

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Chalupka dkk (2011) melakukan penelitian tentang prosedur penerapan LOTO dan juga pelatihan pekerja dapat mencegah cedera serius dan kematian bagi pekerja selama perbaikan mesin. Dalam penelitian ini objek penelitian yaitu di suatu perusahaan yang memuat tentang prosedur LOTO yang harus diterapkan ketika pekerja sedang memperbaiki peralatan serta aktivitas yang tak terduga dari sebuah mesin, kemudian pekerja harus mengatur pengaman sebelum dan sesudah aktivitas produksi. Schuster dan George (2012) meneliti bagaimana untuk mendesain sistem otomasi yang aman di perusahaan x yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan menggunakan LOTO di setiap pemeliharaan dan prosedur *setup*. *Safety engineers* juga harus mempunyai pemahaman yang mendalam dari proses manufaktur dan dapat menentukan batasan dan fungsi dari sebuah mesin dengan jelas. Untuk membantu pengamanan saat perubahan setelan mesin, sebuah desain kunci membantu mendapatkan produktivitas yang lebih tinggi dengan menggunakan sistem keamanan (LOTO) untuk setiap *maintenance* rutin dan prosedur *setup*. Penelitian ini juga memuat tentang empat langkah kunci untuk keamanan (*safety*).

Rubinger dan Jack (2013) melakukan penelitian di suatu pabrik pemrosesan makanan. Tujuan penelitian adalah untuk menjelaskan perencanaan LOTO secara dinamik termasuk pengaplikasiannya terhadap mesin / alat. Dalam penelitiannya memuat tentang *energy control* dengan mengaplikasikan LOTO.

Merli dan Christine (2011) melakukan penelitian bagaimana tujuan pembelajaran dirancang untuk meningkatkan efektivitas pelatihan untuk peserta pelatihan. Pertama, menulis lima elemen yang dibutuhkan dari sebuah desain tujuan pembelajaran (SMART), kedua menggunakan skor Flesh-Kincaid untuk meningkatkan pelatihan dan uji material, ketiga yaitu dengan menggunakan media gambar (diagram, peta pikiran, *charts* dan lain-lain) untuk meningkatkan pemahaman dari material teknis, keempat dengan menggunakan *PowerPoint Presentations* lebih efektif, kelima dengan menulis empat tingkatan informasi untuk pelatihan LOTO (*mastery, competence, familiarity, dan awareness*). Keenam dengan membuat lima bantuan ingatan untuk meningkatkan ingatan pembelajaran, ketujuh dengan menulis tipe – tipe negatif dari komunikasi non

verbal, langkah kedelapan dengan mengidentifikasi peserta utama untuk pembelajaran sebelum pelatihan dimulai, dan yang kesembilan yaitu dengan membedakan empat tingkatan yang berbeda dari sebuah evaluasi pelatihan. A'inul (2013) menganalisis penerapan sistem LOTO pada bagian operasi dan pemeliharaan di PT. X Kota Semarang. Penelitian ini meliputi studi deskriptif menggunakan pendekatan *observational survey* yang mengumpulkan data serta informasi dan dibandingkan dengan standard yang telah ditentukan dan kemudian menganalisa tingkatan ketidaksesuaian dengan standard yang ditentukan. Berdasarkan penelitian, didapatkan penerapan sistem infrastruktur LOTO sebesar 64,29%, penerapan dari prosedur LOTO sebesar 86,67%, dan penerapan sistem pengajaran dan pelatihan LOTO sebesar 40%. Maulidha dkk (2015) dalam penelitiannya menganalisis implementasi aspek pengendalian operasional berdasarkan OHSAS 18001 : 2007 dan PP No. 50 tahun 2012 di area *filling shed* PT. X. Dari penelitian diketahui beberapa elemen kriteria yang tidak terpenuhi seperti *purchasing*, Alat Pelindung Diri (APD), Rambu-rambu keselamatan dan sistem LOTO.

Saifullah dan Nopriadi (2012) melakukan penelitian pada bagian *workover* di PT. XYZ suatu perusahaan Minyak dan Gas Bumi yang telah menerapkan *Fundamental Safe Work Practice* (FSWP) yang meliputi SOP, PTW dan LOTO terhadap pencegahan kecelakaan kerja dibagian *workover* PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan metode survei analitik kuantitatif dengan desain *Cross Sectional*. Sampel diambil dengan menggunakan sistem *Accidental Sampling* dan data diolah dengan menggunakan program komputer dengan menganalisa variabel independen berupa penerapan FSWP serta variabel dependen yaitu kecelakaan kerja dan diuji dengan menggunakan *Chi-square*. Salah satu hasil yang didapat bahwa terdapat hubungan bermakna antara penerapan LOTO dengan kecelakaan kerja. Dewi dkk (2013) menganalisis pelaksanaan *safety permit* berdasarkan prosedur sistem *Permit to Work* di PT. Q. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Variabel dalam penelitian ini adalah tahap persiapan, proses, dan penutupan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa *safety permit* dan PTW secara penerapan berbeda. Salah satu penyebabnya adalah masih ditemukan ketidaksesuaian pada tahap persiapan yaitu pengisolasian peralatan pada sistem pemasangan LOTO dan pengujian gas yang dilakukan pihak karyawan K3 tidak pernah mendapatkan pelatihan khusus. Dudgeon dan Matt (2013) melakukan penelitiannya di suatu pertambangan. Penelitian ini

bertujuan untuk mengembangkan serta menerapkan program *safety* di setiap fasilitas menggunakan LOTO. Penelitian ini berisi tujuh langkah dari proses LOTO, dan hasilnya ditemukan tiga persoalan utama yang selalu terjadi yaitu memberitahu pekerja yang bersangkutan, mempertimbangkan energi yang ada, serta energi listrik yang bereaksi berbeda daripada energi yang lain. Ketika perbaikan telah selesai, dalam menyalakan kembali mesin dibutuhkan beberapa tahap untuk memastikan keamanan pekerja dan mencegah kerusakan mesin. Alfina dan Denny (2014) menganalisis faktor yang berhubungan dengan penerapan LOTO (faktor pembentuk perilaku, yaitu pengetahuan, sikap, pelatihan LOTO, pengawasan, dan *Reward and Punishment*) pada mekanik di *plant department*. Penelitian ini bersifat observasional dengan rancangan *cross sectional study*. Sampel diambil secara *simple random sampling*, dan data dianalisis menggunakan uji square ($\alpha < 0,05$) dan kemudian melihat nilai phi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mekanik *plant department* di PT. ABC (perusahaan pertambangan) telah menerapkan LOTO dengan baik dalam setiap pelaksanaan pekerjaan perawatan dan perbaikan.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Insiden

OHSAS 18001(2007) mendefinisikan insiden sebagai suatu kejadian yang berkaitan dengan pekerjaan dimana cedera, penyakit akibat kerja (PAK) ataupun kefatalan (kematian) dapat terjadi.

2.2.2. Kecelakaan kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu insiden yang menimbulkan cedera, penyakit akibat kerja (PAK) ataupun kefatalan (kematian) (OHSAS 18001, 2007). Heinrich (1980) mendefinisikan kecelakaan kerja sebagai suatu kejadian yang tidak terencana dan tidak terkontrol yang merupakan aksi atau reaksi dari suatu obyek, substansi, manusia, atau radiasi yang dapat menyebabkan cedera. Berdasarkan beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa kecelakaan kerja merupakan suatu insiden yang tidak terencana atau diluar kendali manusia yang dapat menimbulkan penyakit akibat kerja, cedera, bahkan kematian.

Salah satu teori kecelakaan kerja adalah teori domino oleh H.W. Heinrich. Dalam teori ini menjelaskan penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Dalam teori domino Heinrich mengungkapkan lima penyebab kecelakaan kerja yaitu :

a. Hereditas

Hereditas mencakup latar belakang seseorang, seperti pengetahuan yang kurang atau mencakup sifat seseorang, seperti keras kepala.

b. Kesalahan manusia

Kelalaian manusia meliputi, motivasi rendah, stres, konflik, masalah yang berkaitan dengan fisik pekerja, keahlian yang tidak sesuai, dan lain-lain.

c. Sikap dan kondisi tidak aman

Sikap atau tindakan tidak aman, seperti kecerobohan, tidak mematuhi prosedur kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak mematuhi rambu-rambu di tempat kerja, tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum memulai pekerjaan dengan risiko tinggi, dan sebagainya. Kondisi tidak aman, meliputi pencahayaan yang kurang, alat kerja kurang layak pakai, tidak ada rambu-rambu keselamatan kerja, atau tidak tersedianya APD yang lengkap.

d. Kecelakaan kerja

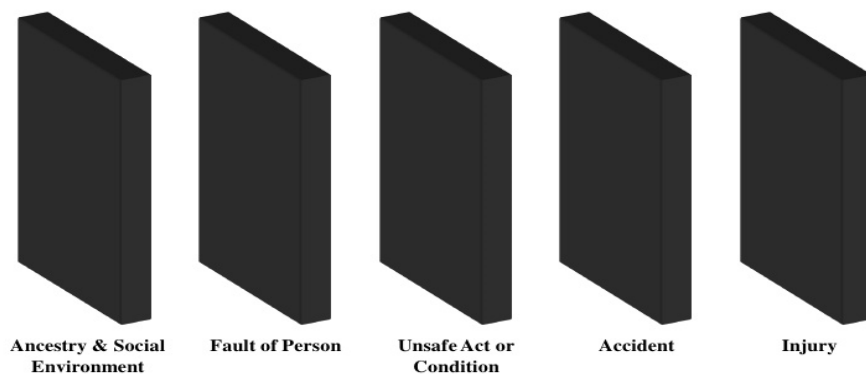
Kecelakaan kerja, seperti terpeleset, luka bakar, tertimpa benda di tempat kerja terjadi karena adanya kontak dengan sumber bahaya.

e. Dampak kerugian

Dampak kerugian bisa berupa:

- i. Pekerja : cedera, cacat, atau meninggal dunia
- ii. Pengusaha / Perusahaan : biaya langsung dan tidak langsung
- iii. Konsumen : ketersediaan produk

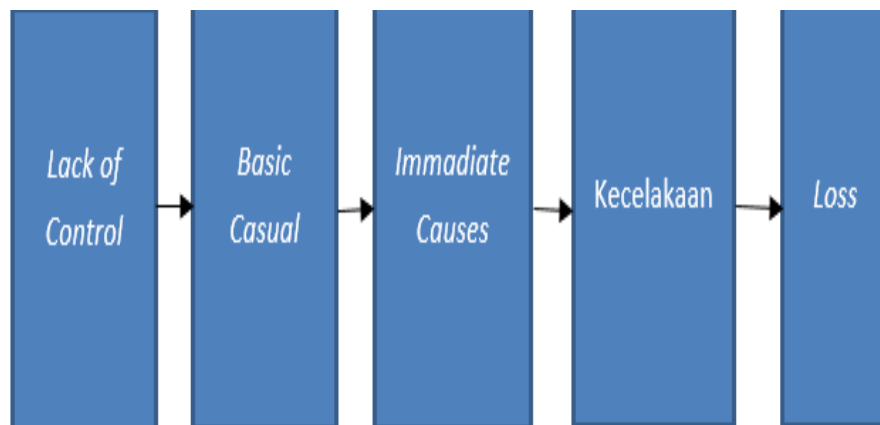
Kelima faktor penyebab kecelakaan ini tersusun layaknya kartu domino yang di berdiri seperti pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1. Single Cause Domino Theory

Heinrich (1980) menjelaskan kunci untuk mencegah kecelakaan kerja adalah menghilangkan sikap dan kondisi tidak aman (domino ketiga). Dengan demikian kecelakaan kerja serta dampak kerugian akibat kecelakaan kerja dapat dihindari.

Bird dan Germain (1990) menyempurnakan teori Heinrich mengenai penyebab kecelakaan dengan melihat aspek manajemen dengan penyebab kecelakaan. Sistem manajemen yang tidak atau kurang memiliki kontrol yang baik di setiap level maka menjadi penyebab utama kecelakaan kerja seperti pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Penyebab Kecelakaan Kerja

a. Lack of Control

Kurangnya pengendalian manajemen menjadi penyebab utama kecelakaan kerja. Pengendalian manajemen yaitu perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan dan pengendalian. Kurangnya pengendalian yang dilakukan manajemen dapat disebabkan oleh kekurangan program, kekurangan standar program, dan kekurangan pada kedisiplinan dalam menjalankan program yang sudah ada.

b. Basic Control

Penyebab dasar dianggap juga sebagai penyebab pendukung terjadinya kecelakaan kerja. Sebab – sebab dasar dibagi menjadi dua yaitu faktor manusia dan faktor pekerjaan. Faktor manusia meliputi kurangnya pengetahuan, kurangnya motivasi, kurangnya keterampilan dan kurangnya kemampuan mental serta fisik pekerja. Faktor pekerjaan meliputi APD yang kurang memadai, standar kerja yang kurang memadai, dan *engineering* serta *maintenance* yang kurang memadai.

c. Immadiate Causes

Penyebab langsung kecelakaan kerja yaitu tindakan manusia yang tidak aman dan kondisi lingkungan yang tidak aman.

d. Kecelakaan

Kecelakaan kerja terjadi karena adanya kontak dengan sumber energi. Sumber energi yang dimaksud meliputi energi listrik, panas, mekanis, kimia dan sebagainya.

e. Loss

Kerugian timbul akibat kecelakaan kerja. Suma'mur (2009) menyebutkan 5 jenis macam kerugian akibat kecelakaan kerja yaitu kerusakan, kekacauan organisasi, keluhan dan kesedihan, kelainan dan cacat, serta kematian.

2.2.3. Lockout Tagout (LOTO)

Lock Out Tag Out (LOTO) atau lebih dikenal dengan sistem isolasi energi adalah upaya pengendalian dengan mematikan dan memutus aliran energi dari mesin atau peralatan dan kemudian dikunci serta diberi tanda peringatan untuk mencegah beroperasinya mesin atau alat selama proses pemeliharaan berlangsung (OSHA, 2002). Sistem ini pada dasarnya sangat sederhana yaitu menonaktifkan mesin yang sedang dikerjakan untuk mengisolasi dari pasokan energi (Ridley, 2003) terutama pada saat melakukan prosedur pemeliharaan terhadap peralatan dan mesin.

LOTO berfungsi sebagai pengisolasi energi dari mesin atau peralatan, melindungi pekerja saat proses pemeliharaan dan melindungi mesin atau peralatan dari kerusakan selama proses pemeliharaan. Macam – macam energi berbahaya seperti energi listrik, uap panas, mekanis, kimia, radiasi, medan magnet, laser, hidrolik dan sebagainya (Arkansas, 2007). Sistem penguncian harus sudah sesuai standar dan hanya digunakan untuk LOTO saja. Sistem pelabelan harus mencakup tanda pengenal dari orang yang melakukan penggembokan dan juga tanggal pengoperasiannya.

Arkansas (2007) menjelaskan langkah – langkah prosedur penerapan LOTO, yaitu:

- a. Mengidentifikasi sumber – sumber energi yang terdapat pada mesin dan peralatan.
- b. Menginformasikan kepada pekerja yang lain mesin dan peralatan mana yang sedang dilakukan proses pemeliharaan.
- c. Mematikan mesin sesuai dengan prosedur normal dalam mematikan mesin, seperti menekan tombol berhenti.

- d. Mengisolasi peralatan dari semua sumber energi, seperti mengubah posisi saklar ke posisi *off*, menutup katup dan sebagainya.
- e. Menempatkan perlengkapan LOTO seperti gembok dan alat pengaman lainnya serta sistem pelabelan dititik isolasi.
- f. Melepas energi yang masih tersimpan dalam peralatan seperti menguras cairan, mengurangi sistem tekanan pada mesin, mengunci bagian – bagian mesin, mendinginkan mesin dan sebagainya.
- g. Memeriksa pengisolasian secara keseluruhan sebelum memulai aktivitas pemeliharaan seperti menggunakan prosedur (SOP) LOTO.
- h. Melakukan aktivitas pemeliharaan pada mesin dan peralatan.
- i. Melepas sistem LOTO dengan cara melepas semua sistem penguncian dan pelabelan yang telah digunakan. Pelepasan sistem LOTO ini harus dilakukan oleh orang yang memasang sistem LOTO atau yang tertera pada sistem pelabelan. Langkah selanjutnya menginformasikan kepada pekerja yang lain bahwa proses pemeliharaan di mesin dan peralatan telah selesai, lalu membersihkan area di sekitar mesin dan peralatan sebelum mesin dan peralatan dioperasikan kembali.

Macam – macam gembok pengunci (*padlock*) dan peralatan tambahan pengunci serta pelabelan (*tag*) pada sistem LOTO :

a. Gembok Pengunci (*padlock*) dan Peralatan Tambahan Pengunci

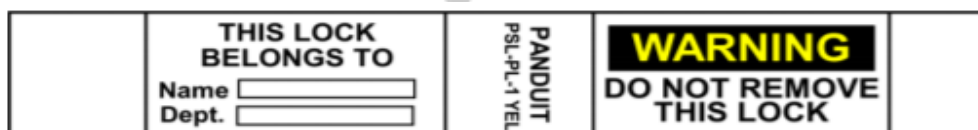
Ada beberapa *padlock* dan peralatan tambahan pengunci yang digunakan pada sistem LOTO :

- i. Kuning untuk tukang listrik dan semua yang bekerja pada bidang kelistrikan



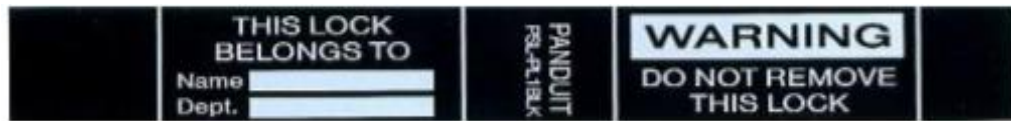
Gambar 2.3. *Padlock* Kuning

- ii. Putih untuk grup operasi dan semua yang bekerja pada bidang operasi



Gambar 2.4. *Padlock* Putih

- iii. Hitam untuk grup pemeliharaan dan semua yang bekerja pada bidang perawatan



Gambar 2.5. Padlock Hitam

- iv. Merah untuk grup konstruksi dan semua yang bekerja pada bidang konstruksi



Gambar 2.6. Padlock Merah

- v. Hijau untuk representatif K3L, inspektur K3L dan manajemen senior yang bekerja selain pada bidang tersebut diatas



Gambar 2.7. Padlock Hijau

Perlengkapan pendukung dalam LOTO terkadang diperlukan saat proses penguncian untuk mengisolasi energi yang tidak dapat dikunci secara langsung, untuk itu perlu ditambahkan peralatan tambahan pengunci agar gembok dapat terpasang. Contoh dari peralatan tambahan pengunci adalah *safety padlock*, *circuit breaker lockout*, *gate valve lockout*, dan *cable lock*.

b. Tag (Pelabelan)

Ada beberapa macam *tag* yang biasa dikenal antara lain yaitu :

i. Out of Service Tag

Out of Service Tag yang biasanya berwarna kuning dan hitam ini selalu digunakan sebagai tanda, bahwa peralatan atau mesin “tidak boleh digunakan”. Selama proses pemeliharaan berlangsung dalam jangka waktu sesuai tanggal tertulis pada *tag* tersebut.



Gambar 2.8. Contoh Out Off Service Tag

ii. *Danger Tag*

Label jenis ini berwarna merah dan putih. Label ini dipasang oleh orang yang telah memahami prosedur LOTO dengan baik seperti sistem penguncian, pemasangan label dan sebagainya. *Danger Tag* ini dipasang saat proses pemeliharaan belum selesai dan masih berlangsung.



Gambar 2.9. Contoh Danger Tag

2.2.4. *Systematic Approach*

Sugiyono (2010) menjelaskan bahwa pendekatan sistematis adalah suatu proses yang dipakai dalam suatu penelitian dengan menggunakan berbagai langkah yang bersifat logis. Pendekatan sistematis adalah suatu pendekatan berpikir sistem yaitu runtun, berurutan, dan juga tidak tumpang tindih (Abdulkadir, 2004). Pendekatan sistematis berarti suatu bentuk usaha untuk menguraikan dan merumuskan suatu masalah secara logis, teratur dan menyeluruh sehingga

mampu menjelaskan keterkaitan sebab akibat dari suatu objek penelitian yang diteliti.

2.2.5. Investigasi dan Evaluasi Kecelakaan Kerja

Investigasi dan evaluasi kecelakaan kerja merupakan suatu metode untuk menemukan data dan mencari fakta – fakta terkait kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian materiil, cedera, sampai kematian bagi pekerja dan perusahaan. Investigasi dan evaluasi dilakukan untuk menemukan akar penyebab suatu kecelakaan kerja dan menentukan langkah pengendalian yang tepat terkait kecelakaan kerja tersebut agar kecelakaan kerja yang serupa tidak terulang kembali. Investigasi dan evaluasi dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap korban, saksi - saksi serta rekonstruksi guna mendapatkan data - data proses terjadinya kecelakaan, dimana data – data tersebut digunakan sebagai bahan untuk menganalisa dalam mencari sebab dasar dari suatu kecelakaan (Permatasari, 2009). Salah satu metode investigasi dan evaluasi kecelakaan kerja adalah metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT).

2.2.6. Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)

SCAT merupakan suatu metode untuk menginvestigasi serta mengevaluasi kecelakaan kerja yang dikembangkan oleh *International Loss Control Institute* (ILCI) dengan menggunakan bagan SCAT (*SCAT Chart*).

Dalam suatu sumber *literature* mengatakan bahwa “*The Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) is a method which has been developed by the International Loss Control Institute (ILCI), which can be used to determine the root causes of an incident once a description of the sequence of events has been determined. A paper describing SCAT by Bird and Germain (1985) is reproduced in a manual by ILCI (1989).*” (Health & Safety Executive UK, 2001).

SCAT *Chart* terbagi dalam lima blok:

- a. Deskripsi atau gambaran suatu kejadian. Misalnya, keracunan gas, defisiensi oksigen, terjepit mesin bergerak, atau jatuh dari ketinggian.
- b. Faktor pemicu timbulnya kecelakaan atau berbagai hal yang menyebabkan kecelakaan. Misalnya, pekerja (korban) kontak dengan gas beracun atau kontak dengan peralatan bertenaga.
- c. Penyebab langsung, terdiri dari perilaku tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*), seperti pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Penyebab Langsung Kecelakaan Kerja

Tindakan Tidak Aman	Kondisi Tidak Aman
• Bekerja tanpa disertai izin kerja • Tidak peduli pada peringatan • Kegagalan untuk bekerja dengan aman • Mengoperasikan peralatan melebihi kecepatan yang ditentukan • Tidak menggunakan perangkat keselamatan • Menggunakan peralatan yang rusak/ tidak layak • Penggunaan peralatan tidak tepat • Menggunakan APD yang tidak layak/ tidak memakai APD • Cara memuat material tidak tepat • Penempatan material/ alat bukan di tempat semestinya • Teknik pengangkatan tidak tepat • Posisi kerja tidak ergonomis • Mengoperasikan peralatan yang sedang diperbaiki/ dipelihara • Di bawah pengaruh alkohol/ obat-obatan terlarang • Bercanda ketika kerja	• Pengaman/ pembatas di area kerja tidak memadai • APD tidak memadai/ tidak sesuai dengan jenis pekerjaan • Peralatan rusak/ cacat • Ruang kerja sempit/ terbatas • Tanda peringatan / rambu K3 tidak memadai • Bahaya kebakaran dan ledakan • Tata graha (<i>housekeeping</i>) tidak memadai • Paparan bahan kimia berbahaya dan beracun • Paparan kebisingan • Paparan radiasi • Paparan suhu ekstrem • Kurangnya pencahayaan dan ventilasi

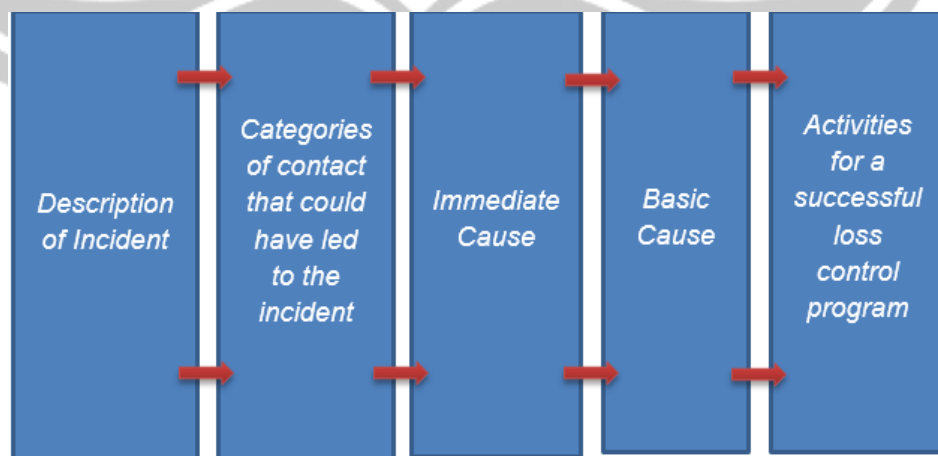
d. Penyebab dasar, terdiri dari faktor individu, faktor pekerjaan, dan faktor manajemen, seperti pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2. Penyebab Dasar Kecelakaan Kerja

Faktor Individu	Faktor Pekerjaan	Faktor Manajemen
• Kemampuan fisik dan mental pekerja tidak memadai • Kurangnya pengetahuan • Kurangnya keterampilan • Stres akibat kerja • Kurangnya motivasi kerja	• Kurangnya pengawasan/ kepemimpinan yang lemah • Rekayasa teknik tidak memadai • Peralatan kerja tidak memadai • Perawatan peralatan yang tidak memadai • Prosedur bekerja aman tidak memadai • Peralatan yang rusak/ aus tetap digunakan • Penyalahgunaan peralatan	• Program K3 tidak memadai/ tidak efektif • Standar operasional prosedur (SOP) tidak sesuai • Kurangnya kepatuhan terhadap standar • Kurangnya pelatihan • Tidak ada inspeksi dan evaluasi • Tidak ada audit • Budaya keselamatan yang apatis • Manajemen bersikap acuh tak acuh • Komunikasi K3 yang buruk • Investigasi kecelakaan yang buruk dan dangkal • dll.

- e. Tindakan perbaikan atau pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kecelakaan. Misalnya, menyediakan APD yang memadai, prosedur kerja diperjelas, atau menyediakan peralatan kerja yang memadai.

Bagan SCAT seperti pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10. SCAT Chart

Keuntungan menggunakan metode SCAT adalah sebagai berikut:

- a. Metode yang tepat dan sederhana untuk memeriksa efektivitas investigasi kecelakaan
- b. Sebuah sistem untuk mengembangkan efektivitas pengendalian kecelakaan
- c. Sebagai pengingat akan penyebab dan pengendalian terhadap kecelakaan.
- d. Sebagai sebuah sistem untuk menganalisis dan mengevaluasi penyebab kecelakaan

