



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KECELAKAAN *TRAILER* DI TAMBANG BATUBARA
PT ADARO INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
*GENERIC ERROR MODELLING SYSTEM (GEMS)***

TESIS

OLEH :

ALWAHONO
NPM : 06060153746

PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S-2)
PEMINATAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK, 2008

PROGRAM MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Tesis, Juli 2008

Alwahono, NPM. 06060153746

Analisis Kecelakaan *Trailer* di Tambang Batubara PT Adaro Indonesia Dengan Menggunakan *Generic Error Modelling System* (GEMS)

viii + 93 halaman, 16 tabel, 26 gambar, 3 lampiran

ABSTRAK

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu industri besar yang banyak menghasilkan devisa bagi Negara dan salah satu jenis industri yang memiliki resiko kecelakaan yang tinggi. Kecelakaan yang terjadi banyak menimbulkan kerugian baik pada manusia maupun harta benda. Kecelakaan yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor yang meliputi perilaku tidak aman (*unsafe act*) maupun kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*), *unsafe act* memberikan kontribusi terbesar sebagai penyebab langsung dari terjadinya kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek *human error* dan karakteristiknya terhadap kecelakaan *trailer* yang terjadi di PT Adaro Indonesia Kalimantan Selatan.

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus (*case study*) dengan pendekatan kuantitatif dengan tujuan memberikan gambaran masalah *human error* pada kecelakaan trailer yang terjadi selama tahun 2007 di PT Adaro Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa laporan kecelakaan trailer selama tahun 2007. Data yang diperoleh dimasukkan dalam *dummy table* dan analisis dilakukan secara univariat. Untuk melihat mengapa dan bagaimana *human error* muncul maka dilakukan analisa konten (*content analysis*).

Hasil penelitian adalah terhadap seluruh data kecelakaan trailer selama tahun 2007 yang terjadi di PT Adaro Indonesia diperoleh bahwa *unsafe act* sebesar 81 % dan *unsafe condition* sebesar 19 %. *Unsafe act* terdiri dari *human error* 97.1 % dan *Violations* sebesar 20.6 %. Terhadap kasus *human error* di peroleh bahwa *Skill based error* 76.5%, *Rule based error* 14.7 % dan *Knowledge based error* 44.2 %. Dari masing-masing jenis error selanjutnya dibagi berdasarkan karakteristiknya dan diperoleh hasil sebagai berikut; *Skill based error* terdiri dari *poor technique* (38.2

%), kemudian diikuti oleh *mis-ordering* (29.4 %), *mistiming* (20.6 %), *intrusion* (8.8 %), dan *ommission following interuption* (5.9 %); untuk rule based error terdiri dari *Misapplication of good rule* sebesar 11.8 % dan *Application of Bad rule* sebesar 2.9 %. Dan untuk knowledge based error terdiri dari *workspace limitations* dan *out of sight / out of mind* (11.8 %) kemudian berturut – turut *problems with causality and complexity* dan *confirmation bias masing-masing* (8.8 %), *overconvidence* (5.9%) dan *selectivity* (2.9 %).

Jika dilakukan analisis berdasarkan perusahaan kontraktor yang ada di PT Adaro Indonesia maka diperoleh hasil sebagai berikut : *skill based error* terjadi berturut – turut pada PAMA (29 %), SIS (24 %), RA (15 %), dan BUMA (12 %). Untuk *rule based error* paling banyak terjadi pada PAMA (5.9 %) dan BUMA, SIS dan RA masing - masing 2.9 %. Untuk jenis *knowledge based error* paling banyak terjadi pada PAMA (24 %), SIS (8.8 %), RA (5.9 %), dan BUMA (5.9 %).

Dari keseluruhan hasil penelitian tersebut maka human error yang paling dominan adalah skill based error, kemudian knowledge based error. Program *error prevention* sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kasus human error secara berulang.

Daftar bacaan: 25 (1980- 2007)

MAGISTER PROGRAM OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Thesis, July 2008

Alwahono, NPM. 06060153746

**Trailer accident analysis at coal mining company PT Adaro Indonesia by using
*Generic Error Modeling System (GEMS)***

viii + 93 pages, 16 Pables, 20 Pictures, 3 Attachments

ABSTRACT

Coal mining industry is one of big industries that produce yielding foreign exchange for a country. And, it also has high risk of having an accident. An accident that happened can create big loss to humans or properties of a company. The accidents that happened were caused by many factors, such as unsafe act, and unsafe condition. *Unsafe act* gives the biggest contribution on the cause of an accident. The purpose of the research is to know the aspects of human error and their characteristics of trailer accidents that happened at PT. Adaro Indonesia in South Kalimantan.

This research uses case study design with quantitative approach. The purpose of using this approach is to give a bigger picture on human error issue that causes trailer accidents which happened in 2007 at PT. Adaro Indonesia. The data that is used for this research is secondary data that contains reports of trailer accidents in 2007. The data that has been collected is inputted in a dummy table. After that, the data is analyzed unvariat. In order to see why and how human error occurs, then I use content analysis.

According to this research that uses data of trailer accidents that happened in 2007 at PT. Adaro Indonesia, the causes of trailer accidents are unsafe act (81%), and unsafe condition (19%). *Unsafe act* consists of *human error* (97.1%) and *Violations* (20.6 %). In human error cases, we can see characteristics, *Skill based error* 76.5%, *Rule based error* (14.7%), and *Knowledge based error* (44.2%). We can divide these errors based on their characteristics. They are: *Skill based error* consists of *poor technique* (38.2 %), *mis-ordering* (29.4 %), *mistiming* (20.6 %), *intrusion* (8.8 %), and *ommision following interuption* (5.9 %). *Rule based error*

consists of *Misapplication of good rule* (11.8%), and *Application of Bad rule* (2.9%). And, knowledge based error consists of *workspace limitations dan out of sight / out of mind* (11.8 %), *problems with causality and complexity* (8.8%) and *confirmation bias* (8.8 %), *overconfidence* (5.9%), and *selectivity* (2.9 %).

If we do analysis to contractor companies at PT. Adaro Indonesia, we can see: *skill based error occurs* at PAMA (29 %), SIS (24 %), RA (15 %), and BUMA (12 %); *rule based error occurs* at PAMA (5.9 %), BUMA (2.9%), SIS (2.9%), and RA (2.9%); *knowledge based error occurs* at PAMA (24 %), SIS (8.8 %), RA (5.9 %), and BUMA (5.9 %).

According to the result of the research, the most dominant characteristic of human error is skill based error. And, it is followed by knowledge based error. Error prevention program is needed to prevent accidents that are caused by human error.

References : 25 (1980- 2007)

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Manuskrip

**ANALISIS KECELAKAAN *TRAILER* DI TAMBANG BATUBARA
PT ADARO INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
*GENERIC ERROR MODELLING SYSTEM (GEMS)***

Telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tesis Program
Pascasarjana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Indonesia

Depok, 18 Juli 2008

Pembimbing

(Hendra, SKM., MKKK)

PANITIA SIDANG UJIAN TESIS
PROGRAM MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA

Depok, 18 Juli 2008

Ketua

(Hendra, SKM.,MKKK)

Anggota

(Drs. Ridwan Z. Syaaf, MPH)

(drg. Baiduri, MKKK)

(Ir. Gilbert Markus Nisahpih, MM)

(Ir. Rudi Maulana, MM)

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : **Alwahono**
NPM : 06060153746
Kekhususan : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Angkatan : 2006
Jenjang : Magister

menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

**ANALISIS KECELAKAAN *TRAILER* DI TAMBANG BATUBARA
PT ADARO INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
*GENERIC ERROR MODELLING SYSTEM (GEMS)***

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 18 Juli 2008

(Alwahono)

RIWAYAT HIDUP

Nama : **Alwahono**
Tempat/Tanggal Lahir : Jerajau, 23 Maret 1974
Alamat : Komplek Duta Bumi 3 Blok G No. 6 Harapan Indah
Bekasi.
Status Keluarga : Menikah
Alamat Instansi : Swasta

Riwayat Pendidikan :

1. SD Negeri Jerajau Sekadau Kalimantan Barat, lulus tahun 1986
2. SMPN Sei Ayak Kalimantan Barat, lulus tahun 1989
3. SMAN 01 Sekadau Kalimantan Barat, lulus tahun 1992
4. Universitas Tanjungpura Pontianak, lulus tahun 1997 (S1)
5. IPWI Jakarta, Lulus tahun 1998 (S2)
6. Universitas Indonesia, Lulus tahun 2008 (S2)

Riwayat Pekerjaan :

1. Perusahaan Daerah "Perusda Aneka Usaha" Pontianak Kalimantan Barat, tahun 1996-1997.
2. WCI "Wahana Insan cipta" Pontianak Kalimantan Barat, 1997-1999.
3. Bayuadji Group, Jakarta, 1999-2005
4. Andhika Group, Jakarta 2005 – 2007.
5. International Technology Solution, Jakarta 2007 – Sekarang
6. Wiraswasta, Jakarta, 2008-sekarang

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji syukur penulis ucapkan ke-Hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat dan salam teruntuk buat junjungan alam Nabi Muhammad SAW yang telah membawa risalah Islam kepada umat manusia.

Setelah melaksanakan penelitian dalam beberapa waktu, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Namun demikian, tesis ini dapat diselesaikan atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu dengan terwujudnya tesis ini, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Hendra, SKM.,MKKK, selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan dorongan serta arahan-arahan.
2. Drs. Ridwan Z. Syaaf, MPH, selaku Ketua Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, atas segala bantuan dan dorongan yang diberikan.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Pascasarjana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang telah membimbing penulis selama mengikuti pendidikan.
4. Ir. Priyadi sebagai GM PT Adaro Indonesia dan Staff atas ijin untuk melakukan penelitian tesis
5. Ir. Iswan Sujarwo dan Mahmudi ST atas bantuan data dan kerjasamanya selama saya dilokasi penelitian
6. Teman-teman pekerja dilokasi PT Adaro Indonesia Kalimantan Selatan, terimakasih atas kesediaannya memberikan informasi dalam penelitian ini.

7. Semua teman-teman angkatan 2006 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu disini, yang telah banyak memberikan motivasi dan bantuan kepada penulis.

Secara pribadi, ucapan terima kasih penulis tujukan buat orangtua yang selalu memberikan doa dan restunya, istri dan anakku tercinta. Kasih sayang, pengertian, kesabaran, supportnya dan bantuan mereka telah memungkinkan penulis meniti karir sehingga mengikuti perkuliahan di program pascasarjana. Akhirnya penulis mendoakan semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan yang diberikan.

(Alwahono)

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
ABSTRAK	
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	
RIWAYAT HIDUP	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah ..	3
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.	6
2.1. Kecelakaan Kerja	6
2.2. Teori Perilaku Keselamatan	7

2.3.	Pengertian dan Taksonomi Human Error.....	11
2.4.	Perspektif <i>Human Error</i>	13
2.5.	Konsep <i>Human Error</i>	19
2.6.	Pandangan engineer tentang <i>Human Error</i>	23
2.7.	Teori <i>Human Error</i>	25
2.8.	Jenis <i>Human Error</i>	30
BAB III : KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERSIONAL		39
3.1.	Kerangka Teori	39
3.2.	Kerangka Konsep	40
3.2.	Definisi Operasional	41
BAB IV :METODOLOGI PENELITIAN		43
4.1.	Desain Penelitian.	43
4.2.	Lokasi dan Waktu	43
4.3.	Pengumpulan Data	43
4.4.	Pengolahan Data	44
4.5.	Analisa Data	45
4.6.	Penyajian Data	45
BAB V :GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN		46
5.1.	Sekilas Perusahaan.....	46
5.2.	Kesampaian ke Daerah Lokasi	47
5.3.	Envirocoal.....	48
5.4.	Keadaan Geologi	49
5.5.	Proses Operasional Perusahaan	50

BAB VI :HASIL PENELITIAN	51
6.1. Profil Data Kecelakaan.....	51
6.2. Tipe <i>Human Error</i> Secara Umum.....	52
6.3. Persentase <i>Human Error</i> berdasarkan Karatistiknya	53
6.4. Profil <i>Human Error</i> Berdasarkan Perusahaan	55
BAB VII :PEMBAHASAN	58
7.1. Keterbatasan Penelitian.....	58
7.2. Gambaran Umum data Kecelakaan.....	59
7.3. Tipe <i>Human Error</i> Secara Umum	61
7.4. Analisis <i>Human Error</i> Berdasarkan Karatistiknya.....	65
BAB VIII :KESIMPULAN DAN SARAN	85
8.1. KESIMPULAN.....	85
8.2. SARAN.....	88
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proporsi antara *mechanical failure* dengan *human error* (Reason dan Madoxx, 2007)

Gambar 2.1. Faktor yang mempengaruhi terjadinya perilaku

Gambar 2.2. Teori domino Heinrich

Gambar 2.3. Teori domino Frank E. Bird Jr

Gambar 2.4 . Swiss Cheese Model of Human Error (James Reason, 1990)

Gambar 2.7. *Outlining the dynamic of the generic error modeling systems (GEMS).*

Gambar 2.5. Perpotongan ke lima perspektif mengenai *human error*

Gambar 2.6. Perspektif kognitif tentang proses mental untuk prediksi *human error*

Gambar 2.7. Kaitan ergonomi dengan ilmu pendukungnya (Dikutip dari Budiono, 2003).

Gambar 2.8. Teori SHELL (Dikutip dari Hawkins, 1987)

Gambar 2.9. HFACS diagram (Weighmann dan Shappell, 2001)

Gambar 2.10. Schema, specific activator, general activator, dan output (Reason, 1990)

Gambar 2.11. Clasification of human errors (Reason,1990)

Gambar 3.1. Kerangka Teori Penelitian

Gambar 3.2. Kerangka konsep penelitian

Gambar 4.1. Alur analisa data: pembagian penyebab kecelakaan

Gambar 5.1 Peta Lokasi Wilayah Kerja PT Adaro Indonesia

Gambar 5.2 Peta Lokasi Wilayah Kerja PT Adaro Indonesia

Gambar 5.3. Proses Operasional PT. Adaro Indonesia

Gambar 6.1. Perbandingan persentase unsafe act dan unsafe conditions pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007

Gambar 7.1. Perbandingan *Human Error* dan *Violation* pada Kecelakaan *Trailer* tahun 2007 di PT Adaro Indonesia

Gambar 7.2. keseimbangan antara kapasitas pekerja dengan tuntutan pekerjaan: (A) *poor performance* (B) *good performance*

Gambar 7.3. Perbandingan Persentase *Human Error* pada masing-masing Perusahaan Kontraktor di PT Adaro Indonesia terhadap Kecelakaan *Trailer* tahun 2007

Gambar 7.4. Profil *Skill based error* berdasarkan data kecelakaan *trailer* pada masing-masing kontraktor tahun 2007

Gambar 7.5. Perbandingan *Mistiming* pada kecelakaan *trailer* di setiap perusahaan Kontraktor PT. Adaro Indonesia tahun 2007

Gambar 7.6. *Decision making model* (Wickens, 1988 dalam Weighmann dan Shappell, 2001)

Gambar 7.7. Sociofactors yang mempengaruhi *error* pada operator (diadopsi dari Weigmann dan Shappell, 2001)

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1. Perbedaan antara *skill based error*, *rule based error* dan *knowledge based error*
- Tabel 2.2. Weighmann dan Shappell (2006).
- Tabel 2.3. Klasifikasi Human Error pada Transportasi (Adopsi dari Salmon, *at al.* 2006)
- Tabel 6.1. Perbandingan persentase *human error* dan *violations* pada kecelakaan trailer di PT Adaro Indonesia tahun 2007
- Tabel 6.2. Persentase *skill based error*, *rule based error*, dan *knowledge based error* pada kecelakaan *trailer* tahun 2007 di PT Adaro ndonesia.
- Tabel 6.3. Persentase masing – masing karakteristik *error* dari *skill based error* di PT Adaro Indonesia tahun 2007
- Tabel 6.4. Persentase variabel komposit dari *rule based error* pada kecelakaan trailer di PT Adaro Indonesia tahun 2007
- Tabel 6.5. Persentase variabel komposit dari *knowledge based error*
- Tabel 6.6. Persentase (%) *human error* berdasarkan perusahaan kontraktor
- Tabel 6.7. Perbandingan hasil klasifikasi *Human Error* Pada masing- masing perusahaan kontraktor berdasar data kecelakaan pada masing-masing perusahaan tersebut.
- Tabel 7.1. Kriteria untuk membedakan tipe *error* (dikutip dari Whittingham, 2004)
- Tabel 7.2. *Skill based error* berdasarkan karatistik
- Tabel 7.3. Profil *Skill Based Error* masing-masing perusahaan Kontraktor berdasarkan skill based pada kecelakaan di masing-masing perusahaan selama tahun 2007
- Tabel 7.4. Rule Based Error berdasarkan karatistiknya terhadap kecelakaan trailer yang terjadi pada masing-masing perusahaan kontraktor PT Adaro Indonesia tahun 2007
- Tabel 7.5. *Knowledge based error* berdasarkan karatistiknya pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007
- Tabel 7.6. *Knowledge based error* berdasarkan karatistiknya pada kecelakaan *trailer* tahun 2007 di masing-masing perusahaan kontraktor PT Adaro Indonesia.

DAFTAR LAMPIRAN

1. Summary Trailer Incident Report PT Adaro Indonesia Tahun 2007
2. Pilot Study Of Human Error
3. Profil Human Error pada Kecelakaan Trailer PT Adaro Indonesia tahun 2007

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan batubara merupakan salah satu industri besar yang menghasilkan banyak devisa bagi negara. Mengingat cadangan minyak dan gas bumi di dunia yang semakin berkurang, maka industri pertambangan batubara akan menjadi andalan di beberapa negara penghasil batubara untuk digunakan sebagai cadangan energi alternatif di masa yang akan datang.

Selain kebutuhan akan batubara yang semakin meningkat, ternyata kegiatan pertambangan batubara pun memiliki berbagai sisi negatif, salah satunya adalah masalah kecelakaan kerja. Landre dan Gibb (2002), menyatakan bahwa dunia pertambangan hanya menampung sekitar 1% pekerja, tetapi kontribusinya pada angka kecelakaan fatal di dunia mencapai 5%. Angka ini setara dengan 15.000 kecelakaan fatal per tahun atau sama dengan 40 kecelakaan fatal per harinya. Selain itu, kerugian akibat kecelakaan di bidang pertambangan di perkirakan sekitar \$ 500.000 per tahunnya.

Pada tahun 2006 PT Adaro Indonesia mengalami kecelakaan berjumlah 316 kasus dan tahun 2007 berjumlah 273 kasus, yang mengakibatkan cedera (fatal, serius dan ringan) dan kerugian harta benda.

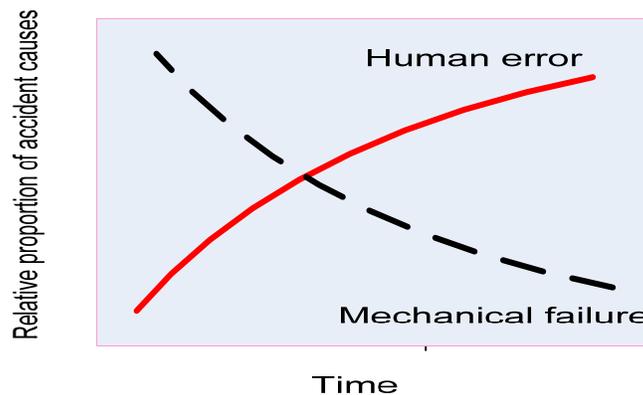
Dalam berbagai studi, telah dibuktikan bahwa penyebab langsung dari kecelakaan adalah karena perilaku yang tidak aman (*Unsafe act*) atau kondisi yang tidak aman (*Unsafe Condition*). Sebagai contoh pada beberapa penelitian, yaitu:

1. Penelitian Heinrich (1980), yang menyatakan bahwa *unsafe act* berkontribusi sebanyak 80%

2. Penelitian Weigmann dan Shappell (2001), yang menyatakan bahwa *unsafe act* berkontribusi sebanyak 70 -80%.

Unsafe Act menurut Reason (1990) diklasifikasikan ke dalam dua kelompok: yaitu *Human error* dan *violation*. *Human Error* terdiri dari *skill based error*, *rule based error*, dan *knowledge based error*. Sedangkan untuk *violations* terdiri dari *routine* dan *exceptional violations*.

Reason dan Madoxx (2007), menyatakan bahwa dalam dunia aviasi persentase *mechanical failure* sebagai penyebab kecelakaan setiap tahunnya semakin menurun, sebaliknya persentase *human error* semakin meningkat, hal ini dikarenakan oleh penciptaan alat/mesin yang semakin modern dan *reliable*, sehingga kegagalan dari aspek mesin/alat semakin menurun.



Gambar 1.1 Proporsi antara *mechanical failure* dengan *human error* (Reason dan Madoxx, 2007)

Dari pernyataan di atas, menunjukkan bahwa prioritas pencegahan kecelakaan seharusnya ditujukan pada pencegahan *human error* (*human error prevention*), karena dengan mereduksi *human error* maka secara tidak langsung akan dapat mengurangi angka kecelakaan terutama yang disebabkan karena faktor *human error*.

Langkah pertama yang dapat dilakukan dalam mereduksi *human error* pada suatu perusahaan ialah dengan mengetahui seberapa besar masalah *human error* di perusahaan tersebut, caranya dengan mengetahui prevalensi dari *error* yang terjadi pada berbagai jenis kecelakaan yang telah terjadi (tindakan reaktif). Setelah mengetahui besarnya masalah barulah dicari bagaimana karakteristik dari *error* yang terjadi. Dengan mengetahui secara spesifik karakteristik dari *error* tersebut, maka dapat dicari tindakan perbaikan yang tepat untuk menyelesaikan masalah *human error* yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Di PT Adaro Indonesia sendiri angka kecelakaan tiap bulannya masih sangat tinggi, tercatat pada tahun 2006 terjadi 316 kasus dan tahun 2007 berjumlah 273 kasus atau setara dengan rata - rata sekitar 25 kasus per bulan. Dari sebagian besar kasus yang ada, dinyatakan oleh perusahaan sebagai akibat dari kasus *Human error*. Untuk itu, dengan menggunakan laporan penyelidikan kecelakaan Tahun 2007 PT Adaro Indonesia, peneliti ingin meneliti lebih mendalam mengenai aspek *human error* pada bidang pertambangan, khususnya pada kecelakaan *trailer*.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapakah persentase *human error* jenis *skill based error* pada kecelakaan *Trailer* di tambang batubara PT. Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya?
2. Berapakah persentase *human error* jenis *knowledge based error* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya?

3. Berapakah persentase *human error* jenis *Rule based error* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Diketuinya jenis dan karakteristik *human error* pada kecelakaan pada *Trailer* di tambang batubara PT. Adaro Indonesia dengan menggunakan *Generic Error Modelling System* (GEMS).

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui persentase *human error* jenis *skill based error* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya.
2. Mengetahui persentase *human error* jenis *knowledge based error* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya.
3. Mengetahui persentase *human error* jenis *Rule based error* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia dan bagaimana karakteristik errornya.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Penulis

Mendapatkan pengalaman dalam menganalisa masalah keselamatan dan kesehatan kerja, khususnya tentang *human error* pada kecelakaan. Selain itu, dapat menerapkan ilmu keselamatan dan kesehatan kerja yang diperoleh selama perkuliahan.

1.5.2 Bagi PT Adaro Indonesia

PT Adaro Indonesia mendapat masukan dari evaluasi yang dilakukan peneliti terhadap pelaksanaan program *human error prevention* yang telah dijalankan oleh perusahaan tersebut.

1.5.3 Bagi Dunia Pendidikan

Sebagai informasi mengenai performa *human error* pada kecelakaan di pertambangan batubara khususnya kecelakaan *trailer* yang terjadi.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisa *Human Error* pada Operator *trailer* terhadap Kecelakaan *Trailer* di tambang batubara di PT Adaro Indonesia dengan menggunakan *Generic Error Modelling Systems* (GEMS). Penelitian ini bersifat kuantitatif. Data yang digunakan ialah data sekunder berupa laporan kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT. Adaro Indonesia tahun 2007. Data analisis dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan model GEMS, dengan karakteristik errornya dikembangkan dari model yang dibuat oleh James reason (1990), Frank Bird (1990), Salmon, et al (2006) dan Weighmann dan Shappell (2001).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecelakaan kerja

Dalam bekerja terjadi interaksi antara pekerja, peralatan, bahan, dan organisasi yang terdapat dalam suatu lingkungan kerja. Adanya interaksi inilah yang menyebabkan munculnya potensi dari masing-masing komponen untuk menimbulkan kerugian (*loss*). Potensi dari komponen pekerjaan untuk menimbulkan kerusakan atau kesakitan (kerugian) diartikan sebagai bahaya (Geotsch, 1993).

Besarnya probabilitas atau kemungkinan dari masing-masing komponen pekerjaan untuk menimbulkan kerugian disebut sebagai risiko. Bahaya dapat bermanifestasi menjadi risiko apabila ada paparan. Bahaya merupakan faktor intrinsik yang melekat dari komponen-komponen pekerjaan, sehingga kehadirannya atau keberadaannya tidak dapat dihindari di lingkungan kerja. Tetapi pada dasarnya dapat dilakukan pengendalian terhadap bahaya tersebut, caranya ialah dengan melakukan *engineering control, administrative control, dan behavior control*.

Kecelakaan kerja menurut Permenaker RI no. 3 tahun 1998 adalah Kecelakaan adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semulabiyang dapat menimbulkan korban manusia dan atau harta benda;

Sedangkan Kecelakaan Tambang menurut Kepmen MPE.555K tahun 1995 adalah setiap kecelakaan yang menimpa pekerja tambang atau orang yang mendapat izin masuk pada pekerjaan usaha pertambangan. Kecelakaan tambang harus memenuhi 5 (lima) unsur sebagai berikut:

- a. Benar-benar terjadi;
- b. Mengakibatkan cedera pekerja tambang atau yang diberi izin oleh

Kepala Teknik Tambang;

- c. Akibat kegiatan usaha pertambangan;
- d. Terjadi pada jam kerja pekerja tambang yang mendapat cedera setiap saat orang yang diberi izin dan
- e. Terjadi di dalam wilayah kegiatan usaha pertambangan atau wilayah proyek.

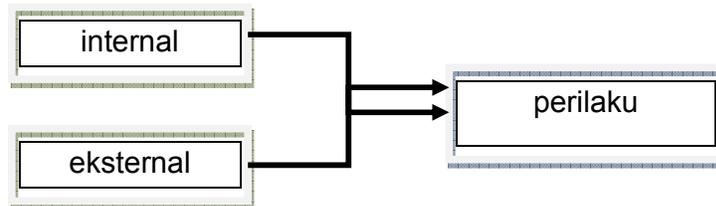
2.2 Teori perilaku keselamatan (*safety behavior*)

Perilaku sering didefinisikan sebagai tindakan atau kegiatan yang ditampilkan seseorang dalam hubungannya dengan orang lain dan lingkungan di sekitarnya, atau dalam rangka manusia beradaptasi terhadap lingkungannya.

Seperti yang telah dijelaskan bahwa perilaku seseorang tidak mungkin timbul dengan sendirinya. Pada umumnya perilaku seseorang timbul karena suatu alasan tertentu yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang disebut sebagai faktor penentu (*determinant factors*). Faktor penentu tersebut dapat diklasifikasikan ke dalam 2 kelompok, yaitu:

1. Faktor dari dalam atau Faktor Internal. Faktor internal adalah faktor yang berkaitan dengan diri pribadi. Seperti: kebutuhan (*need*), motivasi (*motivation*), kepribadian (*personality*), harapan (*expectancy*), pengetahuan (*knowledge*), persepsi (*perception*) dan masih banyak lagi faktor internal lainnya. Faktor ini juga sering disebut sebagai faktor bawaan (*genetic*).
2. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar diri seseorang atau dari lingkungan. Seperti: kelompok, organisasi, perusahaan, masyarakat, peraturan,

atasan, orang tua, kawan dan lain-lainnya. Faktor ini juga sering disebut sebagai faktor lingkungan (*environment*).



Gambar 2.1. Faktor yang mempengaruhi terjadinya perilaku

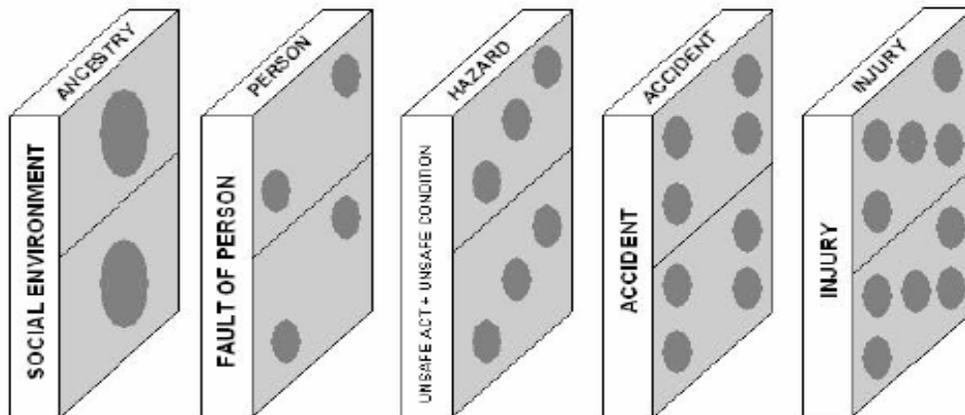
Dalam dunia keselamatan kerja, terdapat beberapa teori perilaku yang terkait dengan aspek keselamatan. Teori – teori tersebut di antaranya: *accident proneness*, teori Domino Heinrich, teori Domino Bird, Surry Model, Swiss Cheese Model, dan lain – lain.

2.2.1 Teori Domino Heinrich

Teori Domino Heinrich dibuat berdasarkan hasil pengamatan pada sekitar 75.000 kasus kecelakaan yang ada pada perusahaan asuransi yang menanganinya. Dari hasil pengamatan tersebut, ia menyimpulkan bahwa:

1. 80 % dari semua kecelakaan tersebut di sebabkan oleh tindakan tidak aman.
2. 18 % karena kondisi tidak aman, dan
3. 2 % karena kondisi yang tidak dapat dicegah.

Dengan mengacu pada data tersebut akhirnya Heinrich (1980) mengemukakan teori kecelakaan pertama yang sekarang lebih dikenal dengan sebutan teori domino. Dalam teori ini Heinrich membagi penyebab kecelakaan menjadi beberapa tahap/sekuens seperti yang ada pada gambar 2.2. berikut:

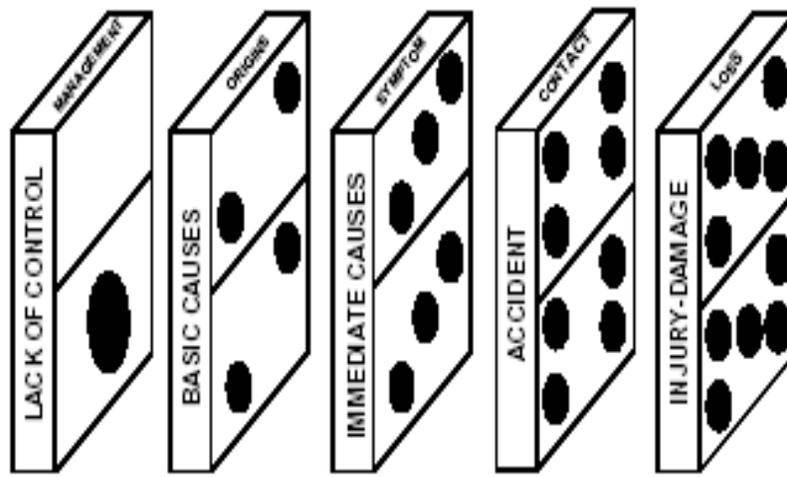


Gambar 2.2. Teori domino Heinrich

2.2.2 Teori Domino Frank Bird

Teori domino Bird merupakan modifikasi dari teori kecelakaan Heinrich. Dalam teori ini dilakukan modifikasi pada domino ke 4 dan 5, yaitu dari *fault of person* dan *social environment* menjadi penyebab dasar dan kelemahan kontrol manajemen.

Dalam model ini, penyebab kecelakaan dibagi menjadi penyebab langsung (*immediate causes*) dan penyebab dasar (*basic causes*). Penyebab langsung ialah suatu keadaan/kondisi yang dapat dilihat dan dirasakan langsung, dan secara umum penyebab langsung dibagi menjadi dua, yaitu : tindakan – tindakan yang tidak aman (*unsafe acts*) dan kondisi – kondisi yang tidak aman (*unsafe conditions*). Sedangkan penyebab dasar ialah faktor – faktor yang berkontribusi dalam terjadinya suatu kecelakaan yang berperan sebagai pencetus awal terjadinya kecelakaan (Frank Bird, 1990).



Gambar 2.3. Teori domino Frank E. Bird Jr.

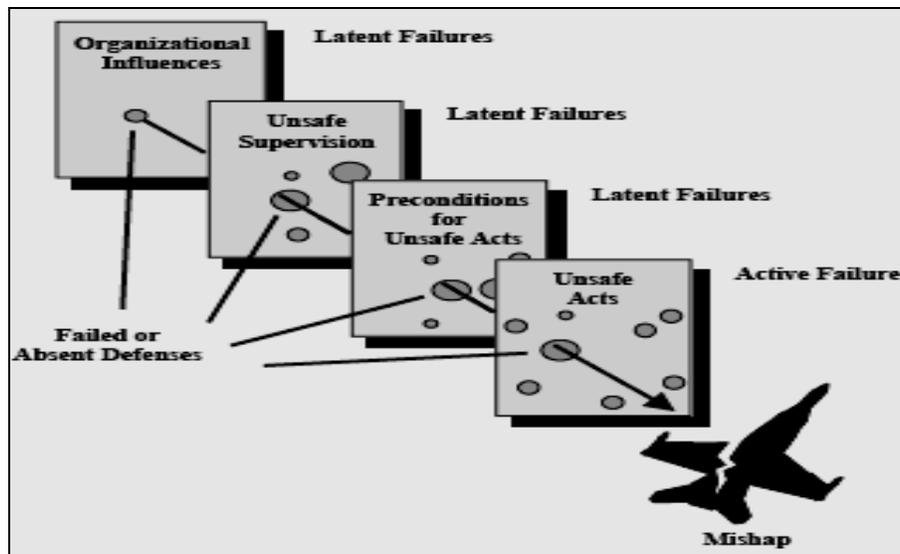
Berdasarkan teori domino Frank E Bird (1990) bahwa kondisi yang tidak aman /sub standar (unsafe act) dapat dikelompokkan menjadi :

1. Mengoperasikan peralatan tanpa wewenang
2. Kegagalan untuk memperingatkan
3. Gagal untuk mengamankan/membuat aman
4. Mengoperasikan dengan kecepatan yang tidak tepat
5. Merusak alat-alat pengaman
6. Memindahkan / merusak Peralatan Keselamatan
7. Penggunaan alat/perlengkapan yang tidak aman/di bawah standar
8. Penggunaan yang tidak aman/Aplikasi alat/perlengkapan yang salah
9. Gagal dalam Menggunakan alat pelindung diri.
10. *Loading* dengan tidak tepat
11. Penempatan/penimbunan yang tidak memadai
12. Penanganan/pengangkatan secara tidak benar

13. Mengambil posisi yang tidak aman
14. Menservis/memperbaiki mesin yang bergerak
15. Bermain-main / berbuat kasar
16. Dibawah pengaruh Alkohol atau Obat

2.2.3 Swiss Cheese Model

Reason (1990) dalam bukunya yang berjudul *Human Error* mengajukan teori *human error* yang dikenal dengan model Keju Swiss (*Swiss Cheesse Model of Human Error*). Dalam model ini dianggap bahwa kecelakaan terjadi akibat adanya dua jenis kegagalan, yaitu: kegagalan aktif yang berupa *unsafe act* dan juga kegagalan laten dan juga ke gagalan laten yang berupa kegagalan dari segi organisasi.



Gambar 2.4 . Swiss Cheese Model of Human Error (James Reason, 1990)

2.3. Pengertian dan Taksonomi *Human Error*

Definisi *human error* menurut beberapa ahli di antaranya:

1. Reason (1990) menyatakan bahwa *error* adalah terminologi yang umum untuk menyatakan semua kejadian/kegagalan fisik atau mental yang menyebabkan seseorang tidak dapat mencapai tujuan yang diinginkan.
2. Rasmussen (1987) menyatakan *human error* adalah keseluruhan perilaku yang berasal dari sistem manusia – tugas.
3. Hollnagel (1993) menyatakan *human error* adalah kegagalan operator untuk mencapai tujuannya dalam dua cara, yaitu: tindakan dapat bersifat sesuai dengan perencanaan, tetapi perencanaan tersebut tidak tepat. Atau ketika perencanaan tepat tetapi tindakan tidak tepat.

Menurut Dekker (2006) pandangan terbaru mengenai *human error* adalah sebagai berikut :

1. *Human error* bukan merupakan penyebab kegagalan, *human error* adalah merupakan efek atau symptom dari permasalahan yang mendalam.
2. *Human error* bukan merupakan random. Tapi merupakan hubungan yang sistematis dari kegagalan orang, alat, tugas dan lingkungan operasi.
3. *Human error* bukan merupakan kesimpulan dari sebuah investigasi, tapi merupakan langkah awal dalam investigasi.

Oleh sebab itu menurut Dekker (2006) jika ingin memahami *human error* maka harus memahami sistem kerja yang ada. Berhenti melihat orang sebagai personal tetapi lebih melihat sumber *error* secara struktural. *Error* dan kecelakaan hanyalah sebuah hubungan yang tersembunyi, kecelakaan berasal dari sebuah sistem yang kompleks bukan sistem yang sederhana. Kecelakaan bukan hanya dihasilkan dari *human error* atau *violation* terhadap prosedur, tetapi karena banyak faktor yang semuanya penting dan saling berhubungan mendorong terjadinya kegagalan.

Garcia (2006) mengemukakan beberapa alasan mengapa penting untuk mengetahui *human error*, yaitu:

1. *Human error* adalah sifat alami dari manusia (*human nature*).
2. Beberapa *error* dapat dicegah dengan prosedur dan desain sistem yang baik.
3. *Human error* bukanlah penyebab tunggal dari suatu kecelakaan karena penyebab kecelakaan sangat bersifat multifaktor (*multiple causes*), tetapi diperkirakan kontribusinya sangatlah besar pada suatu kecelakaan.

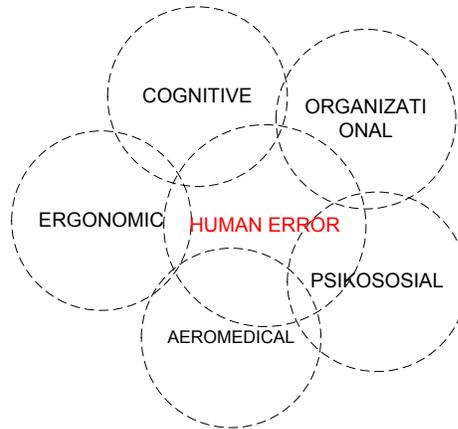
Menurut Smith dan Carayon (2003) pada “*ASSE Symposium on Human Error in Occupational Safety*” di Atlanta menyatakan terdapat beberapa taksonomi dari *human error*, yaitu:

1. Taksonomi Rasmussen: *skill based error*, *rule based error*, dan *knowledge based error*.
2. Taksonomi Reason: *slips* dan *lapses* (*skill based error*); *mistakes* (*rule* dan *knowledge based error*).
3. Taksonomi Sutcliffe and Alistair: *cognitive causes*, *social and organizational causes*, *design errors*.
4. Taksonomi Senders dan Morray: *error* dibagi ke dalam empat level yaitu *phenomenological*; proses kognitif, perilaku, dan faktor eksternal.
5. Taksonomi Shappell dan Weigmann: *unsafe acts*, *unsafe conditions*, dan *unsafe supervisor*.

2.4. Perspektif *Human Error*

Terdapat banyak perspektif tentang *human error*, menurut Alexandersson (2003) secara garis besar perspektif tersebut dapat dibagi ke dalam lima kelompok, yaitu: kognitif, ergonomik, *aeromedical*, psikososial, dan *organizational perspectives*.

Kesemua perspektif ini bersifat saling berpotongan/bersinggungan sehingga tidak saling meniadakan satu dengan lainnya.



Gambar 2.5. Perpotongan ke lima perspektif mengenai *human error*

1. Perspektif kognitif.

Dalam perspektif ini diasumsikan bahwa proses mental dalam terjadinya *error* terdiri dari beberapa tahap, yaitu: memberi perhatian (*attention*), mengenali pola (*pattern recognition*), dan pengambilan keputusan (*decision making*).



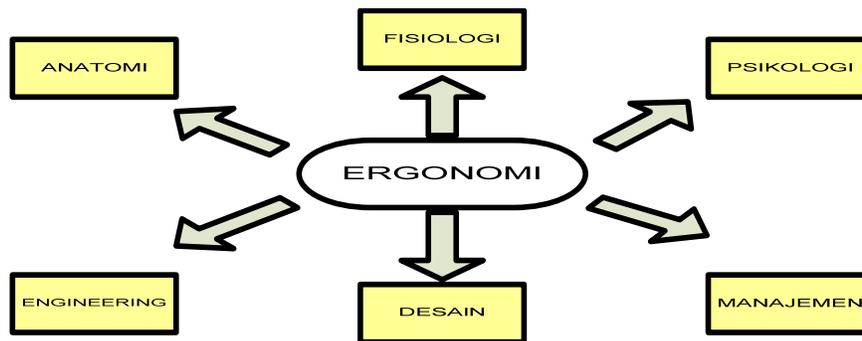
Gambar 2.6. Perspektif kognitif tentang proses mental untuk prediksi *human error*

Dalam perspektif ini digambarkan bahwa *error* dapat terjadi pada setiap tahap dalam proses mental seseorang. Konsekuensi dari ke tiga tahap ini ialah bahwa untuk mereduksi *error* harus diketahui terlebih dahulu pada tahapan mana *error* telah terjadi / mungkin terjadi, karena metode pengendaliannya berbeda antara satu tahap dengan tahap lainnya. Sebagai contoh *error* pada tahap *attention* mungkin disebabkan karena tidak cukupnya pencahayaan dan kebisingan yang tinggi, sedangkan *error* pada

decision making mungkin disebabkan oleh tidak adanya SOP, alat yang tidak sesuai, atau suhu lingkungan yang ekstrim.

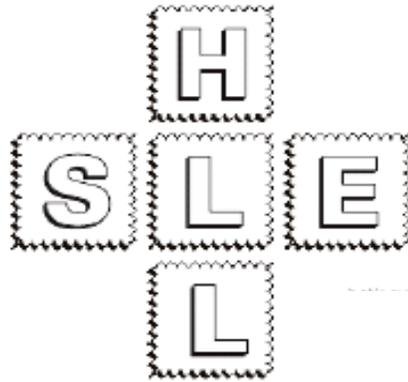
2. Perspektif ergonomik.

Ergonomi adalah ilmu yang bersifat multidisiplin yang bertujuan untuk meningkatkan performa manusia dalam sistem mesin – manusia (*human-machine system*). Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang berarti: *ergon* yaitu kerja dan *nomos* yang berarti peraturan. Jadi secara harfiah ergonomi ialah ilmu/aturan tentang kerja. Di dalam ergonomi terkandung makna penyerasian jenis pekerjaan terhadap tenaga kerja/orang (*fit the job to the man*) (Budiono, 2003 ; Bridger, 1995).



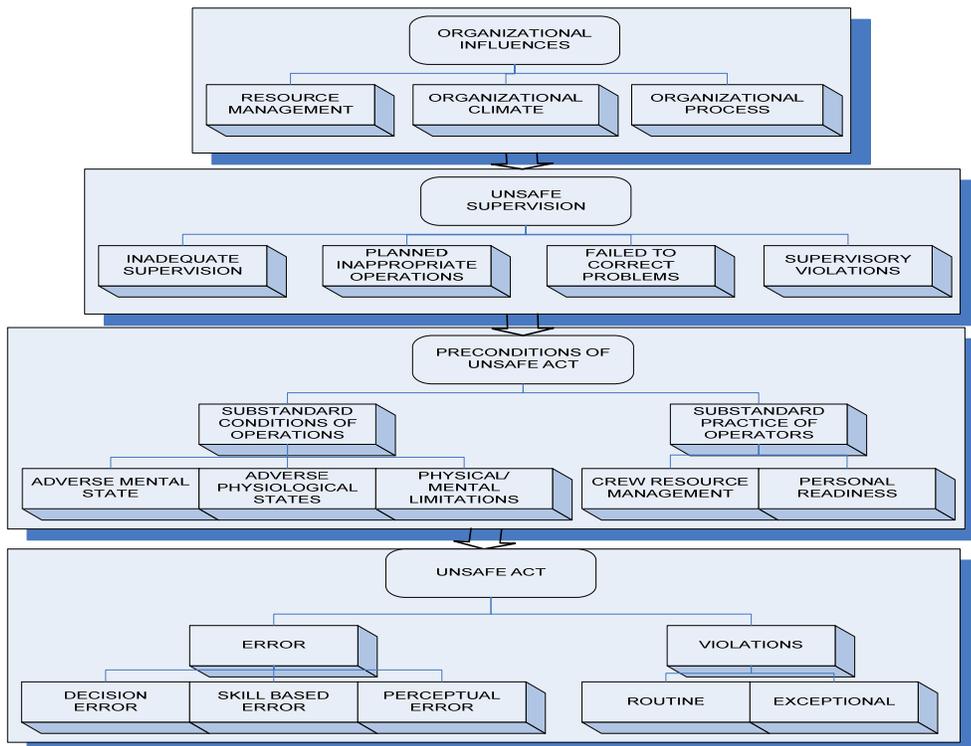
Gambar 2.7. Kaitan ergonomi dengan ilmu pendukungnya (Dikutip dari Budiono, 2003).

Dalam perspektif ini dianggap pekerja bukanlah satu-satunya sumber *error*. *Error* didefinisikan sebagai akibat dari *miss match* atau ketidaksesuaian antara manusia dengan lingkungannya. Contoh dari pendekatan yang menggunakan perspektif ini adalah teori SHELL. Dalam teori ini dipelajari interaksi antara *Software* (aturan, SOP, dan lain-lain), *Hardware* (mesin dan peralatan), *Environment* (lingkungan kerja), *Liveware* (pekerja lain), dan *Lifeware central* (pekerja yang bersangkutan) (Hawkins, 1987).



Gambar 2.8. Teori SHELL (Dikutip dari Hawkins, 1987)

Analisis *human error* berdasarkan prespektif ini dapat dilakukan dengan menggunakan HFACS. Menurut Wiegmann & Shappell (2001) HFACS yang dikembangkan dalam aviasi sebagai berikut :



Gambar 2.9. HFACS diagram (Weighmann dan Shappell, 2001)

3. Perspektif *aeromedical*.

Pada perspektif ini dianggap bahwa faktor fisiologi adalah faktor yang paling utama dalam kausalitas kecelakaan. Teori ini sangat berkembang pada tahun 1994 ketika NSTB (*National Safety Transportation Board*) menyatakan bahwa penyebab utama kecelakaan pada transportasi udara ialah kelelahan atau *fatigue* (Alexandersson, 2003).

Penelitian lain terkait dengan *fatigue* sebagai penyebab kecelakaan di antaranya ialah studi tentang 2000 kecelakaan di Inggris '2000 accident: a shop floor study of their causes' dalam penelitian ini *human error* yang sering terjadi pada kecelakaan tersebut disebabkan karena faktor *fatigue* pada pekerja (ILO, 1989).

Dalam prespektif *aeromedical*, *Human error* dibagi ke dalam tiga bantuk, yaitu: *decision error*, *skill based error*, dan *perceptual error*. Sedangkan *violations* dibagi menjadi *violations* yang bersifat rutin (*routine*) dan juga *exceptional*.

4. Perspektif psikososial.

Pada pendekatan *sociotechnical*, *error* dianggap dapat dihilangkan melalui kebijakan dan budaya perusahaan yang berwawasan selamat (*Safety Culture*). Tindakan korektif untuk mengurangi risiko *error* menurut pendekatan ini ialah dengan TQM (*total quality management*), merubah struktur organisasi, survey, dan interview (Center for Chemical Process Safety, 1994).

Prinsip *sociotechnical* dalam desain organisasi menurut Bridger (1995) ialah:

1. *Compatibility*
2. *Minimal critical specification*
3. *The sociotechnical criterion*

4. *The multifunction principle*
5. *Boundary location*
6. *Information flow*
7. *Support congruence*
8. *Incompletion*

Pada perspektif ini dianggap bahwa interaksi antara operator dengan orang – orang yang ada di sekitarnya merupakan unsur penting dalam terjadinya kecelakaan. Selain itu hal ini menyebabkan operator akan selalu memiliki *accident prone* (kecenderungan untuk celaka). Perspektif ini telah banyak dibantah oleh berbagai kajian ilmiah, karena kurangnya bukti empirik tentang teori ini.

5. Perspektif organisasi.

Pada perspektif ini dianggap bahwa *error* tidak hanya terjadi pada tingkat operasional tetapi juga pada tingkat pengawas/supervisor dan juga pada tingkat organisasi. Dua teori kecelakaan yang menggunakan perspektif ini menurut Alexandersson (2003) adalah teori Domino Bird dan *Swiss Cheese Model*. Dalam aplikasinya di lapangan teori *Swiss Cheese Model* lebih banyak digunakan dalam bidang aviasi/penerbangan, sedangkan di dunia pertambangan teori Domino Bird lebih banyak karena lebih relevan.

Dengan menggunakan pendekatan organisasi dinyatakan bahwa *Human error* dipandang sebagai hubungan penyebab yang saling terkait, mulai dari *active failures (unsafe act)* dan *Latent failures (Preconditions for unsafe acts, unsafe supervision dan organisational influences)*.

2.5 Konsep Human Error

Center For Chemical Process Safety (1994), menyatakan terdapat lima konsep mengenai *human error*. Konsep tersebut di antaranya: pendekatan tradisional *safety engineering*, pendekatan faktor ergonomi, pendekatan secara kognitif *engineering*, dan pendekatan *socio-technical*.

2.5.1. The Traditional Safety Engineering Approach

Pendekatan melalui *Traditional System Engineering* difokuskan pada penyebab terjadinya kecelakaan terutama pada individu. Kesalahan itu terjadi akibat kurangnya motivasi pada pekerja itu sendiri untuk berperilaku aman saat bekerja, kurangnya disiplin dan pengetahuan tentang berperilaku yang aman. Hal tersebut diatas di asumsikan sebagai penyebab pekerja “berperilaku tidak aman” saat bekerja, selain perilaku tidak aman, ada faktor yang lain yang menjadi penyebab utama kecelakaan yaitu “kondisi tidak aman”.

Didasarkan pada pandangan terhadap kecelakaan, maka strategi utama dipusatkan pada upaya pencegahan, kontroling terhadap kondisi tidak aman adalah salah satu upaya yang dilakukan, seperti : eliminasi bahaya pada sumbernya, memberikan guarding pada mesin, dan memberikan alat pelindung diri pada pekerja

Selain itu juga harus dilakukan kontrol pada tindakan tidak aman yaitu bisa dengan memberikan training pada pekerja, ini dimaksudkan agar pekerja mau merubah perilakunya (dengan asumsi bahwa perilaku tidak aman tersebut dilakukan karena kurangnya pengetahuan pada pekerja) (Center For Chemical Process Safety, 1994).

“asumsi dasar adalah bahwa setiap individu mempunyai kebebasan memilih untuk berperilaku aman atau berperilaku tidak aman. Implikasi dari asumsi ini adalah bahwa untuk pencegahan kecelakaan pada akhirnya terletak ditangan pekerja itu sendiri, dengan catatan bahwa manajemen telah memberikan pelatihan tentang bekerja secara aman, guarding bahaya dan memberikan alat pelindung diri. Selain itu juga manajemen diharapkan memeberikan respon terhadap semua upaya pencegahan” (Center For Chemical Process Safety, 1994).

Pendekatan tradisional juga memiliki sejumlah masalah atau kekurangan, hal ini dikarenakan adanya asumsi bahwa setiap individu bebas memilih untuk berperilaku aman atau berperilaku tidak aman. Ini menyiratkan bahwa semua kesalahan yang dilakukan manusia dikarenakan sudah menjadi sifat alami manusia untuk berbuat salah.

Asumsi tersebut menutupi beberapa kemungkinan penyebab lain seperti :

- 1 Ketidacukupan prosedur
- 2 Kurangnya training
- 3 Disain peralatan yang tidak baik
- 4 Tidak adanya dukungan untuk investigasi mengenai penyebab utama kecelakaan
(kecelakan bisa disebabkan oleh *multiple factor*)

Pada pendekatan tradisional, penyebab utama kesalahan dan kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, sehingga tidak adanya suatu pertimbangan adanya mekanisme atau penyebab dasar. Sistem pengumpulan data kecelakaan difokuskan pada karakteristik individual yang mengalami kecelakaan dari pada faktor- faktor lain yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan, seperti kurangnya prosedur, disain yang tidak sesuai, kegagalan komunikasi.

Metode spesifik yang digunakan dalam pendekatan secara tradisional antara lain: *Motivational Campaign, Disciplinary Action, Consider The Evidence for their success.* Kesadaran terhadap keselamatan merupakan faktor penyebab terbesar

terjadinya suatu kecelakaan, sehingga sebagian besar perusahaan menerapkan “*Safety Campaign*”. “*Safety Campaign*” adalah suatu operasi atau program untuk mempengaruhi perilaku orang atau program untuk mempengaruhi perilaku orang, baik menggunakan penghargaan, *punishment* (sanksi). Selain itu, mereka juga menyediakan informasi yang spesifik sebagai pendorong dilaksanakannya *Safety Training*. Terdapat cara lain yang digunakan untuk memotivasi terkait dengan *campaign* ini; antara lain poster, film, dan dukungan lain.

2.5.2. *Human Factor Engineering and Ergonomic Approach*

Pendekatan yang kedua adalah pendekatan *human factor engineering dan ergonomic*. Pendekatan ini lebih menekankan kepada ketidaksesuaian antara kemampuan manusia dan tuntutan system yang menjadi penyebab utama dalam *human error*. Dari perspektif ini, perbaikan utama adalah untuk memastikan bahwa *design* sistem berpengaruh pada fisik dan mental individu. Pertimbangan ini termasuk diantara lain adalah:

- Desain tempat kerja dan jenis pekerjaan untuk mengakomodasi syarat-syarat dari pekerja dengan karakteristik bentuk fisik dan mental yang berbeda
- Desain dari *human-machine interface* (HMI) seperti *control panel* untuk memastikan bahwa proses informasi dapat siap dibaca dan ditafsirkan dan tindakan pengendalian yang sesuai itu dapat dibuat
- Desain lingkungan fisik seperti cahaya, panas, kebisingan dll. Yang dapat mengurangi efek negatif fisik dan psikologi dari kondisi suboptimal
- Mengoptimalkan beban kerja mental dan fisik pada pekerja.

Penekanan pada faktor-faktor yang dapat dimodifikasi selama mendisain rencana telah mengarahkan pendekatan *human factor engineering* yang dapat dijelaskan dengan “menyesuaikan pekerjaan dengan manusia”. Ini sangat berbeda dengan pendekatan dari “menyesuaikan manusia dengan pekerjaan” yang fokus kepada pelatihan, seleksi dan pendekatan perubahan perilaku dimana perspektif ini lebih dekat dengan pendekatan *traditional safety* (Center For Chemical Process Safety, 1994).

2.5.3. Cognitive system engineering

Pendekatan ketiga adalah *cognitive system engineering* yang melihat manusia sebagai kotak hitam yang pasif, yang disamakan dengan komponen mesin, dimaksudkan untuk melihat bahwa tindakan manusia dipengaruhi oleh tujuan akhir. Pendekatan *cognitive system engineering* terutama biasa diterapkan untuk kegiatan seperti merencanakan dan menangani situasi yang tidak normal. Sampai hari ini, penerapan pendekatan ini terbatas pada proses industri. Meskipun perkembangan minat pada area faktor-faktor spesial manusia telah merangsang penelitian kepada ketetampilan alami yang dikuasai oleh para pekerja. Namun, pendekatan ini sangat komprehensif dalam hal mengevaluasi dasar penyebab kesalahan. Ini berarti bahwa itu memiliki keterkaitan tertentu untuk menganalisa penyebab kesalahan dan untuk meramalkan kesalahan kesalahan spesifik yang mungkin mempunyai konsekuensi yang serius sebagai bagian dari analisa keselamatan (Center For Chemical Process Safety, 1994).

2.5.4. Socio-technical system

Pendekatan keempat adalah perspektif *socio-technical system* yang timbul dari kenyataan bahwa tindakan manusia pada tingkat cara kerja tidak terlepas dari budaya, faktor sosial dan kebijakan manajemen yang ada pada organisasi pekerjaan. Contohnya, adanya prosedur operasional yang baik yang kita tahu sebagai faktor kontribusi yang penting dalam mempengaruhi kemungkinan dari pendorong kesalahan pada bencana yang besar. Keberadaan prosedur yang baik memerlukan rancangan kebijakan prosedur untuk diimplementasikan oleh *plant management*. ini perlu meliputi unsur-unsur seperti keikutsertaan oleh pelaksana prosedur, perancangan prosedur berdasarkan pada analisa tugas operasional. Persiapannya sesuai dengan prinsip faktor manusia yang dapat diterima dan suatu sistem untuk memodifikasi prosedur untuk memecahkan pengalaman operasional. Semua itu memerlukan sumber daya untuk dialokasikan oleh para manajer pada suatu level organisasi. Keberadaan prosedur yang berkualitas tidak menjamin akan terpakai. Jika suatu budaya yang ada mendorong para pekerja untuk mengambil tindakan yang ditetapkan prosedur dalam rangka mencapai tingkat produksi yang diperlukan, kemudian kecelakaan mungkin masih dapat terjadi. Ada isu khas yang dipertimbangkan oleh pendekatan ini (Center For Chemical Process Safety, 1994).

2.6 Pandangan engineer tentang *Human Error*

Terdapat kesulitan dalam memberikan definisi tunggal terhadap *human error*. Bagi seorang *engineer*, keberadaan pekerja di suatu sistem, sebagai contoh proses kimia dapat diartikan sebagai suatu tanggung jawab atau tugas mereka untuk mencapai tujuan-tujuan operasional. Oleh karena itu, terdapat kesulitan dalam

mengetahui mekanisme kecelakaan/*loss*, karena tidak mementingkan faktor manusia (Center For Chemical Process Safety, 1994). .

Tetapi bagi ahli-ahli dalam bidang kemanusiaan (*humaniora*), menyatakan bahwa peran dari organisasi dan aspek psikologi berpengaruh terhadap kinerja seseorang atau pekerja dan merupakan aspek yang penting. Analisis-*analisis* yang dilakukan untuk menganalisis kecelakaan dan musibah/bencana pada suatu sistem membuktikan bahwa tidak pantas untuk menyatakan bahwa terjadinya suatu error atau kesalahan dan akibatnya tidak secara mutlak berasal dari kesalahan manusia (Center For Chemical Process Safety, 1994).

Major accident merupakan hasil dari multi faktor dari suatu *error* atau penjumlahan dari suatu faktor dengan faktor lain, dimana dalam kondisi yang berisiko atau rentan (Wagenaar, et.al., 1990). Dalam pembahasan berikutnya, definisi *human error* akan terfokus kepada masalah *engineering* atau desain dan analisis terhadap kecelakaan.

Dalam pandangan ini *error* dapat didefinisikan sebagai "*hardware reliability*" atau kegagalan dari *hardware* / perangkat. Menurut Merster (1966), kecenderungan *error* dapat terjadi bahwa jika manusia gagal melaksanakan fungsi suatu sistem, jika mereka disuruh melakukannya, dalam jangka waktu tertentu.

Meister (1966) mengklasifikasikan *error* ke dalam 4 kelas :

- Melakukan tindakan anjuran yang salah.
- Gagal melakukan suatu tindakan (*omission error*)
- Kinerja berlebihan (kombinasi dari *commission* dan *omission error*)
nonrequired action (commisssion error)
- Kinerja dari tindakan yang tidak benar

Dari beberapa penjelasan yang ada, karakteristik yang ditemukan adalah semuanya menjelaskan apa yang terjadi, bukan kenapa dapat terjadi. Sehingga lebih mudah untuk melihat dampaknya, daripada penyebabnya.

2.7 Teori *Human error*

Reason (1990), menyatakan terdapat banyak sekali teori yang berkaitan dengan *human error*. Teori tersebut diategorikan ke dalam empat kelompok sesuai dengan perkembangan keilmuan psikologi dan konsep tentang *error*, yaitu:

1. Teori psikologi awal tentang *human error*. Teori yang termasuk kelompok ini di antaranya: *Sully's illusion, the Freudian slip, the Gestalt traditions*, dan lain-lain.
2. Kelompok ilmu alam tradisional. Teori yang termasuk kelompok ini ialah *focused attention and bottleneck theories, multichannel processor theories, the properties of primary memory, the concept of working memory*, dan lain-lain.
3. Kelompok ilmu kognisi tradisional. Teori yang termasuk kelompok ini ialah *Norman and Shallice's attention to action model, general problem solver, rasmussen s-r-k model*, dan lain-lain.
4. Kelompok ilmu kognitif modern. Teori yang termasuk kelompok ini ialah *Swiss Cheese Model of Human Error*.

2.7.1 *The Freudian Slip*

Dalam *Freudian Slip*, *error* dianggap sebagai produk dari faktor pendorong dalam individu yang bersifat tidak sengaja/tidak sadar. Orang yang mengalami *error* dianggap sebagai orang yang bekerja secara tidak efektif dan mungkin memiliki

kelemahan dibandingkan dengan orang yang tidak melakukan *error*. Konsep *Freudian Slip* sangat berpengaruh terhadap perkembangan teori *human error* sebagai contoh teori yang mengadopsi konsep ini ialah teori *accident proneness* yang menganggap bahwa orang/pekerja dengan karakteristik tertentu akan lebih memiliki kecenderungan untuk mengalami kecelakaan lebih tinggi dibandingkan dengan orang/pekerja yang tidak memiliki karakteristik tersebut (Strauch, 2007).

2.7.2 Norman and Shallice's Attention to Action Model

Norman dan Shallice melakukan studi pada aspek kognitif dan motorik pekerja, dan akhirnya mereka menyimpulkan bahwa *error* dapat dibagi ke dalam dua aspek yaitu *slips* dan *mistake*. *Slips* adalah *error* yang terjadi pada tindakan/perilaku pekerja yang diinisiasi oleh *schema*. Jenis *error* yang ke dua ialah *mistake* yang memiliki pengertian *error* yang didorong oleh aspek kognitif seseorang sehingga *mistake* sering disebut sebagai *intended error* (Strauch, 2007; Reason, 1990).

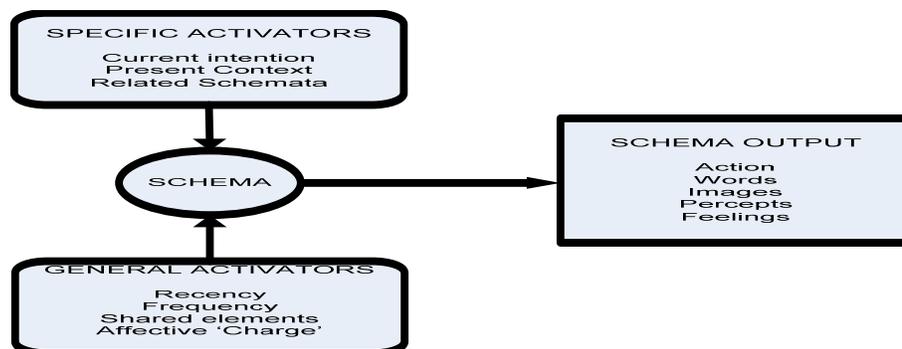
2.7.3 Rasmussen's Skill-Rule-Knowledge Frame Work

Jens Rasmussen mengembangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Norman dan Shallice. Hasilnya Rasmussen mengkategorikan *error* ke dalam tiga kelompok, yaitu: *skill based error*, *rule based error* dan *knowledge based error* (Strauch, 2007; Reason 2006).

Tabel 2.1. Perbedaan antara *skill based error*, *rule based error* dan *knowledge based error*

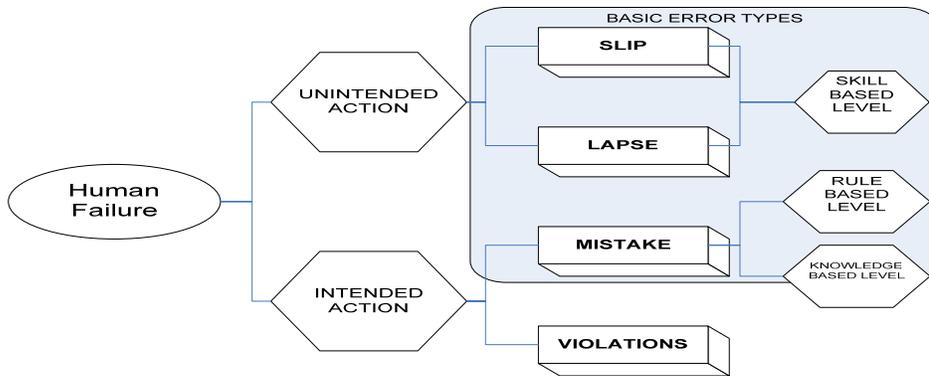
Dimensi	<i>skill based error</i>	<i>rule based error</i>	<i>knowledge based error</i>
Tipe aktifitas	Rutin	Problem solving	Problem solving
Mode kontrol	Otomatis (<i>schemata</i>)	Otomatis (oleh aturan yang ada)	Terbatas
Kemampuan untuk diprediksi	Sangat mudah diprediksi	Sangat mudah diprediksi	Bervariasi
Jumlah error	Jumlah error banyak	Jumlah error banyak	Jumlah <i>error</i> sedikit, tetapi kesempatan untuk bermanifestasi sangat tinggi
Faktor yang mempengaruhi	Sangat dipengaruhi oleh faktor intrinsik	Sangat dipengaruhi oleh faktor intrinsik	Sangat dipengaruhi oleh faktor ekstrinsik
Deteksi error	Deteksi sangat mudah dan cepat	Sangat sulit	Sangat sulit

Dalam memahami *skill based*, *rule based* dan *knowledge based error* perlu juga untuk memahami konsep *schema*. *Schema* ialah seperangkat tindakan atau aksi yang muncul secara otomatis dengan sekuens tertentu (Alexanderson, 2003). Reason (1990) menyatakan bahwa terdapat dua aktivator *schema* yaitu aktivator spesifik dengan general.



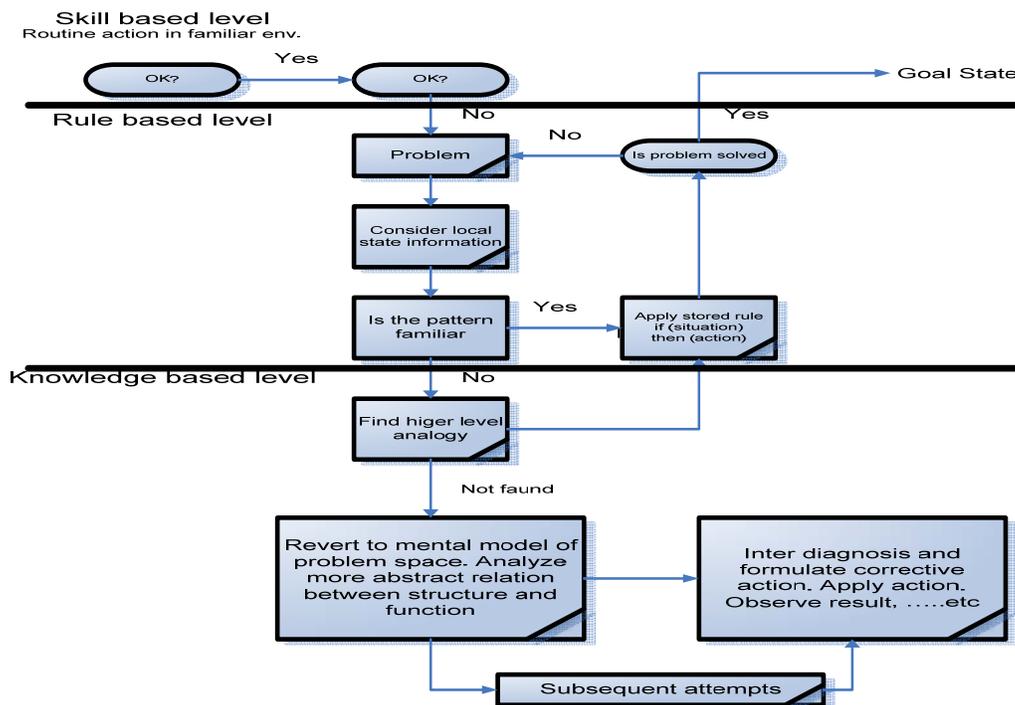
Gambar 2.10. Schema, specific activator, general activator, dan output (Reason, 1990)

Model yang dikembangkan dikenal dengan model *Generic Error Modelling System* (GEMS), model ini di kembangkan sebagai berikut :



Gambar 2.11. Clasification of human errors (Reason,1990)

Pendekatan *Skill Based*, *Rule Based* dan *Knowledge Based* dengan menggunakan GEMS, digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.12. Outlining the dynamic of the generic error modeling systems (GEMS).

2.7.4 Swiss Cheese Model of Human Error (James Reason)

Teori Swiss Cheese adalah teori yang mengkategorikan *human error* berdasarkan perspektif yang bersifat kombinasi antara *organizational* dan kognitif dengan pendekatan implementasi yang mengarah pada teknik *cognitive engineering*. Dalam teori ini *error* tidak hanya dilihat pada tingkatan operator, tetapi juga pada tingkat organisasi/manajemen.

Dalam teori Swiss Cheese disebutkan bahwa kecelakaan terjadi akibat adanya lubang–lubang pada lapisan sistem pertahanan. Kegagalan dalam teori ini digambarkan sebagai lubang pada keju, di mana keju itu sendiri diibaratkan sebagai suatu mekanisme pertahanan (*defence mechanism*) untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Kegagalan tersebut dapat berupa kegagalan laten (*latent failure*) maupun kegagalan aktif (*active failure*). Kegagalan laten ialah kegagalan yang tidak secara langsung berkaitan dengan terjadinya kecelakaan (faktor kebijakan, manajemen, dan *error inducing environment*), sedangkan kegagalan aktif ialah kegagalan yang secara langsung berkaitan dengan kejadian kecelakaan (faktor perilaku pekerja). Baik kegagalan laten maupun kegagalan aktif dapat disebut sebagai *error* (Reason, 1990; Center For Chemical Process Safety, 1994)

Menurut teori ini, untuk mencegah terjadinya kecelakaan ialah dengan menutup lubang–lubang pada keju atau dengan kata lain diharuskan untuk membuat lapisan pertahanan (perbaikan) pada faktor kebijakan, manajemen, dan *error inducing environment* atau *unsafe conditions* untuk menghilangkan kegagalan laten, atau dapat pula dilakukan intervensi pada tingkat individu dengan tujuan untuk menghilangkan kegagalan aktif (Reason, 1990; Center For Chemical Process Safety, 1994)

2.8. Jenis *Human Error*

Human Error berdasarkan GEMS Model (Reason, 1990; Center for Chemical Process Safety, 1994) dapat diklasifikasikan menjadi *Skill based error*, *rule based error* dan *knowledge based error*. Jenis pelanggaran (*violations*) menurut Center for Chemical Process Safety (1994) di klasifikasikan menjadi *Routine violation* dan *exceptional violation*

Performa dari masing-masing level dari human error dapat digambarkan sebagai berikut:

Kaitan performance level dengan taksonomi GEMS

Performance level	GEMS taxonomy
<i>Skill based level</i>	<i>Slips and lapses</i>
<i>Rule based level</i>	<i>Rule based mistakes</i>
<i>Knowledge based level</i>	<i>Knowledge based mistakes</i>

2.8.1. Skill Based Error

Error yang digolongkan sebagai skill based terdiri dari :

1. Tidak/kurang Perhatian

- a. Double Capture Slips. *Slips* adalah kesalahan akibat penerapan yang tidak sesuai dari rencana yang telah ditentukan, terlepas dari apakah rencana tersebut benar atau tidak untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Reason, 1990). *Double capture* terjadi ketika terdapat konflik pada mental *schema*. Dalam hal ini terjadi pertentangan antara dua *schema*, di mana *schema* yang buruk lebih dominan. *Double capture* biasanya terjadi pada perilaku yang sudah menjadi kebiasaan.
- b. *Omissions Following Interruptions*. Interupsi pada *schema* biasanya mendorong terjadinya *lapses* (Reason, 1990).

c. *Reduced intentionality*. Error jenis ini terjadi ketika terdapat tenggang waktu antara intensi yang dirasakan dengan aksi yang akan dilakukan. Menurutnya perhatian akan tujuan awal ini di sebut dengan *reduced intentionality* (Reason, 1990).

d. *Perceptual confusions*. *Perceptual confusions* terjadi ketika seseorang melihat suatu objek seperti objek lain yang sering ia lihat. Hal ini disebabkan karena adanya aktifitas yang sangat rutin.

e. *Interference error*. Dua kegiatan yang sedang dilakukan pada kondisi yang bersamaan, dan dapat saling bertentangan. Hal ini menyebabkan seseorang tidak dapat membedakan yang satu dengan yang lainnya.

2. Perhatian Berlebihan

a. *Ommisions*. *Ommision* ialah gagal untuk melakukan tindakan yang diperlukan dalam menghadapi situasi tertentu.

b. *Repetitions*. ialah pengulangan hal yang sama sebanyak beberapa kali, karena lupa (*lapses*) apakah hal tersebut telah dikerjakan atau belum.

c. *Reversals*. ialah melakukan hal yang berkebalikan dengan tujuan yang seharusnya karena intensi terlalu berat kepada hal yang berbeda dengan tujuan tersebut.

2.8.2. Rule Based Error

1. *Misaplication of good rules* / Salah menerapkan aturan yang baik

a. *First exeptions*. ialah error yang terjadi karena terbiasa menggunakan *rule* yang terdahulu. *Rule* ini terus digunakan oleh seseorang karena ia merasa *rule* tersebut dapat diaplikasikan pada kondisi saat ini.

- b. *Countersigns and nonsigns*. *Signs* ialah input yang dapat memuaskan kebanyakan tindakan dari diri kita, *countersigns* ialah input yang mengindikasikan bahwa semakin general suatu aturan maka semakin tidak *aplicable* dalam tindakan yang lebih spesifik, *nonsights* ialah input yang tidak sesuai dengan tindakan tetapi terus mengganggu pandangan seseorang dalam sistem berfikirnya.
 - c. *Informational overload*. Kesulitan untuk menemukan *countersigns*.
 - d. *Rule Strength*. Menggunakan *rule* yang pernah berhasil di masa yang lalu. Semakin sering berhasil dengan *rule* tersebut maka seseorang akan semakin sering menggunakannya.
 - e. *General rules*. Dalam sehari – hari biasanya aturan yang bersifat general biasanya lebih diresapi oleh seseorang, tanpa memperhatikan aturan – aturan yang lebih spesifik lainnya.
 - f. *Redundancy*. Berhubungan dengan dugaan bahwa lingkungan dan pengalaman meningkat, sementara faktor lainnya menjadi berkurang kegunaannya.
 - g. *Rigidity*. Kegunaan *rule* adalah sebagai subjek dari *cognitive conservatism* dalam diri manusia.
2. *Application of bad rules / Melaksanakan aturan yang salah*)
- a. *Encoding deficiencies*
 - b. *Action deficiencies* (Wrong rules, inelegant rules, inadvisable rules)

2.8.3. Knowledge Based Error

- a. *Selectivity*. Adalah kemampuan memilih sumber – sumber informasi yang penting dalam menghadapi suatu kondisi yang menyimpang.

- b. *Workspace limitations*. Adalah *error* yang berasal dari masalah yang spesifik pada tempat kerja (*work problems/burden*)
- c. *Out of sight out of mind*. Adalah *error* yang terjadi karena ketidaktahuan pekerja akan hal – hal yang terlupakan selama bekerja.
- d. *Confirmation bias*. Adalah *error* yang terjadi karena ambiguitas/kerancuan dari pekerjaan.
- e. *Overconfidence*. Adalah *error* yang terjadi karena terlalu percaya akan keputusan dan kemampuan yang ia miliki.
- f. *Illusory correlation*. Proses pemecahan masalah biasanya lemah dalam mendeteksi berbagai macam variasi yang saling berhubungan.
- g. *Halo effects*. Adalah *error* yang terjadi karena pekerja lebih menyukai suatu subjek dibandingkan dengan subjek lainnya.
- h. *Problems with causality*. Proses pemecahan masalah memiliki kecenderungan untuk menyederhanakan suatu masalah. Biasanya prediksi akan masalah menjadi *underestimate* dari pada masalah sebenarnya.
- i. *Problems with complexity*
 - Permasalahan dengan keterlambatan umpan balik
 - Ketidakcukupan ketentuan dari waktu proses
 - Kesulitan dengan pengembangan exponential
 - Berpikir dengan urutan sebab akibat tidak dengan jaringan penyebab

2.8.4 Violations

1. *Routine Violation*. ialah pelanggaran yang terjadi secara rutin yang dilakukan oleh pekerja. Pelanggaran ini biasanya ditolerir oleh pengawas karena telah

menjadi kebiasaan. Contohnya: di jalan tambang dengan kecepatan maksimum sebesar 40km/jam, seseorang yang biasa mengendarai mobil dengan kecepatan 45-50 km/jam. Karena telah terbiasa, biasanya orang tersebut tidak pernah ditegur/diberi peringatan oleh pengawas.

2. *Exeptional Violation*. ialah pelanggaran yang terjadi karena kondisi yang darurat (tidak terjadi setiap saat).

Berdasarkan Weighmann dan Shappell (2006) *human error* dapat dikelompokkan sebagai berikut :

<i>Errors</i>	<i>Violations</i>
<p><u><i>Skill-based Errors</i></u> <i>Breakdown in Visual Scan</i> <i>Delayed Response</i> <i>Failed to Prioritize Attention</i> <i>Failed to Recognize Extremis</i> <i>Improper Instrument Cross-Check</i> <i>Inadvertent use of Flight Controls</i> <i>Omitted Step in Procedure</i> <i>Omitted Checklist Item</i> <i>Poor Technique</i></p> <p><u><i>Decision Errors</i></u> <i>Improper Takeoff</i> <i>Improper Approach/Landing</i> <i>Improper Procedure</i> <i>Misdiagnosed Emergency</i> <i>Wrong Response to Emergency</i> <i>Exceeded Ability</i> <i>Inappropriate Maneuver</i> <i>Poor Decision</i></p> <p><u><i>Perceptual Errors</i></u> <i>Misjudged</i> <i>Distance/Altitude/Airspeed</i> <i>Spatial Disorientation</i> <i>Visual Illusion</i></p>	<p><u><i>Routine (Infractions)</i></u> <i>Failed to Adhere to Brief</i> <i>Violation of NATOPS/Regulations/SOP</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Failed to use RADALT</i> - <i>Flew an unauthorized approach</i> - <i>Failed to execute appropriate rendezvous</i> - <i>Violated training rules</i> - <i>Failed to adhere to departure procedures</i> - <i>Flew overaggressive maneuver</i> - <i>Failed to properly prepare for flight</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Failed to comply with NVG SOP</i> <p><u><i>Exceptional</i></u> <i>Briefed Unauthorized Flight</i> <i>Not Current/Qualified for Mission</i> <i>Intentionally Exceeded the Limits of the Aircraft</i> <i>Violation of NATOPS/Regulations/SOP</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Continued low-altitude flight in VMC</i> - <i>Failed to ensure compliance with rules</i> - <i>Unauthorized low-altitude canyon running</i> - <i>Not current for mission</i> - <i>Flathatting on takeoff</i> - <i>Briefed and flew unauthorized maneuver</i> </p> </p>

Tabel 2.1. Weighmann dan Shappell (2006).

Berdasarkan Salmon et al, (2006), *Human Error* dikelompokan sebagai berikut :

Errors

Slip

(cognitive and action making error)

- *Perceptual Failure*
- *Wrong Assumption*
- *Plan Action Omitted*
- *Inattention*
- *Distraction*
- *Misjudgment*
- *Looked but failed to see*
- *Situation awareness failure*

Lapse

(Action Error)

- *Failure to perform required failure*
- *Wrong action*
- *Action mistimed*
- *Action incomplete*
- *Action to little / to much*
- *Right action in wrong object*

Mistake :

Observational/ check error

- *Failed to Check*
- *Check incomplete*
- *Right Check in wrong object*
- *Check mistimed*

Information retrieval error

- *Misread information*
- *Information misunderstood*
- *Information retrieval incomplete / interrupted*

Violation

- *Intentional Violation*
- *Unintentional Violation*

Tabel 2.3. Klasifikasi Human Error pada Transportasi (Adopsi dari Salmon, at al. 2006)

Dengan memperhatikan berbagai pengelompokan/klasifikasi terhadap human Error maka dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

1. *Skill Base Error*

Human error yang terjadi pada kondisi yang rutin di mana terjadi kesalahan eksekusi atau storage dari seorang pekerja. Karakteristik ini meliputi:

a. *Intrusion*

Intrusion adalah *error* yang terjadi karena adanya campur tangan/pengaruh negative. *Intrusion* hampir sama dengan *ommission following interruption*, tetapi untuk *intrusion* lebih mengarah pada terjadinya *slips* dan bukan *lapses* sedangkan pada *ommission following interruption* lebih mengarah pada *lapses*.

b. *Omission Following Interruptions*

Omission following interruption adalah *error* yang terjadi karena adanya interupsi pada saat melakukan pekerjaan. *Error* ini membuat pekerja melewatkan untuk mengerjakan salah satu dari tugas yang harus dikerjakan sehingga tujuan dari pekerjaan tersebut tidak tercapai (Reason, 1990).

c. *Mis-ordering*

Mis-ordering ialah *error* yang terjadi karena *persepsi* yang salah sehingga tindakan yang dilakukan tidak sesuai dengan tindakan yang seharusnya. *Mis-ordering* juga dapat disebabkan karena adanya disorientasi dan kehilangan kesadaran (Reason, 1990)

d. *Mistiming*

Mistiming adalah kegagalan karena respons pekerja terhadap bahaya yang ada lebih lambat daripada waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada saat kecelakaan (Reason, 1990).

a. *Poor technique*

Weighmann dan Shappell (2001), menyatakan bahwa *poor technique* adalah jenis *skill based error* yang terjadi karena pada saat kejadian pekerja melakukan teknik pekerjaan yang kurang/lemah dimana hal ini disebabkan karena kesalahan penerapan yang tidak sesuai dengan rencana. Menurut Salmon *et al* (2006), *poor technique* dapat disebabkan karena beberapa hal diantaranya: faktor pelatihan, pengalaman, teknologi kendaraan, mekanikal, dan maintenance

2. *Rule Based Error*

Human error yang disebabkan karena kesalahan menggunakan prosedur atau penggunaan prosedur yang tidak baik (tidak memadainya sistem dan prosedur yang tersedia).

a. *Application Bad Rule*

Application of bad rule atau pengaplikasian aturan yang kurang baik/salah atau dengan kata lain aturan yang ada tidak terlalu memadai untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada saat kecelakaan

b. *Misapplication of good rule*

Misapplication of good rule atau salah pengaplikasian aturan yang sudah baik. Hal ini dapat terjadi karena aturan tersebut terlalu umum sehingga sulit dimengerti oleh pekerja. Reason (1990)

3. *Knowledge Based Error*

Knowledge based error ialah *error* yang terjadi pada tingkatan performa yang paling tinggi. Pada tingkatan ini sebenarnya *error* lebih sedikit terjadi, tetapi karena kemungkinan untuk *recovery* dari *error* jenis ini juga lebih sulit sehingga *error* ini tetap menjadi masalah dalam performa pekerja, Knowledge base error meliputi :

a. *Selectivity*

Selectivity adalah *error* yang disebabkan karena kegagalan memilih sumber – sumber informasi yang penting dalam menghadapi suatu kondisi yang menyimpang, definisi ini dalam istilah yang lebih operasional dapat diartikan sebagai kemampuan untuk memilih alternatif pemecahan masalah yang ada (Reason, 1990)

b. *Workspace limitation*

Workspace limitations adalah *error* yang berasal dari masalah yang spesifik pada tempat kerja (*work problems/burden*) (Reason, 1990)

c. *Out of sight/ Out of mind*

Out of sight / out of mind adalah *error* yang terjadi karena ketidaktahuan pekerja akan hal – hal yang terlupakan selama bekerja (Reason, 1990)

d. *Confirmation bias*

Confirmation bias adalah *error* yang terjadi karena ambiguitas/ kerancuan dari pekerjaan yang sedang dilakukan (Reason, 1990).

e. *Overconfidence*

Overconfidence adalah *error* yang terjadi karena terlalu percaya akan keputusan dan kemampuan yang ia miliki (Reason, 1990).

f. *Problems with causality and complexity*

Problems with causality and complexity menurut Reason (1990) terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

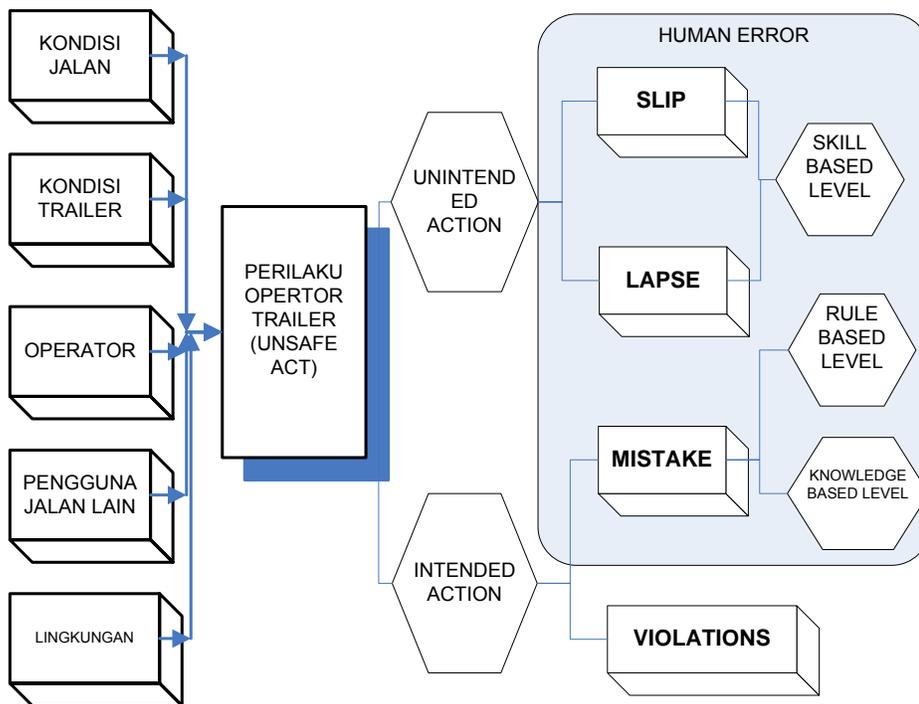
- 1 Permasalahan dengan keterlambatan umpan balik.
- 2 Ketidakcukupan ketentuan dari waktu proses.
- 3 Kesulitan dengan pengembangan *exponential*.
- 4 Berpikir dengan urutan sebab akibat tidak dengan jaringan penyebab

BAB III

KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Teori

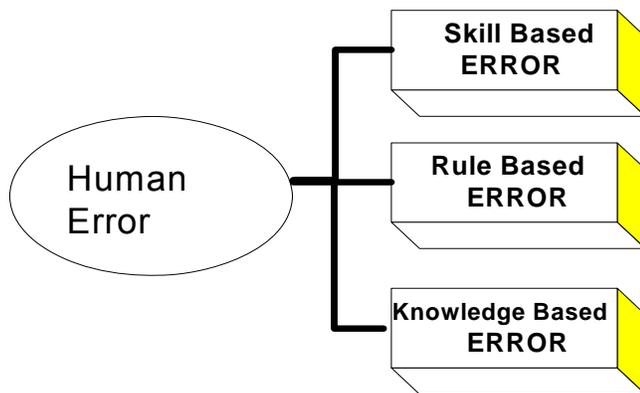
Dalam penelitian ini digunakan taksonomi *human error* yang mengacu pada GEMS (*Generic Error Modelling System*). GEMS di buat berdasarkan prinsip *skill based error*, *rule based error* dan *knowledge base error*. GEMS dikembangkan dalam ruang lingkup Pertambangan, sehingga taksonomi *error* yang ada di dalamnya pun dianggap relevan dengan data kecelakaan yang ada di PT. Adaro Indonesia.



Gambar 3.1. Kerangka Teori Penelitian

3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini dibuat berdasarkan taksonomi/sistem klasifikasi *human error* dari James Reason, yang disebut dengan GEMS (*Generic Error Modeling Systems*). Namun berdasarkan tujuan penelitian, tinjauan di lapangan, dan hasil pengkajian literatur yang ada, maka peneliti mengajukan kerangka konsep penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3.2. Kerangka konsep penelitian

Dalam kerangka konsep ini *Human Error* dikategorikan ke dalam tiga kelompok, yaitu: *Skill based error*, *Knowledge based error*, dan *Rule based error*. Ke tiga variabel inilah yang kemudian akan dibahas dalam penelitian ini.

3.3 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil
1	<i>Skill Based Error</i>	<p><i>Human error</i> yang terjadi pada kondisi yang rutin di mana terjadi kesalahan eksekusi atau storage dari seorang pekerja. Terdiri dari :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 <i>Intrusion</i> <i>Error</i> Karena Campur tangan/pengaruh negatif yang mempengaruhi orang atau situasi, error ini antara lain: intuksi kerja yang tidak sesuai, perhatian terganggu. 2 <i>Omission following interruptions</i> <i>Omission following interruption</i> adalah <i>error</i> yang terjadi karena adanya interupsi pada saat melakukan pekerjaan. 3 <i>Mis-ordering</i> <i>Mis-ordering</i> ialah <i>error</i> yang terjadi karena <i>persepsi</i> yang salah sehingga tindakan yang dilakukan tidak sesuai dengan tindakan yang seharusnya. <i>Mis-ordering</i> juga dapat disebabkan karena adanya disorientasi dan kehilangan kesadaran 4 <i>Mistiming</i> <i>Mistiming</i> adalah kegagalan karena respons pekerja terhadap bahaya yang ada lebih lambat daripada waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. 5 <i>Poor Technique</i> <i>poor technique</i> adalah jenis <i>skill based error</i> yang terjadi karena pada saat kejadian Operator melakukan teknik pekerjaan yang kurang/lemah, dimana hal ini disebabkan karena kesalahan penerapan yang tidak sesuai dengan rencana 	<p>Persentase <i>error</i>, dihitung dengan rumus:</p> $= \frac{\sum \text{Skill Based Error}}{\sum \text{seluruh kecelakaan dengan kausa human Error}} \times 100\%$
2	<i>Rule Based Error</i>	<p><i>Human error</i> yang disebabkan karena kesalahan salah menggunakan prosedur atau penggunaan prosedur yang tidak baik (tidak memadainya sistem dan prosedur yang tersedia).</p>	<p>Persentase <i>error</i>, dihitung dengan rumus:</p> $= \frac{\sum \text{Rule Based Error}}{\sum \text{seluruh kecelakaan dengan kausa human Error}} \times 100\%$

		<p>Terdiri dari :</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Misapplication of good rule</i> Adalah error karena salah menerapkan aturan atau kesalahan karena tidak menerapkan aturan yang ada. <i>Application of bad rule</i> Adalah error karena menerapkan aturan yang salah atau menerapkan aturan-aturan yang tidak sesuai; terlalu ketat; terlalu umum sehingga sulit di mengerti; atau bahkan tidak adanya aturan yang memadai. 	
3	<i>Knowledge Based Error</i>	<p><i>Human error</i> yang terjadi pada kondisi yang sangat rumit (<i>novelty conditions</i>), di mana harus dilakukan <i>problem solving</i> oleh pekerja yang bersangkutan. <i>Error</i> ini terjadi karena pengetahuannya untuk menyesuaikan masalah tidak memadai</p> <p>Terdiri dari :</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Selectivity</i> kegagalan memilih alternatif pemecahan masalah yang ada <i>Workspace limitation</i> adalah <i>error</i> yang berasal dari masalah yang spesifik pada tempat kerja (<i>work problems/burden</i>). <i>Out of sight/ Out of mind</i> adalah <i>error</i> yang terjadi karena ketidaktahuan pekerja akan hal – hal yang terlupakan selama bekerja. <i>Confirmation bias</i>: adalah <i>error</i> yang terjadi karena ambiguitas/ kerancuan dari pekerjaan yang sedang dilakukan. <i>Overconfidence</i> adalah <i>error</i> yang terjadi karena terlalu percaya akan keputusan dan kemampuan yang ia miliki <i>Problems with causality and complexity</i> Adalah error karena permasalahan kerja yang terlalu sulit / tidak dimengerti dan atau kesulitan dalam menentukan sumber masalah. 	<p>Persentase <i>error</i>, dihitung dengan rumus:</p> $= \frac{\sum \text{Knowledge Based Error}}{\sum \text{seluruh kecelakaan dengan kausa human Error}} \times 100\%$

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Disain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus (*case study*) dengan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk memberikan gambaran masalah *human error* pada kecelakaan *trailer* yang ada di PT Adaro Indonesia.

4.2 Lokasi dan Waktu

Kegiatan penelitian ini berlangsung di wilayah pertambangan batubara PT Adaro Indonesia. Dengan batasan waktu laporan kecelakaan yang digunakan ialah laporan kecelakaan *trailer* selama tahun 2007.

4.3 Pengumpulan Data

4.3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data sekunder. Data sekunder berupa laporan kecelakaan *Trailer* PT Adaro Indonesia yang terjadi selama tahun 2007.

4.3.2 Cara Pengambilan Data

Cara pengambilan data dengan mengambil data sekunder di PT. Adaro Indonesia. Data yang dipakai berupa laporan kecelakaan *trailer* selama tahun 2007 (1 januari hingga 31 Desember).

4.4 Pengolahan Data

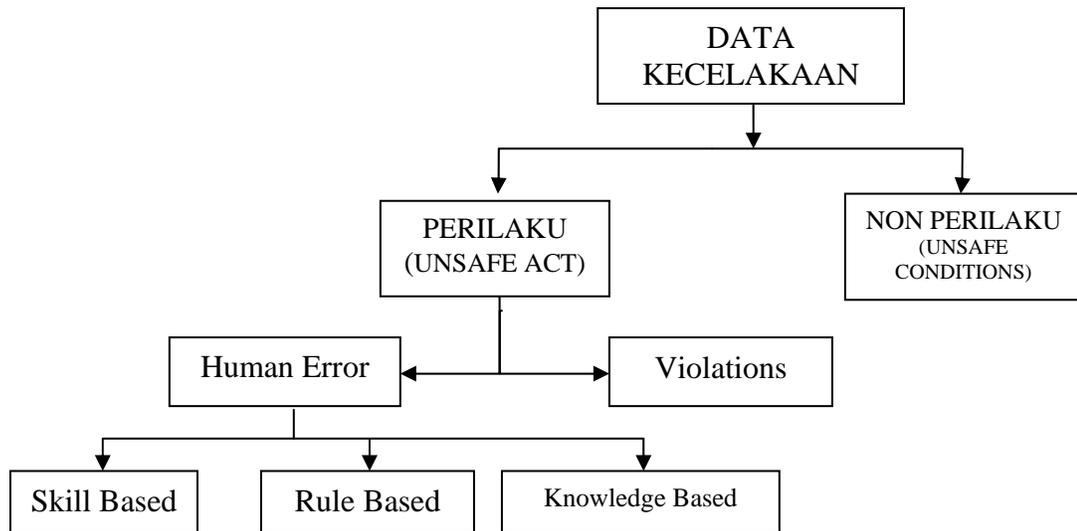
Data-data yang telah diperoleh dari PT Adaro Indonesia dimasukkan ke dalam *dummy table*. Data yang telah dimasukkan ke dalam *dummy table*, kemudian dibuat tabulasinya dengan bantuan komputer.

4.5 Analisis Data

Analisa data dilakukan dalam 2 tahap:

1. Tahap kuantitatif, bertujuan untuk melihat persentase untuk *human error* dan karakteristiknya pada kecelakaan. Analisis dilakukan secara univariat, yaitu melihat distribusi *human error* yang terjadi selama tahun 2007.
2. Tahap kualitatif, bertujuan untuk melihat secara mendalam mengapa dan bagaimana *human error* muncul dan menjadi masalah di sektor pertambangan. Analisa dilakukan dengan melakukan analisa konten (*content analysis*), yaitu upaya untuk menemukan persamaan dan karakteristik pesan untuk menarik kesimpulan yang sistematis dan objektif.

Alur analisa data pada penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.1. Alur analisa data: pembagian penyebab kecelakaan

4.6 Penyajian Data

Hasil analisis dan pengolahan data sekunder yang diperoleh dari PT. Adaro Indonesia disajikan dalam bentuk tabular, tekstular, dan grafikal. Selain itu, untuk penjelasan kualitatif digunakan matriks yang berfungsi untuk meringkas pernyataan – pernyataan yang ada didalam laporan kecelakaan.

BAB V

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

5.1. SEKILAS PERUSAHAAN

PT Adaro Indonesia didirikan pada tahun 1982. Perusahaan melakukan kegiatan eksplorasi dan penambangan batubara di Kalimantan Selatan, serta pemasaran hasil produksinya berdasarkan perjanjian kerja sama Pengembangan Pertambangan Batubara (PKP2B) nomor J2/J.i.DU/52/82 tanggal 16 Nopember 1982 antara PT Adaro Indonesia dengan Perum Tambang Batubara sebagai prinsipal dan pemegang kuasa pertambangan atas wilayah tersebut. Berdasarkan kontrak ini, Adaro berhak melakukan Eksplorasi, Eksploitasi/ Penambangan dan Pemasaran Batubara untuk jangka waktu 30 tahun sejak tahun pertama produksi komersial.

Berdasarkan Kepres No. 75 Thun 1996, kedudukan Perum Batubara sebagai prinsipal digantikan oleh Pemerintah dalam hal ini Departemen Pertambangan dan Energi.

Wilayah kontrak PT adaro Indonesia pada awalnya mencakup areal seluas 1.480 km persegi. Namun setelah beberapa kali dicituk berdasarkan hasil eksplorasi, wilayah kontrak yang dipertahankan tinggal 335 km persegi.

Awalnya saham PT Adaro Indonesia milik perusahaan pemerintah Spanyol, Enadimsa. Namun sejak 1989, terjadi beberapa kali perubahan kepemilikan saham. Enadimsa menjual seluruh sahamnya pada tahun 1994. Saat ini pemilik saham Adaro adalah PT Alam Tri Abadi dari Indonesia.

5.2 KESAMPAIAN DAERAH LOKASI

PT Adaro Indonesia saat ini mengoperasikan dua tambang terbuka (open pit) di Paringin, Kabupaten Balangan dan tambang Tutupan yang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Balangan dan Kabupaten Tabalong. Wilayah kontrak kerja Adaro terletak di dekat kota Tanjung, ibu kota kabupaten Tabalong, propinsi Kalimantan Selatan.

Dari Banjarmasin ibukota Propinsi Kalimantan Selatan, tambang Adaro dapat dicapai melalui jalan darat, sepanjang 220 km ke arah utara, dengan waktu tempuh sekitar 4 jam. Jalan raya ini adalah bagian dari ruas jalan Trans Kalimantan yang menghubungkan Banjarmasin dan Balikpapan. Dari kedua kota ini lokasi Adaro dapat dicapai dalam waktu 45 menit menggunakan helikopter atau pesawat ringan.



Gambar 5.1 Peta Lokasi Wilayah Kerja PT Adaro Indonesia



Gambar 5.2 Peta Lokasi Wilayah Kerja PT Adaro Indonesia

5.3 ENVIROCOAL

Klasifikasi batubara berdasarkan peringkatnya terdiri dari gambut (peat), batubara muda (lignite atau brown coal), batubara sub-bituminous batubara bituminous dan antrasit (anthracite), Gambut adalah Batubara tingkat terendah, sedangkan antrasit yang tertinggi. Semakin tinggi kandungan karbon (C) dalam batubara, semakin tinggi peringkatnya. Sebaliknya, semakin tinggi kandungan Hidrogen (H₂) dan Oksigen (O₂), batubara semakin rendah tingkatnya.

Batubara PT Adaro Indonesia termasuk batubara sub-bituminous. Batubara kelas ini umumnya mempunyai kandungan kalori antara 4.700 kcal/kg sampai 6.500 kcal/kg. Kadar airnya bervariasi antara 10 % sampai 25 %. Dalam batubara terdapat pula abu dan belerang, yang merupakan “bahan pengotor”. Semakin tinggi kadar abu maka semakin banyak limbah (fly ash maupun bottom ash) tersisa pada saat batubara dibakar ditunggu pembakaran. Sedangkan jumlah kandungan belerang berpengaruh terhadap emisi senyawa

sulphur oksida (SOx) pada proses pembakaran.

Batubara produksi PT Adaro Indonesia mempunyai nilai kalori antara 5.900 kcal/kg, tapi kandungan belerangnya hanya 0,1 % dan kadar abu sekitar 1 % saja. Dengan kadar abu dan belerang serendah itu, proses pembakaran batubara produksi PT Adaro Indonesia praktis tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Biaya pemakaian batubara Adaro menjadi efisien karena dapat mengoptimalkan masa pakai tungku pembakaran dan tidak memerlukan perangkat desulphurisasi yang mahal. Itu sebabnya batubara dari PT Adaro Indonesia disebut Envirocoal atau batubara ramah lingkungan yang ultra-bersih.

5.4 KEADAAN GEOLOGI

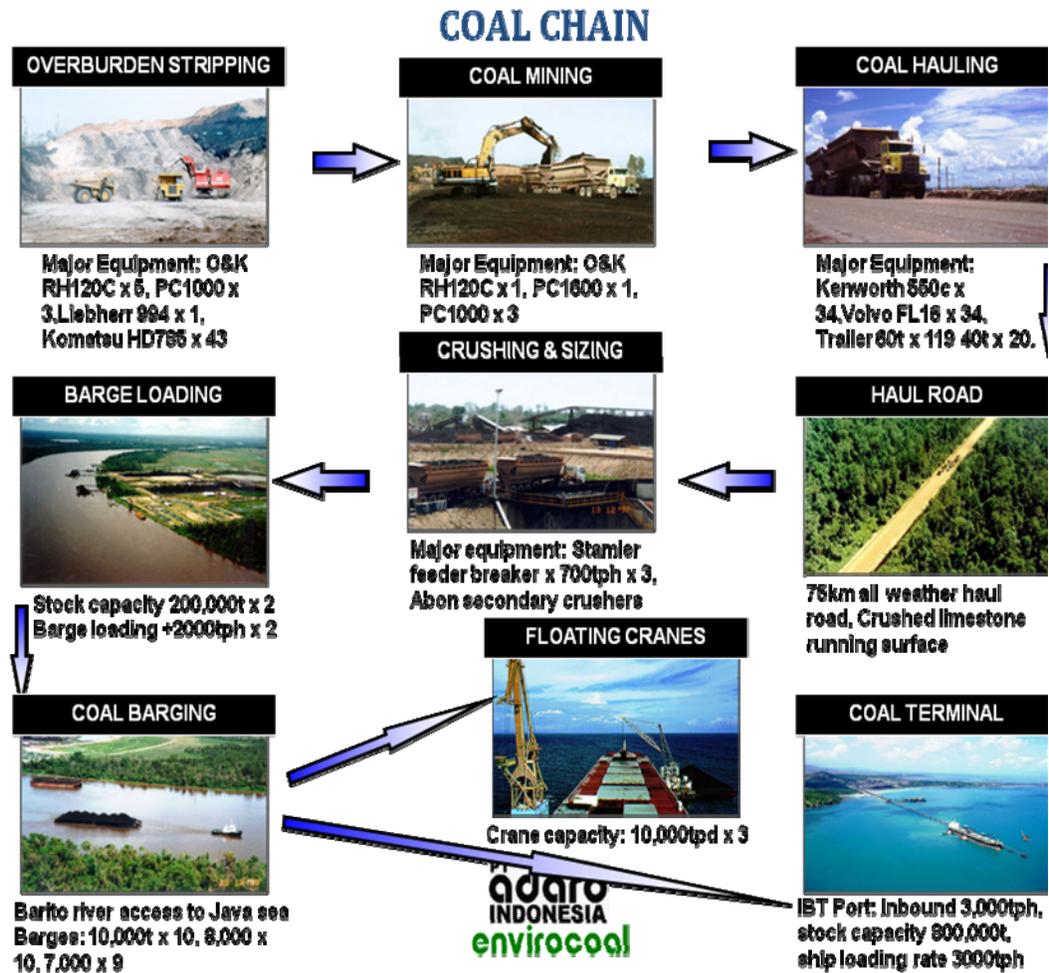
Wilayah kontrak kerja PT Adaro Indonesia terletak di tepi bagian timur Sub-cekungan Barito di dekat Pegunungan Meratus. Sub cekungan Barito merupakan bagian selatan cekungan Kutai yang berupa suatu cekungan luas dan meliputi Kalimantan bagian Selatan dan Timur selama Zaman Tersier (sekitar 70 sampai 2 juta tahun silam). Di wilayah kontrak Adaro ditemukan tiga formasi batuan yaitu formasi Berau, Warukin dan Dohar yang berumur Miosen Bawah sampai Miosen Atas. Formasi yang mengandung endapan Batubara adalah formasi Warukin yang berumur Miosen Tengah. Batuan lain yang ditemukan pada formasi ini adalah satuan batu lempung, batu pasir atas dan batu pasir bawah.

Tambang batubara PT Adaro Indonesia terdapat pada tiga blok yang terpisah yaitu : Tutupan, Wara dan Paringin. Blok tutupan mengandung tiga lapisan batubara utama, yaitu T-100, T-200, T-300, serta beberapa lapisan

minor A, B, C, D, E, dan F. Batubara mempunyai ketebalan sampai 50 meter dengan kemiringan lapisan berkisar 30° sampai 50°.

5.5. PROSES OPERASIONAL PT ADARO INDONESIA

Adapun kegiatan operasional perusahaan dapat digambarkan dalam bisnis proses perubahan sebagai berikut :



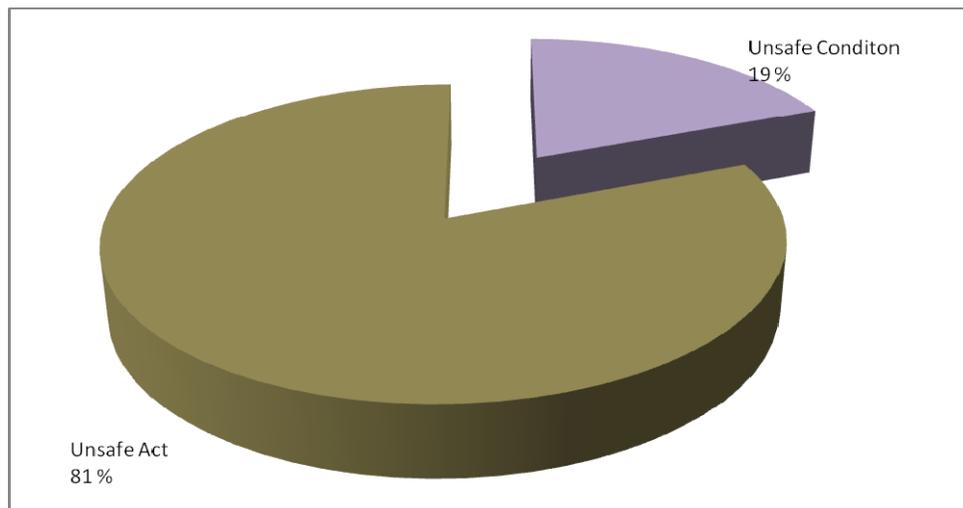
Gambar 5.3. Proses Operasional PT. Adaro Indonesia

BAB VI

HASIL PENELITIAN

6.1 Profil Data Kecelakaan

Data kecelakaan yang digunakan dalam penelitian ini ialah kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia tahun 2007. Secara umum, dalam sistem klasifikasi kecelakaan di PT Adaro Indonesia digunakan dua katagori penyebab langsung (*immediate causes*), yaitu: *unsafe act* dan *unsafe condition*. Berikut adalah persentase kedua penyebab langsung (*immediate causes*) pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia tahun 2007.



Gambar 6.1. Perbandingan persentase unsafe act dan unsafe conditions pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007

Dari gambar di atas, diketahui bahwa *unsafe act* memiliki kontribusi yang lebih tinggi dalam kausalitas kecelakaan, yaitu sebesar 81 %. Sedangkan untuk *unsafe condition* hanya memiliki kontribusi sebesar 19 %. Menurut Reason (1990), *unsafe act* dapat dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu: *human error* dan

violations. *Human error* ialah segala bentuk kegagalan (baik fisik maupun mental) yang menyebabkan seseorang tidak dapat mencapai tujuan yang diinginkan, Untuk kategori *violations* dapat diartikan berupa kegagalan yang sifatnya disengaja / diniatkan. Berikut adalah persentase *human error* dan *violations* pada kecelakaan *trailer* di tambang batubara PT Adaro Indonesia tahun 2007.

<i>Unsafe Action</i>	Persentase
<i>Human Error</i>	97.1 %
<i>Violations</i>	20.6 %

Tabel 6.1. Perbandingan persentase *human error* dan *violations* pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007

Dari gambar di atas, diketahui bahwa *human error* atau kegagalan yang bersifat tidak disengaja sangat mendominasi kejadian kecelakaan di PT Adaro Indonesia yaitu sebesar 97.1 %. Untuk kategori *violations* atau kegagalan yang sifatnya disengaja hanya berkontribusi sebanyak 20.6 %. Dan terdapat kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh *Human error* dan *Violation* sebesar 17.7 %.

6.2. Tipe *Human Error* Secara Umum

Dalam penelitian ini digunakan klasifikasi *human error* GEMS (*generic error modelling systems*). Dalam sistem klasifikasi GEMS, *human error* dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu: *skill based error* (SB), *rule based error* (RB), dan *knowledge based error* (KB). Berikut adalah persentase *error* pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007.

Jenis Human Error	Persentase Error
<i>Skill Based Error</i> (SB)	76.5 %
<i>Rule Based Error</i> (RB)	14.7 %
<i>Knowledge Based Error</i> (KB)	44.2 %

Tabel 6.2. Persentase *skill based error*, *rule based error*, dan *knowledge based error* pada kecelakaan *trailer* tahun 2007 di PT Adaro Indonesia.

Dari gambar di atas, diketahui bahwa jenis *error* yang paling banyak terjadi ialah *skill based error*, yaitu sebanyak 76.5 %, sedangkan untuk *rule based* dan *knowledge based error* masing – masing hanya sebesar 14.7 dan 44.2%.

6.3 Persentase Human Error Berdasarkan Karakteristiknya.

6.3.1 Skill Based Error

Kategori *skill based error* dalam penelitian ini dibagi kembali kedalam beberapa jenis, yaitu: *intrusion*, *ommission following interuption*, *misordering*, dan *poor technique*. Pembagian ini dibuat berdasarkan jenis – jenis *skill based error* dari Reason (1990). Jika dilihat berdasarkan karakteristik *skill based error* pada kecelakaan trailer di PT Adaro Indonesia pada tahun 2007 dapat dilihat pada gambar berikut :

Karakteristik dari Skill Based Error	Persentase Error
1. <i>Intrusion</i>	8.8 %
2. <i>Omission following interruptions</i>	5.9 %
3. <i>Mis-ordering</i>	29.4 %
4. <i>Mistiming</i>	20.6 %
5. <i>Poor technique</i>	38.2 %

Tabel 6.3. Persentase masing – masing karakteristik *error* dari *skill based error* di PT Adaro Indonesia tahun 2007

Dari gambar di atas, diketahui bahwa jenis *skill based error* yang paling banyak terjadi ialah *poor technique* (38.2 %), kemudian diikuti oleh *mis-ordering* (29.4 %), *mistiming* (20.6 %), *intrusion* (8.8 %), dan *ommision following interuption* (5.9 %).

6.3.2 Rule Based Error

Menurut Reason (1990), secara garis besar *error* yang tergolong dalam kategori *rule based error* dapat dibagi kedalam dua kelompok, yaitu: *misapplication of good rule* dan *application of bad rule*. Jika dilihat dari karakteristik kasus *rule based error* pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia didapat masing-masing karakteristik error sebagai berikut:

Karakteristik dari <i>Rule Based Error</i>	Persentase Error
1. <i>Misaplication of good rule</i>	11.8 %
2. <i>Application of bad rule</i>	2.9 %

Tabel 6.4. Persentase variabel komposit dari *rule based error* pada kecelakaan trailer di PT Adaro Indonesia tahun 2007.

Dari gambar diatas, diketahui bahwa kedua jenis *human error* pada level *rule based* yang banyak terjadi adalah *Misapplication of good rule* sebesar 11.8 % dan *Application of Bad rule* sebesar 2.9 %.

6.3.3 Knowledge Based Error

Knowledge based error ialah *error* yang terjadi dikarenakan tidak sesuai pengetahuan yang dimiliki oleh pekerja untuk mengatasi masalah (*problem solving*) yang terjadi pada saat melakukan tugas / *task*. Dalam penelitian

ini, karakteristik error dari *knowledge based error* dikelompokkan kedalam enam bagian, yaitu: *selectivity*, *workspace limitations*, *out of sight / out of mind*, *confirmation bias*, *overconvidence*, dan *problems with causality and complexity*.

Karakteristik dari *knowledge based error* pada kecelakaan *trailer* tahun 2007 di PT Adaro Indonesia dapat dilihat pada table 6.5 berikut :

Karakteristik Knowledge Based Error	Persentase Error
1. <i>Selectivity</i>	2.9 %
2. <i>Workspace limitations</i>	11.8 %
3. <i>Out of sight out of mind</i>	11.8 %
4. <i>Confirmation bias</i>	5.9 %
5. <i>Overconvidence</i>	5.9 %
6. <i>Problems with causality, complexity</i>	8.8 %

Tabel 6.5. Persentase variabel komposit dari *knowledge based error*

Dari gambar diatas, diketahui bahwa persentase masing-masing karakteristik error dari *knowledge based error* yang terbesar ialah *workspace limitations* dan *out of sight out of mind* (11.8 %) kemudian berturut – turut *problems with causality and complexity* dan *confirmation bias masing-masing* (8.8 %), *overconvidence* (5.9%) dan *selectivity* (2.9 %).

6.4 Profil Human Error berdasarkan Perusahaan

Profil *Human Error* berdasarkan jenis perusahaan kontaktor yang ada terhadap kontribusi kecelakaan *Trailer* di PT Adaro Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6.6 Persentase (%) *human error* berdasarkan perusahaan kontraktor

Perusahaan	Human Error (%)		
	Skill Based	Rule Based	Knowledge Based
PAMA	29 %	5.9 %	24 %
BUMA	12 %	2.9 %	5.9 %
SIS	24 %	2.9 %	8.8 %
RA	15 %	2.9 %	5.9 %

Keterangan: Persentase ini dihitung dengan membagi jumlah *error* (SB, RB, atau KB) pada masing – masing perusahaan dengan jumlah keseluruhan *human error*. Contoh SB pada Pama = $(10 / 34) \times 100\% \rightarrow 29\%$; dimana 10 adalah jumlah SB yang terjadi pada PAMA dan 34 adalah jumlah *human error* secara keseluruhan pada kecelakaan.

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa tipe *skill based error* terjadi berturut – turut pada PAMA (29 %), SIS (24 %), RA (15 %), dan BUMA (12 %). Untuk *rule based error* paling banyak terjadi pada PAMA (5.9 %) dan BUMA, SIS dan RA masing - masing 2.9 %. Untuk jenis *knowledge based error* paling banyak terjadi pada PAMA (24 %), SIS (8.8 %), RA (5.9 %), dan BUMA (5.9 %).

Namun jika dilakukan pengelompokan berdasarkan GEMS pada masing-masing Perusahaan Kontraktor berdasarkan kecelakaan *trailer* yang terjadi pada perusahaan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

Perusahaan Kontraktor	Skill Based	Rule Based	Knowledge Based
PAMA	67 %	13 %	53 %
BUMA	67 %	17 %	33 %
SIS	80 %	10 %	30 %
RA	100 %	20 %	40 %

Tabel 6.7. Perbandingan hasil klasifikasi *Human Error* Pada masing-masing perusahaan kontraktor berdasar data kecelakaan pada masing-masing perusahaan tersebut.

Berdasarkan table 6.7 di atas dapat dilihat bahwa *Skill Based Error* berturut-turut RA (100 %), BUMA (80 %), PAMA (67 %) dan SIS (67 %), *Rule Based Error* berturut-turut RA (20 %), BUMA (17 %) PAMA (13 %), dan SIS (10 %), dan *Knowledge Based Error* berturut-turut PAMA (53 %), RA (40 %), BUMA (33%) dan SIS (30 %).

BAB VII

PEMBAHASAN

7.1 Keterbatasan Penelitian

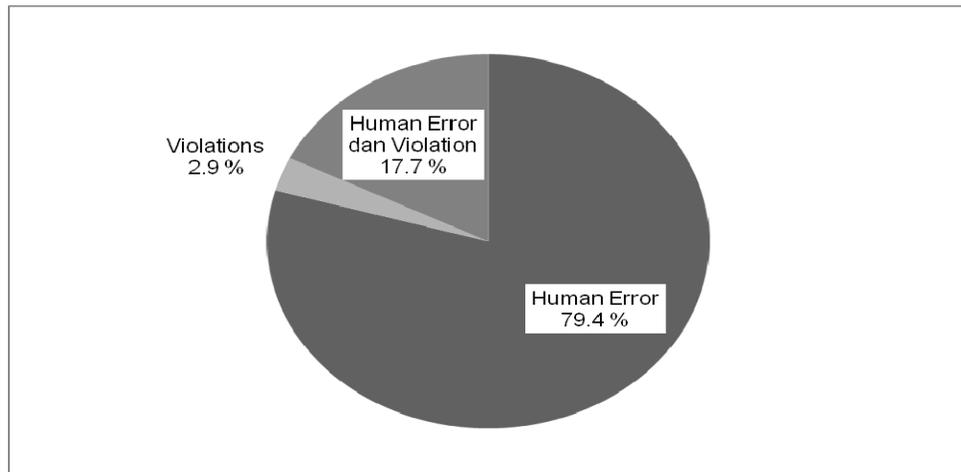
Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, diantaranya:

1. Data yang digunakan berupa data hasil investigasi kecelakaan (data sekunder), sehingga validitas data sangat dipengaruhi oleh kemampuan investigator.
2. Pada beberapa data terdapat kerancuan baik disisi kronologis kecelakaan, maupun dari sisi analisis kecelakaannya. Sehingga pada beberapa laporan tidak dapat dimasukkan kedalam penelitian ini
3. Masih sedikitnya literatur yang membahas mengenai *human error* di sektor pertambangan, sehingga dalam penelitian ini digunakan analogi dan sintesa dari hasil penelitian di sektor lainnya sebagai contoh ialah sektor penerbangan, nuklir, rumah sakit, transportasi dan industri kimia.
4. Penelitian *human error* ini hanya terfokus pada *operator trailer* tidak pada faktor-faktor *human error* lainnya seperti mekanik, *trafficman* dan supervisor.
5. Penelitian ini hanya membahas mengenai penyebab langsung (*active error*) dari kecelakaan *trailer*, dan tidak membahas mengenai penyebab mendasar (*Latent Error*) dari kecelakaan seperti mengenai sistem manajemen keselamatan, supervisi, dan lain – lain.

7.2 Gambaran Umum Data Kecelakaan

Menurut hasil penelitian dalam gambar 6.1 diketahui bahwa penyebab langsung yang paling dominan adalah perilaku tidak aman (*unsafe act*) yang dilakukan oleh pekerja yaitu sebesar 81 % sedangkan untuk kondisi yang tidak aman hanya berkontribusi sebanyak 19 %. Data ini sesuai dengan angka pada penelitian yang telah dilakukan oleh Heinrich (1980), yang menyatakan bahwa *unsafe act* berkontribusi sebanyak 80%; dan Weigmann dan Shappell (2001) yang menyatakan bahwa *unsafe act* berkontribusi sebanyak 70 -80%.

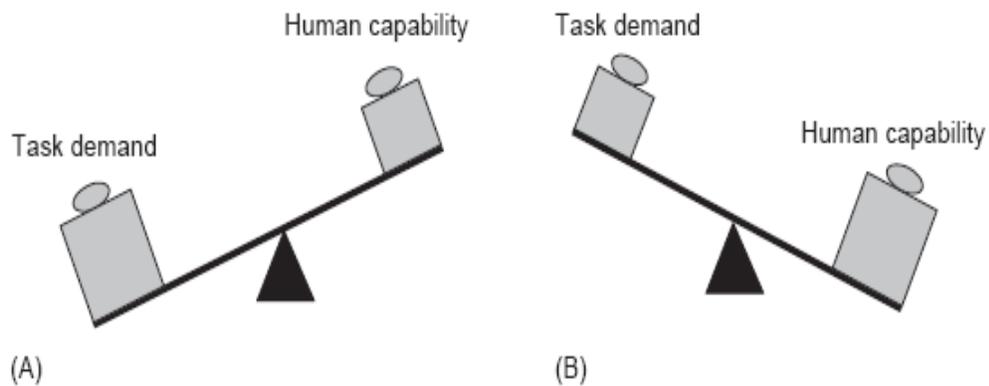
Dari hasil analisa (tabel 6.1) diketahui bahwa *human error* memiliki kontribusi lebih besar dibandingkan dengan *violations*, yaitu sebesar 97.1% untuk *human error* dan 20.6 % untuk *violations*, serta kasus yang termasuk dalam *human error* dan *violation* sebesar 17.7 %. Persentase ini lebih besar dari 100% karena dalam sebuah kecelakaan dianggap/diasumsikan dapat terjadi lebih dari satu penyebab kecelakaan.



Gambar 7.1. Perbandingan *Human Error* dan *Violation* pada Kecelakaan *Trailer* tahun 2007 di PT Adaro Indonesia

Tingginya *human error* yang terjadi pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia seiring dengan laju pertumbuhan produksi karyawan sehingga waktu

yang tersedia untuk menyiapkan operator menjadi sangat sempit, pertumbuhan produksi meningkat 6 juta ton dari tahun 2006 ke tahun 2007. Disamping pertumbuhan industri tambang batubara yang meningkat, sehingga mobilisasi karyawan di perusahaan ini menjadi sangat tinggi. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Whittingham (2004), *human error* terjadi karena tidak seimbangnya antara kapasitas yang dimiliki oleh pekerja dibandingkan dengan tuntutan dari pekerjaan. Hal ini yang menyebabkan *human error* diistilahkan sebagai kegagalan yang tidak disengaja (*unintended*). *Human error* adalah segala bentuk kegagalan (perilaku, persepsi, ingatan, dan lain-lain) yang terjadi secara tidak disengaja / tidak diniatkan yang menyebabkan seseorang tidak dapat mencapai tujuan yang diinginkan.



Gambar 7.2. keseimbangan antara kapasitas pekerja dengan tuntutan pekerjaan:
 (A) *poor performance* (B) *good performance*

Selain disebabkan dengan lajunya pertumbuhan produksi, menurut Salmon *et al.* (2006) terdapat beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya *human error* pada sektor transportasi. Faktor tersebut diantaranya:

kondisi jalanan, kendaraan, pengguna kendaraan (*user*), pengguna jalan lainnya, dan faktor lingkungan.

Di PT Adaro Indonesia, faktor-faktor yang paling banyak mempengaruhi terjadinya kecelakaan *trailer* adalah perilaku pengguna kendaraan (operator *trailer* dan driver mobil sarana dan mobil pendukung operasi lainnya) dan pengguna jalan lainnya seperti aktivitas masyarakat yang masuk ke areal jalan tambang (contoh penggunaan sepeda motor dan penyeberang jalan), demikian juga faktor lingkungan faktor lingkungan seperti kondisi jalan dan adanya kerbau/binatang yang masuk ke jalan tambang.

Violations adalah bentuk kegagalan yang cukup tinggi terjadi yaitu sebesar 20.6%. *violation* yang terjadi di PT Adaro Indonesia umumnya adalah dengan sengaja melanggar batas kecepatan, tidak mengikuti aturan keselamatan, dan melakukan manuver atau mendudului di tempat yang dilarang. Kejadian *violation* ini umumnya sering dilakukan oleh operator *trailer* walaupun tidak selalu menimbulkan kecelakaan. Dalam kenyataan yang ada di perusahaan bahwa pelanggaran terhadap kecepatan oleh operator *trailer* misalnya sangat jarang diberikan teguran dan peringatan karena monitoring terhadap kecepatan belum dilakukan.

7.3 Tipe Human Error Secara Umum

Dengan melakukan analisis terhadap kecelakaan *trailer* yang ada selama tahun 2007 dengan menggunakan GEMS (*Generic Error Modelling System*), maka diketahui bahwa jenis *error* yang paling dominan berturut-turut adalah *Skill based error*, *Knowledge based error* dan *Rule base Error*.

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 6.2 diketahui bahwa *error* yang bersifat *skill based* paling mendominasi dalam kausalitas kecelakaan (76.5%), untuk *rule based* (14.7 %) dan *knowledge based* (44.2 %). Menurut Hannaman dan Spurgin (1983) dalam Whittingham (2004), probabilitas munculnya *human error* jenis *skill based* ialah sebanyak 1: 200 hingga 1: 20.000. Sedangkan untuk *rule based* berkisar antara 1: 20 hingga 1: 2.000 dan untuk *knowledge based* berkisar antara 1: 2 hingga 1: 200.

Jika dilihat dari perbandingan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa sebenarnya probabilitas untuk munculnya jenis *skill based error* ialah paling rendah yaitu hanya sekitar 1: 200 hingga 1: 20.000 setiap terjadi kegagalan *skill*, tetapi menurut Reason (1990) *error* jenis ini paling sering terjadi karena memang kegagalan yang bersifat *skill based* lebih sering muncul sehingga persentasenya pun semakin besar. Sedangkan untuk *rule based error* dan *knowledge based error* memiliki probabilitas lebih rendah. Sehingga persentasenya pun juga lebih kecil dibandingkan dengan *skill based error*.

Cara untuk membedakan tipe *error* yang ada pada data kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007 ialah dengan menjawab pertanyaan pada tabel 7.1 dibawah ini. Dengan mencocokkan data yang tersedia dengan masing – masing kriteria pada tabel dibawah ini maka tipe *error* akan dengan mudah diketahui.

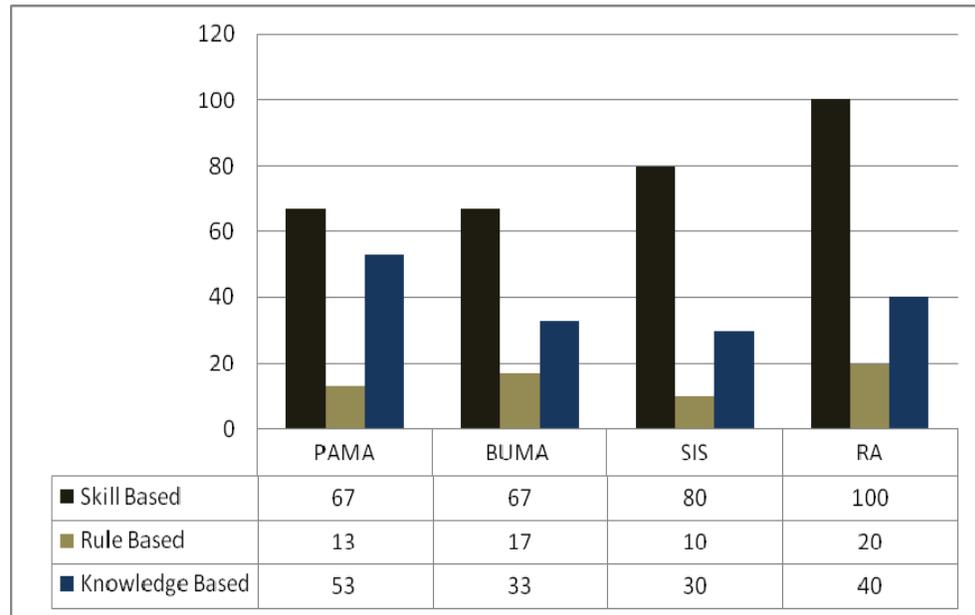
Tabel 7.1. Kriteria untuk membedakan tipe *error* (dikutip dari Whittingham, 2004)

Type of task	Criteria			
	Routine task?	Fully understood?	Well practised?	Procedure required?
Skill based	Yes	Yes	Yes	No
Rule based	Yes	No	No	Yes
	No	Yes	No	Yes
Knowledge based	No	No	No	No procedure available

Dari kriteria di atas, dapat disimpulkan bahwa *skill based error* ialah *error* yang terjadi pada kondisi yang rutin (sehari-hari), dimengerti sepenuhnya oleh pekerja, sering dilakukan/ dipraktikkan oleh pekerja, dan tidak memerlukan bantuan prosedur (SOP/ *standard operating procedure*). Sedangkan untuk *rule based error* dapat bersifat dua macam yaitu: pertama *error* yang terjadi pada kondisi *rutin* tetapi tidak dimengerti sepenuhnya oleh pekerja, tidak sering dilakukan/dipraktikkan, dan memerlukan bantuan prosedur/SOP. Kedua *error* yang terjadi pada kondisi yang tidak rutin, tetapi dimengerti oleh pekerja, selain itu pekerjaan ini tidak sering dilakukan/dipraktikkan, dan memerlukan bantuan prosedur/SOP. Dalam hal ini terdapat kesamaan, yaitu adanya bantuan prosedur/SOP untuk memecahkan masalah yang terjadi pada saat bekerja.

Jenis *error* yang ketiga adalah *knowledge based error*, *error* jenis ini sangat berkebalikan dengan jenis *skill based error*, dimana ciri – ciri *knowledge based error* ialah *error* yang terjadi pada kondisi yang tidak rutin, tidak dimengerti sepenuhnya oleh pekerja, tidak sering dilakukan/ dipraktikkan oleh pekerja, dan tidak ada prosedur / SOP yang sesuai untuk memecahkan masalah.

Jika dilihat jenis error berdasarkan masing-masing Perusahaan kontraktor terhadap kecelakaan *trailer* di masing-masing perusahaan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7.3. Perbandingan Persentase *Human Error* pada masing-masing Perusahaan Kontraktor di PT Adaro Indonesia terhadap Kecelakaan *Trailer* tahun 2007

Secara umum *skill based error* yang terjadi di RA paling tinggi (100%), SIS (80%), PAMA dan BUMA masing-masing (67%). Hal ini dapat mengindikasikan bahwa *Skill based* pada RA dan SIS masih kurang bila dibandingkan dengan PAMA dan BUMA.

Sedangkan bila dilihat dari *Rule based Error* maka PAMA dan RA yang tertinggi yaitu (53%) dan (40%), sedangkan BUMA dan SIS masing-masing (33%) dan (30%), berdasarkan hasil tersebut untuk PAMA dan RA memiliki karakteristik berbeda dimana di PAMA yang terjadi adalah *misaplication of good rule* dan di RA adalah *Application of bad rule*.

Berdasarkan *Knowledge based Error* diperoleh bahwa berturut-turut RA (20%), BUMA (17%), PAMA (13%) dan SIS (10%). Dengan data tersebut terlihat bahwa *error* jenis *knowledge* yang paling tinggi terjadi di RA dan BUMA. Dengan data tersebut dapat diketahui bahwa bagi RA dan BUMA perlu memberikan prioritas pada *knowledge based error prevention*.

7.4. Analisis Human Error Berdasarkan Karakteristiknya

7.4.1 Skill Based Error

Dari hasil analisis penelitian dalam gambar 6.3 didapatkan bahwa jenis *skill based error* yang paling banyak terjadi ialah *poor technique* (38.2%), kemudian diikuti oleh *mis-ordering* (29.4 %), *mistiming* (20.6%), *intrusion* (5.9 %) dan *ommission following interuption* (8.8%). Secara umum *skill based error* dapat berupa kegagalan dalam eksekusi (*slips*) ataupun dalam *storage* (*lapses*).

Perbandingan hasil analisis *human error* berdasarkan karakteristiknya dapat dilihat pada gambar berikut :

Karakteristik dari <i>Skill Based Error</i>	Persentase Error
1. <i>Intrusion</i>	8.8 %
2. <i>Omission following interruptions</i>	5.9 %
3. <i>Mis-ordering</i>	29.4 %
4. <i>Mistiming</i>	20.6 %
5. <i>Poor technique</i>	38.2 %

Tabel 7.2. *Skill based error* berdasarkan karakteristiknya.

Sedangkan jika *skill based error* dilihat dari karakteristik *error* pada masing-masing Perusahaan terhadap terjadinya kecelakaan trailer di perusahaan masing-masing maka dapat dilihat pada gambar berikut :

Karakteristik dari <i>Skill Based Error</i>	Persentase Error			
	PAMA	BUMA	SIS	RA
1. <i>Intrusion</i>	20 %	25 %	0 %	0 %
2. <i>Omission following interruptions</i>	10 %	0 %	25 %	0 %
3. <i>Mis-ordering</i>	30 %	25 %	37.5 %	80 %
4. <i>Mistiming</i>	10 %	50 %	50 %	0 %
5. <i>Poor technique</i>	60 %	50 %	37.5 %	40 %

Tabel 7.3. Profil *Skill Based Error* masing-masing perusahaan Kontraktor berdasarkan *skill based* pada kecelakaan di masing-masing perusahaan selama tahun 2007.

7.4.1.1 *Poor technique*

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa *Poor technique* merupakan jenis *skill based error* yang paling besar yang terjadi di PT Adaro Indonesia yaitu 38.2 %. *Poor technique* ini terjadi karena pada saat kejadian pekerja melakukan teknik pekerjaan yang kurang/lemah dimana hal ini disebabkan karena kesalahan penerapan yang tidak sesuai dengan rencana (Weighmann dan Shappell, 2001).

Menurut Salmon *et al* (2006), *poor technique* dapat disebabkan karena beberapa hal diantaranya: faktor pelatihan, pengalaman, teknologi kendaraan, mekanikal, dan maintenance. Dalam kasus diatas, sebagian besar *error* yang terjadi disebabkan karena kurangnya pengalaman dimana sebagian besar (51 %) kejadian disebabkan karena masa kerja yang kurang dari 2 tahun, sedangkan sisanya memiliki rentang masa kerja yang beragam. Jika dilihat dari pelatihan yang diikuti oleh para operator *trailer* sangat beragam dan pada umumnya hanya pernah mengikuti pelatihan *skill* dasar bagaimana mengoperasikan unit sebelum menjadi operator *trailer* yang dioperasikannya. Sedangkan pelatihan tambahan sangat minim, bentuk refresh training umumnya hanya dilakukan saat dilakukan

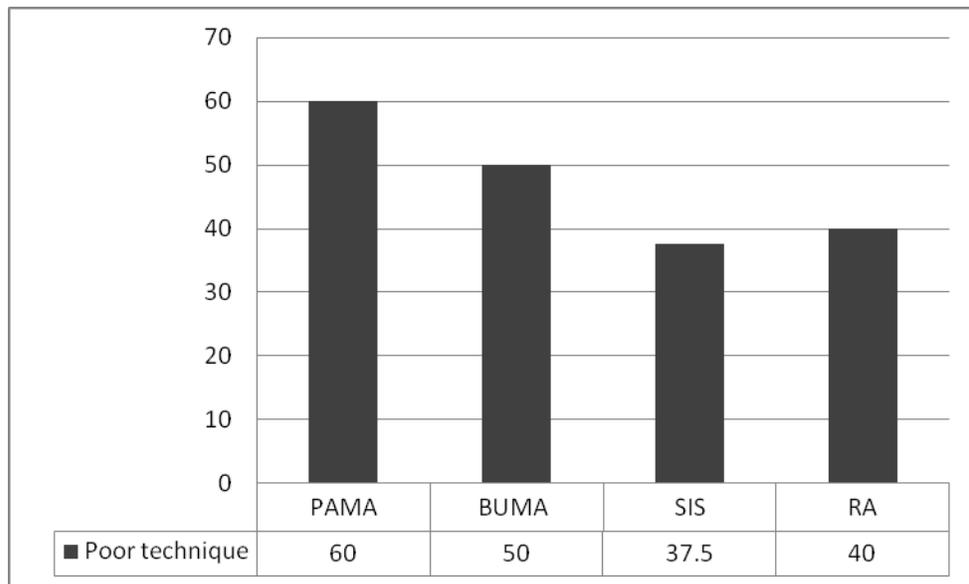
induksi setelah masa cuti. Pelatihan secara umum hanya pada keterampilan mengemudi namun belum pada bagaimana operator menghadapi kondisi darurat / emergency.

Berikut adalah kutipan contoh laporan kecelakaan trailer tahun 2007:

Sdr. Syarkawi melakukan running engine unit RA.01 bersama Sdr Resto dan memindahkan unit RA yang tidak beroperasi ke areal parkir agar tersusun rapi, dari hasil inspeksi Sdr Syarkawi menemukan ada baut tyre yang longgar pada vessel 2 dan Sdr. Syarkawi meninggalkan unit RA.01 dengan kondisi hidup dan brake sytem terpasang, setelah menemui tyreman untuk meminta mengencangkan baut roda RA.01, setiba dilokasi unit RA.01 Sdr Resto kaget melihat unit RA.01 sudah tidak ada ditempat dan ternyata sudah meluncur dgn sendirinya tanpa operator dan menabrak unit trailer RA-19 yang mau keluar dari Workshop 68

Dari kutipan diatas, terlihat bahwa *error* yang terjadi memenuhi kriteria *error* yang sesuai dengan pembagian kriteria *error* Whittingham (2004), yaitu: terjadi pada kondisi yang rutin (sehari-hari), dimengerti sepenuhnya oleh pekerja, sering dilakukan/ dipraktikkan oleh pekerja, dan tidak memerlukan bantuan prosedur. Dalam kutipan di atas, diketahui bahwa pekerja sudah memasang *brake system* tetapi lupa (*lapse*) untuk mematikan mesin yang sedang hidup. Kejadian ini dikategorikan sebagai *poor technique* karena penerapan / perilaku yang dilakukan oleh pekerja tidak sesuai dengan tujuan yang telah pekerja tersebut rencanakan atau dengan kata lain teknik bekerja yang dilakukan sangat kurang/lemah.

Jika dilihat dari masing-masing *error* yang terjadi di dalam perusahaan kontraktor *poor technique* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7.4. Profil *Skill based error* berdasarkan data kecelakaan *trailer* pada masing-masing kontraktor tahun 2007

Berdasarkan data pada gambar 7.4 di atas diketahui bahwa *poor technique* yang tinggi adalah PAMA dan BUMA, walaupun dalam implementasi kedua perusahaan ini telah mendapat sertifikasi dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, namun faktor penyebab kecelakaan jenis *skill based error* ternyata banyak disebabkan oleh *poor technique*.

7.4.1.2 *Mis-ordering*

Berdasarkan hasil analisis terhadap *skill based error* diperoleh data bahwa *mis-ordering* adalah merupakan *error* yang terbesar kedua dari jenis *skill based error* yaitu sebesar 29.4 %. Menurut Reason (1990) *Mis-ordering* ialah *error* yang terjadi karena *persepsi* yang salah sehingga tindakan yang dilakukan tidak sesuai dengan tindakan yang seharusnya. *Mis-ordering* juga dapat disebabkan karena adanya disorientasi dan kehilangan kesadaran. Contoh kasus yang termasuk *Mis-ordering* adalah laporan kecelakaan dengan kutipan sebagai berikut :

Sdr. Ridwan membawa unit trailer unit RA.03 arah muatan, ketika melintas di KM 18 Sdr. Ridwan kehilangan kesadaran sehingga unit masuk bahu jalan sebelah kiri dan vessel 2 ambles dan terbalik...

Dalam perspektif *aeromedical* mengenai *human error*, disebutkan bahwa *error* dapat terjadi karena adanya dua hal, yaitu karena sakit dan juga karena *fatigue*. Atau dapat disimpulkan bahwa keadaan *fisiologis* pekerja sangat mempengaruhi probabilitas terjadinya *error* pada pekerja tersebut. Jika dilihat lebih mendalam ternyata terlihat bahwa sebagian besar (50%) kejadian *mis-ordering* pada kecelakaan di PT Adaro tahun 2007 terjadi pada malam hari berkisar antara 24.00 hingga 04.00. Hal ini sesuai dengan pernyataan beberapa ahli yang menyatakan bahwa pada rentang waktu tersebut pekerja akan merasa lebih lelah dibandingkan dengan pada waktu lainnya. Hal ini dikarenakan secara fisiologis ritme tubuh mengharuskan pada rentang waktu tersebut (malam hari) tubuh digunakan untuk beristirahat dan bukan untuk bekerja (ILO, 1989).

Jika dilihat dari data masing-masing kontaktor berdasarkan data kecelakaan pada masing-masing perusahaan kontraktor, seperti pada gambar 7.3 terlihat bahwa RA dan SIS adalah perusahaan yang *skill based error* berhubungan dengan *mis-ordering* paling tinggi yaitu 80 % dan 37.5%. Untuk mengatasi hal tersebut maka pengaturan jam kerja, jam istirahat dan pembangunan kesadaran orang akan bahaya resiko pekerjaan sangatlah mempengaruhi guna mengendalikan permasalahan *mis-ordering* yang ada.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan informasi yang di peroleh bahwa shift kerja yang berlaku selama tahun 2007 adalah 2 shift dan rata 2 kali pulang pergi (jarak 75 KM) atau setiap shift nya menempuh jarak 300 Km. sehingga sangat memungkinkan operator mengalami kelelahan dan hilangnya

kesadaran dalam berkerja. sehingga perubahan jam fisiologis akibat waktu kerja sangat mempengaruhi terjadinya kasus *mis-ordering*. Pengkajian lebih lanjut penyebab tingginya kasus *mis-ordering* sangat perlu dilakukan secara lebih mendalam.

Jika dilihat dari masa kerjanya maka 87.5 % kecelakaan *trailer* terjadi pada operator yang masa kerjanya kurang dari 2 tahun atau 62.5 % oleh operator yang masa kerjanya kurang dari 1 tahun. Dengan melihat hasil penelitian dan pengamatan lapangan maka dapat diketahui bahwa *mis-ordering* sangat dipengaruhi oleh pengalaman dalam bekerja.

7.4.1.3 Mistiming

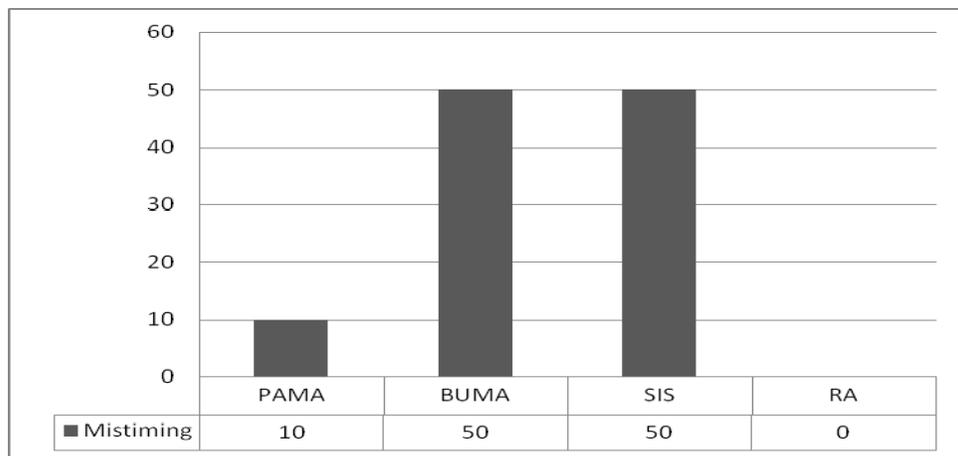
Dalam hasil penelitian gambar 7.2 diatas, terlihat bahwa kontribusi *mistiming* terhadap *skill based error* cukup besar yaitu (20.8%). *Mistiming* adalah kegagalan karena respons pekerja terhadap bahaya yang ada lebih lambat daripada waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada saat kecelakaan (Reason, 1990). Contoh kasus yang termasuk *mistiming* adalah :

Saat Sdr. Helbin sehabis dumping dari kelanis, dan mengarah ke KM 70 (kosongan) untuk parkir, tiba - tiba di KM 3 dari arah muatan ada 2 ekor kerbau menyeberang kearah kosongan, pada arah muatan ada unit LKU 128 berusaha menghindari kearah kiri, karena jarak kerbau terlampau dekat Sdr. Helbie mencoba menghindari kearah kanan untuk tdk menabrak kerbau tersebut dikarenakan ada unit LKU 126 Sdr Helbie membanting setir kearah kiri dengan penuh sambil mengerem sehingga dikarenakan dorongan vessel sehingga prime mover terlipat

Dari pernyataan pada kutipan di atas, terlihat bahwa pekerja mencoba menghindari dari gangguan yang ada pada saat bekerja. Tetapi karena jarak yang terlalu dekat, maka pekerja tersebut tidak memiliki cukup waktu untuk bertindak

agar kecelakaan tersebut dapat dihindari. *Mistiming* pada penelitian ini mencapai 20.8 % atau dengan kata lain sebanyak 20.8% dari keseluruhan kejadian kecelakaan karena *human error* terdapat kejadian *unsafe act* karena tidak cukupnya waktu untuk bertindak dengan tepat.

Perbandingan kejadian karena *mistiming* pada masing-masing perusahaan kontraktor pada PT Adaro Indonesia tahun 2007, dapat dilihat pada gambar 7.5 berikut :



Gambar 7.5. Perbandingan *Mistiming* pada kecelakaan *trailer* disetiap perusahaan Kontraktor PT. Adaro Indonesia tahun 2007

Berdasarkan gambar 7.5 di atas diketahui bahwa persentase *mistiming* paling besar terjadi di PT BUMA dan PT SIS, yaitu sebesar 50 % dari *human error* jenis *skill based error* yang terjadi pada kecelakaan *trailer* di perusahaan tersebut.

Kemampuan fisik untuk bertindak dengan cepat pada saat mengendarai *trailer* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: usia, training, masa kerja, *human machine interface*, kondisi jalan, dan kondisi lingkungan (Salmon *et al*, 2006). Dalam hal ini perlu digaris bawahi tentang kondisi jalan (*hauling*), dari hasil analisa laporan kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007. Diketahui bahwa sebagian besar kecelakaan yang terjadi disebabkan karena

adanya gangguan pada jalan seperti lubang, adanya binatang yang masuk kejalan, dan juga adanya motor dari masyarakat yang masuk ke jalan *hauling*. Pada saat kejadian pekerja mencoba menghindar tetapi karena waktu yang dimiliki pekerja tersebut hanya sedikit maka pekerja tersebut tidak dapat mengontrol *trailer* dengan sempurna.

Jika dilihat dari usia maka diketahui bahwa kejadian *mistiming* ini sebagian besar (71.5 %) terjadi pada usia lebih dari 37 tahun dan jika dilihat dari masa kerja maka diketahui bahwa 57 % kejadian *mistiming* terjadi pada masa kerja kurang dari 2 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pada usia yang relatif tua atau pengalaman kerja yang kurang sangat mempengaruhi kemampuan fisik untuk bertindak dengan cepat pada saat mengendarai *trailer*.

7.4.1.4 Intrusion

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa *intrusion* memberikan kontribusi sebesar 8.8 % terhadap kecelakaan traller yang ada di perusahaan. *Intrusion* adalah *error* yang terjadi karena adanya campur tangan/pengaruh negative. *Intrusion* hampir sama dengan *ommision following interuption*, tetapi untuk *intrusion* lebih mengarah pada terjadinya *slips* dan bukan *lapses* sedangkan pada *ommision following interuption* lebih mengarah pada *lapses* (lihat subbab 7.4.1.5).

Dibawah ini adalah kutipan laporan kecelakaan dimana terdapat *intrusion* didalamnya:

Unit B105 akan bergerak maju setelah selesai loading di ROM 9, akan tetapi aksesnya tertutup unit B111 yang mengalami slip, sehingga operator B105 melakukan manuver mundur ternyata terjadi benturan dengan unit B112 yang berada di belakang.

Pada kasus diatas diceritakan bahwa karena akses jalan yang tertutup maka secara spontan operator mencoba untuk *manuver*, *manuver* ini memang sering dilakukan setiap kali kejadian serupa terjadi. Tetapi pada saat kejadian operator tidak tahu bahwa terdapat unit lain dibelakangnya sehingga terjadi kecelakaan.

Pada kejadian ini, *error* terjadi pada kondisi yang sering pekerja alami, selain itu aktivitas yang serupa memang sering dilakukan oleh operator sehingga *error* sangat bersifat *skill based*.

7.4.1.5 Omission Following Interruption

Omission following interruption memberikan kontribusi terhadap *skill base error* sebesar 8.8 %, ini berarti bahwa kepatuhan operator terhadap pelaksanaan tahapan tugas yang diberikan cukup memberikan kontribusi terhadap *Human Error*. *Omission following interruption* adalah *error* yang terjadi karena adanya interupsi pada saat melakukan pekerjaan. *Error* ini membuat pekerja melewatkan untuk mengerjakan salah satu dari tugas yang harus dikerjakan sehingga tujuan dari pekerjaan tersebut tidak tercapai (Reason, 1990). *Omission following interruption* sangat erat kaitannya dengan terjadinya *lapse* atau kegagalan memori yang terjadi pada pekerja.

Unit HT.073 muatan menuju kelanis, memasuki KM 56 menghindar unit sepeda motor menarik gerobak arah muatan, unit mengarah agak ketengah, setelah beberapa lama unit tersebut tidak juga kembali keposisi awal, tiba - tiba dari arah berlawanan muncul unit PM 1021 dan terjadi benturan vessel

Pada kejadian di atas, operator lupa untuk mengembalikan posisi kendaraan kembali ke posisi semula, hal ini sering terjadi pada aktifitas kehidupan

sehari – hari terutama apabila input pengganggu (*interupsi*) lebih kuat mempengaruhi perilaku dibandingkan dengan input yang seharusnya (Reason, 1990).

7.4.2 Rule Based Error

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kecelakaan *trailer* selama tahun 2007 di PT Adaro Indonesia (tabel 6.4), diperoleh bahwa *rule based error* memberikan kontribusi sebesar 14,7 % terhadap kasus *human error* yang terjadi. *Rule base error* tersebut terdiri dari *misapplication of good rule* sebesar 11,8 % dan *application of bad rule* sebesar 2.9 %.

Dengan data tersebut maka terlihat bahwa sebagian besar aturan-aturan telah tersedia namun dalam mengimplementasinya masih kurang sehingga memberikan kontribusi sebesar 11.8% terhadap kejadian *human error* di PT Adaro Indonesia. Hal ini bisa terjadi karena pemahaman akan aturan/ketentuan yang ditetapkan masih kurang. Untuk itu dalam mengatasi permasalahan tersebut hendaknya perusahaan memastikan bahwa aturan-aturan yang ditetapkan telah dipahami dan dapat diimplementasikan oleh operator.

Jika dilihat dari data kecelakaan di masing-masing perusahaan kontraktor seperti pada tabel 7.4 dibawah diketahui bahwa PAMA, BUMA dan SIS mempunyai kasus *rule based error* yang sama yaitu *misapplication of good rule* sedangkan RA pada *application of bad rule*.

Karakteristik Rule Based Error	PAMA	BUMA	SIS	RA
<i>Misapplication of good rule</i>	100 %	100 %	100 %	0 %
<i>Application of bad rule</i>	0 %	0 %	0 %	100 %

Tabel 7.4. Rule Based Error berdasarkan karakteristiknya terhadap kecelakaan trailer yang terjadi pada masing-masing perusahaan kontraktor PT Adaro Indonesia tahun 2007

Dengan memperhatikan tabel 7.4 di atas pencegahan kejadian *error* akibat *rule based error*, maka sosialisasi dan observasi terhadap prosedur atau langkah tugas yang diberikan kepada operator dapat dilakukan dengan rutin, sehingga dapat memastikan bahwa operator dapat memahami dan melaksanakan aturan-aturan yang telah ditetapkan.

7.4.2.1 Misapplication of Good Rule

Misapplication of good rule atau salah pengaplikasian aturan yang sudah baik, terjadi sebesar 11.8 % Hal ini dapat terjadi karena aturan tersebut terlalu umum sehingga sulit dimengerti oleh pekerja. Reason (1990), mengategorikan *misapplication of good rule* menjadi beberapa bagian, yaitu: *first exception*, *countersign*, *informational overload*, *rule strength*, *general rules*, *redundancy*, dan *rigidity* (libat BAB 2). Berikut adalah kutipan kecelakaan yang terjadi:

Pada saat dumping vessel 2 lambat naik, dipancing dengan vessel 1 tuas vessel 1 tidak dikembalikan langsung dumping vessel 2 jadi vessel 1 terus naik sehingga menyenggol tiang pembatas.

Pada kutipan di atas diketahui bahwa pekerja mencoba terus mengikuti aturan yang ada, tetapi karena pada salah satu langkah pekerja tersebut salah

mengaplikasikan perintah dari prosedur, maka terjadilah kecelakaan akibat salah pengaplikasian tersebut.

Aturan/SOP mungkin saja sudah dibuat dengan baik oleh perusahaan, tetapi tingkat penerimaan dan pemahaman seseorang akan SOP tersebut dapat beragam. Pada pekerja yang memiliki penerimaan dan pemahaman yang rendah maka dapat terjadi salah aplikasi dari prosedur tersebut. Untuk itu, disarankan agar SOP yang telah dibuat terus disosialisasikan kepada operator sehingga operator menjadi paham akan aturan tersebut.

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa *Application of bad rule* atau pengaplikasian aturan yang kurang baik/salah atau dengan kata lain aturan yang ada tidak terlalu memadai memberikan kontribusi sebesar 11.8 %.

7.4.2.2 Application of Bad Rule

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa *Application of bad rule* atau pengaplikasian aturan yang kurang baik/salah atau dengan kata lain aturan yang ada tidak terlalu memadai memberikan kontribusi sebesar 2.9 %.

Berdasarkan hal tersebut terlihat bahwa aturan-aturan yang tersedia dalam perusahaan masih harus dikembangkan guna mencegah timbulnya aturan-aturan yang tidak sesuai.

7.4.3 Knowledge Based Error

Berdasarkan hasil analisa (tabel 6.2), diperoleh data bahwa *Knowledge based error* memberikan kontribusi terhadap *error* sebesar 44.2 % terhadap kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007.

Knowledge base error ialah *error* yang terjadi pada tingkatan performa yang paling tinggi. Pada tingkatan ini sebenarnya *error* lebih sedikit terjadi, tetapi karena kemungkinan untuk *recovery* dari *error* jenis ini juga lebih sulit sehingga *error* ini tetap menjadi masalah dalam performa pekerja.

Knowledge based error berdasarkan karakteristiknya dalam penelitian ini dibagi kedalam enam kelompok, yaitu: *selectivity*, *workspace limitation*, *out of sight / out of mind*, *confirmation bias*, *overconfidence*, dan *problems with causality and complexity*. Persentase masing-masing karakteristik dapat dilihat pada tabel berikut :

Karakteristik Knowledge Based Error	Persentase Error
1. <i>Selectivity</i>	2.9 %
2. <i>Workspace limitations</i>	11.8 %
3. <i>Out of sight out of mind</i>	11.8 %
4. <i>Confirmation bias</i>	8.8 %
5. <i>Overconfidence</i>	5.9 %
6. <i>Problems with causality, complexity</i>	8.8 %

Tabel 7.5. *Knowledge based error* berdasarkan karakteristiknya pada kecelakaan *trailer* di PT Adaro Indonesia tahun 2007.

Dengan memperhatikan data pada tabel 7.5 tersebut terlihat bahwa *knowledge based error* terjadi di PT Adaro Indonesia lebih besar disebabkan karena *workspace limitation* dan *out of sight / out of mind* yaitu 11.8 %, kemudian *Confirmation Bias* dan *Problems with causality, complexity* sebesar 8.8 %, sedangkan yang paling kecil kontribusinya adalah *selectivity* yaitu sebesar 2.9 %.

Jika dilihat dari hasil analisis terhadap masing-masing perusahaan kontraktor terhadap *knowledge based error* di masing-masing perusahaan dapat diperoleh sebagaimana tabel 7.6 berikut :

Karakteristik <i>Knowledge Based Error</i>	PAMA	BUMA	SIS	RA
<i>Selectivity</i>	12.5 %	0 %	0 %	0 %
<i>Workspace limitations</i>	25 %	0 %	33.3 %	50 %
<i>Out of sight out of mind</i>	25 %	50 %	33.3 %	0 %
<i>Confirmation bias</i>	12.5 %	0 %	33.3 %	0 %
<i>Overconfidence</i>	12.5 %	50 %	33.3 %	0 %
<i>Problems with causality, complexity</i>	25 %	0 %	0 %	50 %

Tabel 7.6. *Knowledge based error* berdasarkan karakteristiknya pada kecelakaan *trailer* tahun 2007 di masing-masing perusahaan kontraktor PT Adaro Indonesia

Dengan memperhatikan tabel 7.6 di atas terlihat bahwa karakteristik *error* dari *knowledge based error* pada masing-masing perusahaan kontraktor berdasarkan kecelakaan *trailer* yang terjadi di perusahaan tersebut terlihat bahwa setiap perusahaan mempunyai karakteristik tersendiri.

7.4.3.1 *Selectivity*

Berdasarkan hasil analisa terhadap karakteristik dari *knowledge based error* maka diperoleh data bahwa *selectivity* memberikan kontribusi *error* sebesar 2.9 %. Dan jika dilihat berdasarkan masing-masing perusahaan kontraktor jenis *error* ini hanya terjadi di PAMA. *Selectivity* adalah *error* yang disebabkan karena kegagalan memilih sumber – sumber informasi yang penting dalam menghadapi suatu kondisi yang menyimpang, definisi ini dalam istilah yang lebih operasional dapat diartikan sebagai kemampuan untuk memilih alternatif pemecahan masalah yang ada (Reason, 1990). Berikut adalah kutipan laporan kecelakaan yang terdapat pada laporan kecelakaan PT Adaro Indonesia tahun 2007:

Ketika unit volvo 572 yang dioperasikan Sdr. Husni sedang menuju arah tambang, namun di KM 23 berpapasan dengan unit dari arah muatan yang mengambil jalur kosong sehingga Sdr Husni memilih mengendarakan unitnya terlalu ke kiri hingga terperosok di timbunan jalan yang baru di maintenance

Dalam kasus diatas, diketahui bahwa operator memilih untuk mengambil jalur kiri, hal ini sesuai dengan pengetahuan dan kebiasaannya yang sering ia lakukan. Tetapi pada kondisi yang baru dalam hal ini jalan yang biasanya ia lewati sedang di maintenance, hal ini membuat operator tersebut menjadi celaka. Pada kasus diatas, operator telah membuat keputusan yang disebut dengan *naturalistic decision making*, atau mengambil keputusan berdasarkan pengalaman masa lalunya.

Selectivity erat kaitannya dengan persepsi yang sangat dipengaruhi oleh pengetahuan / pengalaman yang berasal dari masa lalu. Pengetahuan / pengalaman ini dapat berasal dari *training* atau mungkin berasal dari *trial and error* yang dilakukan oleh dirinya sendiri.

Proses pengambilan keputusan menurut Strauch (2004) dapat berbentuk dua jenis, yaitu:

1. *Classical decision making*. Dalam bentuk ini pengambilan keputusan dianggap terjadi pada kondisi yang cenderung stabil/statis melalui tahap *situational assessment, identification of alternatives, cost benefit assessment*, dan *choosing alternatives*.
2. *Naturalistic decision making*. Dalam bentuk ini pengambilan keputusan dianggap terjadi pada kondisi yang kompleks dan tidak melalui tahap

seperti pada *classical decision making*. Oleh karena itu operator akan lebih sering mengambil keputusan melalui pengalamannya di masa yang lalu

7.4.3.2. Workspace limitations

Workspace limitations adalah *error* yang berasal dari masalah yang spesifik pada tempat kerja (*work problems/burden*) (Reason, 1990). Berdasarkan hasil analisa diperoleh bahwa *workspace limitation* memberikan kontribusi yang besar terhadap *knowledge based error* yaitu (11.8%). Budaya organisasi yang baik akan membantu mencegah jenis *error* ini.

Berikut adalah kutipan laporan kecelakaan yang terjadi:

Saat itu ditikungan KM 74 ada maintenance road arah muatan sehingga jalur jadi satu arah dan agak sempit. HT.059 arah muatan berjalan pelan sambil menunggu informasi dari trafficman, tidak lama kemudian trafficman menginformasikan HT.059 disuruh lanjut pelan pelan melewati jalur kosong, kemudian HT.059 pun berjalan beberapa meter tiba - tiba jalan yang dilewati amblas sehingga vessel 2 HT.059 terbalik

Pada kasus diatas, terjadi masalah yang berasal dari jallur *hauling* yang sedang dimaintenance yang membuat lebar dari jalan tersebut menjadi lebih sempit. Setelah *trafficman* mengeluarkan perintah *trailer* pun langsung berjalan dan seketika jalan tersebut *ambblas*. Dalam hal ini memang tidak sekedar terjadi kesalahan yang bersifat *knowledge based* tetapi terdapa jenis – jenis *error* lainnya. Tetapi erkait dengan konsep *workspace limitations* telah terjadi kesalahan pengambilah keputusan pada *trafficman* yang memerintahkan operator untuk terus melalui jalan yang sempit tersebut.

Salmon *et al* (2006) menyebutkan terdapat lima faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya *error* pada sektor transportasi, yaitu: kondisi jalanan,

kendaraan, pengguna kendaraan (*user*), pengguna jalan lainnya, dan faktor lingkungan. Dalam hal ini, prekondisi yang menyebabkan terjadinya *error* ialah kondisi jalan yang sedang diperbaiki.

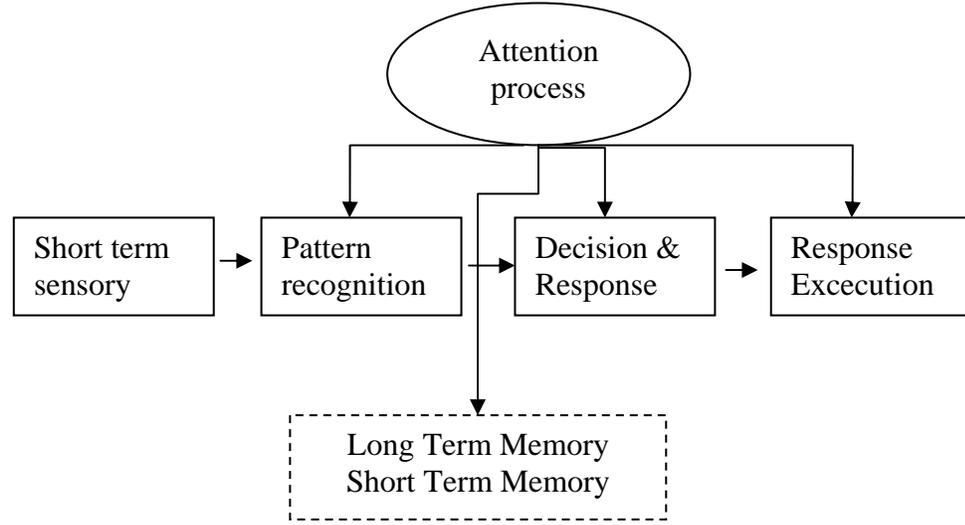
7.4.3.3 Out of Sight Out of mind

Out of sight out of mind adalah *error* yang terjadi karena ketidaktahuan pekerja akan hal – hal yang terlupakan selama bekerja (Reason, 1990). Jenis *error* ini memberikan kontribusi yang sama besarnya dengan *workspace limitation* yaitu sebesar (11.8%) Berikut adalah kutipan laporan kecelakaan yang terjadi:

Operator PM 504 tidak dapat menghentikan unitnya untuk antri di KM 1,5 sehingga menabrak unit BUMA 71 yang sedang berhenti di antrian

Pada kasus diatas, terjadi *human error* yang disebabkan karena adanya kegagalan mekanis dari kendaraan yang sedang dikendarai. Pada kasus diatas, operator tidak tahu bagaimana cara untuk memperbaiki keadaan darurat seperti pada kejadian kecelakaan tersebut.

Sumber pemecahan masalah (*problem solving*) pada tahap *knowledge based error* dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu: *long term memory* dan *short term memory*. Dalam kasus ini, operator tidak dapat mengetahui cara penyelesaian masalah yang terbaik hal ini dikarenakan karena operator tersebut tidak pernah mendapat pelatihan sebelumnya. Karena tidak pernah mendapatkan pelatihan, maka operator tidak memiliki *long term memory* yang cukup (*adequate*) untuk menyelesaikan permasalahan yang ia hadapi. Oleh karena itu operator mengalami *error* yang berada diluar kemampuan berfikirnya.



Gambar 7.6. *Decision making model* (Wickens, 1988 dalam Weighmann dan shappell, 2001)

7.4.3.4. **Confirmation Bias**

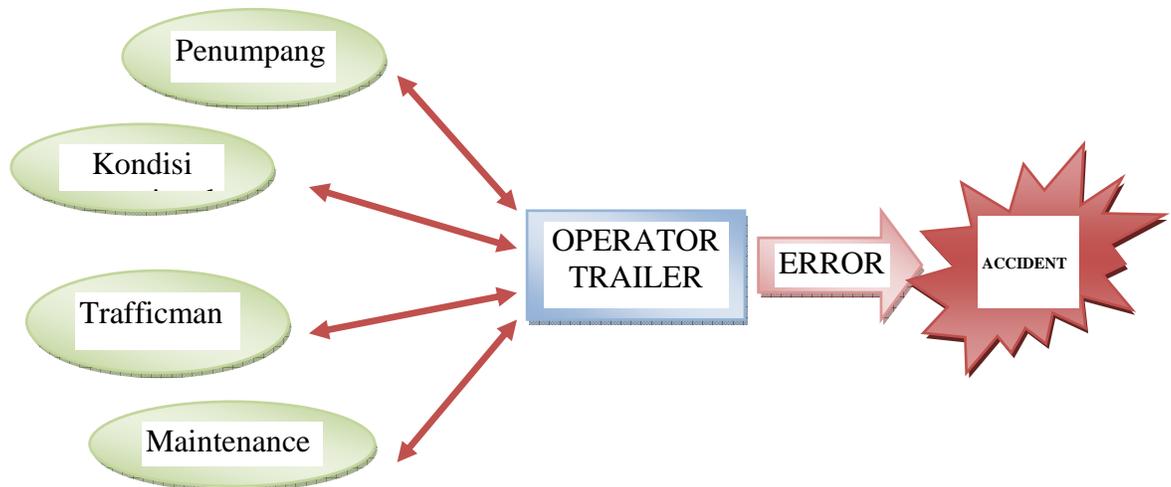
Confirmation bias ialah *error* yang terjadi karena ambiguitas/kerancuan dari pekerjaan yang sedang dilakukan (Reason, 1990). *Confirmation bias* terjadi sebagai komunikasi yang terjadi biasanya kurang atau tidak terkendali dengan baik, Berikut adalah kutipan contoh laporan kecelakaan yang terjadi:

Pada tanggal 11 Januari 2007, unit HT 052 posisi muatan melintasi jembatan Muara Harus (Km. 55) arah kosongan yang pada saat itu ada maintenance jalan arah muatan. Sebelum melewati arah kosongan driver HT 052, mencoba kontak lewat radio, tetapi tidak ada jawaban. tiba-tiba terdengar suara di radio kalau muatan disuruh masuk (entah dari unit mana), kemudian driver langsung melewati jembatan. setelah posisi memasuki jembatan kira-kira 5 m, Trafficman memanggil HT 052, namun sudah terlanjur lewat.

Pada kasus diatas operator mengalami kerancuan untuk melakukan pekerjaannya. Ketika operator tidak menerima jawaban dari *trafficman* disaat itulah operator mencoba mencari pemecahan masalah dengan menggunakan

kemampuan dirinya sendiri atau telah mengalami *error* akibat terjadinya *bias* dalam hal *konfirmasi*.

Dalam prespektif psikososial mengenai *human error* dianggap bahwa *error* terjadi akibat interaksi antara operator dengan pekerja lain yang terlibat (Weigmann dan Shappell, 2001). Dalam hal ini terjadi kesalahan koordinasi antara operator dengan *trafficman* sehingga operator mengalami *error*.



Gambar 7.7. Sociofactors yang mempengaruhi *error* pada operator (diadopsi dari Weigmann dan Shappell, 2001)

7.4.3.5. **Overconfidence**

Overconfidence memberikan kontribusi yang besar yaitu 8.8% terhadap *error* yang ada. *Overconfidence* ini adalah *error* yang terjadi karena terlalu percaya akan keputusan dan kemampuan yang ia miliki (Reason, 1990). Kejadian jenis *error* ini sangat umum dilakukan justru oleh orang yang sudah mempunyai pengalaman kerja yang cukup lama atau juga pada karyawan yang baru sehingga melakukan pekerjaan dengan keyakinan bukan kemampuan.

Berikut adalah kutipan laporan kecelakaan yang terjadi:

Karena merasa posisi sudah tepat Unit HT.043 mencoba mendahului unit Fuel Tank SADP arah kosongan. Pada saat unit HT.043 akan sejajar dengan unit Fuel Tank SADP, tiba - tiba unit Fuel Tank mengarah kanan sehingga HT.043 menabrak bagian belakang fuel tank SADP.

Dalam kutipan di atas, terlihat karena merasa posisi sudah tepat operator menganggap bahwa *trailer* yang ia kemdarai dapat menyusul unit *fuel tank*. Tetapi danpa disadari unit *fuel tank* yang mencoba mengarah ke kanan menyenggol *trailer* tersebut. Dalam kasus ini, unit operator *trailer* telah mengalami *error* berupa *overconfidence* yang dikarenakan ia merasa dapat untuk melakukan suatu tindakan secara tepat, tetapi pada saat dilakukan terdapat kondisi menyimpang dan ia tidak memikirkan kemungkinan kondisi tersebut hingga terjadilah kecelakaan tersebut.

7.4.3.6 Problems with causality and complexity

Problems with causality and complexity menurut Reason (1990) terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- 1 Permasalahan dengan keterlambatan umpan balik.
- 2 Ketidakcukupan ketentuan dari waktu proses.
- 3 Kesulitan dengan pengembangan *exponential*.
- 4 Berpikir dengan urutan sebab akibat tidak dengan jaringan penyebab.

Problems with causality and complexity terjadi sebesar 8.8 %. Dalam kasus ini biasanya Operator mengalami kesulitan untuk memecahkan beberapa masalah yang terjadi dalam waktu yang hampir bersamaan. Dalam kasus ini, kerumitan dari sebuah masalah dapat membuat operator mengalami *error*.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Penyebab kecelakaan *trailer* di tambang batubara selama tahun 2007 jika dilihat dari penyebab langsung kecelakaan maka perilaku yang tidak aman *Unsafe Act* memberikan kontribusi yang besar yaitu 81 % sedangkan *Unsafe Condition* sebesar 19 %.
2. Perilaku yang tidak aman terdiri dari *Human Error* sebesar 97.1 % dan *Violation* sebesar 20.6% sebagai kausalitas penyebab kecelakaan.
3. Dengan menggunakan *Generic Error Modelling System (GEMS)* Human Error bahwa dari gambar di atas, diketahui bahwa jenis *error* yang paling banyak terjadi ialah *skill based error*, yaitu sebanyak 76.5 %, sedangkan untuk *rule based* dan *knowledge based error* masing – masing hanya sebesar 14.7 dan 44.2%.
4. Jika dilihat dari karakteristiknya maka diketahui bahwa jenis
 - a. *skill based error* yang paling banyak terjadi ialah *poor technique* (38.2%), kemudian diikuti oleh *mis-ordering* (29.4%), *mistiming* (20.6%), *intrusion* (8.8%), dan *ommission following interuption* (8.8%).
 - b. *Rule based Error* memiliki persentase berturut-turut yaitu *misapplication of good rule* (11.8%) dan *Application of bad rule* (2.9%).

- c. *Knowledge based error* yang paling banyak terjadi ialah *Workspace limitation* dan *out of sight out of mind* (11.8%), *Overconfidence* dan *problem with causality and complexity* masing-masing (8.8%), *Confirmation bias* (5.9 %) dan *Selectivity* (2.9 %)
5. *Skill Based error* yang paling banyak terjadi adalah *poor technique*, *misordering* dan *mistiming*. Dimana masing-masing error tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :
- a. *Poor technique* terjadi sebagian besar adalah karena kemampuan operator yang kurang dalam mengatasi kondisi darurat / emergensi yang terjadi.
 - b. *Misordering* terjadi terutama pada malam hari yaitu antara jam 24.00 sampai dengan jam 04.00, hal ini terjadi pada umumnya disebabkan oleh faktor kelelahan, faktor fisiologis operator dan pengaturan kerja shift yang terlalu panjang.
 - c. *Mistiming* terjadi terutama pada karyawan yang masa kerjanya kurang dari 2 tahun atau umur operator yang melebihi 37 tahun. Atau karena keduanya. Dimana karyawan baru yang umurnya lebih dari 37 tahun mempunyai resiko yang lebih tinggi terhadap terjadinya *mistiming*.
6. *Rule based error* yang paling banyak terjadi adalah *misapplication of good rule*, dimana terjadi banyak kegagalan / *error* karena kurang mampunya karyawan mengaplikasikan atauran-aturan yang dibuat.
7. *Knowledge Based Error* yang paling banyak terjadi adalah *workspace limitation* dan *out of sight out of mind*. Terhadap *workspace limitation* dimana karena keterbatasan operator akan kemampuan mengatasi

keadaan karena tempat yang terbatas sehingga kecelakaan *trailer* dapat terjadi. Dan untuk error kedua *out of sight out of mind*, dimana operator lupa bagaimana terhadap hal-hal yang terlupakan sehingga menyebabkan kecelakaan.

8. Jika dilihat dari masing-masing kontraktor yang ada di PT Adaro Indonesia maka diketahui bahwa:

Tabel 6.1 Persentase (%) *human error* berdasarkan perusahaan

	PAMA	BUMA	SIS	RA
<i>Skill Based Error</i>	29	12	24	15
<i>Rule Based Error</i>	5.9	2.9	2.9	2.9
<i>Knowledge Based Error</i>	24	5.9	8.8	5.9

9. Berdasarkan analisis data terhadap tingginya faktor *human error* terhadap kecelakaan *trailer* sangat dipengaruhi oleh pengalaman, pelatihan, lingkungan, usia dan pengaturan waktu kerja dan kemungkinan faktor kelelahan, sehingga perlu dilakukan analisis yang lebih mendalam dan koperhenship.

8.2. SARAN

Dari hasil penelitian dan analisis data terhadap kecelakaan *trailer* yang terjadi di PT Adaro Indonesia, maka direduksi dengan melakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Pencegahan human error yang terjadi terhadap operator *trailer* di PT Adaro Indonesia dapat dilakukan dengan mengetahui jenis-jenis *error* dan karakteristik errornya.
2. Upaya pencegahan terjadinya Kasus *error* pada operator *trailer* berdasarkan hasil penelitian dapat dilakukan dengan cara :
 - a. Pencegahan ***skill based error*** yang terjadi dilakukan dengan melakukan prioritas pada 3 jenis *error* yaitu:
 - ***Poor technique***, dengan cara memberikan pelatihan kepada Operator tidak hanya sebatas pada skill dalam mengoperasikan trailer, tetapi juga bagaimana operator dapat mengatasi setiap kondisi darurat / emergency yang terjadi. Hendaknya pelatihan dilakukan secara rutin dan berkala.
 - ***Misordering***, dengan cara melakukan analisis terhadap faktor kelelahan yang dialami oleh operator, penetapan waktu kerja yang sesuai dengan ketentuan tidak melebihi 8 jam, pengaturan waktu kerja shift dan sebaiknya setiap penggantian shift diawali dengan cuti 1 hari.
 - ***Mistiming***, dapat dilakukan dengan melakukan pelatihan dan pemeriksaan motorik operator. Dengan melakukan analisis *interface* antara operator dengan lingkungan dan alat yang digunakan.

- b. Pencegahan terhadap *rule based error*, dapat dilakukan dengan melakukan sosialisasi aturan-aturan keselamatan mengoperasikan trailer dan dilakukan observasi secara rutin terhadap tugas yang ditetapkan.
 - c. Pencegahan terhadap *knowledge based error* yang timbul, dapat dilakukan dengan cara, memberikan pelatihan keterampilan kepada operator untuk mengatasi kondisi-kondisi yang sulit dan sempit, yang mungkin sulit dilakukan jika operator tidak terlatih. Dan melakukan pendampingan yang lebih lama kepada operator sehingga operator tidak mengalami *out of sign out of mind*.
3. PT Adaro Indonesia sebaiknya melakukan penelitian tambahan guna melakukan pencegahan kecelakaan yang terjadi dengan melakukan analisis *human error* berdasarkan pendekatan HFACS (*Human Factor Clasification system*). Dimana analisis sebaiknya meliputi semua penyebab kecelakaan yang terjadi dan dilakukan analisis mulai dari *active failure (unsafe act)* hingga *latent failure (precondition unsafe, Supervision failure dan management failure)*
4. Penelitian *Human Error* terhadap kecelakaan yang terjadi di tambang, unit *coal proccesing* dan lainnya masih perlu dilakukan guna mencegah kejadian yang berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandersson, Erik. & Dahlström, Nicklas. (2003). *Human Error in Aviation: An Overview with Special Attention to Slips and Lapses*. School of Aviation Lund University, Lund
- Bird, Frank E. & Germain, George L. (1990). *Practical Loss Control Leadership*. Georgia: International Loss Control Leadership
- Bridger, R. S. (1995). *Introduction to Ergonomics*. McGraw-Hill Book co., Singapore
- Budiono, Sugeng A. M. *et al.* (2003). *Bunga Rampai HIPERKES dan KK: Higiene Perusahaan, Ergonomi, Kesehatan Kerja, dan Keselamatan Kerja*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- Center for Chemical Process Safety. (1994). *Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety*. New York: American Institute of Chemical Engineers
- Dekker, Sidney. (2006). *The field Guide to understanding human error*. ASHGATE. TJ International Ltd., Padstow, Cornwall.
- Goetsch, David L. (1996). *Occupational Health and Safety in the Age of High Technology*. United States of America: Prentice Hall, Inc
- Hawkins, Frank H. (1987). *Human Factors in Flight*. Gower Technical Press, Netherland

- Heinrich, H. W. *et al.* (1980). *Industrial Accident Prevention: A Safety Management Approach*. MC-Graw-Hill Book Company, United States of America
- Hollnagel, E. (1993). *The Phenotype of Erroneous Action*. International Journal of Man Machine Studies
- International Labour Organization. (1989). *Pencegahan Kecelakaan*. PT Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta
- Meister, D. (1966). *Application to Human Reliability to the Production Process*. Symposium of Human Performance in Work
- Landre, Joanne De & Gibb, Gerry. (2002). *Blue Sky Mining: A Mutual Interest in Finding Out Exactly Why Accident Happens Has Led the Mining and Aviations Industries to Common Ground*.
- Reason, James T. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press, Cambridge
- Reason, James. & Madox, M. (2007). *Human Error*. [on line], dari: <http://amelia.db.erau.edu/hfami/guide/chapter14.pdf>
- Thomas J W Matthew. (2005). *Error Management Training*. University Of South Australia.UniSA.
- Salmon, Paul. Regan Michael & Ian Johnston. (2005). *Human Error and Road Transport : Phase one literature review*. Monash University

- Salmon, Paul. Regan Michael & Ian Johnston. (2006). *Human Error and Road Transport : Phase two a Framework for an Error tolerant road transport system*. Monash University
- Strauch, Barry. (2002). *Investigating Human Error: Incidents, Accidents, and Complex Systems*. Ashgate Publishing Limited, England
- Smith, Michael J. & Carayon, Pascale. (2003). *Examining the Entire Work System to Better Understand Human Error in Occupational Accident*. Department of Industrial Engineering Center for Quality and Productivity Improvement University of Wisconsin-Madison, Wisconsin
- Wiegmann, Douglas A. & Shappell, Scott A. (2000). *Human Factors Analysis and Classification System - HFACS*. US Department of Transportation Federal Aviation Administration, Virginia
- Wiegmann, Douglas A. & Shappell, Scott A. (2001). *A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*. US Department of Transportation Federal Aviation Administration, Virginia
- Wiegmann, Douglas A. & Shappell, Scott A. (2006). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing Ltd, England
- Whittingham, R.B. (2004). *The blame machine; why human error causes accidents*. Typeset by Charon Tec Pvt.Ltd, Chennai, India.

Wagenaar, et.al. (1990). *Cognitive Failures and Accident*. *Applied Cognitive Psychology* 4, 273-294

1

LAMPIRAN 1.

**SUMMARY TRAILER INCIDENT REPORT PERIODE - TAHUN 2007
PT ADARO INDONESIA**

NO	Tanggal	Waktu		Lokasi	Nama	Usia	Masa Kerja	Perusahaan	Tipe Accident	Detail Injury / Rusak	Deskripsi Kejadian
1	11/1/2007	11:20 Wita	Hauling	KM 55	Adi Mustafa	30 Tahun	1 Tahun	SIS	PD	Property Damage	Pada tanggal 11 Januari 2007, unit HT 052 posisi muatan melintasi jembatan Muara Harus (Km. 55) arah kosong yang pada saat itu ada maintenance jalan arah muatan. Sebelum melewati arah kosong driver HT 052, mencoba kontak lewat radio, tetapi tidak ada jawaban. tiba-tiba terdengar suara diradio kalau muatan disuruh masuk (entah dari unit mana), kemudian driver langsung melewati jembatan. setelah posisi memasuki jembatan kira-kira 5 m, Trafficman memanggil HT 052 , namun sudah terlanjur lewat.
2	1/2/2007	03:50 Wita	Hauling	Jembatan Tabalong	Horas Silalahi	38 Tahun	1 Tahun	SIS	PD	Lampu sebelah kanan rusak	Dijembatan Tabalong arah muatan saat memasuki tiba - tiba sepeda motor masuk Hauling dan mengambil jalur ke kanan dengan sponda driver HT.057 membanting stir ke kanan sehingga menabrak drum pembatas
3	6/2/2007	01:52 Wita	Hauling	Timbangan KM 35	Khaerudin			RA	MI	Luka iris pada pipa sebelah kiri	Setelah unit BUMA 069 menimbang di timbangan KM 35, kemudian unit tersebut berjalan kearah kelanis tiba - tiba ban vessel 1 R9 pecah dan anginnya mengakibatkan jendela di timbangan pecah , akibat pecahan kaca tersebut checker yang ada di timbangan terkena serpihan pecahan tersebut
					Harman			BUMA	PD	Pecah ban pada unit B.069	
								Adaro	PD	Timbangan KM 35 mengalami kerusakan pada pecah kaca jendela	
4	8/2/2007	09:30 wita	Hauling	Haul Road KM 68	Sarano	32 Tahun	1 Tahun	RA	PD	Unit Trailer RA.01 pada bagian cabin depan penyok	Sdr. Syarkawi melakukan running engine unit RA.01 bersama Sdr Resto dan memindahkan unit RA yang tidak beroperasi ke areal parkir agar tesusun rapi, dari hasil inspeksi Sdr Syarkawi menemukan ada baut tyre yang longgar pada vessel 2 dan Sdr. Syarkawi meninggalkan unit RA.01 dengan kondisi hidup dan brake sytem terpasang, setelah menemui tyreman untuk meminta mengencangkan baut roda RA.01, setiba dilokasi unit RA.01 Sdr Resto kaget melihat unit RA.01 sudah tidak ada ditempat dan ternyata sudah meluncur dgn sendirinya tanpa operator dan menabrak unit trailer RA-19 yang mau keluar dari Workshop 68
								RA	PD	Unit Trailer RA.19 pada bagian sisi sebelah kanan vessel tergores	
5	22/2/2007	16:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 74	Eko Sugianto	29 Tahun	2 Tahun	SIS	PD	Vessel 2 Terguling dan batubara tumpah	Saat itu ditikungan KM 74 ada maintenance road arah muatan sehingga jalur jadi satu arah dan agak sempit. HT.059 arah muatan berjalan pelan sambil menunggu informasi dari trafficman, tidak lama kemudian trafficman menginformasikan HT.059 disuruh lanjut pelan pelan melewati jalur kosong, kemudian HT.059 pun berjalan beberapa meter tiba-tiba jalan yang dilewati amblas sehingga vessel 2 HT.059 terbalik
6	5/3/2007	22:15 Wita	Hauling	Haul Road Km 5,5	Hadi Suyitno	42 Tahun	1 Tahun	SIS	PD	Lampu kiri primover pecah dan bumper depan penyok	Selesai dumping unit HT.039 menuju Tambang sampai di KM 5,5 tiba tiba ada kerbau menyeberang jalan dan menabrak kerbau tersebut
7	6/3/2007	04:10 Wita	Hauling	Haul Road KM 2,5	Yusuf Hadi	29 Tahun	1,5 Tahun	SIS	PD	Lampu sebelah kiri pecah	Selesai dumping unit HT.050 menuju Tambang sampai di KM 2,5 tiba tiba ada kerbau menyeberang jalan dan menabrak kerbau tersebut
8	19/3/2007	21:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 3	Helbin PS	34 Tahun	2 Tahun	BUMA	PD	Cabin prime mover sebelah kiri rusak / penyok	Saat Sdr. Helbin sehabis dumping dari kelanis, dan mengarah ke KM 70 (kosongan) untuk parkir, tiba - tiba di KM 3 dari arah muatan ada 2 ekor kerbau menyeberang kearah kosongan, pada arah muatan ada unit LKU 128 berusaha menghindari kearah kiri, karena jarak kerbau terlampau dekat Sdr. Helbie mencoba menghindari kearah kanan untuk tdk menabrak kerbau tersebut dikarenakan ada unit LKU 126 Sdr Helbie membanting setir kearah kiri dengan penuh sambil mengerem sehingga dikarenakan dorongan vessel sehingga prime mover terlipat
9	31/3/2007	15:00 Wita	Hauling	KM 25	Junaedi Dame	37 Tahun	6 Tahun	BUMA	PD	Chasis B 117, Cover Radiator penyok, bumper rusak	Unit Trailer BUMA 117 dari arah kosongan menuju Tambang di KM 25 menabrak unit RA 07 dari belakang ,driver BUMA 117 kaget tiba tiba dibedepan ada unit trailer

10	1/4/2007	00:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 10	Ocky Arie. H	30 Tahun	8 Bulan	SIS	PD	Vessel 1 dan Vessel 2 Terguling	Saat melewati <i>parking bay</i> KM 10, merasa melihat orang menyeberang dari arah kosongan ke arah muatan, karena dari depan melihat lampu dari arah kosongan, driver membanting stir ke arah kiri sehingga unit masuk ke rawa.
11	12/4/2007	14:45 Wita	Hauling	Haul Road KM 21	Ari Ghozali	31 Tahun		SIS	PD	Kabin bagian depan lecet	Unit HT.043 mendahului unit Fuel Tank SADP arah kosongan. Pada saat unit HT.043 akan sejajar dengan unit Fuel Tank SADP, tiba - tiba unit Fuel Tank mengarah kanan sehingga HT.043 menabrak bagian belakang fuel tank SADP.
					Bijuri	34 Tahun		Adaro		Tidak ada kerusakan pada unit	
12	16/4/2007	19:40 Wita	Hauling	Haul Road KM 42	Rojali	26 Tahun	3 Tahun	PAMA	PD	Unit PM 526 mengalami kerusakan pada radiator, dan Chasis primover bengkok	PM 504 dan PM 526 berjalan beriringan ke arah tambang di KM 42. Unit PM 504 mengerem mendadak dan tidak sempat memberikan informasi melalui radio yang dikarenakan unit RA 21 arah kelanis mengambil jalur kosongan untuk menghindari lubang, sehingga PM 526 menabrak bagian belakang vessel PM 504.
13	19/4/2007	23:40 Wita	ROM	ROM 9 PAMA	Anthon	52 Tahun	13 Tahun	PAMA	PD	Radiator Transmisi penyok dan pecah, Bracket Head lamp LH putus dan bengkok	Unit B105 akan bergerak maju setelah selesai loading di ROM 9, akan tetapi aksesnya tertutup unit B111 yang mengalami slip, sehingga operator B105 melakukan manuver mundur ternyata terjadi benturan dengan unit B112 yang berada di belakang.
14	20/4/2007	08:40 Wita	Hauling	Haul Road KM 1,5	Yasaman	39 Tahun	12 Tahun	PAMA	PD	Cover Radiator Rusak, Kabin muka Penyok	Operator PM 504 tidak dapat menghentikan unitnya untuk antri di KM 1,5 sehingga menabrak unit BUMA 71 yang sedang berhenti di antrian.
15	2/5/2007	17:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 74	Taufik Rahman	27 Tahun	5 Bulan	SIS	PD	Bak belakang sarana penyok, kaca lampu kiri pecah	Sarana Eng.02 di jalur muatan menuju office PT. SIS di KM 74 karena kondisi jalan berlubang, sarana Eng.02 mengurangi kecepatan akan tetapi ditabrak unit trailer HT 46 yang berada di belakangnya
					Alvonso	34 Tahun	7 Tahun	SIS	PD	Radiator HT.46 rusak , kaca lampu kanan pecah	
16	23/5/2007	12:25 Wita	Haul Road	Haul Road KM 56	Muhid	40 Tahun	3 Bulan	SIS	PD	Pin Dump Vessel Bengkok, Bolt Spring Patah	Unit HT.073 muatan menuju kelanis, memasuki KM 56 menghindar unit sepeda motor menarik gerobak arah muatan, unit mengarah agak ketengah, tiba - tiba dari arah berlawanan muncul unit PM 1021 dan terjadi benturan vessel
					Jumali	38 tahun	10 Tahun	PAMA	PD	Vessel 1 Robek	
17	29/5/2007	09:45 Wita	Haul Road	KM 70 HW	Basiran	50 Tahun	14 Tahun	PAMA	PD	Kerusakan pada primover sebelah kiri penyok dan vessel I	Unit Trailer PM 1016 yang dioperasikan Sdr. Basiran kondisi muatan batubara setelah loading dari ROM 9 bergerak menuju kelanis, Tiba tiba di KM 70 HW sempat berpapasan dengan unit sarana (tidak diketahui identitasnya) setelah itu unit mengalami oleng dan akhirnya primover dan vessel 1 terbalik
18	4/7/2007	01:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 41	Dede Yanto	30 Tahun	11 Tahun	PAMA	PD	Kerusakan pada kabin sebelah kiri unit PM 1005	Unit PM 1005 yang sedang arah muatan pada saat sampai di KM 41, tiba - tiba engine mati mendadak sehingga unit tidak dapat dikendalikan kembali yang mengakibatkan unit PM 1005 oleng ke kiri dan terguling bersama vessel 1
19	15/7/2007	03:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 18,5	Ridwan Asri			RA	PD	Unit RA 03 Vessel 2 Rusak	Sdr. Ridwan membawa unit Trailer unit RA .03 arah muatan, ketika melintas di KM 18 Sdr Ridwan kehilangan kesadaran sehingga unit masuk bahu jalan sebelah kiri dan vessel 2 amblas dan terbalik dan kemudian pada pukul 18:00 wita unit PC 330-03 datang untuk membantu unit RA.03 namun tanpa mengecek bahu jalan dengan kuku bucket dan unit langsung amblas dan terperosok
					Syaifudin			RA	PD	PC 330-03 mengalami pecah kaca samping dan belakang, dan kabin rusak	
20	15/7/2007	02:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 16	Anton Timur	23 Tahun	2 Tahun	PAMA	PD	Vessel 2 unit terlepas	Ketika unit volvo PM 511 menuju kelanis, saat di KM 18 Sdr. Anton mengoperasikan unit terlalu ketengah jalur karena menghindari lubang bekas maintenance, tiba tiba dari arah berlawanan muncul unit trailer kosong sehingga Sdr. Anton berusaha mengembalikan unit PM 511 kembali kejalurnya, tetapi terlalu ke kiri dan vessel 2 PM 511 terguling
21	17/7/2007	10:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 35	Hamidi			PAMA	PD	Kap Kabin penyok dan sasis penahan bumper penyok	Setelah loading menuju kelanis unit K.024 muatan mendekati di KM 35 terlihat antrian untuk dumping dan mendapat info dari depan agar mengurangi kecepatan saat itu unit ddepan unit K.023 dan K.025, tiba - tiba unit K.23 mengerem mendadak dan K. 24 mengerem tapi tidak mampu karena jarak beriringan 7 hingga 10 meter sehingga menabrak vessel K.023

22	23/7/2007	04:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 23	Husni. B	31 Tahun	12 Tahun	PAMA			Ketika unit volvo 572 yang dioperasikan Sdr. Husni sedang menuju arah tambang , namun di KM 23 berpapasan dengan unit dari arah muatan yang mengambil jalur kosongan sehingga Sdr Husni mengendarakan unitnya terlalu ke kiri dan terperosok di timbunan jalan yang baru di maintenance
23	5/8/2007	5:00 Wita	Minggu	Hauling	KM 40	24 Tahun	4 Bulan	RA	MI / PD	Vessel Terbalik .Luka robek pada jari tangan	Ketika unit RA 1o yang di kendairai Nurdito sedang ke arah tambang ketika di KM 40 nurdito mengantuk sehingga unit oleng ke kanan dan terperosok ke parit sebelah kanan (arah isian)
24	12/8/2007	09:30 Wita	Minggu	Hauling	Haul Road KM 54 (Jembatan Tabalong)	35 Tahun	11 Tahun	RA	PD	Lock Pin sambungan vessel II putus	Sdr . Rafie setelah melakukan dumping di ROM 14 untuk Rit kedua dan akan menuju kelanis , sampai di jembatan Tabalong sewaktu menaiki jembatan dengan kecepatan 20 KM/JAM, sewaktu menuruni jembatan ada terasa oleh Sdr M. Rafie unit ada menarik kebelakang dan mendengar bunyi , kemudian Sdr M. Rafie melihat kaca spion kanan dan melihat lampu vessel 2 terasa menjauh dari vessel 1 dari prime mover yang sedang dioperasikan
25	14/8/2007	03:10 Wita	Selasa	Hauling	Haul Road KM 48	39 Tahun	11 Tahun	PAMA	PD	Unit PM 513 mengalami kerusakan pada vessel	Kondisi muatan di KM 48 unit PM 513 beriringan dengan BUMA 79 (dibelakang PM 513) menuju Kelanis, saat BUM 79 menyali PM 513 sementara dari arah berlawanan datang PM 1027 beriringan dengan SIS 48 (dibelakang PM 1027). Pada saat proses BUMA 79 menyali PM 513 terjadi senggolan BUMA 79 dengan PM 513 dan PM 1027
						32 Tahun	5 Tahun	BUMA	PD	Unit BUMA 79 mengalami kerusakan pada vessel	
						43 Tahun	13 Tahun	PAMA	PD	Unit PM 1027 mengalami kerusakan pada vessel	
26	19/8/2007	12:40 Wita	Minggu	Hauling	Haul Road KM 59	44 Tahun	2 tahun 1 bulan	BUMA	PD	Spion kiri patah / pecah dan body atas PM 60 kiri penyok	PM -60 operator Sdr. Hasyim arah kosongan menuju ROM XIII, saat berada di KM 59 dekat lokasi parking by, tiba - tiba dari arah muatan sebuah sepeda motor berpenumpang dua orang berhenti mendadak ditengah badan jalan , akibatnya Sdr Hasim terkejut lalu secara spontan membanting setir ke kiri untuk menghindari sepeda motor tersebut sehingga vessel tersandar ke tanggul, lalu masuk ke paritan
27	21/8/2007	01:00 Wita	Selasa	Haul Road	Haul Road KM 25	38 Tahun	1 Tahun 8 Bulan	RA	MI	luka robek pada kepala bagian depan	Ketika unit RA 06 yang dikemudikan oleh Sdr Mualik menuju arah kelanis saat di KM 25 beriringan dengan unit SIS sehingga debu dari unit SIS menghilangkan pandangan Sdr Mualik yang mengakibatkan unit RA 06 kehilangan kendali yang terlalu kiri pada saat banting stir kekanan untuk mengembalikan posisi semula unit RA 06 oleng dan terguling antara primover bersama vesel 1
28	30/8/2007	00:59 Wita	Kamis	Hauling	Haul Road KM 69	37 Tahun	1 Tahun	PAMA	PD	Cabin atas depan penyok, Kaca depan pecah, cover depan samping sebelah kiri penyok	Setelah dari megashop PAMA HW 2 A, korban berencana akan ke Workshop CPP KM 70, dan di KM 69 tiba - tiba unit tidak dapat dikendalikan sehingga unit masuk kedalam parit jalur kosongan hauling trailer
29	31/8/2007	04:50 Wita	Jum'at	Hauling	Haul Road KM 68	23 Tahun	10 Bulan	SIS	PD/S	Unit mengalami kerusakan pada kabin depan penyok , kaca depan pecah serta mengalami cedera retak kecil pada paha sebelah kanan	Pada saat korban mengemudikan sarana PLT-004 dari arah kelanis menuju tambang dijalan tambang KM 68 korban menabrak bagian belakang vessel 2 trailer R-219 yang keluar dari workshop RMI menuju kelanis
						31 Tahun	1 Tahun 1 Bulan	SIS	S	Korban mengalami Dislokasi pada paha sebelah kanan	
						50 Tahun	6 Tahun	PAMA	PD	Unit R-219 rusak pada ban belakang sebelah kanan	
30	2/9/2007	05:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 48	Taufik	46 Tahun	11 Tahun	PAMA	PD	Bagian depan unit penyok, bagian bawah engine pecah	Setelah Dumping RIT lke II di kelanis unit 108 kembali ke Tambang , saat memasuki KM 48 unit mengarah ke kanan (muatan) dan menabrak 4 buah drum median jalan hingga mengakibatkan kerusakan pada bagian depan unit B108
31	6/9/2007	16:45 Wita	Hauling	Jembatan wara	Sayuti			RA	PD	6 Buah post gate hancur	Unit prime mover (Ex - RA) keluar dari workshop KM 68 dengan pengawalan unit sarana dan untuk Unit Ex RA dikemudikan oleh Sdr Sayuti (bukan karyawan RA) setelah melewati jembatan wara , unit pengawalan masih tetap dijalan hauling dengan maksud mengamankan arah kosongan supaya unit prime mover tsb bisa langsung manuver ke kanan dan ternyata setelah melewati jembatan wara unit langsung masuk jalur kiri masuk jalan sarana sekitar 100 meter masuk tiba - tiba ada anak kecil sedang main, sdr Sayuti kaget dan membanting stir ke kanan sehingga menabrak 6 buah post guide

32	12/9/2007	21:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 42	Alfian	39 Tahun	2 Tahun	RA	PD	Sambungan Vessel Lepas	Sdr. Alfian mengoperasikan unit WS RA 16 setelah loading di ROM 14 dan berangkat menuju kelanis, tiba tiba unit oleng pada saat memasuki jembatan pasar panas dengan kecepatan 40 KM/jam dan tanpa sepengetahuan oleh Sdr Alfian vessel 2 sudah terlepas dari vessel 1
33	8/10/2007	11:30 Wita	Hauling	Haul Road KM 20	Muliadi	19 Tahun	1 Bulan	BUMA	S / PD	Patah tulang ruas ketiga telunjuk dan jari tengah tangan kiri, unit Property Damage	Ketika unit E-09 yang dikemudikan Sdr. Muliadi dari arah kelanis KM 0 menuju Workshop BUMA KM 34, tiba - tiba di KM 20 korban kehilangan konsentrasi / mengantuk dan unit yang dikemudikan terguling kearah kanan
34	8/10/2007	08:45 Wita	Hauling	Haul Road KM 7	Suprandono	51 Tahun	16 Tahun	PAMA	PD	Tyre Unit PM 537 bagian belakang samping terbakar	Unit PM 537 mendapat informasi bahwa ban ada yang kempes di KM 9 dan unit berusaha mencari parkit aman, tiba - tiba ban meledak sehingga menimbulkan serpihan dan beberapa saat timbul api di tyre dan unit langsung dihentikan selanjutnya driver langsung memadamkan menggunakan apar dan air
35	11/10/2007	11:45 Wita	Kelanis	Hopper 5	Moh. Aini	39 Tahun	11 Bulan	SIS	PD	Tiang pembatas bengkok, Bracket lampu patah	Pada saat dumping vessel 2 lambat naik, dipancing dengan vessel 1 tuas vessel1 tidak dikembalikan langsung dumping vessel 2 jadi vessel 1 terus naik sehingga menyanggol tiang pembatas
36	18/10/2007	4:30 Wita	Hauling	KM 36	Karmadi	35 Tahun	1 Tahun	PAMA	PD	Unit mengalami kerusakan pada kabin bagian atas	Berdasarkan penjelasan korban: dia bersama Karmadi (Driver PCH 04) dan Setroyono (Mechanic) melakukan perbaikan unit Trailer 548 di KM 55. Ketika mereka hendak kembali ke KM 35 tiba-tiba sarana yang mereka kendari oleng ke kiri. Agar unit kembali seimbang Karmadi membanting stir kekanan akibatnya sarana terbalik dan masuk keparit di KM 36. Selama dalam perjalanan, Bambang sempat tertidur. Mereka datang ke klinik Pasar Panas diantar temannya pada pukul 04.30 WITA
37	29/10/2007	19:00 Wita	Kelanis	Hopper 1	M. Kurnia	42 Tahun	8 Tahun	BUMA	PD	Kebocoran pada kontrol valve handle joy stick vessel II	Pada saat akan dumping unit PM 95 di Hopper 1 , setelah posisi vessel 1 pada permukaan hopper & lampu hijau menyala, Sdr Kurnia memasukan PTO dengan menekan tombol PTO yang ada kabin untuk dumping vesel 1 ternyata vessel 1 tdk terbuka dan vessel 2 yang terbuka (miss dumping) tanpa diketahui Sdr Kurnia, sementara mencari master joystick & tidak ada tiba - tiba terdengar alarm miss dumping, PTO langsung dimatikan untuk menghindari tumpahan
38	7/11/2007	12:30 Wita	Hauling	Haulroad KM 43,5	Hasmuljadi	35 Tahun	1 Bulan	RA	PD	Landing Jack Vesel 2 patah sebelah kiri	Unit RA 02 jalur kosong menuju Tambang di KM 43,5 tiba - tiba vessel 2 terlepas
39	16/11/2007	23:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 18	Yasaman	37 Tahun	11 Tahun	PAMA	PD	Lampu sign kiri lepas	Setelah dumping dikelanis kemudian mengarah ke Tambang sampai di KM 17 kondisi gerimis, tiba - tiba ada unit CPP dari arah muatan mengambil jalur kosong karena menghindari sepeda motor, saat itu Sdr Yasaman (PM 573) kaget sehingga mengerem dan membanting Stir ke kiri sehingga unit masuk parit arah kosong
40	16/12/2007	11:53 Wita	Kelanis	Hoper 2 Kelanis	sep Syaefulha	40 Tahun	1, 5 Tahun	BUMA	PD	Tumpahan batubara kurang lebih 2 Ton	Unit BUMA 107 yang dioperasikan Sdr Asep Syaefulah membawa batubara dan melakukan dumping di Hopper 2 pada saat vessel 1 selesai dumping dan menutup, tiba - tiba terdengar suara tumpahan material setelah di cek vessel 2 terbuka batubara tumpah diluar hopper sebanyak 2 ton lalu secara spontan operator mematikan joy stick vessel 1 yg sedang bergerak
41	27/12/2007	05:00 Wita	Hauling	Haul Road KM 64	Jaini Muliani	50 Tahun	5 Tahun	PAMA	PD	Pin towing eye patah, A frame bengkok	Sdr Jaini driver trailer mengoperasikan R.219, setelah melakukan P2H unit mengarah kelanis, tepat diturunan KM 64 ada driver lain menginformasikan bahwa vessel II tidak ada , kemudian Sdr Jaini berhenti didepan workshop BMPT untuk memastikan posisi vessel II dan mengamankan TKP
42	28/12/2007	16:30 Wita	Kelanis	Hoper 3	Mujain	53 Tahun	17 Tahun	PAMA	PD	Pintu R/H penyok , kaca spion R/H pecah , kaca depan bag kanan retak	Pada saat proses dumping di hopper 3 berjalan aman dan vessel I dibuka beban kesamping batubara belum bisa tumpah semua yang mengakibatkan vessel terguling masuk ke Hopper 3

LAMPIRAN 2. Pilot Study Of *Human Error*

Causes	Kasus																																										SUM				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		43			
Unsafe Conditions	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	8		
Unsafe Act	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	34

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

Unsafe Act	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	33	34	35	36	37	39	40	43	jumlah	%	
Human Error	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33,0	97,1
Violations	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7,0	20,6	

%
19.0
81.0

LAMPIRAN 3. Profil Human Error Pada Kecelakaan Trailer di PT Adaro Indonesia Tahun 2007

Human Error	Kasus																																		jml	%		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
	Perusahaan	SIS	SIS	RA	SIS	SIS	SIS	BM	BM	SIS	SIS	SIS	PM	PM	PM	P&S	RA	PM	PM	PM	RA	P&B	BM	RA	PM	PM	RA	BM	PM	SIS	PM	PM	PM	BM			PM	
Skill Based Error		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	76.5	
Intrusion							1						1																					1		3	8.8	
Omission following interruptions		1														1																				2	5.9	
Mis-ordering									1			1		1	1	1	1				1			1			1	1								10	29.4	
Mistiming		1			1	1	1	1			1																		1							7	20.6	
Poor technique			1	1			1	1			1	1	1	1			1		1					1		1								1		13	38.2	
Rule Based Error															1												1			1		1		1		5	14.7	
Misapplication of good rule															1																			1	1		4	11.8
Application of bad rule																											1									1		2.9
Knowledge Based Error	1				1						1			1					1	1		1	1	1	1	1	1	1		1					1	14	41.2	
Selectivity																							1														1	2.9
Workspace limitations				1																				1												1	4	11.8
Out of sight out of mind				1									1											1		1											4	11.8
Confirmation bias	1			1														1																			3	8.8
Overconfidence									1																												2	5.9
Problems with causality, complexity																												1		1					1		3	8.8

