalah *helmet, ear plug, face shield, work jacket, harness, gloves, dan safety shoes*. Dari ke 7 APD tersebut diambil salah satu untuk menentukan kriteria dalam memilih vendor yang paling tepat sesuai dengan keinginan perusahaan. Dari hasil penerapan metode ANP, didapatkan prioritas vendor nomor 1 adalah PT. Berkat Keselamatan Dunia, nomor 2 adalah PT. Sumber Keselamatan Kerja, nomor 3 adalah PT. Kartini Utama, dan nomor 4 adalah PT.Dunia Safetindo.

Kata kunci: Alat Pelindung Diri (APD), *Risk management, Analytic Network Process* (ANP)

PENDAHULUAN

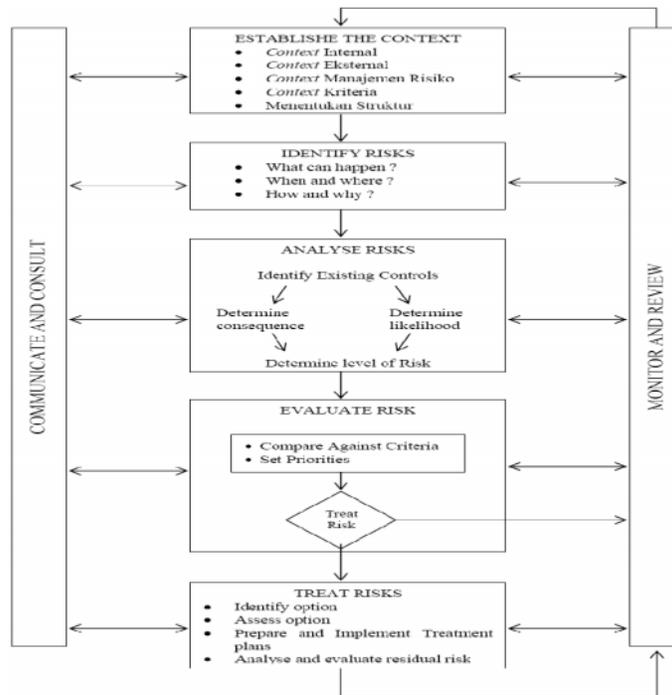
Proses produksi di dalam workshop PT. ALSTOM PESI banyak melibatkan pekerjaan - pekerjaan yang memiliki resiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, sehingga PT. ALSTOM Power ESI wajib menerapkan manajemen resiko dan menyediakan seluruh peralatan keselamatan untuk setiap jenis pekerjaan sesuai undang – undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Indonesia. Departemen Environment Health and Safety (EHS) PT. ALSTOM PESI adalah salah satu departemen yang mendapat tanggung jawab untuk melaksanakan semua kegiatan – kegiatan yang berkaitan dengan K3, dimulai dari menjalankan setiap kebijakan dan

prosedur K3, melakukan *Risk Assessment* setiap proses kerja, melakukan training terkait K3, hingga menyediakan seluruh keperluan Alat Pelindung Diri (APD) pada tiap proses pekerjaan sesuai dengan resiko kecelakaannya.

Pengadaan APD diperlukan untuk mencegah dan mengurangi resiko terjadinya kecelakaan apabila *Engineering control* dan *administrative control* telah dilakukan. Selama ini, proses pengambilan keputusan untuk kriteria APD belum didasarkan dengan pengambilan keputusan yang bersifat kompleks, dimana keputusan untuk memilih kriteria APD hanya melihat faktor keselamatan saja, padahal menurut Suardi (2007) dalam bukunya menyebutkan bahwa pekerja banyak tidak mau menggunakan APD karena tidak nyaman digunakan, tidak nyaman dipandang, dan lain sebagainya. Hal ini berarti, dalam memilih APD, sebaiknya pihak manajemen perusahaan juga mempertimbangkan *cost*, lamanya masa pemakaian, jenis bahan yang digunakan, ketersediaan APD pada vendor (*availability*), dan lain sebagainya yang sekiranya dapat memaksimalkan penggunaan APD tersebut.

METODE

Risk Management adalah merupakan sebuah metode untuk *mengelola* adanya resiko dari setiap proses atau unit kerja, Suardi (2007). Namun pada penerapannya, *risk management* tidak bisa hanya dilakukan satu kali dengan proses kerja yang berubah-ubah. Setiap perubahan proses kerja, maka harus diikuti dengan perubahan *risk management*, karena setiap adanya perubahan proses, maka resiko yang didalamnya secara otomatis akan ikut berubah. Sedangkan untuk memilih APD, diperlukan terlebih dahulu resiko apa yang diperkirakan akan muncul pada saat pekerja bekerja pada sebuah mesin dan dengan lingkungan kerjanya



Gambar 1. Risk Management Process

Untuk menentukan prioritas vendor mana yang sesuai dengan kriteria-kriteria tersebut, digunakan metode *Analytical Network Process* (ANP). *Analytic Network*

Process (ANP) merupakan teori pengukuran secara umum diterapkan pada dominasi pengaruh (*Dominance of influence*) di antara stakeholder atau alternative dalam hubungannya dengan atribut atau kriteria. Dominasi merupakan konsep yang digunakan dalam membuat sesuatu perbandingan diantara elemen-elemen yang berhubungan dengan atribut yang dimiliki atau pemenuhan terhadap suatu kriteria. Suatu elemen dikatakan melakukan dominasi terhadap elemen yang lain, apabila elemen tersebut lebih penting, lebih disukai ataupun lebih mungkin terjadi (Saaty, 2001). Metode ini merupakan pengembangan dari metode AHP, yaitu memungkinkan adanya dependensi baik antar kriteria maupun alternatif yang tidak ada pada metode AHP. Dengan umpan balik (*feedback*), semua alternatif bisa tergantung pada kriteria, maupun saling bergantung diantara alternatif tersebut. Prinsip dasar ANP adalah berpikir analitis, pengambilan keputusan dalam metodologi ANP berdasarkan pada prinsip-prinsip sebagai berikut (Saaty, 1999) dalam Syarif (2007) :

1. Penyusunan struktur jaringan

Penyusunan jaringan adalah langkah untuk mendefinisikan permasalahan yang kompleks ke dalam kluster dan elemennya, serta identifikasi hubungan interaksi ketergantungan yang ada di dalamnya sehingga menjadi lebih jelas dan rinci. Struktur ini disusun berdasarkan pandangan pihak-pihak yang memiliki keahlian (*expert*) dan pengetahuan di bidang yang bersangkutan.

2. Penentuan Prioritas

Penentuan prioritas terdiri dari elemen-elemen kriteria dapat dipandang sebagai bobot atau kontribusi elemen tersebut terhadap tujuan pengambilan keputusan. ANP melakukan analisa prioritas elemen dengan metode perbandingan berpasangan antar dua elemen menggunakan sembilan skala saaty hingga semua elemen yang ada tercakup. Perhitungannya dilakukan dengan operasi matriks dan vektor yang dikenal dengan istilah *eigen vector*. *Eigen vector* adalah sebuah vektor yang apabila dikalikan dengan sebuah matriks hasilnya adalah vektor itu sendiri dikalikan dengan sebuah bilangan skalar atau parameter yang tidak lain adalah *eigen value*. Apabila *eigen vector* disimbolkan w , *eigen value* dan matriks bujursangkar A , bentuk persamaannya akan menjadi $A.W = \lambda.W$. Persamaan tersebut juga diilustrasikan dengan sebuah gambar dimana mula-mula ada sebuah vektor kolom w yang memiliki besar dan arah. Vektor tersebut kemudian dikalikan dengan sebuah matriks yang jumlah kolomnya sama dengan jumlah baris vektor kolom tersebut dimana akan dihasilkan sebuah vektor baru yang seharusnya mempunyai besaran dan arah yang berbeda dengan vektor w . Ternyata perkalian matriks A dengan vektor w tersebut menghasilkan vektor baru dengan arah yang sama persis dengan vektor w hanya besarnya saja yang berbeda, sehingga vektor baru tersebut bisa dinyatakan dalam bentuk w . *Eigen vector* ini biasa disebut sebagai vektor karakteristik dari sebuah matriks bujur sangkar sedangkan *eigen value* merupakan akar karakteristik dari matriks tersebut. Prioritas ini ditentukan berdasarkan pandangan para pakar dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap keputusan tersebut, baik secara langsung (diskusi, wawancara) ataupun secara tidak langsung (kuesioner)

3. Konsistensi logis

Konsistensi jawaban para responden dalam menentukan prioritas elemen merupakan prinsip pokok yang akan menentukan validitas data dan hasil pengambilan keputusan. Secara umum, responen harus memiliki konsistensi dalam perbandingan elemen. Menurut Saaty, hasil penilaian yang dapat diterima adalah yang mempunyai rasio inkonsistensi lebih kecil atau sama dengan 10%, jika lebih besar dari itu, berarti penilaian yang telah dilakukan ada yang random, dengan demikian perlu diperbaiki.

Konsistensi dilakukan untuk setiap perbandingan berpasangan lokal yang dilakukan. Rumus perhitungan konsistensi adalah:

$$\text{Consistensi Index (CI)} = \frac{\lambda \text{ max} - n}{n - 1}$$

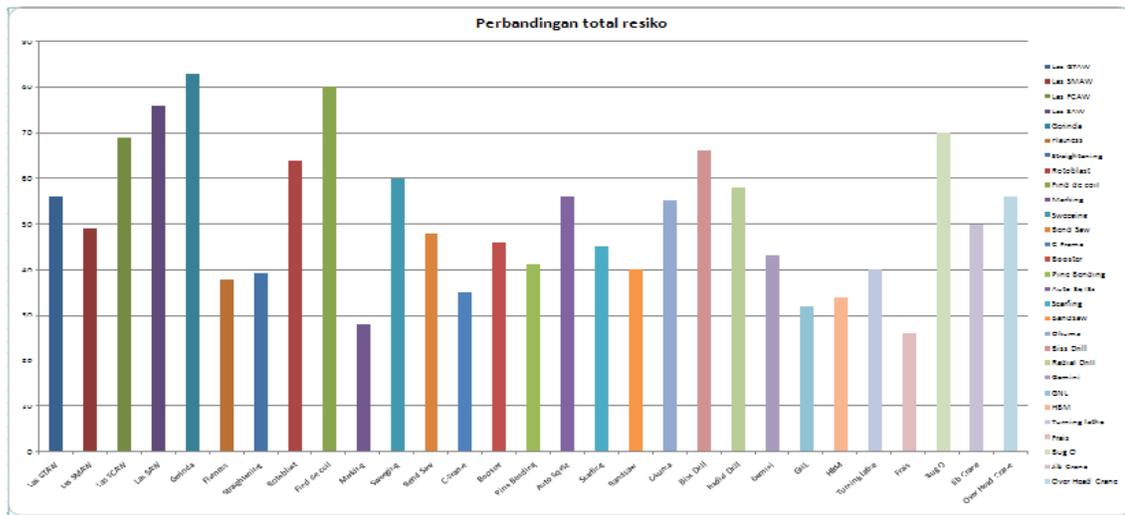
$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{CI}{RI}$$

Dimana :

- n = Ukuran matriks
- RI = random Indeks
- λ Max = eigen value maksimum

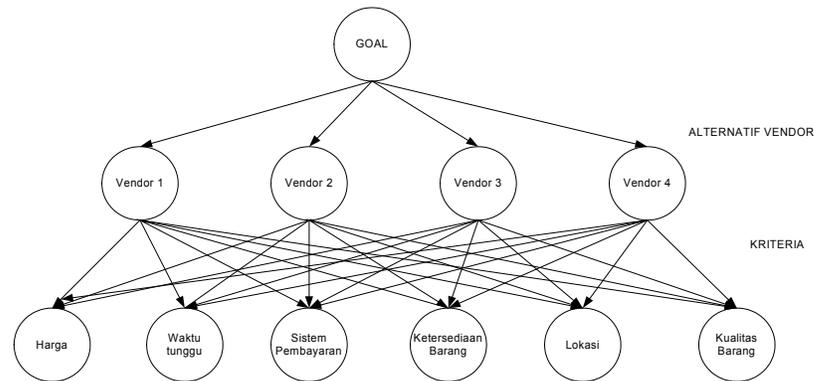
HASIL DISKUSI

Ada 29 mesin yang menjadi objek penelitian ini, dimana dari 29 mesin ini dilakukan identifikasi *hazard*, serta penilaian *likelihood* dan *severity*-nya sehingga dapat diketahui total nilai resiko pada mesin-mesin tersebut. Untuk menyelesaikan masalah ini, digunakan metode *Hazard Identification, Risk Assesment, and Risk Control* (HIRARC) untuk identifikasi *hazard*, sedangkan untuk menilai *likelihood* dan *severity* digunakan kuesioner dengan respondennya adalah operator dan mantan operator. Dari hasil HIRARC dan penyebaran kuesioner yang dilakukan, didapatkan nilai total resiko terbesar adalah mesin gerinda. Berikut gambar 2 adalah perbandingan nilai total resiko dari 29 mesin.



Gambar 2. Perbandingan total resiko tiap mesin

Setelah ditentukan nilai total resiko tertinggi adalah mesin gerinda, dilakukan identifikasi kebutuhan Alat Pelindung Diri (APD), dimana hasilnya adalah *helmet*, *ear plug*, *face shield*, *work jacket*, *harness*, *gloves*, dan *safety shoes*. *Helmet* diambil sebagai kebutuhan APD yang akan dicari vendor mana yang sesuai dengan kriteria nya, lalu didapat hirarki dari kriteria evaluasinya seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Hirarki riteria evaluasi dengan alternatif vendor

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa kriteria yang digunakan untuk memilih vendor adalah harga, waktu tunggu, sistem pembayaran, ketersediaan barang, lokasi, dan kualitas barang. Sedangkan alternatif vendornya adalah PT. Berkat Keselamatan Dunia, nomor 2 adalah PT. Sumber Keselamatan Kerja, nomor 3 adalah PT. Kartini Utama, dan nomor 4 adalah PT. Dunia Safetindo.

Dalam menentukan prioritas dari setiap alternatif yang ada, dilakukan pembobotan tingkat kepentingan dengan skala saaty (1-9) antara setiap kriteria dimana hasilnya di simbolkan dengan W_1 . Cara menghitung W_1 adalah sebagai berikut:

- Langkah pertama adalah menjumlahkan nilai seluruh kriteria yang ada sehingga akan di dapatkan total nilai semua kriteria.
- Untuk mengetahui bobot setiap kriteria yaitu dengan membagi nilai setiap kriteria dengan total nilai semua kriteria

Hasil dari W_1 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Bobot kepentingan masing-masing kriteria

No	Kriteria	nilai bobot kepentingan
1	Harga	0.131578947
2	Waktu tunggu	0.184210526
3	Sistem pembayaran	0.131578947
4	Ketersediaan barang	0.184210526
5	Lokasi	0.184210526
6	Kualitas barang	0.184210526

Setelah ditemukan bobot W_1 maka langkah selanjutnya adalah menentukan bobot masing masing alternatif untuk setiap kriteria yaitu W_2 . Cara menghitung W_2 adalah :

- Langkah pertama adalah dengan cara menjumlahkan nilai kepentingan semua vendor untuk setiap kriteria sehingga diperoleh total nilai seluruh vendor untuk setiap kriteria
- Untuk mengetahui bobot kepentingan setiap vendor untuk setiap kriteria yaitu dengan cara membagi nilai vendor tersebut dengan total nilai kriteria untuk setiap kriteria

hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bobot kepentingan masing-masing vendor terhadap masing-masing criteria

No.	Jenis Vendor	Kriteria					
		Harga	Waktu tunggu	Sistem pembayaran	Ketersediaan barang	Lokasi	Kualitas barang
1	PT. Kartini Utama	0.1957	0.1957	0.1522	0.1087	0.1957	0.1522
2	PT. Dunia Saftindo	0.2143	0.1190	0.2143	0.1190	0.1667	0.1667
3	PT. Sumber Keselamatan Kerja	0.2368	0.1842	0.1316	0.1316	0.0789	0.2368
4	PT. Berkat Keselamatan Dunia	0.2250	0.1250	0.1250	0.2250	0.1250	0.1750

Langkah berikutnya adalah dengan mencari nilai bobot ketergantungan baik tiap kriteria (W3) maupun tiap Alternatif dengan tiap-tiap kriteria (W4). Nilai W3 dapat dicari dengan cara *brainstorming* dengan para pengambil keputusan, berikut tabel 3 adalah hasilnya.

Tabel 3. Matrik bobot ketergantungan antar criteria

Kriteria	Harga	Waktu tunggu	Sistem pembayaran	Ketersediaan barang	Lokasi	Kualitas barang
Harga	0.2	0.2	0	0	0	0.8
Waktu tunggu	0.15	0.1	0	0	0	0
Sistem pembayaran	0	0	1	0.7	0	0
Ketersediaan barang	0	0.4	0	0.3	0	0
Lokasi	0.5	0.3	0	0	1	0.2
Kualitas barang	0.15	0	0	0	0	0

Sedangkan untuk mencari W4 langkahnya adalah:

- Langkah pertama adalah menghitung total nilai ketergantungan semua vendor yang ada pada masing-masing vendor
- Langkah selanjutnya untuk mendapatkan bobot ketergantungan vendor terhadap vendor lainnya untuk kriteria tertentu yaitu dengan cara membagi nilai ketergantungan setiap vendor pada setiap vendor yang ada dengan total nilai ketergantungan pada masing-masing vendor tersebut

Setelah W1, W2, W3, dan W4 diketahui, maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai bobot prioritas tiap kriteria (Wc), yaitu dengan cara mengalikan W1 dengan W3, hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Bobot prioritas kriteria

No	Kriteria	bobot prioritas kriteria
1	Harga	0.157894737
2	Waktu tunggu	0.046052632
3	Sistem pembayaran	0.223684211
4	Ketersediaan barang	0.128947368
5	Lokasi	0.368421053
6	Kualitas barang	0.027631579

Nilai bobot prioritas vendor (Wp) didapat dengan cara mengalikan W2 dengan W4, dimana jika j adalah variable kriteria dengan j=1,2,3,4,5,6 maka Wpj berarti bobot prioritas vendor untuk kriteria j. hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Bobot prioritas vendor

Jenis Vendor	Kriteria					
	Wp1	Wp2	Wp3	Wp4	Wp5	Wp6
PT. Kartini Utama	0.031215873	0.436611502	0.17732265	0.124721825	0.044522453	0.02427901
PT. Dunia Saftindo	0.092746095	0.125402434	0.07736842	0.03292226	0.081248408	0.07213585
PT.Sumber keselamatan Kerja	0.572081484	0.041918801	0.0234072	0.036387761	0.176176571	0.57208148
PT.Berkat Keselamatan Dunia	0.223240936	0.060936306	0.28697368	0.517379679	0.131672555	0.17363184

Langkah terakhir ialah menentukan prioritas kandidat vendor (Wz) dengan cara mengalikan hasil dari Wc dengan WZ. Hasil Prioritas kandidat vendor ditunjukkan pada tabel 6

Tabel 6. nilai prioritas kandidat vendor

Jenis Vendor	Kriteria						Total
	Harga	Waktu tunggu	Sistem pembayaran	Ketersediaan barang	Lokasi	Kualitas barang	
PT. Kartini Utama	0.004928822	0.020107109	0.039664278	0.016082551	0.016403009	0.000670867	0.0978566
PT. Dunia Saftindo	0.01464412	0.005775112	0.017306094	0.004245239	0.029933624	0.001993227	0.0738974
PT.Sumber keselamatan Kerja	0.090328655	0.001930471	0.005235822	0.004692106	0.064907158	0.015807515	0.1829017
PT.Berkat Keselamatan Dunia	0.035248569	0.002806277	0.064191482	0.066714748	0.048510941	0.004797722	0.2222697

KESIMPULAN

Melalui hasil penerapan metode *Risk management* dan *ANP*, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Melalui hasil identifikasi *hazard* dan penilaian resiko yang dilakukan, didapat hasil total nilai resiko tertinggi dari 29 mesin adalah mesin gerinda.
2. Melalui hasil identifikasi kebutuhan APD diketahui kebutuhan APD yaitu *helmet, ear plug, face shield, work jacket, harness, gloves, dan safety shoes*
3. Dari penerapan metode ANP, didapatkan hasil prioritas vendor dengan urutan pertama adalah PT. Berkat Keselamatan Dunia, urutan ke dua adalah PT. Sumber Keselamatan Kerja, urutan ke 3 adalah PT. Kartini Utama, dan urutan ke empat adalah PT.Dunia Safetindo

SARAN

Pada penelitian selanjutnya, pemilihan vendor sebaiknya dilakukan pada semua item kebutuhan APD, hal ini dikarenakan setiap itemnya mempunyai bobot yang berbeda dari kriteria-kriteria yang ada. dengan hal tersebut, maka dapat diketahui vendor mana yang paling di prioritaskan untuk mensuplai kebutuhan semua APD yang dibutuhkan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Center Chemical Process Safety. (1992). *Hazard Evaluation Procedure*. Second Edition. American Institut Of Chemical Engineering : New York.
- Ciptomulyono, Udisubakti. (2008). *Fuzzy Goal Programming Approach for Deriving Priority Weights in the Analytic Hierarchy Proces (AHP)*. Journal of Aplied Sciences Reaserch, 4(2): 171-177
- Damayanti, Ekasari. (2002). *Aplikasi Analytic Network Process (ANP) Dan Zero-one goal Programming (ZOGP) Untuk Optimasi Pemilihan Proyek Yang Memiliki KEtergantungan di PT. Indosipa Beton Surabaya*. Tugas Akhir Program Sarjana-Jurusan Teknik Industri-Intitut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Fadholi. (2004). *Penerapan Manajemen Resiko Pada Boiler coal firing system Fasilitas Pembangkit PT.PJB Unit Pembangkitan Gresik*. Magister Manajemen Teknologi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Krisdianto, Jogi. (2010). *Analisa Perencanaan dan Manajemen Resiko Pada Proyek Pembangunan Pipa Gas Jumper PT. Petrokimia Gresik*. Magister Manajemen Teknologi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Nuril, Ahmat. (2008). *Identifikasi dan Analisa Resiko Pada Steam Turbin System Dengan Pendekatan Risk Management*. Polteknik Perkapalan Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Priyandika, Chandra. (2008). *Penerapan Study Hazard and Operability Procedure (HAZOP) Dilanjutkan Dengan Pengembangan Solusi Alternatif Dengan Pendekatan Benefit Cost Analysis (BCA) Pada Chlorination Plant PLTU Unit 1 dan Unit 2, studi kasus di PT. PJB UP Gresik*. Polteknik Perkapalan Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Rosyitah, Erni. (2008). *Penerapan Metode Layer Protection Analysis (LOPA) Untuk Keselamatan Proses Pada Well-Operation Di Job Pertamina Petrochina East Java Tuban*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Machida, S. (2001). *Guidlines on Occupational Safety and Health Management Systems (ILO/OSH 2001)*. Japan : Asia-Pasific Newslett Occup Health Safety
- Standar Malaysia. (2008). *Guidline For Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Contro (HIRARC)l*. Dept. of Occupational Safety and Health Ministry of Human Resources : Malaysia
- Saaty, Thomas L. (1990). *The Analytic Hierarchy Process : Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. University of Pittsburgh Pers : Pittsburgh

Standard Australia dan Standard New Zealand. 1999. *Risk Management Guideline*. AS/NZS 4360: Sydney NSW

Standard Australia dan Standard New Zealand. 2004. *Risk Management Guideline*. AS/NZS 4360: Sydney NSW

Suardi, Rudi. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Panduan Penerapan Berdasarkan OHSAS 18001 dan Permenaker 05/1996*. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta

Sudarsono, Dharma Tintri E. (2004). *Penerapan Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Metode Audit PDE Oleh Auditor Internal*, Proceedings, Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT2004) Auditorium Universitas Gunadarma, ISSN : 1411-6286. Universitas Gunadarma : Depok

Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Yahya, Dwi Kartini A. (1995). *Suatu Model Pengambilan Keputusan Untuk Menentukan Prioritas Pengembangan Satuan-Satuan Kawasan Wisata Pada Tingkat Regional Melalui Pendekatan Proses Hirarki Analitik Dalam Konteks Pelayanan Pelanggan Terpadu*. Disertasi Program Doktor Ekonomi, Universitas Padjajaran : Bandung