**ANALISIS ALOKASI BIAYA UNTUK PENGURANGAN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DENGAN SIMULASI MONTE CARLO DI PROYEK *FUEL GAS CONVERTION* PEMBANGKIT MUARA TAWAR BEKASI**

(STUDI KASUS DI PT. ALSTOM *POWER ENERGY* *SYSTEM* INDONESIA)

Yumi Meuthia

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Andalas

***Abstract***

*Health and safety is a major concern that has to be considered seriously by all Alstom Power Energy System Indonesia employees whether its permanent staff or contractor.*

*This study consists of two parts. The first part analyze factors that affect health & safety. The results of this study show that factors which have high level risk are fire and explosion at project site.*

*The second part analyze risk priority level of 7 type of works in Fuel Gas Convertion Project at Muara Tawar, with treatment cost and risk cost provided. Moreover, this study focus to 5 type of works that have high level risk and using Monte Carlo simulation and Optquest by Cristal Ball to analyze the dynamic of cost allocation and total advantage. The results of the study show that the more available budget is spent, the more total advantage is acquired, and the more type of works can be treated. But after budget limitation of 95% increasing of total advantage is not as significant as the increasing amount of budget spent in treatment.*

***Keywords:*** *Risk Management, Health and Safety Management*

1. ***Pendahuluan***

Permasalahan kesehatan dan keselamatan kerja merupakan masalah yang signifikan, yang merupakan salah satu faktor yang menentukan keunggulan bersaing suatu perusahaan. Masalah kesehatan dan keselamatan kerja akan berpengaruh pada kegiatan operasional suatu perusahaan. Seringnya terjadi kecelakaan kerja akan mengganggu aktifitas operasional dan mengurangi jam kerja suatu perusahaan, yang pada akhirnya akan mengurangi pendapatan dan laba perusahaan tersebut. Untuk itu sangat dibutuhkan adanya suatu manajemen kesehatan dan keselamatan kerja yang terpadu dan sistematis pada suatu perusahaan.

Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja ini berguna untuk mengurangi potensi terjadinya dampak negatif dan kesalahan operasi dalam proses-proses suatu industri. Kesalahan dalam menentukan spesifikasi peralatan dan pengoperasian (*unsafe action*) dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*) dalam kegiatan operasional suatu perusahaan akan mengakibatkan terjadinya dan kerugian. Kerugian yang mungkin terjadi bisa bersifat kecil sehingga tidak mengganggu kegiatan operasional perusahaan ataupun bersifat fatal, seperti berhentinya kegiatan operasional atau memakan korban jiwa. Salah satu pendekatan dalam menangani masalah kesehatan dan keselamatan kerja adalah dengan menggunakan manajemen risiko.

Menurut Jablonowoski[[1]](#footnote-2), seorang manajer cenderung menggunakan analisis risiko untuk membuat satu keputusan penting. Sedangkan Tar & Car menyatakan bahwa manajemen risiko tergantung kepada orang-orang yang menjadi kunci utama dalam sebuah proyek, yang memiliki keahlian, pengalaman, serta berorientasi pada risiko.

PT. Alstom  *Power Energy System* Indonesia menganggap bahwa keselamatan dan kesehatan di tempat kerja sebagai prioritas kunci, dan merupakan kebijakan Alstom untuk memiliki budaya “*zero accident*”[[2]](#footnote-3). Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan biaya risiko yang akan dikeluarkan, meningkatkan laba perusahaan, meningkatkan produktivitas dan loyalitas karyawan, serta demi menjaga citra perusahaan di mata internasional.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis-jenis risiko dan tingkatan risiko yang ada di PT. Alstom  *Power Energy System* Indonesia dan memperoleh alternatif alokasi biaya untuk pengurangan risiko kesehatan dan keselamatan kerja di PT. Alstom  *Power Energy System* Indonesia.

1. ***Metodologi Penelitian***

Dalam melakukan penelitian perlu disusun suatu metodologi sebagai acuan tahapan dalam penelitian. Tahapan-tahapan yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Metodologi Penelitian (lanjutan)

1. ***Hasil dan Pembahasan***
	1. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Dari data yang diperoleh dari kuesioner diperoleh rata-rata variabel dampak dan rata-rata variabel frekuensi dari masing-masing faktor yang mempengaruhi masalah keselamatan dan kesehatan kerja. Dari nilai tersebut ditentukan *risk level* masing-masing faktor tersebut pekerjaan tersebut.

*Risk level* sesuai dengan panduan bagian EHS (*Environment, Health, and Safety*) PT. Alstom, merupakan perkalian antara nilai dampak dan nilai frekuensi. Dari nilai *risk level* tersebut, faktor-faktor yang mempengaruhi masalah keselamatan dan kesehatan kerja dikelompokkan menjadi *high risk (risk level 10 to 25)*, *middle risk (risk level 5 to 9),* atau *low risk (risk level 1 to 4)*.

Tabel 3.1 Hasil Pengolahan Data Kuesioner Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Item** | ***Risk Level*** | **Kate-gori** |
| **A.** | **Fisik Properti** |   |  |
| 1 | Bangunan  | 2.25 | *low* |
| 2 | Kendaraan  | 6.74 | *middle* |
| 3 | Boiler | 12.80 | *high* |
| **B.** | **Fisik Produksi** |   |  |
| 1 | Gas Turbin | 15.56 | *high* |
| 2 | Pipa | 7.16 | *middle* |
| 3 | Generator | 11.39 | *high* |
| **C.** | **Faktor SDM** |   |  |
| **a.** | **Kurang perhatian terhadap prosedur kerja** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 7.42 | *middle* |
| 2 | Menghambat kinerja | 7.80 | *middle* |
| **b.** | **Kecerobohan kerja** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 13.50 | *high* |
| 2 | Menghambat kinerja | 7.35 | *middle* |
| **c.** | **Di bawah pengaruh minuman keras, obat-obatan** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 6.98 | *middle* |
| 2 | Menghambat kinerja | 5.75 | *middle* |
| **d.** | **Tidak digunakannya masker pelindung, topi proyek, dll** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 8.53 | *middle* |
| **e.** | **Kurangnya training untuk profesionalisme pekerja** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 3.96 | *low* |
| **f.** | **Kurangnya instruksi dan sosialisasi peraturan** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 3.61 | *low* |
| **g.** | **Melanggar prosedur/instruksi** |   |  |
| 1 | Kecelakaan kerja | 5.18 | *middle* |
| **h.** | **Kontrak Kerja** |   |  |
| 1 | Ketidakpastian status karyawan | 3.51 | *low* |
| **i.** | **Perubahan Kebijakan Perusahaan** |   |  |
| 1 | Menurunkan respek terhadap manajemen perusahaan | 3.69 | *low* |
| **D.** | **Faktor Kesehatan Internal** |  |  |
| 1 | Trauma | 2.31 | *low* |
| 2 | Stress | 2.02 | *low* |
| 3 | Tingkat higienitas menurun | 2.80 | *low* |
| E | Faktor Risiko Teknik |   |  |
| a. | Risiko Material |   |  |
| 1 | Kecelakaan | 3.47 | *low* |
| 2 | Menghambat kinerja | 2.22 | *low* |
| **E** | **Faktor Risiko Teknik** |  |  |
| b. | Risiko Peralatan dan Perlengkapan |   |  |
| 1 | Kecelakaan | 6.12 | *middle* |
| 2 | Menghambat kinerja | 1.89 | *low* |
| c. | Teknologi yang digunakan |   |  |
| 1 | Kecelakaan | 2.25 | *low* |
| 2 | Menghambat kinerja | 1.82 | *low* |
| d. | Perubahan Desain  |   |  |
| 1 | Kecelakaan | 2.16 | *low* |
| 2 | Menghambat kinerja | 2.10 | *low* |
| **F.** | **Ekonomi Internal Perusahaan** |  |  |
|   | Ketidakstabilan Keuangan Perusahaan |   |  |
| 1 | Kerugian (loss) perusahaan | 2.22 | *low* |
| **G.** | **Fenomena Alam** |  |  |
| 1 | Terjadi kerusakan pada tempat kerja | 1.62 | *low* |
| 2 | Terjadi kerusakan pada mesin-mesin | 2.80 | *low* |
| 3 | Kematian | 2.22 | *low* |
| 4 | Peledakan | 2.58 | *low* |
| 5 | Kebakaran | 3.08 | *low* |
| **H.** | **Force Majeur** |   |  |
| 1 | Kerusakan pada tempat kerja | 3.47 | *low* |
| 2 | Kematian | 3.12 | *low* |
| 3 | Peledakan | 3.68 | *low* |
| 4 | Kebakaran | 3.64 | *low* |
| 5 | Kinerja perusahaan terhambat | 1.55 | *low* |
| **I.** | **Faktor Ekonomi** |   |  |
| **a.** | **Risiko Inflasi** |   |  |
| 1 | Harga barang-barang secara umum naik | 3.89 | *low* |
| 2 | Langkanya barang-barang di pasar | 2.45 | *low* |
| 3 | Tingkat kemiskinan meningkat | 2.15 | *low* |
| **b.** | **Resesi Ekonomi** |   |  |
| 1 | Pertumbuhan ekonomi menurun | 1.38 | *low* |
| 2 | Tingkat kemiskinan meningkat | 2.42 | *low* |
| 3 | Tingkat pengangguran meningkat  | 3.44 | *low* |
| 4 | Tingkat kesejahteraan menurun | 3.19 | *low* |

Tabel 3.1 Hasil Pengolahan Data Kuesioner Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (sambungan)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Item** | **Risk Level** | ***Kate-gori*** |
| **I.** | **Faktor Ekonomi** |   |  |
| 5 | Daya beli masyarakat menurun | 3.98 | *low* |
| 6 | Penjualan (sales) perusahaan menurun | 3.22 | *low* |
| **J.** | **Faktor Politik** |  |  |
|   | **Perubahan Kebijakan** **Pemerintahan** |   |  |
| 1 | Menurunkan kepercayaan kepada Pemerintah | 5.18 | *middle* |
| **K.** | **Faktor Hukum** |  |  |
| a. | **Perubahan hukum setempat** |   |  |
| 1 | Menggangu stabilitas perusahaan | 1.62 | *low* |
| b. | **Perubahan undang-undang Tenaga Kerja** |   |  |
| 1 | Menimbulkan demonstrasi karyawan | 3.05 | *low* |
| c. | **Perijinan** |   |  |
| 1 | Menghambat kinerja Perusahaan | 3.89 | *low* |
| **L.** | **Faktor Kesehatan Eksternal** |  |  |
| 1 | Penyakit pasca bencana alam | 1.74 | *low* |
| 2 | Wabah penyakit menular  | 2.03 | *low* |
| 3 | Kualitas pelayanan kesehatan menurun | 1.82 | *low* |

* 1. **Major Risk pada Proyek Konversi Bahan Bakar Gas Muara Tawar**

Dari data yang diperoleh dari kuesioner diperoleh rata-rata variabel dampak dan rata-rata variabel frekuensi dari masing-masing jenis pekerjaan yang menjadi *major risk* di proyek ini. Dari nilai tersebut ditentukan *risk level* masing-masing jenis pekerjaan tersebut.

Pengelompokan ini menentukan prioritas dalam pengalokasian dana untuk menangani masing-masing risiko dalam tiap jenis pekerjaan tersebut. Jenis pekerjaan yang termasuk kategori *high* akan mendapat prioritas utama dalam pengalokasian dana.

Hasil pengolahan data kuesioner ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Hasil Pengolahan Data Kuesioner *Major Risk*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Var** | **Jenis Pekerjaan** | ***Risk Level*** | **Kate-gori** |
| X1 | Bekerja pada ketinggian (*working at height*) | 11.36 | *high* |
| X2 | Pekerjaan langsung *(live work)* | 13.69 | *high* |
| X3 | Pekerjaan panas: *(hot work)* | 11.39 | *high* |
| X4 | Bekerja pada ruangan terbatas (*confined space*) | 13.76 | *high* |
| X5 | Bekerja dengan bahan berbahaya (*hazardous substance*) | 15.98 | *high* |
| X6 | Pemeliharaan lokasi pekerjaan (*house keeping*) | 5.18 | *middle* |
| X7 | Kebisingan (*noise exposure*) | 2.18 | *low* |

* 1. **Simulasi Monte Carlo untuk Pengalokasian Dana Penanganan *Major Risk***

Simulasi Monte Carlo dilakukan terhadap lima jenis pekerjaan yang risikonya tinggi, yaitu bekerja pada ketinggian, pekerjaan langsung, pekerjaan panas , bekerja pada ruang terbatas, dan bekerja dengan bahan berbahaya. Total biaya *treatment* atas lima risiko tersebut adalah sebesar $14,400, di simulasi diberikan kendala atau *constraint* dengan variasi keterbatasan dana 30%($4,815), 50%($7,200), 70% ($10,080), 80%($11,520), 90%($12,960) 95% ($13,680) dan 97,2%($14,000) dari total dana yang dibutuhkan.

Tabel 3.2 Rekapitulasi Hasil Optimasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | *Avail-able Budget* | Jumlah *treat-ment* | *Total Advantage* | *Treatment Cost* Optimal,  |
| 1 | 30% | 3 | $145,581 | X1:11,2%, X2:62,3%, X5 |
| 2 | 50%  | 3 | $182,159 | X1:44,29%, X2, X3 |
| 3 | 70%  | 4 | $223,560 | X1, X2, X4:24,8%, X5 |
| 4 | 80%  | 4 | $243,240 | X1, X2, X4:63,2%, X5  |
| 5 | 90%  | 5 | $262,100 | X1, X2, X3:4%X4, X5 |
| 6 | 95%  | 5 | $264,180 | X1, X2, X3:52%X4, X5 |
| 7 | 97%  | 5 | $265,033 | X1, X2, X3:73%X4, X5 |

Keterangan:

X1= Bekerja pada ketinggian (*working at height*)

X2= Pekerjaan langsung *(live work)*

X3= Pekerjaan panas: *(hot work)*

X4= Bekerja pada ruangan terbatas (*confined space*)

X5= Bekerja dengan bahan berbahaya (*hazardous substance*)

* 1. **Analisis Skenario Optimasi**

Berdasarkan hasil optimasi dengan tujuh skenario ketersediaan dana, yang bervariasi mulai dari 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 95% hingga 97% dari total dana yang dibutuhkan, dapat dilihat variasi nilai *advantage* yang dihasilkan. Dari hasil optimasi dapat dilihat bahwa semakin besar dana yang dialokasikan, mana semakin besar pula nilai *advantage* yang dihasilkan.

Pada hasil optimasi tersebut dapat dilihat bahwa kenaikan signifikan pada total a*dvantage* dan persentasi pengalokasian dana pada pada skenario 5 dan 6, jika dibandingkan dengan skenario sebelumnya. Namun pada skenario 7, kenaikannya tidak lagi signifikan. Sehingga, jika perusahaan mempunya batasan atas jumlah *budget* yang harus dikeluarkan maka dana tersedia (*available budget*) sebanyak 95% atau sejumlah $264,180 adalah yang paling optimum

Grafiknya dapat dilihat pada gambar berikut:

****

Gambar 3.1 Grafik Total *Risk Coverage* dan Total *Advantage* berdasarkan Asumsi Dana Tersedia

Dari grafik ini terlihat terjadi kenaikan yang signifikan pada skenario 2, 3, 4, 5. Pada skenario 6, dan 7 kenaikan *total advantage* tidak terlihat signifikan, namun terjadi kenaikan pada persentasi alokasi dana untuk jenis pekerjaan langsung/*live work* (X2) dari skenario 5 ke 6.

Seandainya jika perusahaan mampu menyediakan biaya *treatment* untuk setiap jenis pekerjaan (tanpa adanya batasan ketersediaan dana), dan mengutamakan pemberian *treatment* pada setiap jenis pekerjaan dengan maksimal, maka semakin besar dana tersedia, akan diperoleh total *advantage* yang semakin besar pula, dan semakin besar pula pengalokasian untuk masing-masing *risk* tersebut.

1. ***Kesimpulan dan Saran***

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil analisis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang tingkat pengaruhnya tinggi (*high*) terhadap masalah kesehatan dan keselamatan kerja adalah apabila terjadi kebakaran atau peledakan pada gas turbin atau generator, ledakan di site, kebocoran pipa, kerusakan pada generator dan gas turbin, serta kecelakaan kerja.
2. *Major risk* pada proyek Konversi Bahan Bakar Gas ini merupakan masalah yang kompleks dan berdampak besar terhadap kelangsungan proyek, biaya risiko, aset perusahaan, dan keselamatan kerja karyawan. Oleh karena itu, untuk penanganannya dibutuhkan suatu studi mendalam dan komprehensif.
3. Jenis-jenis risiko yang utama *(major risk*) yang terdapat pada proyek Konversi Bahan Bakar Gas ini dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaannya dan level risikonya adalah:

Tabel 4.1 Pengelompokan Risiko dan Tingkatan Risiko

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Jenis Pekerjaan | Kategori |
| X1 | Bekerja pada ketinggian (*working at height*) | *high* |
| X2 | Pekerjaan langsung *(live work)* | *high* |
| X3 | Pekerjaan panas: *(hot work)* | *high* |
| X4 | Bekerja pada ruangan terbatas (*confined space*) | *high* |
| X5 | Bekerja dengan bahan berbahaya (*hazardous substance*) | *high* |
| X6 | Pemeliharaan lokasi pekerjaan (*house keeping*) | *middle* |
| X7 | Kebisingan (*noise exposure*) | *low* |

Untuk mereduksi dan atau menghilangkan risiko yang tidak terkontrol maka kami merekomendasikan hal-hal yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Dari hasil pemodelan atas tujuh unit *major risk* yang didapat dari studi ini, masih sedikit dibandingkan dengan jumlah keseluruhan *major risk* yang ada. Oleh karena itu, studi yang lebih komprehensif dibutuhkan untuk menyesuaikan dengan kondisi sebenarnya yang sangat kompleks agar lebih mengena dan mencapai sasaran yaitu kondisi *low risk* untuk *major risk* di proyek *Fuel Gas Conversion* Pembangkit Muara Tawar Bekasi.
2. Komitmen *safety culture* harus ditingkatkan agar semua pihak mulai dari *top to down* merasa bertanggung jawab terhadap dirinya, lingkungan dan komitmen berdasarkan kebijaksanaan perusahaan dan regulasi yang ada.

***5. Daftar Pustaka***

Activity And Corporate Responsibility Report 2006/07. [Www.Alstom.Com](http://www.alstom.com) .

Evans, James R. & David L Olson, 1998. *Introduction To Simulation And Risk Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, P.81-106.

Canada, J.R., 1996. *Capital Investment Analysis For Engineer And Management.* Prentice Hall Inc. New Jersey.

Chen, J-R, Yang, Y-T. 2004. *A Predictive Risk Index For Safety Performance In Process Industries*. Journal Of Loss Prevention In The Process Industries 17, 233-242

Cooper, Mark & David Cotton, 2000. *Safety Training - A Special Case?.* Journal Of European Industrial TrainingVolume: 24 Number: 9 P. 481-490, Emerald.

*Crystal Ball* 7, User Manual, P. 2.

Dey, Prasanta Kumar, 2001. *Decision Support System For Risk Management: A Case Study.* Management Decision Journal, Volume: 39 Number: 8 P.634-649, Emerald

Institution Of Engineers, 1999. *Project Management: From Conceptual Until Solving Problem*. Module 3 P.1-13. Published By Engineering Education Australia.

Loosemore M, Raftery J, Reily C, Higgon D. 2006. *Risk Management In Projects*. 2 Ed. Taylor And Francis.

March, J.G., & Simon, H.A. 1958. *Cognitive Limits On Rationality*. In Organizations. New York. John Wiley & Sons P.137

Meuthia, Yumi. 2008. *Analisis Alokasi Biaya Untuk Pengurangan Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Simulasi Monte Carlo Di Proyek Fuel Gas Convertion Pembangkit Muara Tawar Bekasi (Studi Kasus Di Pt. Alstom Power Energy System* Indonesia). Tesis, Universitas Indonesia. Depok.

Michaylov, Michael, 2002. *On Safety Risks During Underground Coalmine Closure.* Environmental Management And Health Journal, Volume: 13 Number: 3 P.298 –309, Emerald.

Mobey, Alison & David Parker, 2002, *Risk Evaluation And Its Importance To Project Implementation,* Work Study Journal,Volume: 51 Number: 4 P.202 – 208. Emerald

*Optsquest For Crystal Ball 7*

Srinivasan, Bobby,Phd & Carl Louis Sandblom, Phd, 1989. *Quantitative Analysis For Business Decisions*. P. 465. Mcgraw-Hill Book Co.

Tchankova, Lubka, 2002. *Risk Identification - Basic Stage In Risk Management*. Environmental Management And Health Journal, Volume: 13 Number: 3 P.290 – 297, Emerald

1. Mobey, Alison & David Parker, 2002, *Risk Evaluation And Its Importance To Project Implementation,* Work Study Journal ,Volume: 51 Number: 4 p.: 203, Emerald [↑](#footnote-ref-2)
2. Activity and Corporate Responsibility Report 2006/07. [www.alstom.com](http://www.alstom.com) . diakses pada 27 September 2007 [↑](#footnote-ref-3)