MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN DAN JEMBATAN
(Studi Kasus: Proyek Jalan & Jembatan diwilayah Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat Dan Banten)

RISK MANAGEMENT SAFETY AND HEALTH (K3) INFRASTRUCTURE PROJECTS ON ROADS AND BRIDGES
(Case Study: Road & Bridge Project in the region of Jakarta, West Java and Banten)

Eko Priarianto
Mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Rekayasa dan Manajemen Proyek Konstruksi Fakultas Teknik
Universitas Persada Indonesia – Yayasan Administrasi Indonesia (UPI-YAI)
Email :ekopriarianto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Oleh karena itu dibutuhkan manajemen resiko K3 dalam pelaksanaan proyek. Manajemen risiko menyangkut budaya, proses dan struktur dalam mengelola suatu risiko secara efektif dan terencana dalam suatu sistem manajemen yang baik. Manajemen risiko adalah bagian integral dari proses manajemen yang berjalan dalam perusahaan atau lembaga (ASNZS 4360:2004). Tanpa menerapkan manajemen risiko perusahaan dihadapkan dengan ketidakpastian. Manajemen tidak mengetahui apa saja bahaya yang dapat terjadi dalam organisasi atau perusahaannya sehingga tidak siap untuk menghadapinya. Pada penelitian ini akan diteliti mengenai identifikasi risiko, penilaian risiko-risiko, serta bagaimana tindakan penanganan terhadap risiko K3 yang ada pada proyek pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan di wilayah provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat dan Banten. Metode yang digunakan adalah AHP (Analytical Hierarchi Process) yang kemudian pengolahan data menggunakan SPSS 21.0.Dari penelitian ini diperoleh delapan risiko tertinggi, yaitu : pekerja/fasilitas tertimpa material, alat drilling menabrak pekerja/fasilitas, longsornya galian, pekerja terkena percikan api las, kebakaran akibat tabung bocor, pekerja jatuh, robohnya cetakan beton, pekerja tertimpa peralatan dari ketinggian.

Kata kunci : *Managemen risiko, K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), jalan dan jembatan, AHP (Analytical Hierarchi Process).*

ABSTRACT

Health and Safety (K3) in general in Indonesia is still often overlooked. This is demonstrated by the high number of work accidents. Therefore needed K3 risk management in project implementation. Risk management involves the culture, processes and structures in managing risk effectively and planned in a good management system. Risk management is an integral part of the management process that runs in a company or institution (ASNZS 4360: 2004). Without implementing enterprise risk management is faced with uncertainty. Management does not know what are the dangers that can occur in the organization or company that is not ready to deal with it. In this study will be examined on risk identification, risk assessment, and how to act on the risk management of existing K3 on infrastructure development projects of roads and bridges in the province of Jakarta, West Java and Banten. The method used is the AHP (Analytical Hierarchy Process) and then processing the data using SPSS 21.0. From this research, the eight highest risk, namely: labor / material stricken facilities, drilling tools crashing worker / facilities, sliding of excavation, workers exposed to welding sparks, fire due to leaking tube, worker falls, the collapse of the concrete mold, workers falling from height equipment.

Keywords: *Management of risk, K3 (Occupational Health and Safety), roads and bridges, AHP (Analytical Hierarchy Process).*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Manajemen risikomenyangkutbudaya, proses danstruktur dalam mengelola suaturisikosecara efektifdanterencanadalamsuatusistemmanajemen yang baik. Manajemenrisikoadalahbagianintegraldariproses manajemenyang berjalandalam perusahaanatau lembaga (ASNZS4360:2004).Dalamaspek K3 kerugianberasaldari kejadianyang tidakdiinginkanyang timbuldariaktivitasorganisasi.Tanpamenerapkan manajemenrisikoperusahaandihadapkan dengan ketidakpastian. Manajemen tidak mengetahuiapa sajabahayayangdapatterjadidalamorganisasiataup erusahaannya sehingga tidakmempersiapkandiriuntukmenghadapinya. ManajemenrisikoK3 adalah suatuupayamengelolarisikoK3untuk mencegahterjadinyakecelakaanyang tidak diinginkansecarakomphrehensif, terencanadan terstruktur dalam suatu kesisteman yangbaik (Ramli, 2010).

Kewajiban untuk menyelenggarakaan Sistem Manajemen K3 pada perusahaanperusahaan besar melalui Undang-undang Ketenagakerjaan, baru menghasilkan 2,1% saja dari 15.000 lebih perusahaan berskala besar di Indonesia yang sudah menerapkan Sistem Manajemen K3. Minimnya jumlah itu sebagian besar disebabkan oleh masih adanya anggapan bahwa program K3 hanya akan menjadi tambahan beban biaya perusahaan. Padahal jika diperhitungkan besarnya dana kompensasi/santunan untuk korban kecelakaan kerja sebagai akibat diabaikannya Sistem Manajemen K3, yang besarnya mencapai lebih dari 190 milyar rupiah di tahun 2003, jelaslah bahwa masalah K3 tidak selayaknya diabaikan (Warta Ekonomi, 2 juni 2006).

Masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Ketua Umum Asosiasi Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (A2K4) Indonesia Anas Zaini Z Iksan mengatakan, "setiap tahun terjadi 96.000 kasus kecelakaan kerja". Dari jumlah ini, sebagian besar kecelakaan kerja terjadi pada proyek jasa konstruksi dan sisanya terjadi di sektor Industri manufaktur (Suara Karya, 2010).

Contoh kasus yang pernah terjadi pada proyek pembangunan Apartemen Gading Mediterania, Kelapa Gading. Kecelakaan yang terjadi menewaskan empat orang pekerja, dua orang tewas tertimpa beton precast dan dua orang tewas akibat kesetrum listrik. (Kompas cyber media, jumat, 06 juni 2003).

Menurut data Jamsostek, biaya kompensasi yang dikeluarkan untuk pengobatan dan tunjangan kecelakaan selama tahun 2007 tercatat sebesar Rp. 165,95 miliar untuk 65.474 kasus kecelakaan. Dengan demikian untuk setiap kecelakaan, rata-rata dikeluarkan biaya pengobatan dan kompensasi sebesar Rp. 2.534.593,-

Oleh karenaitu, padasaatpelaksanaan pekerjaankonstruksi diwajibkan untuk menerapkansistemmanajemenkeselamatan dankesehatan kerja(SMK3) dilokasikerja dimana masalah keselamatandankesehatan kerja inijuga merupakanbagian dari perencanaan dan pengendalian proyek.

Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada kegiatan konstruksi merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan oleh seluruh pelaku konstruksi di Indonesia. Hal ini sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum. Kewajiban ini semakin dipertegas dengan dimasukkannya unsur K3 dalam proses pengadaan barang dan jasa, sebagaimana dipersyaratkan dalam Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang dan Jasa maupun pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2011 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Konsultansi.

Rumusan Masalah

Dikarenakansemakintingginyaangkakecelakaanker ja ditempat kerjadiIndonesiamakapermasalahanyang akanditelitipadapenelitianiniadalah bagaimana mengidentifikasi,menilai,danpenangananterhadap risikoK3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) terhadap proyek konstruksi jalan dan jembatanmengingat masalahkeselamatan dan kesehatan kerja ini juga merupakan bagian dari perencanaan dan pengendalian proyek.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi, menilai serta memberikan tindakan pengendalian risikoK3(KeselamatandanKesehatanKerja) yangterjadi pada kegiatan proyekpembangunan

jalan dan jembatan di wilayah Provinsi DKI Jakarta, Jawa Barat dan Banten.

Hipotesa

Semakin besar kecelakaan kerja yang terjadi pada masa konstruksi/pelaksanaan proyek maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap penurunan kinerja biaya konstruksi

METODEPENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode wawancara dan penyebaran kuisioner. Datayangakandikumpulkandandigunakandalam penelitianiniterdiridari2macamyaitu data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang darihasil kuisioner,wawancaradan surveylapangan.
Datasekunderyaitudatayangdidapat dari buku-buku referensi, artikel majalahdanjurnalyangberkaitandengantopikstudi.
Teknikwawancarayangdigunakandalam penelitianiniadalahwawancaratentangrisikodanpenanganan risikopadapelaksanaan pembangunan pr

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu variabel bebas (*independent*) dan variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas merupakan variabel perubahan yang dapat dilihat pada Tabel 1. Variabel terikatmenggunakan kinerja biaya. Dalam hal ini adalah kinerja biaya proyek konstruksi dalam pelaksanaan proyek. Semakin besar selisih biaya proyek yang dikeluarkan untuk kecelakaan kerja, semakin buruk kinerja biaya proyek yang dihasilkan. Skala penilaian variabel-variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Variabel Bebas

Variabel bebas (Xi)	No	Sumber Risiko		Sumber Referensi
		Pekerjaan yang berisiko	Variabel	
Pekerjaan : Tanah				
X1	1	Galian tanah dengan excavator	pekerja tertabrak alat excavator	Imam (2007)
X2			tanah longsor/runtuhnya dinding samping	
X3			Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	
X4			excavator menabrak fasilitas sekitar	
X5	2	Lifting material dengan *service crane*	Pekerja/fasilitas tertimpa material	Boedi (2010)
X6			service crane menabrak pekerja/fasilitas	
Pekerjaan : Pondasi				
X7	3	Pengeboran	alat drilling menabrak pekerja/fasilitas	Marsudi (2008)
X8			pekerja jatuh ke dalam galian	
X9			longsornya galian	
X10	4	Pembuatan guide wall (dinding diafragma)	alat clamshell menabrak fasilitas/pekerja	
X11			pekerja jatuh ke galian	
X12	5	Steel fixing	tangan pekerja terkena barbender	Budiono (2007)
X13	6	HotWork (welding,cutting)	Pekerja terkena percikan api las	
X14			kebakaran akibat tabung bocor	
X15			gangguan pernafasan karena terkena asap las	
X16	7	Pemasangan kerangka baja tulangan	pekerja jatuh	Marsudi (2008)
X17			kerangka jatuh dan menimpa pekerja/	
X18			pekerja terhantam bagian baja yang sedang bergerak	

Pekerjaan : Struktur atas				
X19	8	*Bongkar pasang scaffholding*	formwork collapse	Imam (2007)
X20			pekerja jatuh dari ketinggian	
X21			bekisting/scaffolding jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas	
X22			pekerja terluka ketika bekerja	
X23	9	Pengecoran	pekerja jatuh dari ketinggian	
X24			pekerja terjatuh saat mendirikan cetakan beton	
X25			Robohnya cetakan beton	
X26	10	*Instalation plumbing pipe*	Terjatuh dari ketinggian	
X27			Tertimpa peralatan dari ketinggian	
X28			Terluka ketika bekerja dengan pipa	
X29	11	*Instalation electrical pipe*	Terjatuh dari ketinggian	
X30			Tertimpa peralatan dari ketinggian	
X31			Tersengat listrik	
X32	12	Lifting material menggunakan *Tower Crane*	Crane roboh	
X33			*Sling* putus	
X34			Material terjatuh	

Tabel 2. Skala Penilaian Variabel Bebas

1	2	3	4	5
Tidak terjadi	Jarang terjadi	Sering Terjadi	Sangat Sering terjadi	Selalu terjadi

Tabel 3. Skala Penilaian Variabel Terikat

1	2	3	4	5
Y ≤ 0%	0% <Y ≤ 3%	3% <Y ≤ 6%	6% <Y ≤ 9%	Y >9%
Tidak berpengaruh	Cukup rugi	Rugi	Sangat rugi	Sangat rugi Sekali

Metode Analisis Data dan Pembuatan Model

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah mengestimasi dan mengevaluasi hasil kuisioner dan wawancara sehubungan dengan masing-masing tipe risiko atau kombinasi dari tipe risiko dengan menggunakan teknik analitis, kemudian menilai dampak dari risiko tersebut dengan berbagai macam teknik. Pada penelitian ini teknik analisa atau metode yang digunakan untuk mencari level risiko yang dicirikan oleh kemungkinan frekuensi dan dampak dari proyek jalan dan jembatan adalah metode AHP (*Analytical Hierarchi Process*). Kemudian variabel hasil penelitian yang telah diolah dan dianalisa menggunakan tersebut, yaitu faktor-faktor Risiko utama dalam hal ini risiko yang besar atau tinggi, diolah dengan menggunakan SPSS 21.0 untuk mengetahui pengaruh kecelakaan kerja terhadap kinerja biaya serta model persamaan regresinya.

Analisis Korelasi dan Interkorelasi

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara variabel. Variabel tersebut yaitu kecelakaan kerja yang terjadi pada masa konstruksidengan kinerja biaya pelaksanaan proyek konstruksinya.

Dengan melakukan analisis korelasi tersebut diharapkan dapat mengukur karakteristik hubungan dan implikasi baik positif (+) maupun negatif (-). Hubungan antara dua variabel (*direction of correlation*) dapat dibedakan menjadi :

1. Korelasi positif; jika variabel X diikuti dengan kenaikan variabel Y dan sebaliknya.
2. Korelasi negatif; jika penyimpangan biaya pada salah satu variabel diikuti dengan penyimpangan biaya pada variabel lain secara teratur dengan arah atau gerakan yang berlawanan.
3. Korelasi nihil; arah hubungan kedua variabel tidak teratur, kadang-kadang searah terkadang berlawanan arah.

Untuk menghitung seberapa besar korelasi maka digunakan metode korelasi *Multivariate* yaitu metode statistik yang dapat menentukan hubungan antara beberapa variabel. Hubungan antara variabel menghasilakan nilai positif atau negatif dengan batasan nilai koefisien korelasi r (*Pearson Correlation Coeficient*). Jika koefisien bernilai 1 maka hubungan variabel bernilai positif, apabila bernilai -1 maka hubungan variabel bernilai negatif, dan apabila korelasi mendekati 0 (nol) maka variabel tersebut tidak memiliki hubungan linier.

Analisa korelasi yang dipergunakan pada penelitian ini adalah korelasi momen produk (*product moment correlation*) *Pearson*. Korelasi momen produk *Pearson* merupakan koefisien korelasi yang menggambarkan erat tidaknya kaitan sepasang variabel kontinu, X dan Y. Untuk mencari derajat korelasi tersebut digunakan rumus sebagai berikut

$$r = \frac{\Sigma xi.yi}{(\Sigma xi^2)(\Sigma yi^2)} \qquad (3.2)$$

Keterangan :
r = koefisien korelasi yang dicari
xi = Xi – X
yi = Yi – Y
Y = Nilai rata-rata variabel Y
X = Nilai rata-rata variabel X

Pengujian hipotesis/model tentang korelasi :

- r = 0 ; maka tidak ada hubungan antara dua variabel
- r > 0 ; memiliki hubungan positif
- r < 0 ; memiliki hubungan negatif

Analisis Faktor

Analisis faktor dilakukan untuk penyederhanaan jumlah variabel yang cukup besar menjadi beberapa kelompok yang lebih kecil. Analisis dilakukan berdasarkan faktor yang sama akan tetapi tetap mempertahankan sebanyak mungkin informasi aslinya. Sedangkan untuk mereduksi sejumlah variabel test menjadi variabel yang lebih kecil dilakukan analisis komponen dan faktor yakni berhubungan dengan korelasi antar komponen.

Hasil yang diharapkan dari analisis faktor oleh SPSS adalah *Rotated ComponentMatrix* yaitu *matrix principal component* hasil yang dirotasikan berdasarkan metoda *varimax* dan jumlah komponen yang diambil adalah komponen yang memiliki *eigenvalue* lebih besar dari satu (>1). Dimana *eigenvalue* menyatakan nilai dari *information content* yang diperoleh oleh faktor tertentu (1,2,3…n) dari variabel Xi dari penelitian.

Analisis Variabel Penentu

Analisis variabel penentu dilakukan dengan cara menganalisis berbagaikombinasi antara setiap variabel bebas yang berpotensi mewakili faktornya yangmempunyai hubungan interkorelasi rendah dengan variabel bebas dari faktorlainnya. Dengan adanya satu variabel bebas dari setiap faktor tersebut yangmemiliki interkorelasi (r) terendah akan dihasilkan variabel-variabel penentuterhadap penentuan ada keterkaitan tidak antara penyimpangan biaya material pada saat pelaksanaan konstruksi terhadap kinerja biayanya. Selanjutnya untukmeyakini kebenaran dari regresi linier tersebut diatas dilakukan pengecekan dengancara dilakukan analisis regresi linier berganda secara interaktif dengan kinerja waktu sebagai variabel terikat (*dependent variable*)dengan kombinasi antara satu variabel penentu dari setiap faktor sebagai variabelbebas, sehingga mencapai hasil nilai *coefficient of Determinant* (R2) yang optimumsebagai acuan untuk menetapkan kombinasi variabel penentu dari setiap faktor dengan kontribusi yang paling maksimal.

Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi berganda dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabelterpengaruh yaitu Kinerja biaya dengan variabel yangmempengaruhinya yaitu penyimpangan biaya material yang terjadi pada saat konstruksi sedang berlangsung berbentuk linier atau non linier, dengan cara transformasilogaritma natural terhadap variabel-variabel.Model analisis regresi berganda ini merupakan model matematis yangmenunjukan hubungan secara kuantitatif antara variabel-variabel bebeas Xi.

Apabilahubungan antara variabel terikat Y dengan variabel bebas Xi linier dan terhadap kvariabel dan n pengamatan, maka model regresi berganda untuk hubungan Y dan Xidapat dinyatakan seperti pada persamaan berikut ini:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (3.3)$$

Dengan :
β0 = konstanta
β1, β2, βk = dugaan koefisien regresi
ε = kesalahan pengganggu

Selain model regresi linier dibuat juga model regresi non linier yang berupa transformasi logaritma. Kemudian kedua model ini akan dibandingkan, model yang dipilih adalah model yang teruji baik. Model transformasi logaritma adalah model dengan fungsi non linier yang ditransformasikan kebentuk logaritma normal menjadi model linier. Model non liniernya adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta 1} X_2^{\beta 2} \ldots X_k^{\beta k} \quad (3.4)$$

Model ini ditransformasikan kebentuk logaritma normal menjadi bentuk linier dengan persamaan sebagai berikut :

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \ldots + \beta_k \ln X_k \quad (3.5)$$

Dalam analisis regresi berganda ini dipergunakan metode *stepwise regression*, untuk mengetahui tingkat pengaruh dari variabel-variabel yang dipergunakan. Setiap variabel dimasukan kedalam model regresi satu persaru secara berurutan, dan berdasarkan urutan tingkatan kontribusibesarnya R2 terhadap model regresi yang diharapkan.
Dalam analisis regresi terdapat beberapa ukuran yang dicari diantaranya :

1. Garis Regresi : yaitu garis yang menyatakan dan menggambarkan karakteristik hubungan antara variabel-variabel penelitian.
2. *Standard error of estimate* : yaitu pengukuran penyebaran tiap-tiap titik data terhadap garis regresinya atau sebagai standar deviasi harga variabel pengaruh (Y) terhadap garis regresinya.

Uji Model

Model Regresi yang telah diperoleh sebelumnya baik model linier maupun non linier selanjutnya dilakukan beberapa uji model yaitu dengan cara :

R^2 test (Coeficient of Determinant Test)

R^2 test dilakukan bertujuan untuk mengukur besarnya kontribusi variabel bebas X terhadap variasi (naik turunnya) variabel terikat. Variasi Y yang lainnya disebabkan oleh faktor lain yang juga mempengaruhi Y dan sudah termasuk dalam kesalahan pengganggu (*disturbance error*). R^2 juga digunakan untuk mengukur seberapa dekat garis regresi terhadap data. Daerah R^2 adalah dari nol sampai satu. Semakin dekat nilai Y dari model regresi kepada titik data, maka nilai R^2 semakin tinggi. Rumus R^2 sebagai berikut :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - Y)^2}{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - Y_c)^2} \quad (3..6)$$

Keterangan :
Yi = nilai Y aktual (sampel)
Yc = nilai Y yang dihitung dari model regresi
Y = nilai Y rata-rata

Hasil dari SPSS ini juga menghasilkan *adjusted R square* (R^2 yang disesuaikan) yang merupakan koreksi dari R^2 sehingga gambarannya lebih mendekati mutu penjajakan model dalam populasi.Adjusted R^2 (Ra^2) dirumuskan sebagai berikut:

$$Ra^2 = R^2 + \frac{k(1-R^2)}{n-k-1} \quad (3.7)$$

Keterangan :
n = jumlah sampel
k = jumlah variabel bebas

F Test

F test digunakan untuk menguji hipotesis (H0) bahwa seluruh nilai koefisien variabel bebas (X) dari model regresi sama dengan nol dan hipotesis alternative (Ha) yaitu seluruh nilai koefisien variabel X tidak sama dengan nol. Hal tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

- H0 :β1 =β2 = ……..βk = 0
- Ha :β1 ≠β2 ≠……..βk ≠ 0

Tujuan pengujian ini adalah sebagai dasar untuk pembuatan keputusan, apakah persamaan garis linier dapat diagunakan untuk meramalkan atau memperkirakan nilai Y garis linier jika nilai X1,X2, ……. Xn sudah diketahui. Apabila hipotesis nol tersebut diterima atau benar, maka seluruh model tidak signifikan untuk menjelaskan variabel terikat (Y) dan nilai penyesuaian secara signifikan tidak berbeda dengan nol. Sedangkan kriteria pengujian hipotesis adalah sebagai berikut :

- Ho : ditolak jika F0 hitung > Fα (k-1)(n-k) ^{Tabel} (Ha diterima)
- Ho : diterima jika F0 hitung < Fα (k-1)(n-k) ^{Tabel} (Ha ditolak)

Dimana :
α = tingkat signifikan = 0.01 atau 0.05
n = jumlah sampel
k = variabel bebas dalam model regresi berganda

Dari analisis varians didapatkan nilai F0 berdasakan rumus sebagai berikut :

$$F_0 = \frac{Y'Y(R^2)/(k-1)}{Y'Y(1-R^2)/(n-k-1)} = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \quad (3.8)$$

t Test
Uji t digunakan untuk menguji hipotesis nol (H0) bahwa masing-masing koefisien dari regresi sama dengan nol dan hipotesis alternatifnya (Ha) adalah masing-masing koefisien dari model tidak sama dengan nol. Hal tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :
- H_0: $\beta_0 = 0 \beta_1 = 0 \beta_2 = 0$, …… $\beta k = 0$
- H_a: $\beta_0 \neq 0 \beta_1 \neq 0 \beta_2 \neq 0$, …… $\beta k \neq 0$

Jika hipotesis nol diterima, maka model yang dihasilkan tidak dapat dipergunakan untuk memperkirakan Y. Sebaliknya kalau hipotesis nol ditolak, maka model yang dihasilkan dipergunakan untuk memprediksi nilai Y. Nilai t dari koefisien variabel X dan konstanta regresi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:
- t_0 untuk koefisien variabel X (β_1)

$$t\beta_0 = \frac{\beta_0}{S_b} \quad (3.9)$$

- t_0 untuk koefisien variabel X (β_1)

$$t\beta_0 = \frac{\beta_0}{S_a} \quad (3.10)$$

Dimana Sb adalah kesalahan baku dari koefisien variabel X dan Sa adalah kesalahan baku dari konstanta regresi. Pengujian hipotesis ini adalah sebagai berikut:
- Jika t0 hitung > $t_{a\,(n-k-1)}{}^{tabel}$ maka H0 ditolak
- Jika t0 hitung < $t_{a\,(n-k-1)}{}^{tabel}$ maka Ha ditolak

Uji Autokorelasi (Durbin-Watson Test)
Uji autokorelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik autokorelasi yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi. Uji Durbin-Watson hanya digunakan untuk autokorelasi tingkat satu (*first order autocorrelation*) dan mensyaratkan adanya intercept (konstanta) dalam model regresi dan tidak ada variabel lag di antara variabel bebas. Statistik Durbin – Watson menguji hipotesis nol (H0) dan hipotesis alternative (Ha) sebagai berikut:
- Ho : ada autokorelasi positif dan negatif
- Ha : tidak ada autokorelasi positif dan negative, dengan alternatif

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut :
- Bila nilai DW terletak antara batas atas atau *upper bound* (du) dan (4 - du), maka koefisien autokorelasi sama dengan nol, berarti **tidak ada autokorelasi**.
- Bila nilai DW lebih rendah daripada batas bawah atau *lower bound* (dl), maka koefisien autokorelasi lebih besar daripada nol, berarti ada **autokorelasi positif**.
- Bila nilai DW lebih besar daripada (4 - dl), maka koefisien autokorelasi lebih kecil daripada nol, berarti ada **autokorelasi negatif**.
- Bila nilai DW terletak di antara batas atas (du) dan batas bawah (dl) ada DW terletak antara (4 - du) dan (4 - dl), maka hasilnya **tidak dapat disimpulkan**.
- Bila nilai DW terletak antara (4-du) dan (4 - dl), maka hasilnya **tidak dapat disimpulkan**.

Uji Validasi
Digunakan untuk menguji apakah nilai dari koefisien variabel yang diteliti masih terdapat dalam selang prediksi apabila dilakukan pengujian terhadap n sampel yang tidak dimasukkan ke dalam analisis regresi tersebut dan diambil secara acak.Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai apakah model yang terbentuk tersebut dapat mewakili populasinya.
Dari model yang terbentuk ada 2 macam pendugaan yang diperoleh, yaitu pendugaan *confidence interval* untuk nilai rata-rata Y dan *prediction interval* untuk nilai individu Y, yang masing-masing karakteristiknya dapat dijelaskan sebagai berikut:
1. Uji Nilai Rata-rata Y (μy) untuk nilai variabel Xi tertentu (nilai Xi dari sampel yang divalidasi) masuk dalam confidence interval yang terbentuk, bila nilai (μy) berada di dalam *confidence interval* berarti model ini valid untuk meramalkan nilai rata-rata Y populasi keseluruhan. *Confidence interval* untuk nilai rata-rata (μy) didapat dengan rumus :

$$Y_0 - t_{\alpha/2} S[x_0'(X'X)^{-1} x_0]^{1/2} < \mu_y < Y_0 - t_{\alpha/2} S[x_0'(X'X)^{-1} x_0]^{1/2} \quad (3.11)$$

Dimana :
Yo= Nilai Y dari model untuk nilai variabel Xi sampel yang divalidasi
t α/2 = Nilai distribusi t dengan derajat kebebasan n – k – 1
S = Standard error of the estimate

X= Matriks data variabel bebas sampel yang membentuk model

X' = Nilai transpose dari X
Xo = Matriks baris dari variabel bebas sampel yang di validasi
Xo' = Matriks transpose dari X0

Kuantitas dari $S[x0' (X'X)^{-1} x0]^{1/2}$ disebut *standard error of prediction* dan *standard error of the estimate* diperoleh dari rumus:

$$S = [\sum e_j^2 / (n-k-1)]^{1/2}$$

2. Uji Nilai Tunggal (Y0) dilakukan untuk mengetahui apakah nilai Y (Y0) tunggal dari sampel yang divalidasi untuk nilai variabel Xi tertentu (nilai Xi dari sampel yang divalidasi) masuk dalam *prediction interval* yang terbentuk. Apabila nilai Y berada dalam *prediction interval,* maka model ini valid untuk memprediksi nilai Y tunggal populasi keseluruhan. Nilai *prediction unterval* untuk nilai Y0 didapat dengan rumus:

$$Y_0 - t_{\alpha/2} S[1 + x_0' (X'X)^{-1} x_0]^{1/2} < y_0 < Y_0 + t_{\alpha/2} S[1 + x_0' (X'X)^{-1} x_0]^{1/2}$$

Dimana nilai-nilai y0, tα/2, S, X, X0 adalah sama dengan nilai–nilai pada uji *confidence interval* untuk nilai rata-rata Y

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel Proyek

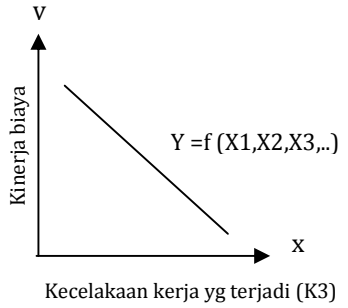
Pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner kepada para responden yang merupakan pihak kontraktor. Dari sekian banyak kuisioner yang disebarkan telah kembali sebanyak 28 angket, dimana 25 angket digunakan untuk pengolahan data dengan menggunakan program SPSS 21.0 dan 3 angket diambil secara acak untuk validasi.

Pembuatan Model Hipotesis Kinerja Biaya

Dari data-data yang terkumpul akan disusun hubungan antara variabel-variabel jumlah kecelakaan kerja pada saat konstruksi berlangsung dengan kinerja biaya proyek konstruksi. Model gambar penelitian ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 dimana Kinerja biaya proyek (Y) merupakan Variabel Terikat/tidak bebas dan Kecelakaan kerja yang terjadi(X)merupakanVariabel bebas

Kinerja Biaya Proyek Konstruksi

Data yang ditanyakan kepada responden adalah prosentase perbandingan biaya rencana proyek dan biaya akhir proyek. Sebagian proyek konstruksi akan mengalami biaya tambahan berupa biaya kecelakaan kerja yang nilainya bervariasi yaitu 1% sampai yang tertinggi mencapai > 9%.



Gambar 1. Model Hipotesis Kinerja Biaya

Pentabulasi Data

Semua data hasil kuisioner dan wawancara yang telah diisi oleh responden ditabulasikan pada bagian Lampiran dari makalah ini . Data tersebut kemudian digunakan sebagai input data kedalam program SPSS 21.0 untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

Tabel 4. Tahapan kelompok faktor dan variabel dominan

No.	Dampak	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir Faktor risiko	Risk Level Priority
		TP(%)	Frek(%)	TP(%)	Frek(%)		
				0.67	0.33		
1	X1	32.02	19.93	21.454227	6.5779079	28.032135	S
2	X2	27.23	32.70	18.243728	10.791833	29.035561	S
3	X3	30.70	19.20	20.569077	6.3372131	26.90629	S
4	X4	25.79	24.17	17.281406	7.9755187	25.256925	S
5	X5	37.43	31.49	25.075959	10.392306	35.468265	H
6	X6	28.23	33.55	18.914535	11.072106	29.986641	S
7	X7	37.08	31.70	24.84685	10.461436	35.308285	H
8	X8	33.63	21.78	22.533083	7.1885785	29.721662	S
9	X9	35.01	22.37	23.456819	7.3807168	30.837536	H
10	X10	24.64	18.99	16.505647	6.2665152	22.772162	S
11	X11	22.11	22.11	14.812519	7.2957183	22.108237	S
12	X12	29.49	23.42	19.757915	7.7301195	27.488035	S

13	X13	33.48	33.02	22.431315	10.897405	33.32872	H
14	X14	33.55	22.84	22.479731	7.5379812	30.017712	H
15	X15	30.70	23.84	20.572261	7.8683789	28.44064	S
16	X16	36.56	33.55	24.495337	11.072106	35.567443	H
17	X17	30.57	23.37	20.482075	7.7126826	28.194758	S
18	X18	29.23	22.64	19.582159	7.4704197	27.052578	S
19	X19	22.74	16.40	15.233582	5.4135817	20.647163	S
20	X20	18.88	18.20	12.648937	6.0052473	18.654184	M
21	X21	30.61	18.73	20.505895	6.1799486	26.685843	S
22	X22	18.89	20.79	12.655304	6.859749	19.515053	M
23	X23	28.49	19.20	19.090292	6.3356449	25.425937	S
24	X24	27.91	23.17	18.697009	7.645121	26.34213	S
25	X25	36.94	32.49	24.750018	10.722703	35.472722	H
26	X26	28.02	21.53	18.774181	7.10358	25.877761	S
27	X27	16.30	26.22	10.920407	8.6537509	19.574158	M
28	X28	16.82	22.79	11.27192	7.5205443	18.792464	M
29	X29	27.80	21.79	18.626205	7.1901467	25.816351	S
30	X30	35.48	33.29	23.77293	10.98554	34.75847	H
31	X31	18.35	23.11	12.297424	7.626116	19.92354	M
32	X32	18.41	23.31	12.33601	7.6936775	20.029687	S
33	X33	16.04	20.46	10.747834	6.7526092	17.500443	M
34	X34	24.43	18.93	16.367222	6.2475102	22.614732	S

KETERANGAN RISK LEVEL PRIORITY

H = High Risk (30-40)%

S = Significant Risk (20-30)%

M = Moderate Risk (10-20)%

L = Low Risk (<10)%

Tabel 5. Tabel Variabel Dominan Kategori Tinggi (*high)*

Kelompok Faktor	**Nama Variabel**	**Variabel Dominan Yang Mempengaruhi Terhadap Kinerja Biaya**		**Nilai Akhir (%)**	**Risk Level Priority**
Pekerjaan : Pondasi	X16	Pemasangan kerangka baja tulangan	pekerja jatuh	35.567443	H
Pekerjaan : Struktur atas	X25	Pengecoran	Robohnya cetakan beton	35.472722	H
Pekerjaan : Tanah	X5	Lifting material dengan *service crane*	Pekerja/fasilitas tertimpa material	35.468265	H
Pekerjaan : Pondasi	X7	Pengeboran	alat drilling menabrak pekerja/fasilitas	35.308285	H
Pekerjaan : Struktur atas	X30	*Instalation electrical pipe*	Tertimpa peralatan dari ketinggian	34.75847	H
Pekerjaan : Pondasi	X13	*Hot Work (welding,cutting*)	Pekerja terkena percikan api las	33.32872	H

Pekerjaan : Pondasi	X9	Pengeboran	Longsornya galian	30.837536	H
Pekerjaan : Pondasi	X14	*Hot Work (welding,cutting)*	Kebakaran Akibat Tabung Bocor	30.017712	H

Dari hasil penelitian ini dapat dibahas mengenai tindakan koreksi pada faktor-faktor utama yang dominan berpengaruh terhadap kinerja biaya pada proyek pembangunan jalan dan jembatan. Tindakan pencegahan dan koreksi dalam pembahasan ini sesuai dengan *input* dari pakar pada validasi variabel data tahap tiga dan diselaraskan dengan referensi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Tabel Tindakan Koreksi Terhadap Faktor-Faktor Resiko Dominan

No	Faktor-faktor Koreksi	Tindakan Koreksi/antisipasi
1	Pemasangan kerangka baja tulangan pekerja jatuh	1. Diusahakan sedemikian rupa para pekerja yang melakukan penyetelan diatas ketinggian tertentu memakai tali/sabuk pengaman, sarung tangan, sepatu boot dan helm sesuai ketentuan atau dibawahnya dipasang jaring pengaman, 2. Harus diusahakan sedemikian rupa agar keselamatan dari para pekerja, konstruksi baja dijamin dengan cara-cara antara lain sebagai berikut : menyediakan tangga, gang, pelataran kerja tetap, pelataran kerja (*platform*) bak pengangkut, kursi pengawas dan peralatan lain yang digantung pada alat pengangkat (*Lifting Apliances*), tali dan sabuk pengaman, jala (jaring) pengaman penahan orang jatuh, 3. Bagian-bagian konstruksi baja harus dilengkapi dengan peralatan untuk perancah gantung, tali pengaman atau sabuk pengaman dan cara-cara pengaman yang lain. Sebelum bagian-bagian konstruksi baja diangkat, tindakan pengamanan harus dilakukan terhadap bagian-bagian yang dapat jatuh, harus diamankan dengan mengikat atau menyingkirkan bagian-bagian tersebut. Bagian-bagian konstruksi baja tak boleh ditarik dengan paksa sewaktu diangkat jika hal itu dapat menimbulkan bahaya. Kerangka batang baja yang sedang dipasang harus disangga dan dikopel.
2	Pengecoran robohnya cetakan beton	1. Pelaksanaan pengecoran harus dilakukan oleh tenaga terampil yang berpengalaman dan dalam melaksanakan pekerjaan, harus memakai pakaian dan erlengkapan kerja sesuai dengan standar, 2. Selama pengecoran papan acuan dan penumpunya harus dicegah terhadap kerusakan, 3. Pengoperasian alat pengaduk, penggetar dan water tanker harus dilakukan oleh orang yang ahli dan berpengalaman dan harus selalu dijaga agar tidak ada orang luar maupun pekerja lain yang tidak berkepentingan berada di tempat pengecoran beton, 4. Membatasi daerah pekerjaan pengecoran dengan pagar atau rambu yang informatif, 5. Menyiapkan penerangan apabila harus bekerja pada malam hari.

3	Lifting material dengan service crane mengakibatkan Pekerja/fasilitas tertimpa material	1. Pemasangan peralatan untuk mengangkat harus memenuhi ketentuan yang sudah disyaratkan, 2. Pengemudi yang menjalankan peralatan untuk mengangkat di tempat terbuka harus dilindungi oleh semacam tenda atau ruang pengemudi yang harus memenuhi ketentuan yang sudah disyaratkan, 3. Pada saat pemasangan dilarang ada orang dibawahnya.
4	Pada saat Pengeboranalat drilling menabrak pekerja/fasilitas	1. Metode pelaksanaan pengeboran harus benar, 2. Jarak antara pengebor dengan alat drilling harus aman.
5	*Instalation electrical pipe* tertimpa peralatan dari ketinggian	1. Harus diusahakan sedemikian rupa agar keselamatan dari para pekerja, konstruksi baja dijamin dengan cara-cara antara lain sebagai berikut : menyediakan tangga, gang, pelataran kerja tetap, pelataran kerja (*platform*) bak pengangkut, kursi pengawas dan peralatan lain yang digantung pada alat pengangkat (*Lifting Apliances*), tali dan sabuk pengaman, jala (jaring) pengaman penahan orang jatuh, 2. Proses instalasi tidak boleh dikerjakan sewaktu ada angin ribut, angin kencang atau dalam keadaan licin. Bagian-bagian konstruksi yang menahan gaya-gaya tidak boleh diperlemah penampangnya dengan jalan memotong, melubangi atau cara-cara lain semacamnya. Sebelum melakukan proses *instalasi* semua peralatan dan perlengakapan yang digunakan diperiksa secara seksama oleh orang yang ahli dibidangnya. Para pekerja yang melakukan proses instalasi dilengkapi dengan helm, sepatu boot dan bila bekerja pada ketinggian tertentu juga harus dilengkapi dengan sabuk pengaman. Ketika proses instalasi sedang berjalan daerah di bawah tempat kerja itu harus dipagari atau dijaga.
6	Pada saat pekerjaan *Hot Work (welding,cutting)*Pekerja terkena percikan api las	1. Pekerja-pekerja las harus memakai pakaian pelindung tahan api dan perlengkapan seperti kaos tangan tahan api dan baju las/apron, topi baja dan kaca mata pelindung dengan lensa penyaring yang cocok, 2. Pekerja las harus memakai pakaian yang bebas dari lemak/ semir, minyak dan bahan-bahan lain yang mudah terbakar.
7	Pada saat Pengeboran longsornya galian	1. Sebelum pekerjaan di mulai pada setiap tempat pengeboran pemberi kerja harus melakukan pemeriksaan terlebih dahulu atas segala instalasi di bawah tanah seperti saluran pembuangan,pipa gas, pipa air, dan konduktor listrik, yang dapat menimbulkan bahaya selama waktu pekerjaan, 2. Bila penggeboran dilakukan pada malam hari harus menggunakan lampu penerangan yang cukup.
8	Pada saat pekerjaan *Hot Work (welding,cutting)* Kebakaran akibat tabung bocor	1. Pengerjaan pengelasan dan pemotongan tidak boleh dilakukan di dekat tempat penyimpanan bahan yang mudah terbakar, atau di dekat bahan yang mudah meledak atau serbuk yang mudah

		terbakar, gas atau penguapan yang mungkin terjadi, kecuali apabila telah diarnbil tindakan keamanan yang memadai. Alat pemadam api yang cocok harus disiapkan untuk penggunaan sewaktu-waktu di tempat di mana pengelasan sedang dilakukan, 2. Untuk menghindari resiko bahaya kecelakaan sebelum melakukan pengelasan di periksa dengan seksama alat-alat yang digunakan untuk pengelasan, tabung gas, selang-selang dll. Pengelasan dilakukan oleh orang yang ahli dibidangnya. Jika pengelasan atau pemotongan sedang dilakukan pada bahan yang mengandung racun atau bahan yang berbahaya maka tindakan pencegahan yang cukup keras dilakukan untuk melindungi pekerja dari asap/uap.

Sumber : Hasil Tindakan Koreksi Pakar

Analisis Regresi Berganda

Variabel bebas yang digunakan dalam proses analisis regresi berganda didapat dari hasil analisis korelasi, analisis interkorelasi dan analisis faktor. Analisis regresi ini dilakukan secara linier untuk membuktikan bahwa hipotesa awal kecelakaan kerja pada masa konstruksi sedang berlangsung dapat mempengaruhi kinerja biaya. Analisis berganda dilakukan terhadap kombinasi variabel penentu yang telah ditetapkan, analisis ini dibantu oleh program SPSS 21.0, dan dihasilkan model regresi berganda linier sebagai berikut :

Y1 = 0,006 + 0,636 X25 + 0,325 X14(3.14)

Dimana :

Y1 = Kinerja biaya

X25 = Pekerjaan Struktur atas, scoupe pekerjaan pengecoran,terjadi kecelakaan kerja robohnya cetakan beton

X14 =Pekerjaan pondasi, scoupe pekerjaan Hot Work(welding,cutting), terjadi kecelakaan kerja kebakaran akibat tabung bocor

Biaya penyelenggaraan SMK3 dalam Proyek Infrastuktur Jalan dan Jembatan

Contoh Perhitungan biaya K3 yang dimasukan dalam biaya *Overhead* pada Paket Pelebaran Jalan Bts. Kota Cilegon - Pasauran – Labuan di Provinsi Banten. (sesuai Permen PU No. 05/PRT/M/2014 pasal 20), Nilai HPS (termasuk PPN) sebesar Rp. 33.352.041.000,- Waktu Pelaksanaan 9 Bulan.

Tabel 7. Contoh Biaya K3

No.	Item pengeluaran untuk biaya K3	Biaya (Rp)	Keterangan
1.	Penyiapan RK3K	25,000,000.00	
2.	Sosialisasi dan promosi K3	25,000,000.00	
3.	Alat pelindung kerja (APK)	25,000,000.00	Turap, APAR, Tangga dll
4.	Alat pelindung diri (APD)	25,000,000.00	Helm, Rompi, Sepatu dll
5.	Asuransi dan perijinan	270,000,000.00	BPJS Ketenagakerjaan
6.	Personil K3	301,500,000.00	Ahli K3/Petugas K3 selama kegiatan proyek berlangsung
7.	Fasilitas sarana kesehatan	25,000,000.00	
8.	Rambu-rambu	25,000,000.00	
9.	Lain-lain terkait pengendalian risiko K3	25,000,000.00	
	Total biaya (Rp)	746,500,000.00	

Dari tabel 7 dapat diketahui totalbiaya K3 adalah sebesar Rp.746,500,000.00 atau 2,5 % dari nilai total HPS 29,960,203,090 (diluar PPN dan divisi I Umum), sehingga untuk mengakomodir biaya K3 didalam HPS maka *Overhead* dan *Profit* ditentukan sebesar 12,5 % , masih dibawah maksimal 15% (Perpres 54 tahun 2010. Pasal 66, Ayat 8).

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh antara tingkat kecelakaan kerja dengan kinerja biaya proyek. Variabel-variabelbebaspenentu kecelakaan kerja yang terjadipadatahappelaksanaanmemilikikorelasi positif terhadapkinerjabiayaproyekpembangunan di lingkungan instansi terkait.Variabelbebaspenentu yang memilikikorelasi positif terhadapkinerja biaya proyek konstruksi pada sampel adalahX25 Pekerjaan Struktur atas, scoupe pekerjaan Pengecoran, terjadi kecelakaan kerja Robohnya cetakan beton serta X14 Pekerjaan pondasi, scoupe pekerjaan *Hot Work (welding,cutting)*, terjadi kecelakaan kerja Kebakaran Akibat Tabung Bocor.

Berdasarkanhasilanalisisdidapatnilai adjusted R^2= 0,609, hal iniberarti 60,9% dariprosentasepengaruhkinerja biaya berdasarkanataskontribusidarivariabelpenentu**,** sedangkansisanya 39,1% dikarenakan olehsebab-sebab lain (variabel-variabel lain).

Model Regresiyang didapatdariantarapengaruhtingkat kecelakaan terhadap kinerja biaya, telahmenghasilkanpersamaan:

Y1 = 0,006 + 0,636 X25 + 0,325 X14 (3.14)

Dimana :

Y1= Kinerja biaya

X25 =PekerjaanStruktur atas, scoupe pekerjaan pengecoran, terjadi kecelakaan kerja robohnya cetakan beton

X14 = Pekerjaan pondasi, scoupe pekerjaan Hot Work (welding,cutting), terjadi kecelakaan kerja kebakaran akibat tabung bocor

Pada Proyek Infrastruktur Jalan dan Jembatan dilingkungan Bina Marga kebutuhan biaya untuk menerapkan SMK3 dan antisipasi risiko pekerjaan sudah diakomodir di dalam Biaya Umum (*Overhead*) dan Keuntungan (*Profit*), namun penyedia jasa harus menghitung secara rinci biaya k3 untuk pengendalian penanganan risiko yang akan dimasukkan kedalam Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontrak (RK3P) .