

IDENTIFIKASI PENYEBAB RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA KEGIATAN KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI DKI JAKARTA

Manlian Ronald. A. Simanjuntak, Rendy Praditya
Jurusan Teknik Sipil Strata II Konsentrasi Manajemen Konstruksi
Universitas Pelita Harapan
manlian_ronald@yahoo.com

ABSTRAK

Industri jasa konstruksi merupakan salah satu sektor industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi tidak terlepas dari faktor *human error*. Untuk menganalisa kecelakaan kerja yang terjadi dalam kegiatan konstruksi yang disebabkan oleh *human error* dibutuhkan suatu pendekatan analisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya risiko *human error* yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja pada bangunan gedung di DKI Jakarta. Dalam penelitian ini penulis menggunakan prinsip pendekatan sistem (*system approach*). Mekanisme ini menggambarkan hubungan pekerja dengan organisasi, manajerial, dan lingkungan yang menjelaskan mengenai terjadinya kecelakaan kerja, baik secara langsung maupun tidak. Penelitian ini terbagi dalam dua tahap, yang pertama adalah mengidentifikasi risiko yang sering terjadi di dalam kegiatan konstruksi. Sedangkan tahap kedua adalah mengidentifikasi penyebab dari risiko-risiko tersebut. Dari hasil penelitian ini diperoleh sebuah kesimpulan bahwa faktor organisasi dan manajerial juga menjadi “lubang” dalam sistem pertahanan keselamatan kerja. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang baik yang melibatkan semua bagian terkait untuk bisa melakukan pecegahan kecelakaan kerja.

Kata kunci: Kecelakaan kerja, *human error*, risiko, konstruksi bangunan gedung

ABSTRACT

The construction industry is one of the industrial sectors with high rates of workplace accidents. With respect to numbers of workplace accidents occurred is attributed frequently to the human error factor. To analyze workplace accidents occurred in building construction work that is caused by human error, therefore an approach is needed. The purpose of this research is to identify the factors that cause the human error risk which can lead to workplace accident in building construction work in DKI Jakarta. This study utilizes system approach principle. The mechanism describes relations among worker and organizational, managerial, as well as environment that explained the occurrence workplace accidents, directly or indirectly. This research is divided into two phases; the first phase identifies the frequent risk occurred in building construction work, whereas, the second phase identifies the cause of the occurrence risk. This research concluded that organizational and managerial factors are also considered to creating “hole” in the workplace safety defense system. Therefore, an ideal system that involved all related parties is essential to prevent the workplace accidents.

Keywords: *Workplace accident, human error, risk, building construction*

PENDAHULUAN

Kecelakaan dapat didefinisikan sebagai suatu kejadian yang tidak terencana. Kata-kata seperti tidak diinginkan (*undesirable*), tidak diharapkan (*unexpected*), dan tidak terkontrol (*uncontrolled*) juga digunakan untuk mendiskripsikan kejadian-kejadian tersebut Menurut Hinze (1997), kecelakaan tidak selalu menyebabkan luka-luka, tetapi dapat juga menyebabkan kerusakan material dan peralatan yang ada, tetapi kecelakaan yang mengakibatkan luka-luka ini mendapatkan perhatian yang lebih besar. Kata kecelakaan biasanya digunakan pertama-tama untuk menjelaskan tentang keadaan di luar kontrol seorang yang terlibat. Sedangkan pengertian yang kedua dipakai untuk menjelaskan kejadian yang berhubungan dengan kerusakan atau luka. Dalam penelitian ini definisi yang dipakai adalah penggabungan dari kedua arti tersebut.

Kecelakaan adalah suatu kejadian yang terjadi di luar kontrol seseorang, dan menyebabkan terjadinya luka, bahkan kematian. Industri jasa konstruksi merupakan salah satu sektor industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Berbagai penyebab utama kecelakaan kerja pada proyek konstruksi adalah hal-hal yang berhubungan dengan karakteristik proyek konstruksi yang bersifat unik, lokasi kerja yang berbeda-beda, terbuka dan dipengaruhi cuaca, waktu pelaksanaan yang terbatas, dinamis dan menuntut ketahanan fisik yang tinggi, serta banyak menggunakan tenaga kerja yang tidak terlatih.

Berdasarkan data dari Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi, selama tahun 2005 hingga 2007 menunjukkan bahwa setiap tahun rata-rata terjadi 85.000 kasus kecelakaan kerja, yang mengakibatkan rata-rata 1.700 pekerja meninggal dunia, sementara yang mengalami

cacat permanen rata-rata sekitar 7.000 pekerja. Pada tahun 2008 tercatat angka kecelakaan kerja yang terjadi 58.600 kasus, dan data terakhir yang didapat pada tahun 2009 tercatat 54.398 kasus kecelakaan kerja. Dari data Jamsostek tahun 2007 menunjukkan bahwa setiap hari pekerja yang tewas akibat kecelakaan kerja mencapai 4 orang. Secara nasional hingga 2007, jumlah kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 66.809 kasus.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan prinsip pendekatan sistem (*system approach*). Mekanisme ini menggambarkan hubungan pekerja dengan organisasi, manajerial, dan lingkungan yang menjelaskan mengenai terjadinya kecelakaan kerja, baik secara langsung, ataupun tidak. Sesuai dengan konsep di atas, maka kecelakaan dapat terjadi apabila sistem pertahanan itu “lubang”. “Lubang” pada sistem pertahanan (*system defenses*) itu disebabkan oleh dua hal, yaitu *active failures*, dan *latent failures*.

Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di perusahaan kontraktor yang memiliki proyek di DKI Jakarta.
2. Penelitian difokuskan pada tahap konstruksi pada bangunan gedung (rumah tinggal, ruko, sekolah, tempat ibadah, pabrik/gudang).

LANDASAN TEORI

Menurut De Reamer, 1958; National Safety Council, 1985, kecelakaan dapat didefinisikan sebagai suatu kejadian yang tidak terencana. Kata-kata seperti tidak diinginkan (*undesirable*), tidak diharapkan (*unexpected*), dan tidak terkontrol (*uncontrolled*) juga digunakan untuk mendiskripsikan kejadian-

kejadian tersebut Menurut Hinze (1997), kecelakaan tidak selalu menyebabkan luka-luka, tetapi dapat juga menyebabkan kerusakan material dan peralatan yang ada, tetapi kecelakaan yang mengakibatkan luka-luka ini mendapatkan perhatian yang lebih besar. Kata kecelakaan biasanya digunakan pertama-tama untuk menjelaskan tentang keadaan di luar kontrol seorang yang terlibat. Sedangkan pengertian yang kedua dipakai untuk menjelaskan kejadian yang berhubungan dengan kerusakan atau luka. Dalam penelitian ini definisi yang dipakai adalah penggabungan dari kedua arti tersebut. Kecelakaan adalah suatu kejadian yang terjadi di luar kontrol seseorang, dan menyebabkan terjadinya luka, bahkan kematian.

1. Tipe Human Error

Menurut Reason (1990), dikatakan ada tiga macam kesalahan, yaitu : *skill based errors (slips and lapses)*, *rule based errors*, dan *knowledge based errors (slips and lapses)* biasanya terjadi apabila seseorang melakukan pekerjaan yang rutin dan bukan merupakan suatu aktivitas yang membutuhkan pemikiran serta dikerjakan dalam kondisi yang familiar. Kebiasaan-kebiasaan yang dilakukan secara rutin termasuk dalam kondisi ini, dan biasanya kebiasaan-kebiasaan tersebut bila mengalami interupsi atau gangguan (contohnya penundaan pekerjaan, perubahan spesifikasi, dll), maka seringkali terjadi kesalahan. Kesalahan dalam level ini dibagi lagi menjadi dua, yaitu: *slips* dan *lapses*. Mengacu pada definisi sebelumnya, maka *slips* adalah suatu tindakan yang tidak diinginkan. Sedangkan *lapses* lebih mengarah kepada kegagalan dalam mengingat (contohnya lupa dalam melakukan suatu pekerjaan).

Pada level kesalahan berikutnya merupakan kesalahan dalam pemecahan masalah (*problem solving failures*). Reason (1990) membagi kesalahan pada level ini menjadi

dua, yaitu: *rule based errors* dan *knowledge based errors*. Kedua kesalahan ini mengacu pada kesalahan (*mistake*). Kesalahan (*mistake*) adalah kesalahan yang mana hasilnya tidak diinginkan (contohnya, bila seseorang mempunyai sesuatu keinginan tertentu, tetapi keinginan tersebut tidak tepat. Meskipun nantinya cara atau tindakan untuk mencapai tujuan itu benar atau tepat, karena keinginan atau tujuan itu tidak tepat, maka hasilnya pun tidak seperti yang diharapkan). *Rule based errors* dapat berupa kesalahan dalam menerapkan suatu peraturan atau standard yang benar, atau penerapan peraturan atau standard yang salah. Sedangkan *Knowledge based errors* adalah kesalahan yang dapat muncul akibat dua hal, yaitu: keterbatasan sumber daya (keterbatasan pengetahuan), dan pengetahuan yang tidak lengkap atau kurang. Seperti diketahui bahwa kata kesalahan (*error*) hanya dapat dipakai pada tindakan yang diinginkan (*intentional action*). Dengan demikian tipe kesalahan dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu: kesalahan sebagai tindakan untuk mencapai tindakan yang diinginkan (*slips* dan *lapses*), dan kesalahan tindakan yang diinginkan untuk mencapai kepentingan/keinginan yang diharapkan (*mistake*).

2. Identifikasi Human Error

Untuk menganalisa kecelakaan kerja yang terjadi dalam kegiatan konstruksi yang disebabkan *human error* dibutuhkan suatu pendekatan. Dalam hal ini ada dua macam pendekatan tersebut, yaitu : *person approach* dan *system approach* (Reason 2000).

a. Person Approach

Dalam melakukan investigasi terhadap suatu kecelakaan dengan menggunakan *person approach* seringkali mengarahkan pikiran untuk menyalahkan seseorang. Padahal menyalahkan seseorang lebih mengarah kepada kepuasan emosional daripada menyelesaikan permasalahan itu sendiri.

Dalam pendekatan *person approach* ini seseorang dilihat sebagai seseorang yang mempunyai kehendak bebas untuk memilih melakukan tindakan yang aman atau tidak. Dan apabila sesuatu telah terjadi (kecelakaan atau hal-hal negatif lainnya), maka seseorang atau sekelompok inilah yang harus bertanggung jawab. Kelemahan lainnya dari pendekatan ini adalah melihat bahwa asal dari kesalahan itu adalah manusia. Dengan demikian itu akan mengisolasi tindakan yang tidak aman itu terhadap sistem yang ada. Maka dari itu, ada dua pengertian tentang *human error* yang harus diperhatikan, yaitu: seringkali orang-orang yang hebat justru melakukan kesalahan yang paling fatal dan kesalahan tidak monopoli milik yang tidak beruntung saja, kesalahan kecil (*mishaps*) cenderung terjadi pada pola yang sama.

b. System Approach

Dasar pemikiran yang dipakai dalam pendekatan ini adalah setiap orang dapat bersalah, sehingga setiap tindakan yang tidak diharapkan seperti kesalahan (*error*) dan pelanggaran (*violation*) dapat terjadi dimana saja, apakah itu dalam satu perusahaan yang “besar” dan “baik” sekalipun. Dengan demikian, sangatlah sulit untuk mencegah seseorang untuk tidak lupa, tidak mengambil jalan pintas, dan lain sebagainya. Sebenarnya perilaku yang salah (*behavioral error*) bukan diakibatkan kebodohan, kecerobohan, atau bahkan kurangnya pelatihan dari seseorang, melainkan bagaimana orang tersebut menerima suatu informasi. Lebih lanjut, suatu kesalahan (*error*) haruslah dilihat sebagai suatu konsekuensi, daripada sebagai penyebab. Hal ini disebabkan kesalahan (*error*) dilihat sebagai suatu “*upstream*” *systemic factor*, dan bukan pada dasarnya manusia itu melakukan kesalahan. Dengan demikian bila investigasi dalam suatu kecelakaan hanya fokus terhadap kesalahan seseorang (*active failures*) saja, tidak akan

menyelesaikan permasalahan yang ada, tapi hanya berkonsentrasi terhadap usaha memperbaiki daripada mencegah terjadinya kesalahan yang berulang-ulang atau sama di masa yang akan datang, contohnya “*tokenism*”. Reason (2000) memberikan suatu ilustrasi mengenai hal ini. “*Active failures* ini seperti nyamuk-nyamuk. Mereka dapat dibunuh satu-persatu, tapi apa yang terjadi mereka tetap saja datang. Langkah terbaik untuk memperbaiki hal ini adalah membuat suatu pencegahan yang efektif dan mengeringkan rawa-rawa, tempat dimana nyamuk-nyamuk itu berkembang biak yang ada”. Rawa-rawa tersebut disini dapat dianalogikan dengan faktor-faktor yang terdapat di tempat kerja ataupun di dalam organisasi. Perlu diingat bahwa keadaan manusia (*human condition*) tidak dapat diubah.

Dalam pendekatan sistem ini, *defenses system* (pencegahan, perlindungan, dan lain sebagainya) merupakan kunci atau merupakan fokus pemikiran. Pencegahan (*defenses system*) merupakan suatu fungsi yang dipakai untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau menghindari kecelakaan tersebut. Sistem ini sebaiknya dibuat sedemikian rupa sehingga setiap lapis pencegahan dapat saling menjaga satu dengan yang lainnya. Pencegahan itu dapat berupa dua macam, yaitu pencegahan berupa teknik, atau berupa peraturan dan sumber daya manusianya. Secara teknik dapat berupa peralatan keselamatan, alarm, dan lainnya. Sedangkan peraturan dan prosedur mengenai keselamatan, sertifikat, dapat menjadi salah satu bentuk pencegahan yang lainnya. Idealnya, suatu pertahanan (*defense*) tidak mempunyai celah, tetapi kenyataannya suatu sistem pertahanan banyak ditemui celah (Reason,2000), seperti keju Swiss, dimana tiap lembarnya mempunyai banyak lubang. Memang dari tiap lubang yang ada tidak selalu menyebabkan terjadinya suatu kecelakaan atau

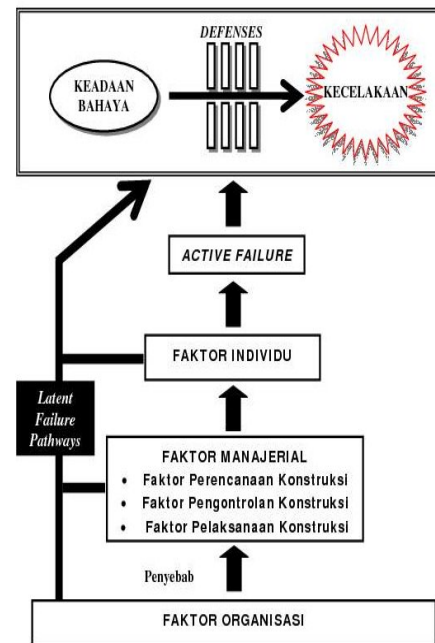
kesalahan. Kecelakaan atau kesalahan biasanya terjadi jika lubang-lubang itu segaris dan dapat ditembus oleh suatu penyebab kesalahan atau kecelakaan. “Lubang-lubang” itu dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu *active failure*, dan *latent conditions*. *Active failure* adalah suatu tindakan yang tidak aman (*unsafe act*) yang dilakukan seseorang yang berhubungan langsung dengan pekerjaan tersebut, seperti: *slips, lapses, mistakes*, atau *procedural violations (human error)*. Biasanya *active failure* mempunyai efek langsung dalam suatu kejadian. Sedangkan *latent conditions* merupakan “*residence pathogens*” dalam suatu sistem. Hal ini disebabkan oleh keputusan-keputusan yang diambil oleh *top level management* yang terdapat dalam sistem tersebut dalam jangka waktu yang lama sebelum berinteraksi dengan *active failure* dan *local trigger* yang nantinya akan membuat suatu kemungkinan kecelakaan. Berbeda dengan *active failure*, kondisi ini sering sulit untuk diprediksi tapi dapat diidentifikasi dan diperbaiki sebelum kejadian yang tidak diinginkan itu terjadi.

3. Mekanisme Kecelakaan Kerja

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai mekanisme kecelakaan kerja yang akan dipakai dalam penelitian ini. Mekanisme kecelakaan kerja yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan prinsip mekanisme yang digunakan oleh Reason (1995,1997). Dengan menyesuaikan beberapa komponen yang ada, maka mekanisme kecelakaan kerja pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Mekanisme ini menggambarkan bagaimana kecelakaan dapat terjadi dalam industri konstruksi. Kecelakaan kerja dalam industri konstruksi dapat terjadi karena “*defenses*” yang ada terdapat “lubang”. *Defenses* dalam penelitian ini dapat berupa pelatihan-pelatihan, prosedur atau peraturan mengenai keselamatan

kerja, penyediaan peralatan keselamatan, dan lainnya. “Lubang” pada *defenses* itu dapat disebabkan oleh *active failure pathway* dan *latent failure pathway*. *Active failure pathway* dalam penelitian ini dimulai dengan faktor manajerial dan faktor individu yang ada, kemudian bergabung dengan *active failure* dari pekerja yang pada akhirnya mengakibatkan “lubang” pada *defenses* yang ada dan mengakibatkan kecelakaan kerja. Sedangkan *latent failure pathway* dapat dijelaskan sebagai berikut: Faktor organisasi maupun faktor manajerial dapat secara langsung me “lubang” i *defenses* yang ada.



Gambar 1. Mekanisme Kecelakaan Kerja

METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar, penelitian ini terbagi dalam dua tahap, yang pertama adalah mengidentifikasi risiko yang sering terjadi di dalam kegiatan konstruksi. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner, dan responden yang dipilih adalah pengawas lapangan atau *site engineer* dari beberapa kontraktor yang

berdomisili dan mempunyai proyek di DKI Jakarta. Sesuai batasan penelitian, proyek yang diteliti pada penelitian ini adalah proyek bangunan gedung. Jumlah responden yang diberi kuesioner berjumlah 40 orang, dan setelah itu dilakukan analisa dengan metode statistik. Dari hasil analisa didapatkan beberapa risiko yang potensial, yang sering terjadi pada kegiatan konstruksi. Setelah itu dilakukan tahap kedua yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dari risiko-risiko tersebut. Instrumen yang digunakan juga menggunakan kuesioner, dan responden yang dipilih sama dengan tahap pertama, yaitu pengawas lapangan atau *site engineer* dari kontraktor-kontraktor yang berdomisili dan mempunyai proyek di DKI Jakarta. Jumlah responden yang diberi kuesioner berjumlah 40 orang, dan setelah jawaban kuesioner dikembalikan, selanjutnya dilakukan analisa data melalui proses korelasi, reliabilitas, dan regresi linear, yang selengkapannya akan dijelaskan pada sub bab berikut pada bab ini.

1. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan sebagai alat bantu dalam mengumpulkan data. Hal ini dikarenakan kuesioner merupakan salah satu cara yang paling efektif. Diharapkan dengan penggunaan kuesioner ini didapat data yang akurat dikarenakan banyak orang yang akan terlibat. Kuesioner disebarkan kepada pengawas lapangan dari kontraktor yang sedang mengerjakan bangunan gedung, dan penyebaran kuesioner ini dilakukan secara acak, dalam arti tidak melihat besar kecilnya proyek tersebut atau kelas dari perusahaan kontraktor yang mengerjakan. Disamping itu, untuk mendukung penelitian ini, juga dilakukan wawancara atau meminta pendapat dari responden maupun pakar untuk melakukan *crosscheck*, disamping itu dalam wawancara kadang didapat informasi-informasi yang tidak diduga sebelumnya.

2. Tahap Identifikasi Risiko

Penyebaran kuesioner dilakukan dalam dua tahap, yang pertama kuesioner mengenai *active failure* yang bertujuan untuk mengidentifikasi risiko berupa *active failure* yang sering terjadi pada kegiatan konstruksi. Kuesioner pertama ini (Tabel 1) berisi tentang macam-macam *active failure* di dalam kegiatan konstruksi. Proses pengisian kuesioner pada tahap ini adalah dari bermacam-macam jenis *active failure* yang tertulis di dalam kuesioner, responden diminta untuk memilih *active failure* yang sering dilakukan pekerja pada saat kegiatan konstruksi. Penentuan ranking untuk tahap ini adalah sebagai berikut

1. Memberikan bobot pada tiap-tiap pilihan. Bobot tersebut dimulai dari 0 untuk pilihan tidak dilakukan oleh pekerja, 1 untuk hampir tidak pernah dilakukan oleh pekerja, demikian seterusnya sampai 5 untuk paling sering dilakukan oleh pekerja.
2. Kemudian ditentukan indeks untuk tiap-tiap *active failure*. Untuk mencari indeks dari tiap *active failure*, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{5 \times n_1 + \dots + 0 \times n_5}{n_{total} \times 5}$$

Tahap selanjutnya adalah tahap identifikasi penyebab risiko *human error (active failure)*. Instrumen yang digunakan juga menggunakan kuesioner, dan responden yang dipilih sama dengan tahap pertama, yaitu pengawas lapangan atau *site engineer* dari kontraktor-kontraktor yang berdomisili dan mempunyai proyek di DKI Jakarta, dan jumlah responden yang menerima kuesioner adalah 40 orang. Setelah jawaban dalam kuesioner didapat, langkah selanjutnya dalam tahap ini adalah melakukan analisa data. Dengan menggunakan *software SPSS ver.18* dilakukan beberapa pengujian data antara lain uji korelasi, uji reliabilitas, dan regresi linear. Dari uji tersebut didapatkan variabel-variabel yang berpenga-

ruh sebagai penyebab potensial terhadap terjadinya risiko *human error (active failure)* yang terjadi dalam kegiatan konstruksi. Tahap pertama yang dilakukan dalam pengolahan data adalah uji reliabilitas dan uji korelasi, sebelum akhirnya dilakukan analisa regresi lineat. Proses uji statistik pada penelitian ini memiliki tahap sebagai berikut: uji *Reliability*, uji Korelasi, analisa Regresi Linear, uji F, uji T.

HASIL PENELITIAN

1. Analisa Identifikasi Risiko

Dalam penelitian awal yang diberikan kepada responden ditanyakan beberapa pertanyaan mengenai *active failure*. Para responden diminta memberikan pendapat *active failure* yang sering terjadi di dalam proyek. *Active failure* ini adalah perbuatan-perbuatan yang sering dilakukan oleh pekerja dalam kegiatan proyek. Dalam Tabel 2. ditunjukkan ranking dari *active failure* yang sering dilakukan oleh pekerja.

2. Analisa Penyebab Risiko

Dari hasil analisis identifikasi risiko, dilakukan analisa untuk mencari penyebab risiko dari masing-masing variabel risiko yang sudah di analisa. Variabel-variabel penyebab risiko tersebut yang nantinya akan kembali dianalisa untuk mengidentifikasi penyebab risiko yang terjadi pada kegiatan konstruksi.

a. Pekerja Tidak Memakai Peralatan Keselamatan Kerja

Hasil yang ditunjukkan dalam analisa mengenai *active failure* memberikan gambaran bahwa nilai indeks tertinggi adalah “tidak memakai peralatan keselamatan kerja”. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak pekerja yang tidak menggunakan peralatan keselamatan kerja di dalam proyek. Dari hasil studi literatur dan wawancara yang dilakukan dengan para responden didapatkan ada

berbagai macam penyebab mengapa pekerja seringkali tidak memakai peralatan keselamatan kerja, antara lain:

- 1) Pekerja mengalami tekanan terhadap fisik (X1)
- 2) Kurangnya penjelasan mengenai risiko pekerjaan (X5)
- 3) Kurangnya perencanaan keselamatan kerja dalam proyek (X9)
- 4) Kurangnya pengontrolan tentang keselamatan kerja (X14)
- 5) Kurangnya pemeriksaan terhadap kondisi dan kelayakan dari peralatan kerja (X15)
- 6) Tidak tersedianya perlengkapan keselamatan kerja (X19)
- 7) Peralatan keselamatan kerja kurang layak pakai (X23)
- 8) Perusahaan kurang memperhatikan ketersediaan peralatan keselamatan kerja (X26)
- 9) Kurangnya penjelasan mengenai tanggung jawab dan kewajiban terhadap keselamatan kerja di dalam proyek (X29)
- 10) Kurangnya pelatihan keselamatan kerja (X34)

b. Pekerja Melakukan Kesalahan-Kesalahan Kecil

Peringkat kedua dalam *active failure* tersebut adalah “melakukan kesalahan kecil seperti: jatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dan lain-lain. Hal ini menunjukkan bahwa pekerja-pekerja di dalam proyek seringkali melakukan kesalahan kecil ini. Menurut hasil studi literatur dan wawancara yang penulis lakukan, penyebab terjadinya risiko ini adalah:

- 1) Pekerja mengalami tekanan terhadap waktu (X2)
- 2) Pekerja mengalami tekanan terhadap mental (X3)
- 3) Pekerja kurang terampil dalam melakukan pekerjaannya (X4)
- 4) Kurangnya pengarahan / penjelasan mengenai keselamatan kerja sebelum memulai pekerjaan (X7)

- 5) Lokasi kerja yang tidak bersih dan rapi (X10)
- 6) Lokasi proyek yang baru / asing (X11)
- 7) Kurangnya pengontrolan lokasi proyek (X13)
- 8) Tidak adanya tanda-tanda peringatan atau hati-hati di dalam lokasi proyek (X20)
- 9) Tempat bekerja yang sempit atau mempunyai sedikit ruang gerak (X24)
- 10) Tidak adanya alat pengaman seperti: penutup lubang, jaring pengaman, dll (X27)
- 11) Lalu lintas proyek yang tidak teratur (X28)

c. Pekerja Bekerja Dengan Tergesa-gesa

Peringkat ketiga adalah “bekerja dengan tergesa-gesa”. Dalam wawancara dan survey yang penulis lakukan, pekerja seringkali melakukan pekerjaan dengan tergesa-gesa. Keinginan untuk menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dan tekanan terhadap waktu menjadi alasan para pekerja mengapa mereka bekerja dengan tergesa-gesa. Berikut beberapa penyebab terjadinya risiko ini.

- 1) Pekerja mengalami tekanan terhadap waktu (X2)
- 2) Kurangnya analisa / penjelasan terhadap risiko kecelakaan kerja di dalam proyek (X6)
- 3) Kurangnya pengarahan / penjelasan mengenai keselamatan kerja sebelum memulai pekerjaan (X7)
- 4) Kurangnya pengawasan terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja (X17)
- 5) Kurangnya komunikasi dan koordinasi mengenai pekerjaan yang dikerjakan (X18)
- 6) Gambar kerja yang kurang jelas dan membingungkan (X22)
- 7) Kurangnya reward atau kompensasi terhadap keselamatan kerja di dalam proyek (X30)

- 8) Perusahaan mempekerjakan tenaga kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keahliannya (X31)
- 9) Pemilihan rekan kerja (Sub kontraktor) yang tidak memperhatikan keselamatan kerja (X32)

d. Pekerja Bekerja Dengan Posisi yang Tidak Benar Atau Tidak Nyaman

Peringkat keempat adalah “bekerja dengan posisi yang tidak benar atau tidak nyaman”. Dalam wawancara dan studi literatur yang penulis lakukan, ditemukan sebagian besar dari pekerja proyek tidak bekerja dengan posisi yang tidak benar. Nampaknya bekerja dengan posisi yang tidak benar ini seringkali diabaikan oleh para pekerja, namun dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kerja di dalam proyek. Berikut beberapa penyebab dari risiko ini.

- 1) Pekerja mengalami tekanan terhadap waktu (X2)
- 2) Kurangnya survey dan data mengenai lokasi kerja (X8)
- 3) Lokasi kerja yang tidak bersih dan rapi (X10)
- 4) Kurangnya pemeriksaan terhadap bahan dan meterial yang terdapat di dalam proyek (X12)
- 5) Kurangnya pengontrolan lokasi proyek (X13)
- 6) Tidak adanya tanda-tanda peringatan atau hati-hati di dalam lokasi proyek (X20)
- 7) Tidak tersedianya perlengkapan P3K di dalam lokasi proyek (X21)
- 8) Tempat bekerja yang sempit atau mempunyai sedikit ruang gerak (X24)
- 9) Tempat bekerja yang kurang nyaman seperti: penerangan yang kurang cukup, sirkulasi udara tidak baik, dll (X25)
- 10) Perusahaan mempekerjakan tenaga kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keahliannya (X31)

11) Kurangnya peraturan atau prosedur keselamatan kerja yang jelas dan tegas (X36)

e. Pekerja Bekerja Dengan Waktu Yang Sempit

Peringkat kelima dalam analisa *active failure* yang terjadi adalah “pekerja bekerja dengan waktu yang sempit”. Dari hasil studi literatur dan wawancara, risiko ini terjadi karena beberapa sebab, antara lain yaitu:

- 1) Pekerja mengalami tekanan terhadap waktu (X2)
- 2) Pekerja kurang terampil dalam melakukan pekerjaannya (X4)
- 3) Kurangnya pengarahan/penjelasan mengenai keselamatan kerja sebelum memulai pekerjaan (X7)

4) Kurangnya pengawasan terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja (X17)

5) Kurangnya komunikasi dan koordinasi mengenai pekerjaan yang dikerjakan (X18)

6) Perusahaan mempekerjakan tenaga kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keahliannya (X31)

7) Pemilihan rekan kerja (Sub kontraktor) yang tidak memperhatikan keselamatan kerja (X32)

8) Kurangnya pelatihan keterampilan kerja (X33)

Tabel 1. Variabel *Active Failure*

<i>Active Failure</i>	
1.	Pekerja tidak memakai helm, sepatu, pelindung telinga, sarung tangan, dll.
2.	Pekerja tidak menggunakan peralatan pertukangan sesuai dengan kegunaannya.
3.	Pekerja melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan pekerjaan.
4.	Pekerja melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan yang diperintahkan
5.	Pekerja berbicara atau bersenda gurau dengan teman pekerja pada waktu bekerja.
6.	Pekerja bertindak sendiri dalam mengerjakan pekerjaan.
7.	Pekerja bingung mana yang harus dikerjakan dalam mengerjakan pekerjaannya.
8.	Pekerja yakin dengan pekerjaan yang dilakukan tanpa berkomunikasi dengan mandor/pengawas.
9.	Pekerja lupa dengan pekerjaan yang harus dilakukan.
10.	Pekerja bekerja dengan posisi yang tidak nyaman.
11.	Pekerja bekerja dengan waktu yang sempit.
12.	Pekerja bekerja dengan tergesa-gesa.
13.	Pekerja rebut/marah dengan rekan teman sekerja pada waktu bekerja.
14.	Pekerja melakukan kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll.

Tabel 2. Analisa Active Failure

	<i>Active Failure</i>	Indeks	Rank
1.	Pekerja tidak memakai helm, sepatu, pelindung telinga, sarung tangan dll.	0.945	I
2.	Pekerja melakukan kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll	0.89	II
3.	Pekerja bekerja dengan tergesa-gesa	0.84	III
4.	Pekerja bekerja dengan posisi yang tidak benar / nyaman	0.77	IV
5.	Pekerja bekerja dengan waktu yang sempit	0.705	V
6.	Pekerja lupa dengan pekerjaan yang harus dilakukan	0.555	VI
7.	Pekerja Ribut / marah dengan rekan teman sekerja pada waktu kerja	0.42	VII
8.	Pekerja yakin dengan pekerjaan yang dilakukan tanpa berkomunikasi dengan mandor / pengawas	0.405	VIII
9.	Pekerja bingung mana yang harus dikerjakan dalam mengerjakan pekerjaannya	0.395	IX
10.	Pekerja bertindak sendiri dalam mengerjakan pekerjaan	0.325	X
11.	Pekerja tidak menggunakan peralatan pertukangan sesuai dengan kegunaannya.	0.275	XI
12.	Pekerja berbicara atau bersenda gurau dengan teman pekerja pada waktu bekerja	0.24	XII
13.	Pekerja melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan yang diperintahkan	0.235	XIII
14.	Pekerja melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan pekerjaan	0.23	XIV

3. Analisis Statistik

a. Uji Reliability

Tahap pertama dalam proses analisa statistik, data yang ada dilakukan analisa reliabilitas (*reliability analysis*). Dari *model summary* yang didapat pada *output* SPSS, sebagai berikut.

Tabel 3. Tabel Output *Reliability Analysis*
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,766	,721	37

Dari output *item total statistic* diperiksa apakah nilai *corrected item total correlation* masing-masing variabel tidak boleh dibawah 0.3, sedangkan untuk *cronbach's alpha* dari masing-masing variabel tidak boleh dibawah 0.6. Setelah dilakukan pengujian korelasi dan *reliability analysis* didapatkan variabel-variabel yang memenuhi persyaratan untuk kemudian dilanjutkan ke dalam uji korelasi.

b. Uji Korelasi

Analisa korelasi sederhana (*Bivariate Correlation*) digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel dan untuk mengetahui arah hubungan yang terjadi. Dalam penelitian ini menggunakan *Pearson Rank Correlation* karena data bersifat interval

atau rasio. Selanjutnya data diolah hingga ditemukan variabel yang memenuhi persyaratan korelasi. Nilai korelasi (r) berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat, sebaliknya nilai mendekati 0 berarti hubungan antara dua variabel semakin lemah. Nilai positif menunjukkan hubungan searah (X naik, maka Y naik) dan nilai negatif menunjukkan hubungan terbalik (X naik, maka Y turun).

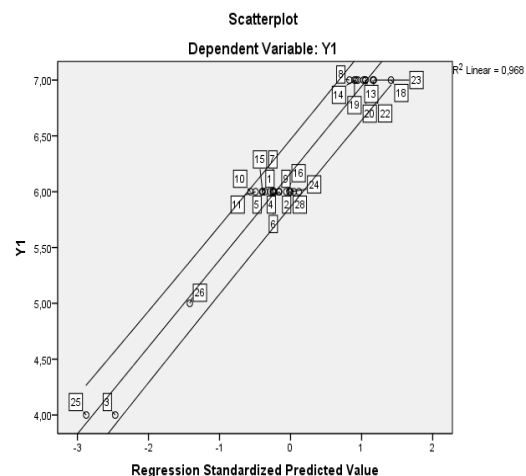
Selanjutnya data diolah hingga ditemukan variabel yang memenuhi persyaratan korelasi. Menurut Sugiyono (2007) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

0.00 – 0.199 = sangat rendah; 0.20 – 0.399 = rendah; 0.40 – 0.599 = sedang; 0.60 – 0.799 = kuat; 0.80 – 1.00 = sangat kuat

Dalam penelitian ini analisa korelasi menggunakan metode *2 tailed*. Setelah itu dari tabel akan dilihat dalam variabel pengikat (Y1), bagian mana yang muncul tanda * maupun **. Untuk tingkat signifikansi yang sangat kuat tingkat korelasinya (0.01) ditunjukkan dengan tanda **, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi (0.05) dan ditunjukkan dengan tanda *. Selanjutnya diperiksa dalam tabel output, mana yang menunjukkan tanda * yang mempunyai nominal terkecil. Setelah itu, pengujian data dilanjutkan di Microsoft Excel, dan diperiksa *pearson correlation* dari masing-masing variabel. Bagi variabel yang tidak memenuhi persyaratan korelasi akan tereliminasi, sedangkan bagi variabel-variabel yang telah lolos uji korelasi maupun uji reliabilitas, dianggap mempunyai pengaruh yang cukup kuat dengan variabel dependen (Y1), dan dapat dilanjutkan ke dalam tahap regresi linear.

c. Regresi Linear

Variabel-variabel yang telah lulus uji korelasi maupun *reliability* dilanjutkan ke tahap analisa regresi linear. Dengan memasukkan variabel (Xn) sebagai independents dan variabel (Y1) sebagai dependent. Sedangkan metode yang digunakan adalah *stepwise*. Setelah itu data di plot dalam kurva linear dan didapatkan kurva seperti dalam gambar 4.8. Dari kurva dapat dilihat bahwa R^2 Linear adalah 0,736 yang artinya masih mempunyai tingkat pengaruh sebesar 73.6%. Karena itu untuk meningkatkan R^2 , data responden yang diluar batas linear harus dikeluarkan. Dalam gambar 4.8 dapat dilihat bahwa responden 2 berada diluar garis batas, karena itu penelitian dilanjutkan dengan mengulang regresi linear dengan menghilangkan data responden 2. Analisa regresi linear ini terus dilakukan berulang-ulang hingga R^2 menghasilkan nilai yang paling baik, namun dengan catatan minimum responden tidak boleh dibawah 30 orang.



Gambar 2. Kurva R Square

Gambar 4.1. di atas merupakan kurva *R Square* optimum dengan nilai *R Square* 0,968. Karena total responden sudah mencapai 30 orang, maka dapat dinyatakan hasil dari regresi linear ini sudah merupakan hasil yang optimum untuk dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Dari proses analisa yang telah dijelaskan sebelumnya, didapatkan beberapa variabel yang bisa dikatakan penyebab terjadinya risiko human error dalam kegiatan konstruksi bangunan, khususnya pada wilayah DKI Jakarta. Penyebab risiko yang dimaksud adalah para pekerja sering mengalami tekanan terhadap waktu pada saat bekerja, lokasi kerja yang tidak rapi dan bisa membahayakan pekerja, perlengkapan keselamatan kerja yang ternyata seringkali tidak tersedia atau tidak layak pakai, sering tidak ada tanda peringatan hati-hati yang jelas di dalam proyek, dan tenaga kerja yang terlibat dalam mengerjakan proyek ternyata tidak memiliki kemampuan atau skill yang diharapkan. Variabel-variabel ini yang dinyatakan sebagai suatu “lubang” dalam sistem pencegahan (*defenses*) terhadap terjadinya kecelakaan kerja. Karena faktor-faktor di atas, seringkali mengakibatkan pekerja melakukan *human error (active failure)* yang pada akhirnya dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja. Pembahasan dan kesimpulan dari hasil yang didapat dalam penelitian ini, selengkapnya akan dijelaskan berikut ini.

1. Para pekerja sering mengalami tekanan terhadap waktu pada saat bekerja

Dari hasil penelitian maupun wawancara yang penulis lakukan, ditemukan ternyata para pekerja seringkali mengalami tekanan berlebih dengan target pekerjaan yang harus mereka capai. Karena tekanan yang berlebih itu, membuat para pekerja menjadi tidak tenang, dan kurang hati-hati dalam melakukan pekerjaan yang mereka lakukan. Dengan terjadinya kondisi ini, risiko para pekerja melakukan kesalahan menjadi semakin besar, dan secara tidak langsung meningkatkan juga risiko terjadinya kecelakaan kerja. Pekerja sering

membuat kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya, pekerja sering bekerja dengan tergesa-gesa, pekerja sering membuat kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya, dan waktu kerja yang sempit.

2. Lokasi kerja yang tidak rapi

Dari hasil penelitian dan pengamatan penulis secara langsung, rata-rata lokasi tempat bekerja terlihat berantakan dan tidak rapi. Para pekerja sering meletakkan bahan ataupun material dengan sembarangan, dan penyusunan dalam lokasi kerja pun tidak ditata dengan baik.

Dari pengalaman pribadi penulis saat mengunjungi proyek yang disurvei, penulis melihat pekerja sedang mengerjakan pekerjaan memasang baut pada plafon. Pekerja membawa baut tersebut ke atas hanya menggunakan sebuah ember. Di tengah pekerjaan, ember tersebut yang berisi baut, gunting, dan palu terjatuh ke bawah. Untungnya pada saat itu tidak ada orang yang berada di lokasi jatuhnya ember tersebut. Jika saja pada saat itu ada pekerja yang berada di bawahnya, mungkin bisa berakibat fatal, mengingat para pekerja di lokasi itu tidak ada yang menggunakan helm proyek. Risiko yang berkorelasi dengan variabel ini adalah: Pekerja sering membuat kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya.

3. Perlengkapan keselamatan kerja yang ternyata seringkali tidak tersedia atau tidak layak pakai

Pada saat awal penelitian, penulis sempat melakukan wawancara kepada responden maupun pekerja yang menunjukkan sebagian kecelakaan terjadi ketika korban tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan baik dan benar. Dari hasil penelitian ini didapat ternyata sebagian besar kontraktor yang memberikan jawaban dalam penelitian ini tidak menyediakan peralatan APD sesuai jumlah pekerja ataupun jenis yang dibutuhkan.

Dari hasil wawancara kepada pihak kontraktor yang terkait mereka menjawab bahwa penyediaan APD tidak masuk dalam rencana anggaran biaya (RAB) proyek dikarenakan untuk menekan *cost*. Selain itu peralatan APD yang tersedia di lokasi proyek terkesan hanya formalitas jika sewaktu-waktu ada pemeriksaan dari pihak *owner*. Hal ini sebenarnya dapat menjadi penyebab serius jika sewaktu-waktu terjadi *human error* yang mengakibatkan kecelakaan kerja, sedangkan pada saat itu korban tidak menggunakan APD sesuai yang dipersyaratkan, bisa mengakibatkan kecelakaan yang fatal yang bisa berdampak kematian. Risiko yang berkorelasi dengan variabel ini adalah: Pekerja sering tidak menggunakan alat perlindungan diri (APD) saat bekerja, dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya.

4. Sering tidak ada tanda peringatan hati-hati yang jelas di dalam proyek

Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa pihak kontraktor sering meremehkan tanda peringatan hati-hati di dalam proyek. Penulis sempat melakukan

wawancara singkat dengan salah satu pengawas lapangan menanyakan kenapa tidak ada tanda peringatan hati-hati di dalam proyek tersebut. Jawaban yang penulis dapat adalah “Tidak perlu diberikan tanda, mereka (pekerja) kan punya mata, harus sadar sendiri.” Jawaban yang menurut penulis tidak menunjukkan perhatian yang serius terhadap pencegahan terjadinya kecelakaan kerja. Risiko yang berkorelasi dengan variabel ini adalah: Pekerja sering membuat kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya.

5. Tenaga kerja yang terlibat dalam mengerjakan proyek ternyata tidak memiliki kemampuan atau *skill* yang diharapkan

Dari hasil pengalaman penulis dalam dunia konstruksi, sebuah tim tukang yang terlibat dalam mengerjakan pekerjaan konstruksi mempunyai tingkatan dari mandor (kepala tukang), tukang, hingga pembantu tukang. Untuk tingkat mandor pada umumnya sudah cukup mengerti dan terampil dalam mengerjakan pekerjaannya. Namun untuk tingkat pembantu tukang, biasanya mereka masih tidak mempunyai pengalaman yang cukup, dan mempunyai usia yang relatif masih muda. Selain itu seringkali mereka juga masih kurang mengerti pekerjaan dan risiko dari pekerjaan tersebut. Hal ini menyebabkan tingkat kewaspadaan dari mereka tergolong masih rendah dan dapat menimbulkan risiko melakukan kesalahan (*human error*). Risiko yang berkorelasi dengan variabel ini adalah: Pekerja sering membuat kesalahan-kesalahan kecil seperti terjatuh, terpeleset, terantuk, terjerat, dll dan pekerja sering bekerja dengan posisi yang tidak nyaman dan berbahaya, selain

itu waktu pekerja untuk melakukan pekerjaannya menjadi sempit.

SARAN

Setelah dilakukan identifikasi penyebab risiko terjadinya *human error* yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja pada bangunan gedung di DKI Jakarta, penulis mempunyai saran yang nantinya diharapkan dapat menjadi masukan dalam kampanye *zero accident*. Dari penelitian ini didapatkan ternyata faktor organisasi dan manajerial juga menjadi “lubang” dalam sistem pertahanan keselamatan kerja. Untuk bisa melakukan pencegahan terjadinya kecelakaan, diperlukan sebuah sistem yang baik, yang melibatkan semua bagian, dari pimpinan perusahaan, hingga pada level tukang. Sistem ini harus dijalankan semua bagian dengan baik tanpa terkecuali. Jika sistem pertahanan ini tidak dilakukan salah satu bagian saja, di masa mendatang dapat menimbulkan risiko terjadinya kecelakaan kerja. Dasar pemikiran yang dipakai dalam pendekatan ini adalah setiap orang dapat bersalah, sehingga setiap tindakan yang tidak diharapkan seperti kesalahan (*error*) dan pelanggaran (*violation*) dapat terjadi dimana saja, apakah itu dalam satu perusahaan yang “besar” dan “baik” sekalipun. Dengan demikian, sangatlah sulit untuk mencegah seseorang untuk tidak lupa, tidak mengambil jalan pintas, dan lain sebagainya. Sebenarnya perilaku yang salah (*behavioral error*) bukan diakibatkan kebodohan, kecerobohan, atau bahkan kurangnya pelatihan dari seseorang, melainkan bagaimana orang tersebut menerima suatu informasi. Lebih lanjut, suatu kesalahan (*error*) haruslah dilihat sebagai suatu konsekuensi, daripada sebagai penyebab. Hal ini disebabkan kesalahan (*error*) dilihat sebagai suatu “*upstream*” *systemic factor*, dan bukan pada dasarnya manusia itu melakukan

kesalahan. Dengan demikian bila investigasi dalam suatu kecelakaan hanya fokus terhadap kesalahan seseorang (*active failures*) saja, tidak akan menyelesaikan permasalahan yang ada, tapi hanya berkonsentrasi terhadap usaha memperbaiki daripada mencegah terjadinya kesalahan yang berulang-ulang atau sama di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid T.S, and Everett, JohnG (2000). *Identifying Root Causes of Construction Accidents. ASCE Journal of Construction Engineering and Management*. January – February, 126 (1), 52-59
- Andi, Minato, T. And Kunishima, M (2001) *On Representing Causal Mechanism of Defective Design : A System Approach Considering Human Errors. Proceedings of Third International Conference on Construction Project Management*. Singapore 180-189
- Andi (2001). *Representing Causal Mechanism of Defective Design : A System Approach Considering Human Errors. PhD Dissertation University of Tokyo*. Tokyo.
- Atkinson A. (1998). *Human Error in Management of Building Projects. Constructions Management and Economics*, 16, 339-349.
- Atkinson, A (1999). *The Role of Human Error in Constructions Defects. Structural Survey*, Volume 17 Number 2, pp 231-236.
- Brown C.B., and Xiaochen Yin (1998). *Errors in Structural Engineering. ASCE Journal of Structural Engineering*, 114 (11), 2575-93.
- Boediono dan Koster I,W. (2001). *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. PT.Remaja Rosdakarya, Jakarta.

- DeReamer, R. (1958). *Modern Safety Practice*, John Willey, New York
- Hinze, J.W (1997). *Construction Safety Practice Hall Inc.* New Jersey, USA.
- Kaminetzky. D (1991). *Design and Constructions Failures – Lessons from Forensic Investigations.* McGraw-Hill, New York.
- Mohammed, S. (2002). *Safety Climate in Construction Site Environments. Journal of Construction Engineering and Management.* 385-384.
- Reason J. (1990), *Human Error.* Cambridge University Press.
- Reason J. (1995), *A System Approach to Organizational Error.* Ergonomics, 38(8), 1708-1721.
- Reason J. (1997), *Managing the Risk of Organizational Accidents.* Ashgate Publishing Company.
- Reason, J. (2000), *Human Error: Models and Management.* Western Journal of Medicine. 172(6).393-396.
- Senders J.W., and Morray, N.P, (1991). *Human Error: Cause, Prediction, and Reduction.* Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Hillsdale, New Jersey.
- Suraji, Akhmad (1995). Kecelakaan Kerja Konstruksi di Indonesia. Majalah Konstruksi, September.
- Suraji.A, Roy Duff, A. Peckitt, SJ, (2001). *Development of Causal Model of Construction Accident Causation. ASCE Journal of Construction Engineering and Management,* July-August,127(4),337-349.
- Suraji, and Roy Duff.A, (2000). *Incorporating Site Management Factors into Design for Safe Constructions Process. Designing for Safety and Health Conference,* June, ISBN 1873844484,61-68.
- Whittington C, Livingstone A, and Lucas D.A (1992). *Research into Management, Organizational and Human Factors in The Construction Industry. HSE Contract Research Report No.45/1992,* HMSO, London.
- Zohar, D. (1980). *Safety Climate in Industrial Organization: Theoretical and Applied Implication. Journal Applied Psychological,* 65(1),96-101.