

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Kecelakaan Kerja dan Penyebab

##### 2.1.1 Pengertian Kecelakaan Kerja

Pengertian kecelakaan kerja berdasarkan Frank Bird Jr adalah kejadian yang tidak diinginkan yang terjadi dan menyebabkan kerugian pada manusia dan harta benda. Ada tiga jenis tingkat kecelakaan berdasarkan efek yang ditimbulkan (Frank Bird Jr and George L Germain, *“Practical Loss Control Leadership”*, Institute Publishing, USA 1990) :

1. *Accident* : adalah kejadian yang tidak diinginkan yang menimbulkan kerugian baik bagi manusia maupun terhadap harta benda
2. *Incident* : adalah kejadian yang tidak diinginkan yang belum menimbulkan kerugian
3. *Near miss* : adalah kejadian hampir celaka dengan kata lain kejadian ini hampir menimbulkan kejadian incident ataupun accident

Sedangkan berdasarkan sumber UU No 1 Tahun 1970 kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki, yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktifitas dan dapat menimbulkan kerugian baik korban manusia atau harta benda. Menurut menurut UU No. 3 tahun 1992 tentang jaminan sosial tenaga kerja, kecelakaan kerja adalah kecelakaan terjadi dalam pekerjaan sejak berangkat dari rumah menuju tempat kerja dan pulang kerumah melalui jalan yang

biasa atau wajar dilalui. Berdasarkan McCormick Jr (1985) kecelakaan adalah suatu kejadian atau peristiwa tidak terduga atau bertentangan dengan yang diharapkan pada suatu aktifitas proses produksi.

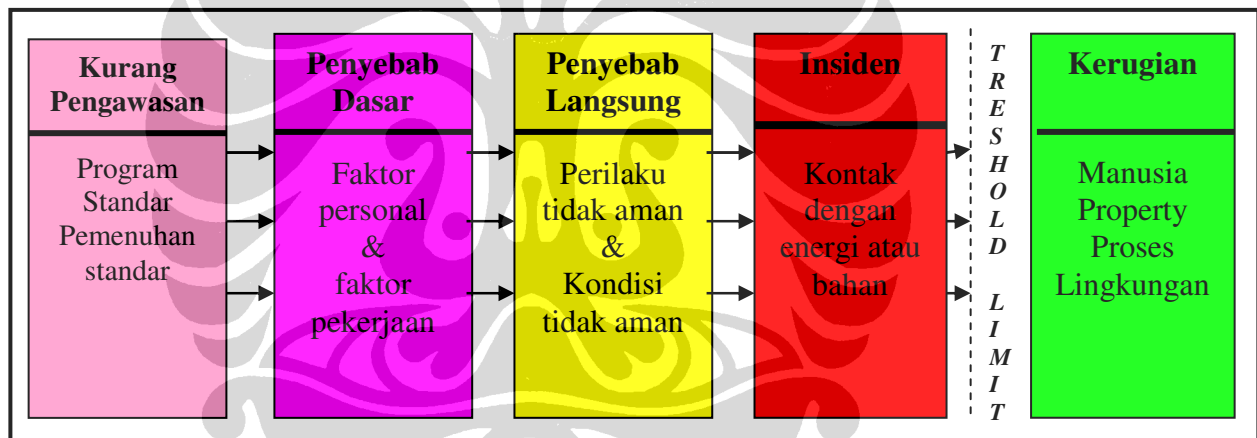
Dari ketiga pengertian kecelakaan yang dijabarkan para ahli keselamatan kerja dan berdasarkan undang – undang mengenai keselamatan dan kesehatan kerja dapat terlihat ada 3 aspek utama dari kecelekaan :

- a. Keadaan apapun yang membahayakan pada tempat kerja maupun dilingkungan kerja. *Hazard* ini untuk manusia menimbulkan cedera (*injury*) dan sakit (*illness*)
- b. Cedera dan sakit adalah hasil dari kecelakaan akan tetapi kecelakaan tidak terbatas pada cedera atau sakit saja.
- c. Jika dalam suatu kejadian menyebabkan kerusakan atau kerugian (*loss*) tetapi tidak ada cedera pada manusia, hal ini termasuk juga kecelakaan. Kecelakaan dapat menyebabkan *hazard* pada orang, kerusakan pada peralatan atau barang dan terhentinya proses pekerjaan

### **2.1.2 Penyebab Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah sesuatu hal yang harus di cegah sesegera mungkin ini disebabkan oleh efek yang ditimbulkan dari kecelakaan tersebut. Untuk melakukan pencegahan, maka harus diketahui terlebih dahulu penyebab dari satu kecelekaan sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan.

Pada awalnya Heinrich dalam teori dominonya mengemukakan bahwa penyebab kecelakaan didasarkan atas kesalahan manusia (*Human Error*) sebanyak 88% kasus kecelakaan disebabkan oleh *Unsafe Action*, 10% disebabkan oleh *Unsafe Condition* dan 2% merupakan takdir dari tuhan. Namun teori tersebut dikembangkan oleh Frank Bird Jr yang dalam bukunya berjudul *Practical Loss Control Leadership*, bahwa kecelakaan disebabkan oleh banyak faktor yang mendukung untuk terjadinya kecelakaan. Berdasarkan teori dari Frank Bird Jr, menyebutkan bahwa kecelakaan disebabkan atas beberapa faktor berikut :



Gambar 1 ILCI Loss Causation Model  
*Practical Loss Control Leadership*

- Lemahnya control atau kurang pengawasan dari pihak manajemen terhadap berjalannya penerapan aspek – aspek keselamatan kerja dilapangan
- Penyebab Dasar (*Basic Causes*). Adalah faktor dasar yang menyebabkan kecelakaan atau *faktor* utama dari dari terjadinya kecelakaan. *Faktor* dasar tersebut dibagi menjadi dua faktor dasar (*basic faktor*)

- *faktor* manusia (*Personal Faktor/Human Factor*) adalah faktor yang berasal dari dalam diri setiap manusia sendiri contohnya : Kemampuan yang manusia tersebut yang kurang, Stress, pengetahuan yang kurang dan motivisasi yang buruk untuk bekerja sesuai dengan peraturan
  - *faktor* dari pekerjaan (*Job Factor*) adalah faktor yang berasal dari pengawasan pihak manajemen terhadap jalannya program keselamatan dan kesehatan kerja
- c. Penyebab Langsung (*Immediate Causes*). Adalah faktor kecelakaan yang secara langsung bersinggungan dengan manusia dan kondisi lingkungan kerja. Faktor penyebab langsung tersebut dibagi menjadi dua faktor :
- *Substandard Action* (Prilaku manusia yang tidak baik) adalah penyebab yang didasarkan pada prilaku manusia yang tidak mengikuti peraturan keselamatan kerja dan bertindak tidak aman, contohnya : Tidak menggunakan APD, menjalankan mesin tanpa ijin, bercanda dan melepas barrier pada mesin
  - *Substandard Condition* (Kondisi lingkungan yang tidak aman) adalah dimana lingkungan kerja, peralatan kerja yang mendukung terjadinya kecelakaan kerja. Contohnya : Lingkungan kerja dekat dengan sumber panas, adanya sumber bising, tidak adanya tanda peringatan

- d. *Incident/Accident*. Terjadinya kontak dengan suatu benda, *energy* dan atau bahan *berhazard* sebagai efek dari ketiga penyebab diatas yang tidak dapat dikendalikan.
- e. *Trreshold limit*. Adalah nilai ambang batas dimana ketika seluruh peyebab tadi sudah melebihi nilai yang sudah ditentukan.
- f. Kerugian. Konsekuensi dari terjadinya *incident/accident* baik terhadap manusia sebagai pekerja dan atau kerugian terhadap perlatan yang digunakan untuk menunjang pekerjaan.

## 2.2 Efek Kecelakaan Kerja

Terjadinya kecelakaan dapat menimbulkan kerugian berupa cedera atau kematian pada pekerja, harta benda (properti), kerusakan lingkungan, proses. Kerugian dapat menimpa diri pekerja dan keluarga, perusahaan, masyarakat dan pemerintah (Imam khasani, 1991). Salah satu kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan adalah waktu hilang kerja sebagai berikut (Bird dan Germain, 1990);

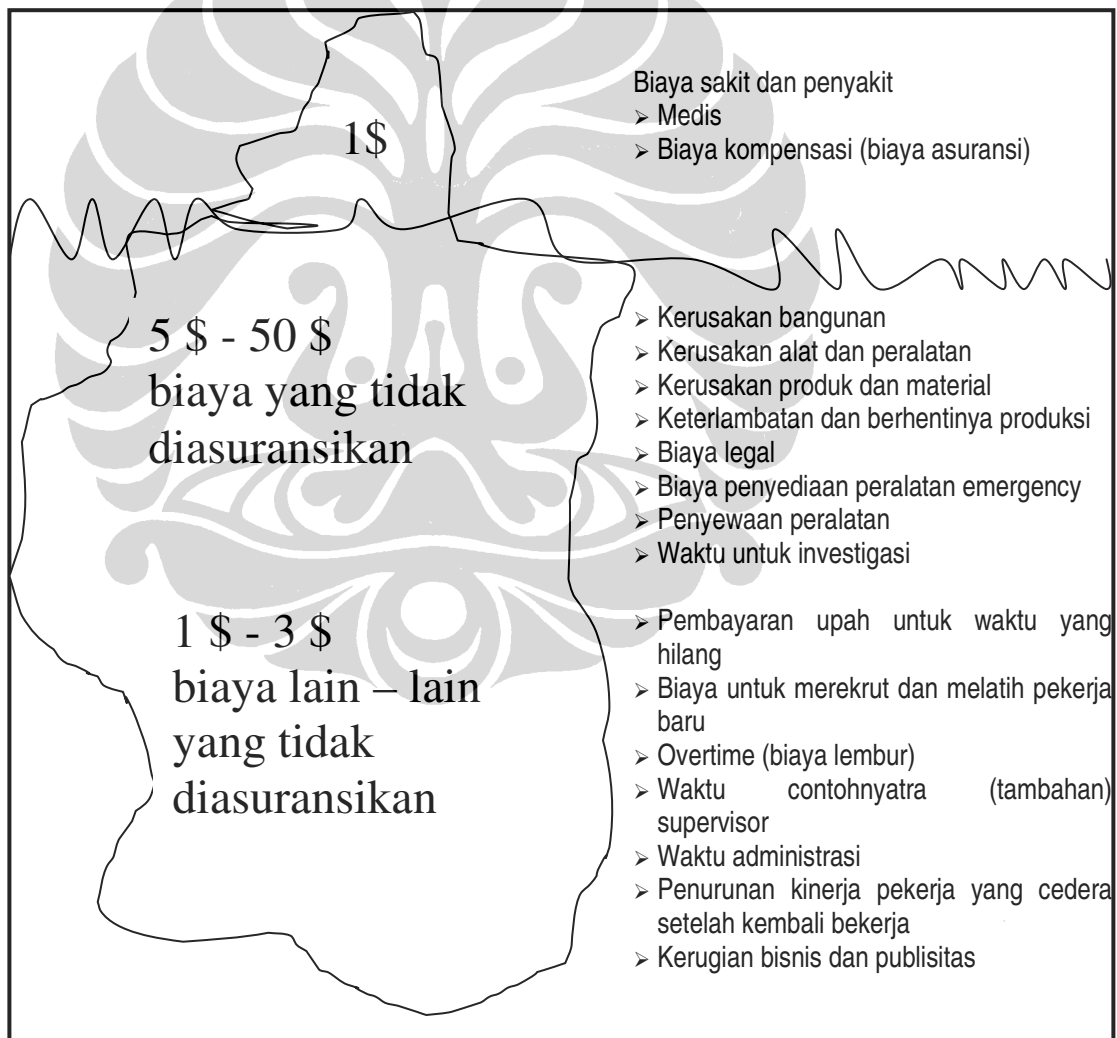
1. Waktu pekerja yang terluka yaitu; Waktu produktif hilang, oleh karena karyawan terluka dan tidak dapat digantikan dengan kompensasi.
2. Waktu teman kerja yaitu;
  - a) Waktu hilang dari teman kerja ditempat kejadian, seperti membantu korban ke rumahsakit atau ambulans.
  - b) Waktu hilang dikarenakan simpati dan keingintahuan dan pekerjaan terhenti pada saat kecelakaan dan sesudah kejadian sebab adanya diskusi tentang kejadian.

- c) Waktu hilang dikarenakan membersihkan bekas kecelakaan, mengumpulkan sumbangan untuk membantu korban dan keluarganya.
3. Waktu supervisor (atasan) yaitu;
- a) Waktu membantu korban
  - b) Waktu untuk menginvestigasi penyebab kecelakaan, misalnya investigasi awal, tindak lanjut, penelitian untuk pencegahan.
  - c) Waktu untuk mengatur kelangsungan pekerjaan, mendapatkan material baru, dan penjadualan kembali.
  - d) Seleksi dan pelatihan pekerja baru, mencakup memeriksa aplikasi pekerja, evaluasi calon pekerja, pelatihan pekerja baru atau memindahkan pekerja.
  - e) Waktu untuk mempersiapkan laporan kecelakaan, seperti laporan pekerja cedera, laporan kerusakan barang, laporan incident, kesesuaian laporan, sarana kecelakaan dan lain sebagainya.
  - f) Waktu untuk berpartisipasi pada saat mendiskusikan tentang kasus kecelakaan.
4. Kerugian – kerugian yang bersifat umum yaitu;
- a) Waktu produksi yang hilang karena adanya kekecewaan, shock atau adanya peralihan perhatian pekerja, proses kerja lambat, diskusi dengan pekerja lain seperti “apakah kamu telah dengar” ...?.
  - b) Kerugian yang diakibatkan oleh terhentinya mesin, kendaraan, pabrik, fasilitas dan sebagainya yang bersifat sementara atau jangka panjang serta mempengaruhi peralatan dan penjadualan.

- c) Efektifitas pekerja yang terluka sering sekali berkurang setelah kembali bekerja.
  - d) Kerugian bisnis dan keinginan untuk berusaha, publisitas yang buruk, masalah yang ditimbulkan dengan adanya rekrutmen baru.
  - e) Memperbesar biaya legal seperti kompensasi, tanggungjawab dalam penanganan klaim dibandingkan dengan biaya langsung berupa asuransi.
  - f) Peningkatan biaya untuk asuransi.
5. Kerugian – kerugian yang berkaitan dengan properti yaitu;
- a) Pengeluaran untuk penyediaan barang dan peralatan yang bersifat *emergency*
  - b) Biaya material dan peralatan untuk memperbaiki dan memindahkan barang
  - c) Biaya yang diakibatkan karena lamanya waktu untuk memperbaiki peralatan dan pemindahan sehingga kehilangan produktifitas dan tertundanya waktu pemeliharaan peralatan lain.
  - d) Biaya yang timbul dikarenakan tindakan perbaikan
  - e) Kerugian akibat persediaan suku cadang tidak mutakhir (kuno) untuk peralatan yang rusak.
  - f) Biaya pengamanan dan peralatan *emergency*.
  - g) Kehilangan produksi selama kurun waktu pada saat reaksi pekerja, investigasi, pembersihan, perbaikan dan sertifikasi.

6. Kerugian lainnya yaitu; Penalti, denda dan adanya iuran

Kejadian kecelakaan yang menimbulkan cedera maupun tidak akan berdampak pada besarnya kerugian yang dialami. *Accident cost iceberg* dapat menggambarkan besarnya kerugian dari kecelakaan, dimana kerugian pada lapisan bawah sangat besar dan tidak terhitung dibandingkan dengan kerugian yang ada pada lapisan atas.



Gambar 2 Ice Berg Effect  
*Practical Loss Control Leadership*



## 2.3 *Hazard* dan Risiko

### 2.3.1 Pengertian *Hazard*

Berdasarkan *National Safety Council* mengatakan bahwa *hazard* adalah faktor faktor intrinsik yang melekat pada sesuatu berupa barang atau kondisi dan mempunyai potensi menimbulkan efek kesehatan maupun keselamatan pekerja serta lingkungan yang memberikan dampak buruk. Sedangkan menurut Miles Nedved *hazard* adalah suatu aktivitas atau sifat alamiah yang berpotensi menimbulkan kerusakan

Pengertian berdasarkan Frank Bird Jr adalah suatu kondisi atau tindakan yang dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan. *Hazard* adalah suatu sumber potensi kerugian atau situasi dengan potensi yang menyebabkan kerugian (AS/NZS, 1999). *Hazard* adalah sesuatu yang menimbulkan kerugian, kerugian ini meliputi pada gangguan kesehatan dan cedera, hilangnya waktu kerja, kerusakan pada property, area atau tempat kerja, produk atau lingkungan, kerugian pada proses produksi ataupun kerusakan – kerusakan lainnya. Menurut David A. Colling (1990) *Hazard* didefinisikan sebagai kondisi tempat kerja yang terdapat kombinasi dari beberapa variabel, yang berpotensi menimbulkan kecelakaan, luka yang serius, penyakit, kejadian yang tidak diinginkan dan atau disertai oleh kerusakan peralatan kerja. Firenze (1978) mendefinisikan *hazard* adalah segala sesuatu/material atau kondisi yang berpotensi ditempat kerja dimana dengan atau tanpa interaksi dengan variabel lain dapat menyebabkan kematian, cedera, atau kerugian lain. Menurut Firenze (1978) mendefinisikan *hazard* adalah segala sesuatu/material atau kondisi yang

berpotensi ditempat kerja dimana dengan atau tanpa interaksi dengan variabel lain dapat menyebabkan kematian, cedera, atau kerugian lain.

Klasifikasi *hazard* dibedakan menjadi 2 (Kolluru, 1996) yaitu :

### 1. *Hazard* Keselamatan

Ciri – ciri dari *hazard* keselamatan konsekuensi berupa kecelakaan (*accident*), cedera (*Injuries*) dan biasanya efek dari bahays keselamatan adalah langsung terlihat pada saat terjadi. Adapun jenis *hazard* keselamatan adalah :

- *Hazard* mekanik
- *Hazard* Elektrik
- Kebekaran
- Peledakan

### 2. *Hazard* Kesehatan

Cirri – cirri dari *hazard* kesehatan, adalah bersifat kronis, konsekuensinya terpapar → Kontak → Penyakit

mendadak/menahun/kanker → Dampak terhadap masyarakat umum.

Proses pemeparan melalui sumber → Jalur pemaparan → Penerima.

Jenis *hazard* kesehatan adalah :

- *Hazard* Fisik (temperature ekstrim, kelembapan, kebisingan, getaran, dll)
- *Hazard* Kimia (Oksidasi Karsinogenik, korosif, *flammability*)

- *Hazard* Biologis (Virus, Bakteri, Jamur)
- *Hazard* Ergonomi (Tata Letak, desain pekerjaan, manual handling)
- *Hazard* Psikososial (Strees kerja, waktu kerja berlebihan, kurangnya waktu untuk istirahat)

Secara keseluruhan *hazard* dapat dikelompokkan menjadi menjadi tujuh (Hendra, 2006) :

- *Hazard* Fisik

Bentuk dari *hazard* fisik adalah radiasi, kebisingan, temperature ekstrim, pencahayaan, getaran.

- *Hazard* Kimia

Bentuk dari *hazard* kimia adalah gas beracun, bahan mudah meledak dan terbakar, bahan – bahan beracun, bahan – bahan yang *corrosive*

- *Hazard* Biologis

*Hazard* ini seluruhnya berasal dari makhluk hidup dan berdampak pada kesehatan, berupa jamur, bakteri, virus.

- *Hazard* Ergonomic

*Hazard* yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan sebagai dari akibat dari ketidak sesuaian antara desain kerja dengan pekerja, pekerjaan yang dilakukan secara berulang

- *Hazard* Mekanis

*Hazard* ini ditimbulkan dari benda – benda yang bergerak, yang dapat menimbulkan dampak seperti terpotong, tergores, tersayat.

- *Hazard* Listrik

Adalah *hazard* yang ditimbulkan dari arus listrik pendek, listrik statis.

- *Hazard* Psikososial

Stress, kekerasan ditempat kerja, waktu kerja yang padat, kurangnya waktu istirahat.

*Hazard – hazard* dapat dihindarkan ataupun dampak dari *hazard* tersebut dapat diminimalisir. Adapun pengendalian dari *hazard* berdasarkan hirarki pengendalian *hazard* dapat dibagi menjadi tiga jenis :

1. Pengendalian secara *engineering*, merupakan pengendalian *hazard* yang dilakukan dengan cara langsung menangani mesin-mesin atau objek-objek yang terkait yang diduga sebagai sumber potensi *hazard*.
2. Pengendalian secara administratif, merupakan pengendalian *hazard* yang dilakukan dengan cara mengelola sistem yang ada. bertujuan untuk menurunkan waktu kontak antara pekerja dengan *hazard*
3. Pengendalian dengan memakai alat pelindung diri, merupakan pengendalian *hazard hazard* dengan melindungi pekerja atau subjek-subjek yang terkait yang diduga terancam *hazard* tersebut. Namun cara demikian merupakan salah satu *alternative* terakhir ketika ke dua penegndalian *hazard* tersebut diatas sudah

dilaksanakan dan pengendalian dengan menggunakan APD masih dianggap perlu untuk diimplementasikan.

### 2.3.2 Pengertian Risiko

Kata risiko (*Risk*) berasal dari bahasa Arab yaitu Rizk yang berarti pemberian yang tidak diinginkan yang berasal dari surga (*Unexpected gift from heaven*). Menurut kamus *Webster*, risiko adalah kemungkinan timbulnya kerugian cedera, keadaan yang merugikan atau pengrusakan (*Risk is Possibility of loss, injury, disadvantage or destruction*). Menurut *International Labour Organization* (ILO), risiko adalah kemungkinan adanya peristiwa atau kecelakaan yang tidak diharapkan dan dapat terjadi dalam waktu dan keadaan tertentu Menurut *Australia Standard/New Zealand Standard 4360* tahun 1995;

- a) Risiko adalah kemungkinan timbulnya sesuatu kejadian yang akan berdampak pada tujuan (*Risk is the chance of something happening that will impact on objectives*)
- b) Risiko adalah langkah langkah yang teratur dipandang dari segi kemungkinan pada suatu peristiwa dan akibat akibatnya jika itu terjadi.
- c) Risiko adalah Gabungan kekerapan atau kemungkinan pada kejadian dan akibat dari suatu peristiwa yang spesifik.

Sumber lain menyatakan bahwa risiko adalah adalah ukuran kemungkinan kerugian yang timbul dari sumber *hazard* (*hazard*) tertentu yang terjadi. atau dengan kata lain risiko adalah probabilitas kerusakan atau kerugian dari *hazard* yang melekat

pada spesifik individu atau kelompok yang terpapar oleh *hazard* tersebut. Risiko merupakan akumulasi dari potensi *hazard*, konsekuensi yang diakibatkannya, durasi pemaparan dan probabilitas yang ditimbulkannya. Berdasarkan sumber lain risiko adalah merupakan gambaran kuantitatif dari kemungkinan kerugian yang mempertimbangkan kemungkinan suatu *hazard* yang akan mengakibatkan suatu peristiwa tersebut (DOE, USA, 1996).

Risiko dapat dikategorikan menjadi lima kategori (Kolluru, 1996), yaitu :

1. Risiko Keselamatan (*Safety Risk*)

Memiliki ciri – ciri probabilitas rendah, tingkat paparan tinggi, tingkat konsekuensi terjadinya kecelakaan tinggi, bersifat akut, dan menimbulkan efek langsung. Fokus dari risiko keselamatan manusia dan pencegahan kerugian.

2. Risiko Kesehatan (*Health Risk*)

Memiliki ciri – ciri probabilitas tinggi, konsekuensi rendah, tingkat paparan rendah, berlangsung terus menerus, bersifat kronis, dan menimbulkan efek tidak langsung. Fokus dari risiko kesehatan adalah kesehatan manusia.

3. Risiko Lingkungan (*Environmental Risk*)

Ciri – cirinya adalah pengaruh yang tidak jelas, melibatkan interaksi antara populasi, komunitas dan ekosistem pada tingkat makro dan mikro. Fokus dari risiko lingkungan adalah dampak yang timbul pada habitat dan ekosistem yang jauh dari sumber risiko

#### 4. Risiko Kesejahteraan Masyarakat (*Public welfare goodwill risk*)

Memiliki ciri – ciri merupakan persepsi masyarakat, perhatian terhadap nilai property dan estetika. Fokus dari risiko kesejahteraan masyarakat adalah pada nilai system.

#### 5. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Memiliki ciri – ciri dapat berupa risiko jangka pendek atau jangka panjang dari kerugian properti, terkait dengan perhitungan asuransi, pengembalian pada lingkungan, kesehatan dan keselamatan investasi. Fokus dari risiko keuangan adalah kemudahan pengoprasian dan kelangsungan financial.

### 2.4 Manajemen Risiko

Menurut AS/NZS 4360 : 2004 manajemen risiko adalah suatu kumpulan dari berbagai tahapan kegiatan yang bertujuan untuk mengelola risiko – risiko keselamatan dan kesehatan dalam suatu aktifitas kegiatan. Berdasarkan sumber lain menyatakan adalah serangkaian aktifitas identifikasi, analisis, evaluasi, dan pengendalian risiko yang bertujuan untuk meminimalkan kerugian atau kehilangan, serta memaksimalkan peluang.

Manfaat dilakukannya manajemen risiko adalah (AS/NZS 4360 : 2004) :

- Mengurangi kejadian yang tidak dapat terduga
- Mencari kesempatan atau peluang

- Meningkatkan perencanaan, kinerja, dan evektifitas
- Meningkatkan keuntungan ekonomis dan efisiensi
- Meningkatkan informasi sebagai masukan sebagai proses pengambilan keputusan
- Meningkatkan reputasi organisasi atau perusahaan
- Sebagai komitmen direksi untuk melindungi pekerja
- Sebagai salah satu cara untuk meningkatkan akuntabilitas, kepercayaan, dan *governance*.
- Meningkatkan kesejahteraan kesehatan personal dan pekerja lainnya

Tahapan proses manajemen risiko (AS/NZS 4360 : 2004), yaitu :

1. Penetapan ruang lingkup

Menetapkan tujuan, kebijakan, strategi penerapan, metode atau cara pelaksanaan manajemen risiko, serta pencapaian yang ditargetkan oleh perusahaan

2. Identifikasi risiko

Melakukan identifikasi terhadap risiko yang akan dikelola, mencari tahu jenis *hazard* apa saja yang mungkin menimbulkan risiko, bagaimana dan mengapa risiko tersebut muncul



3. Analisis risiko

Melakukan estimasi risiko dengan mengkombinasikan faktor probabilitas atau *likelihood* dan konsekuensi, dengan mempertimbangkan upaya pengendalian risiko yang telah dilakukan

4. Evaluasi risiko

Membandingkan tingkat risiko yang didapat dalam proses analisis risiko dengan kriteria evaluasi yang digunakan, menentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau tidak

5. Pengendalian risiko

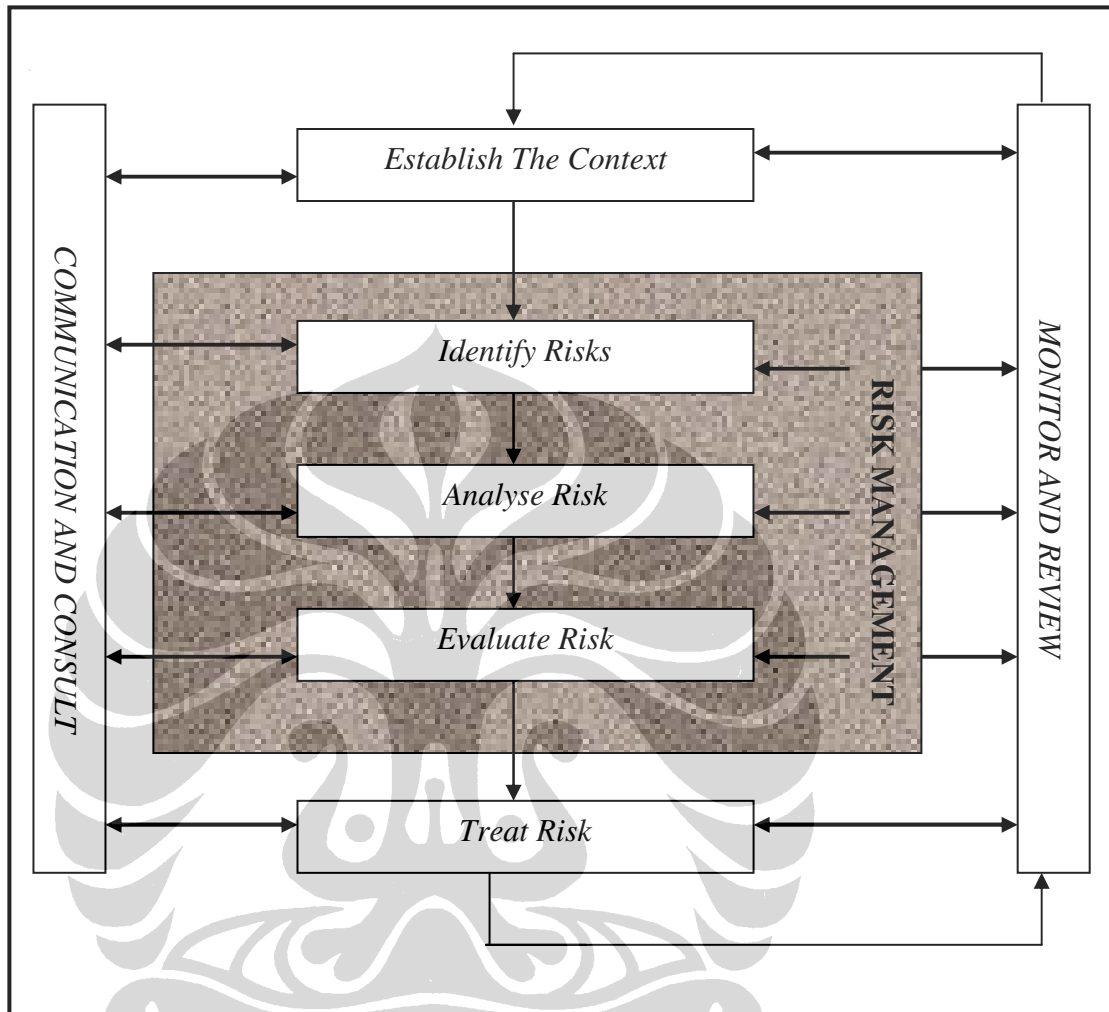
Melakukan penanganan atau pengendalian terhadap risiko, terutama risiko dengan tingkat tinggi dengan mempertimbangkan aspek efektifitas dan efisiensi

6. *Monitoring dan review*

Melakukan pemantauan dan pengkajian utama terhadap tingkat risiko, serta efektifitas program, penanganan risiko yang telah dilakukan agar selanjutnya dapat ditentukan tindakan koreksi dan perbaikan yang perlu dilakukan.

7. Komunikasi dan konsultasi

Melakukan komunikasi dua arah antara pihak manajemen dan pekerja untuk mendapatkan masukan mengenai implementasi pengelolaan risiko di tempat kerja guna perbaikan system pengelolaan risiko tersebut.



Gambar 3 *Management Risiko Process Overview*  
*Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*

Beberapa metode analisis risiko (*risk analysis*) yang cukup populer adalah:

1. *Fault Tree Analysis* (FTA), digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi dari kegagalan alat dan kesalahan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki. Diamping itu juga FTA digunakan untuk memprediksi kombinasi kejadian yang tidak dikehendaki

sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *product safety*, memperkecil kegagalan pabrik dan *injury*.

2. *Hazard and Operability Studies* (HAZOP), lebih memfokuskan pada kemungkinan terjadinya penyimpangan atau kondisi abnormal dari suatu rangkaian proses kegiatan yang sedang berjalan. Faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapan HAZOP adalah :

- ❖ Kelengkapan dan keakuratan data
- ❖ Kemampuan teknik mengamati dari tim pelaksana
- ❖ Kemampuan tim pelaksana melakukan pendekatan tujuan dari imajinasi dari memvisualisasikan penyimpangan, faktor penyebab, dan konsekuensi yang mungkin timbul
- ❖ Kemampuan tim pelaksana untuk memfokuskan pada *hazard* serius yang teridentifikasi

3. *Failure Modes & Effect Analysis* (FMEA).

Metode ini bersifat kualitatif. QS 9000 (*Quality System Requirements QS-9000*) adalah salah satu standarisasi sistem yang mensyaratkan instrumentasi FMEA sebagai bagian dari penilaian. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya penyimpangan atau kondisi abnormal berdasarkan pada komponen atau peralatan yang terlibat dalam suatu proses, faktor yang mendasari terjadinya *human error*, dan konsekuensi yang dapat ditimbulkan.

#### 4. PHA (*Preliminary Hazard Analysis*)

Merupakan metode analisis kualitatif yang dilakukan untuk mengenali sedini mungkin adanya potensi *hazard* pada awal sbelum system baru diimplementasikan pada proses operasi.

5. *Job Safety Analysis* (JSA). Pengendalian risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan objek yang diteliti tidak terlalu luas seperti pekerjaan pemeliharaan, pekerjaan yang bersifat berulang ulang, pengoperasian mesin dan lain sebagainya. JSA adalah salah satu cara untuk menyediakan informasi kepada setiap orang yang terlibat dalam tugas tertentu (SHLP Training, PT. Newmont Nusa Tenggara,2007). Berdasarkan National Safety Council JSA adalah proses pencarian *hazard* yang dilakukan oleh dua orang yang memiliki keahlian dalam suatu proses kerja untuk membuat proses tersebut aman. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan JSA adalah sebagai berikut (*National Safety Council, Supervisors Safety Manual,1985*):

- a) Pilih atau proritaskan pekerjaan yang memiliki risiko yang tinggi atau pekerjaan yang akan dilakukan, cara yang dilakukan untuk menentukan prioritas pekerjaan :
  - Pilih pekerjaan yang sering terjadi kecelekaan
  - Pilih pekerjaan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan
  - Pelajari suatu pekerjaan yang baru atau pekerjaan yang belum pernah dilakukan JSA sebelumnya

- b) Pisahkan pekerjaan tersebut menjadi beberapa langkah proses dalam melakukan pekerjaan tersebut untuk mengetahui *hazard* yang ada pada setiap langkah dari proses pekerjaan
- c) Lakukan review terhadap JSA yang telah dibuat secara *periodic*. Hal ini disebabkan adanya ditemukannya *hazard* baru yang timbul, namun pada saat dilakukan JSA *hazard* tersebut belum timbul sebelumnya.
- d) Lakukan pelatihan kepada pekerja yang baru mengenai JSA yang telah ada
- e) Lakukan *Accident investigation* ketika terjadi kecelakaan, terhadap suatu pekerjaan yang telah ada JSA nya.

Keuntungan melakukan JSA sebelum memulai pekerjaan adalah dapat diketahui *hazard* yang mungkin akan timbul dari setiap langkah pekerjaan dari suatu proses lebih dini dan dapat menjadi suatu pedoman pada pekerjaan selanjutnya yang sama.

Tabel 1  
Form *Job Safety Analysis*

<i>JOB SAFETY ANALYSIS</i>		
<i>SEQUENCE OF BASIC JOB</i>	<i>POTENTIAL</i>	<i>RECOMMENDED ACTION OR</i>
<i>STEEP</i>	<i>HAZARD</i>	<i>PROCEDURE</i>

## 2.5 Analisis Risiko

Analisis risiko bertujuan untuk menetapkan tingkat risiko atau *level of risk*, yang bertujuan untuk menentukan tindakan perlakuan terhadap suatu *hazard* yang ada di tempat kerja (AS/NZS 4360 : 2004). Sumber lain mengatakan analisa risiko adalah sebuah sistemika yang menggunakan informasi yang didapat untuk menentukan seberapa sering kejadian tertentu dapat terjadi dan besarnya konsekuensi tersebut tujuan dari analisis risiko adalah untuk membedakan risiko minor yang dapat diterima dari risiko mayor, dan untuk menyediakan data untuk membantu evaluasi dan penanganan risiko (Zulkifli Djunaidi, 2005).

Ada beberapa type dalam melakuka analisis risiko antara lain adalah ; analisis kualitatif, analisis semi kuantitatif dan analisis kuantitatif.

### 2.5.1 Analisis Kualitatif

Adalah salah satu metode yang menggunakan deskripsi untuk menjelaskan tingkat risiko dari suatu pekerjaan. Analisis kualitatif berisikan deskripsi informasi mengenai *consequency* dari suatu *hazard* di suatu pekerjaan (AS/NZS 4360 : 2004). Yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis kualitatif adalah (Kolluru,1996) ; infentaris terlebih dahulu *hazard* yang ada, struktur kimia dari suatu material, tempat penyimpanan material, dan populasi distribusi. Setelah informasi – informasi mengenai *hazard* yang ada di suatu pekerjaan terkumpul maka disimpulkan menjadi sebuah deskripsi yang berisikan rangking dari tingkat risiko dari suatu pekerjaan (AS/NZS 4360 : 2004).

Tabel 2  
*Qualitative Ranking of Risk*

<i>Class</i>	<i>Description of Rank</i>
<i>Class A</i>	Suatu proses yang memiliki risiko tinggi atau belum dilakukan management risiko sehingga dibuthkan penanganan pencegahan yang cepat untuk menurunkan potensi <i>hazard</i>
<i>Class B</i>	Suatu proses yang memiliki risiko atau belum dilakukan <i>risk management</i> yang berdampak tidak terlalu tinggi sehingga tidak membutuhkan penanganan pencegahan segera.
<i>Class C</i>	Suatu proses yang mungkin memiliki kemungkinan memiliki potensi <i>hazard</i> sehingga hanya butuh pengawasan saja

Analisis kualitatif dapat digunakan jika :

- Jika ketelitian secara angka tidak dibutuhkan;
- Sebagai langkah awal untuk mencari atau memilah risiko menjadi yang utama untuk memprioritas pengendalian dimasa yang akan datang
- Jika tingkat risiko (*level of risk*) tidak dapat menjelaskan mengenai waktu dan informasi lainnya yang dibutuhkan untuk dilakukan analisis menggunakan angka
- Ketika data secara angka tidak tersedia atau data tersebut tidak mencukupi untuk dilakukan analisis secara *kuantitatif*

### 2.5.2 Analisis Kuantitatif

Adalah analisis yang menggunakan metode *numeric* ketika *consequence and likelihood* dapat dilakukan perhitungan. *Consequence* dapat dihitung dengan menggunakan metode modeling hasil dari kejadian atau kumpulan kejadian atau dengan memperkirakan kemungkinan dari studi eksperimen atau data sekunder/data

sebelumnya. *Probability* biasanya dihitung sebagai salah satu atau keduanya (eksposure dan probability). Kedua variable ini (*probability* dan *consequence*) kemudian digabung untuk menetapkan tingkat risiko yang ada.

### 2.5.3 Analisis Semi – *Quantitatif*

Analisis *semi – quantitative* menggunakan skala kualitatif yang telah diberi nilai yang memiliki makna tingkat derajat konsekuensi maupun probabilitas dari risiko. Penilaian tingkat risiko dapat dilakukan dengan melihat table dari AS/NZS 4360 tahun 1999, yaitu :

Tabel 3  
Tabel Semi – *Quantitatif Faktor Probability*

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Probability</i> (kemungkinan)	<i>Almost Certain</i>	Kejadian yang paling sering terjadi	10
	<i>Likely</i>	Kesempatan terjadi kecelakaan 50% - 50%	6
	<i>Unusual but possible</i>	Tidak biasa namun mungkin	3
	<i>Remotely possible</i>	Sesuatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1
	<i>Conseivable</i>	Tidak pernah terjadi kecelakaan dalam tahun – tahun pemajanan tetapi mungkin terjadi	0,5
	<i>Practically impossible</i>	Sangat tidak mungkin terjad	0,1



Tabel 4  
Table Semi – *Quantitatif Faktor Consequence*

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Consequence</i> (Akibat yang ditimbulkan)	<i>catastropic</i>	Aktifitas dihentikan, kerusakan permanen pada lingkungan	100
	<i>Disaster</i>	Kematian, kerusakan permanent yang bersifat local terhadap lingkungan	50
	<i>Very Serious</i>	Cacat permanent, kerusakan lingkungan yang tidak permanent	25
	<i>Serious</i>	Serius tapi mengakibatkan cacat non permanent atau kesakitan, efek buruk terhadap lingkungan	15
	<i>Important</i>	Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan di dalam lokasi tetapi mengakibatkan kerusakan	5
	<i>Noticeable</i>	Luka – luka atau sakit ringan, sedikit kerugian produksi, kerugian ringan atau terhentinya proses kerja untuk sementara	1

Tabel 5  
Table Semi – *Quantitatif* Faktor *Exposure*

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Exposure</i> (Frekuensi pajanan)	<i>Continously</i>	Sering terjadi dalam sehari	10
	<i>Frequently</i>	Kira – kira satu kali dalam sehari	6
	<i>Occasionally</i>	1 kali seminggu sampai 1 kali sebulan	3
	<i>Infrequent</i>	1 kali dalam sebulan sampai 1 kali dalam setahun	2
	<i>Rare</i>	Diketahui kapan terjadinya	1
	<i>Very Rare</i>	Tidak dikethui terjadinya	0,5

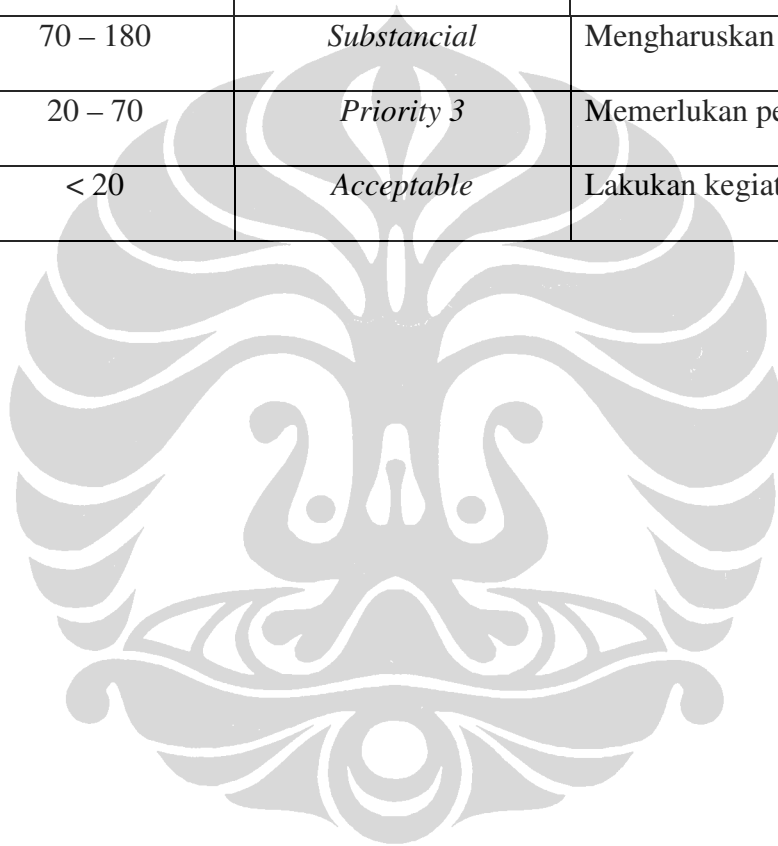
Setelah *hazard – hazard* yang ada di identifikasi dan berikan scoring berdasarkan table diatas, maka untuk menghitung tingkat risiko yang berguna untuk membantu menanggulangi risiko maka scoring dari komponen *Probability*, *Consequence* dan *Contohnyaposure* dikalikan.

$$RISK = Probability \times Consequence \times Exposure$$

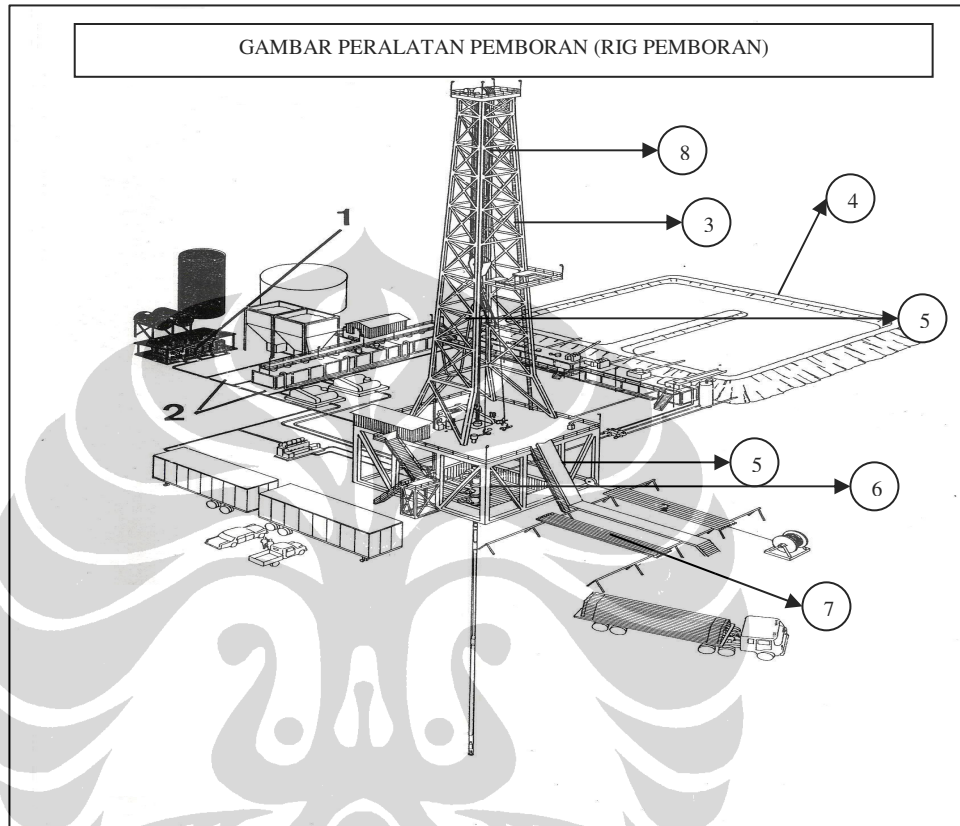
Setelah diketahui nilai tingkat *hazardnya* maka dilakukan perbandingan dengan kriteria tingkat *hazard*.

Tabel 6  
Table tingkat risiko

<i>Tingkat Risiko</i>	<i>Comment</i>	<i>Action</i>
> 350	<i>Very High</i>	Penghentian aktifitas sampai risiko dikurangi
180 – 350	<i>Priority 1</i>	Penanganan secepatnya
70 – 180	<i>Substantial</i>	Mengharuskan adanya perbaikan
20 – 70	<i>Priority 3</i>	Memerlukan perhatian
< 20	<i>Acceptable</i>	Lakukan kegiatan selayaknya



## 2.6 Jenis Rig Pemboran dan Peralatannya



Gambar 4  
Gamabar Rig Pemboran  
Keterangan gambar :  
1. *cooling tower*  
2. *tangki Lumpur*  
3. *menara bor*  
4. *kolam penampung air*  
5. *V - door*  
6. *BOP*  
7. *Pipe rack*  
8. *pipa pemboran, traveling block, Kelly swivel*

Rig adalah suatu gabungan alat pemboran yang di gunakan untuk melakukan pemboran dalam rangka eksplorasi minyak. Secara garis besar Rig pemboran dibagi menjadi dua type (Rubiandini Rudi, ITB, 2001)

2. *Fixed Rig* (Rig yang berdudukan tetap)

3. *Moveable Rig* (Rig yang dapat berpindah)

Dan peruntukkan Rig tersebut berbeda tergantung kebutuhan dan lokasi yang dilakukan pemboran.

Pada operasi pemboran, biasanya peralatan yang dipakai dibagi – bagi kedalam beberapa sistem. Pembagian system – system yang umum dilakukan oleh orang – orang di industri perminyakan adalah sebagai berikut :

- Sistem pengangkat (*Hoisting System*) adalah berfungsi untuk menyediakan fasilitas untuk mengangkat, menahan dan menurunkan pipa pemboran, casing dan perlenkapan bawah lainnya dari dalam sumur bor atau ke luar sumur bor. Komponen utama dari system ini adalah menara bor, katrol penggerak, mesin penggerak peralatan pemboran. Dengan fungsi dari alat – alat tersebut adalah sebagai berikut :
  - Menara bor berfungsi untuk menaruh peralatan poenggerak mata bor, seperti pipa pemboran, katrol penggerak, *kelly*. Menara adalah komponen yang harus mendapat perhatian disebabkan mendapatkan beban peralatan yang di gantung memiliki masa yang cukup beasar.
  - Katrol penggerak, dalam hal ini adalah *traveling block* yang berfungsi untuk menggantungkan *Kelly* untuk naik dan turun (*round trip*)

- Sistem pemutar (*Rotating System*). Semua peralatan yang digunakan untuk mentransmisikan putaran meja putar ke mata bor. Bagian utama dari system pemutar adalah *Kelly, rotary table, drillpipe, heavy weight drill pipe, drillcollar, drill pipe, bit* (mata bor). Dengan fungsi peralatan tersebut adalah sebagai berikut :
  - *Kelly*, adalah alat putar untuk *drill pipe* dan sebagai salah satu komponen tempat koneksi selang untuk mengantar Lumpur ke mata bor.
  - *Rotary table* adalah meja putar yang berfungsi untuk memutar *drill pipe* namun pada meja putar tidak dialiri oleh Lumpur sehingga fungsi dari meja putar hanya untuk membantu memutar *drill pipe*
  - *Heavy weight drill pipe* (HWDP) adalah sebagai komponen pemberat untuk pipa agar pipa tidak lemah ketika dilakukan pemboran dan dibertikan tension oleh *Kelly*.
  - *Drill collar* fungsi dari alat tersebut adalah sama namun perbedaannya adalah ukuran dari pipa tersebut
  - *Drill pipe*, pipa ini adalah rangkain terbanyak pada saat pemboran  
*Drill pipe*, pipa ini adalah rangkain terbanyak pada saat pemboran ang berfungsi untuk memutar dan mentransfer Lumpur bor.
  - Mata bor (*bit*). Berfungsi untuk menghancurkan batuan di dalam tanah yang digerakkan dengan menggunakan lumpur.

- Sistem sirkulasi (*Circulating System*). Adalah semua peralatan yang menyalurkan lumpur bor sebagai bahan untuk menggerakkan mata bor didalam sumur. Bagian utama dari perlengkapan sirkulasi adalah tangki lumpur, pompa lumpur, pipa penyalur dan pengaduk lumpur, pipa tegak, selang putar. Dengan fungsi peralatan tersebut adalah sebagai berikut :
  - Tanki Lumpur, berfungsi sebagai tempat untuk mencampur bahan kimia untuk dijaikan lumpur pemboran yang akan di transfer ke mata bor
  - Pompa lumpur. Ini merupakan nyawa dari operasi pemboran tugas dari pompa lumpur adalah untuk mentransfer lumpur bor dengan tekanan tinggi yang telah ditentukan sebelumnya dan disesuaikan dengan kekuatan pompa tersebut
  - Pengaduk Lumpur. Salah satu bagian yang terdapat di dalam tangki Lumpur yang berfungsi untuk mengaduk Lumpur agar tercampur untuk mendapatkan campuran yang diinginkan
  - Pipa penyalur berfungsi untuk menyalurkan lumpur keatas menara bor
  - Selang putar ialah selang yang berada pada Kelly yang akan mentransfer Lumpur ke dalam Kelly dengan tekanan tinggi.
- Sistem daya (*Power System*). Adalah total daya yang umum diperlukan dalam sebuah rig untuk melakukan pemboran mulai dari 350 HP sampai 2000 HP,

yang dibagi menjadi dua type yaitu *diesel-electrical type*, dan *direct drive type*.

- Sistem pencegah sembur liar (BOP System). Adalah peralatan yang diletakkan tepat di atas sumur untuk menyediakan tenaga untuk menutup sumur bila terjadi kenaikan tekanan dasar sumur yang tiba – tiba dan *berhazard* selama atau sedang dalam operasi pemboran. Berdasarkan fungsinya perangkat BOP terdiri dari dua bagian yaitu Annular dan Ram.
- Lumpur bor. Lumpur adalah bagian penting dari pekerjaan pemboran, yang berfungsi untuk memutar mata bor sekaligus untuk menahan tekanan hidrostatik dari formasi agar tidak terjadi *kick* balik dari dalam sumur yang sedang dibor.

Sistem – sistem diatas mempunyai hubungan yang erat antara yang satu dengan yang lainnya. Hubungan antar sistem tersebut saling tergantung saling tergantung satu dengan yang lainnya.

### **2.6.1 Operasi Pemboran**

Operasi pemboran secara umum berfokus pada pencarian minyak, gas bumi dan dewatering dengan peralatan yang digunakan sama. Peralatan yang digunakan adalah sama dan cara pemboran sama.

Langkah – langkah dalam usaha pemboran baik untuk *dewatering*, gas maupun minyak bumi adalah sebagai berikut:



- Mobilisasi. Proses ini ialah memindahkan peralatan pemboran mulai dari Rig, menara rig, genset, pompa Lumpur dan pipa menuju lokasi pemboran dengan tujuan adalah agar peralatan tersebut selalu tersedia saat pekerjaan pemboran dilaksanakan.
- Setting peralatan. Pada kegiatan ini peralatan ditempatkan sedekat mungkin dengan rig pemboran dengan tujuan untuk memudahkan mengambil peralatan untuk pemboran
- *Setting Rig*. Rig yang telah berada di lokasi pemboran di tempatkan berada di atas sumur yang akan dibor dan berfungsi untuk keluar masuknya pipa pemboran
- *Rig Up*. Prkejaan rig up adalah pekerjaan menaikkan menara rig, setelah menara tegak maka pasang *guy line* yang berfungsi untuk menahan menara dari terpaan angin dilokasi pertambangan
- *Setting Kelly*. *Kelly* di pasang berdasarkan rig sedang digunakan yang berfungsi untuk memutar pipa pemboran
- Mencampur *Chemical*. Lumpur pemboran merupakan salah satu syarat dalam pemboran bias dikatakan bahwa lumpur adalah salah satu nyawa setelah pompa lumpur. Lumpur diperoleh dari campuran bahan kimia yang terdiri dari Cacl, Bentonite dan diaduk didalam tangki lumpur sampai dengan di di dapatkan berat Lumpur dan *visikositas* yang diinginkan dan ditransfer ke dalam lubang untuk memutar mata bor melalui pipa pemboran

- Melakukan drilling (pemboran). Proses ini adalah proses produksi untuk menghasilkan sumur bor. Pada saat pemboran dilakukan yang harus diperhatikan adalah berat Lumpur bor, berat mata bor, berat pipa keseluruhan, putaran pompa Lumpur dan aliran Lumpur yang keluar dari pompa menuju ke lubang bor.
- *Rig down*. Setelah selesai melakukan pemboran sampai dengan total kedalaman yang diinginkan (sumur *work over* dan *dewatering* kedalaman antara 500 meter sampai dengan 600 meter sedangkan sumur bor eksplorasi berkisar antara 700 meter samapi dengan 2000 meter), menara rig diturunkan dan setelah itu dilakukan pemasangan pompa angguk pada sumur bor minyak untuk menyedot minyak dan pada sumur dewatering dipasang pompa ESP (*Electrical submersible pump*) untuk memopa air keluar dari sumur.
- *Demobilisasi*. Setelah selesai seluruh aktifitas pemboran selesai rig dan peralatan dilakukan mobilisasi balik ke yard untuk dilakukan *maintenance* sebelum melakukan pemboran pada sumur berikutnya.

### 2.6.2 Pipa Pemboran

Tubular product atau pipa pemboran dalam industri pemboran minyak mewakili setiap pipa baja yang diturunkan ke lubang sumur minyak, gas ataupun air. Terdapat tiga jenis tubular product yang umum digunakan yaitu (Rubiandini Rudi, ITB, 2001) :

- *Drillpipe*, adalah yang paling sering digunakan untuk melakukan pemboran. *Drillpipe* berupa pipa tanpa las yang berfungsi untuk mentransmisikan

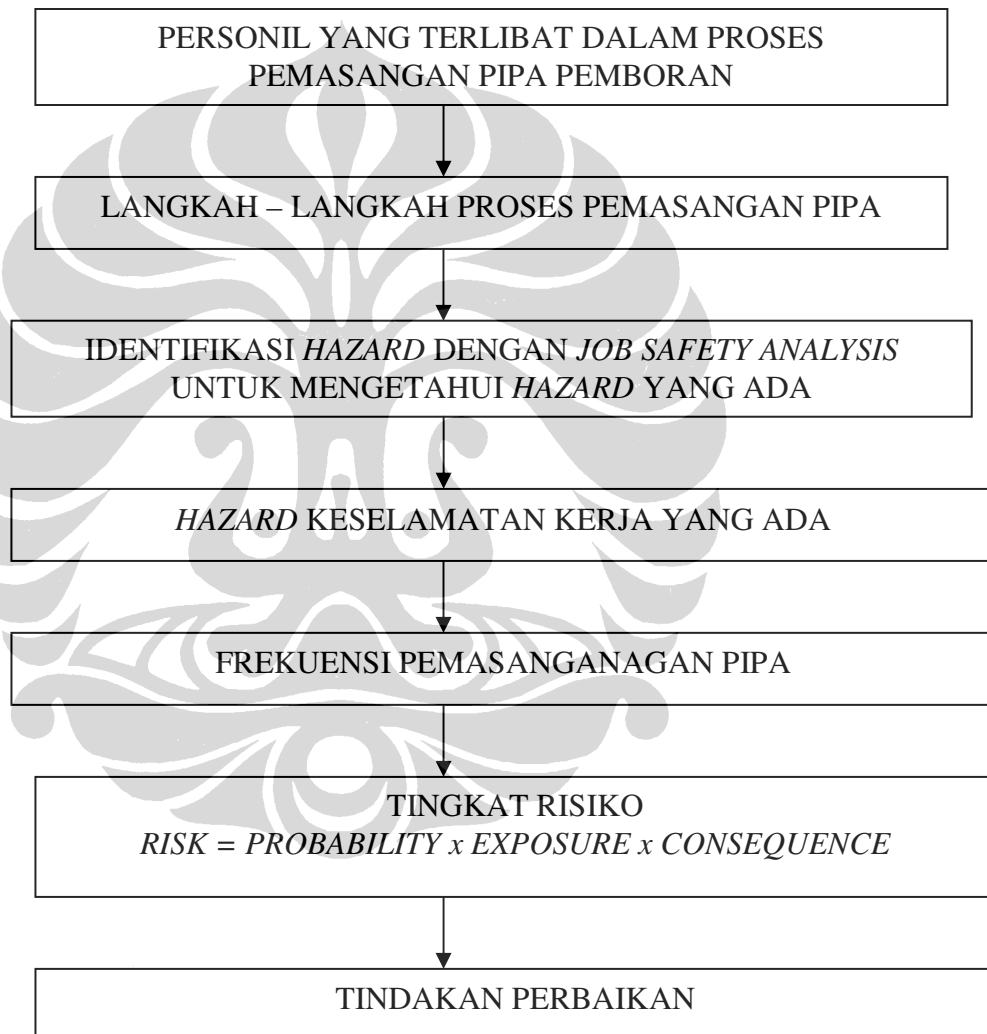
putaran meja putar ke mata bor dan juga sebagai bagian peralatan sirkulasi lumpur

- *Casing*, adalah berupa kelongsongan baja dengan panjang berkisar antara 16 sampai 34 ft, dengan diameter bervariasi dari 4 ½ inch sampai 30 inch. Fungsi dari *casing* adalah untuk menyekat lubang pemboran sehingga tidak terjadi hubungan antara formasi yang berdekatan, memepertahankan kesetabilan lubang bor sehingga tidak gugur serta melindungi lingkungan dari pengaruh *filtrate* lumpur pemboran yang lolos disekitar lubang.
- *Tubing*, berupa tabung baja dengan panjang sekitar 20 sampai 34 ft dengan diameter bervariasi dari 1 ¼ sampai 4 ½ inch. *Tubing* merupakan pipa terakhir yang diturunkan ke dalam sumur yang berada di dalam production *casing*. *Fluida formasi* diproduksi diproduksi ke permukaan melalui tubing yang sering disebut sebagai “*production string*”.

## BAB III

### KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1 KERANGKA KONSEP



### 3.2 Definisi Operasional

No	Variable	Definisi	Hasil Ukur	Skala
1	Personil	Orang yang terlibat dalam operasi pemboran. Alat Ukur : Cara Ukur : Observasi	Jumlah Orang	Rasio
2	Langkah	Tahapan dalam proses pemasangan pipa pemboran Alat Ukur : Lembar periksa Cara Ukur : Observasi dan SOP Pemboran milik PT. Saripari Pertiwi Abadi	Urutan pekerjaan	Nominal
3	<i>Hazard</i>	Faktor <i>intrinsic</i> yang dimiliki oleh suatu kegiatan Alat Ukur : Lembar periksa Cara Ukur : Observasi dan Tanya jawab	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faktor Fisik</li> <li>- Faktor Kimia</li> <li>- Faktor Biologi</li> <li>- Faktor Ergonomic</li> <li>- Faktor Mekanis</li> <li>- Faktor Listrik</li> <li>- Faktor Stress kerja</li> </ul>	Nominal
4	<i>Frekuensi</i>	Tingkat keseringan kegiatan pemasangan pipa pemboran. Alat Ukur : Cara Ukur : Observasi	Jumlah aktifitas pemasangan pipa pemboran	Rasio

No	Variable	Definisi	Hasil Ukur	Skala																		
5	Tingkat Risiko	<p>Skala konsekuensi yang mungkin timbul dari risiko yang ada</p> <p>Alat Ukur : Tabel tingkat risiko            Cara Ukur : <math>RISK = Probability \times Consequence \times Exposure</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tingkat risiko</th> <th>Comment</th> <th>Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&gt; 350</td> <td><i>Very High</i></td> <td>Penghentian aktifitas samapai risiko dikurangi</td> </tr> <tr> <td>180 - 350</td> <td><i>Priority 1</i></td> <td>Penanganan secepatnya</td> </tr> <tr> <td>70 – 180</td> <td><i>Substancial</i></td> <td>Mengharuskan adanya perbaikan</td> </tr> <tr> <td>20 – 70</td> <td><i>Priority 3</i></td> <td>Memerlukan perhatian</td> </tr> <tr> <td>&lt; 20</td> <td><i>Acceptable</i></td> <td>Lakukan kegiatan selayaknya</td> </tr> </tbody> </table>	Tingkat risiko	Comment	Action	> 350	<i>Very High</i>	Penghentian aktifitas samapai risiko dikurangi	180 - 350	<i>Priority 1</i>	Penanganan secepatnya	70 – 180	<i>Substancial</i>	Mengharuskan adanya perbaikan	20 – 70	<i>Priority 3</i>	Memerlukan perhatian	< 20	<i>Acceptable</i>	Lakukan kegiatan selayaknya	Tingkat Risiko ( <i>level of risk</i> )	Rasio
Tingkat risiko	Comment	Action																				
> 350	<i>Very High</i>	Penghentian aktifitas samapai risiko dikurangi																				
180 - 350	<i>Priority 1</i>	Penanganan secepatnya																				
70 – 180	<i>Substancial</i>	Mengharuskan adanya perbaikan																				
20 – 70	<i>Priority 3</i>	Memerlukan perhatian																				
< 20	<i>Acceptable</i>	Lakukan kegiatan selayaknya																				
6	Upaya Pengendalian	<p>Upaya yang dilakukan untuk menurunkan tingkat risiko.</p> <p>Alat Ukur : Hirarki Pengendalian            Cara Ukur : Tabel tingkat risiko</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Administrative Control</i></li> <li>- <i>Engineering control</i></li> <li>- <i>PPE</i></li> </ul>	Nominal																		

No	Variable	Definisi	Hasil Ukur	Skala																					
7	Probability (kemungkinan)	<p>Kemungkinan terjadinya kecelakaan pada proses pemasangan pipa</p> <p>Alat Ukur : table tingkat probablity</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tingkatan</th> <th>Deskripsi</th> <th>Rating</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Almost Certain</i></td> <td>Kejadian yang paling sering terjadi</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><i>Likely</i></td> <td>Kesempatan terjadi kecelakaan 50% - 50%</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>Unusual but possible</i></td> <td>Tidak biasa namun mungkin</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Remotly possible</i></td> <td>Sesuatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><i>Conseivable</i></td> <td>Tidak pernah terjadi kecelakaan dalam tahun – tahun pemajanan tetapi mungkin terjadi</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td><i>Practcally imposible</i></td> <td>Sangat mungkin tidak terjadi</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cara Ukur : Observasi dan wawancara</p>	Tingkatan	Deskripsi	Rating	<i>Almost Certain</i>	Kejadian yang paling sering terjadi	10	<i>Likely</i>	Kesempatan terjadi kecelakaan 50% - 50%	6	<i>Unusual but possible</i>	Tidak biasa namun mungkin	3	<i>Remotly possible</i>	Sesuatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1	<i>Conseivable</i>	Tidak pernah terjadi kecelakaan dalam tahun – tahun pemajanan tetapi mungkin terjadi	0.5	<i>Practcally imposible</i>	Sangat mungkin tidak terjadi	0.1	Angka tingkat probability	Ordinal
Tingkatan	Deskripsi	Rating																							
<i>Almost Certain</i>	Kejadian yang paling sering terjadi	10																							
<i>Likely</i>	Kesempatan terjadi kecelakaan 50% - 50%	6																							
<i>Unusual but possible</i>	Tidak biasa namun mungkin	3																							
<i>Remotly possible</i>	Sesuatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1																							
<i>Conseivable</i>	Tidak pernah terjadi kecelakaan dalam tahun – tahun pemajanan tetapi mungkin terjadi	0.5																							
<i>Practcally imposible</i>	Sangat mungkin tidak terjadi	0.1																							

No	Variable	Definisi	Hasil Ukur	Skala																					
8	<i>Consequence</i> (Akibat yang ditimbulkan)	<p>Perkiraan dampak negative yang ditimbulkan</p> <p>Alat Ukur : Tabel tingkat <i>consequence</i></p> <table border="1" data-bbox="537 474 1052 1703"> <thead> <tr> <th data-bbox="537 474 737 506">Tingkatan</th> <th data-bbox="737 474 946 506">Deskripsi</th> <th data-bbox="946 474 1052 506">Rating</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 506 737 659"><i>Catastropic</i></td> <td data-bbox="737 506 946 659">Aktifitas dihentikan, kerusakan permanent pada lingkungan</td> <td data-bbox="946 506 1052 659">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 659 737 842"><i>Disaster</i></td> <td data-bbox="737 659 946 842">Kematian, kerusakan permanent yang bersifat local terhadap lingkungan</td> <td data-bbox="946 659 1052 842">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 842 737 995"><i>Very serious</i></td> <td data-bbox="737 842 946 995">Cacat permanent, kerusakan lingkungan yang tidak permanent</td> <td data-bbox="946 842 1052 995">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 995 737 1213"><i>Serous</i></td> <td data-bbox="737 995 946 1213">Serius tapi mengakibatkan cacat non permanent atau kesakitan, efek buruk terhadap lingkungan</td> <td data-bbox="946 995 1052 1213">15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 1213 737 1457"><i>Important</i></td> <td data-bbox="737 1213 946 1457">Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan di dalam lokasi tetapi mengakibatkan kerusakan</td> <td data-bbox="946 1213 1052 1457">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 1457 737 1703"><i>Noticeable</i></td> <td data-bbox="737 1457 946 1703">Luka – luka atau sakit ringan, sedikit kerugian produksi, kerugian ringan atau terhentinya proses kerja untuk sementara</td> <td data-bbox="946 1457 1052 1703">0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cara ukur : observasi dan wawancara</p>	Tingkatan	Deskripsi	Rating	<i>Catastropic</i>	Aktifitas dihentikan, kerusakan permanent pada lingkungan	100	<i>Disaster</i>	Kematian, kerusakan permanent yang bersifat local terhadap lingkungan	50	<i>Very serious</i>	Cacat permanent, kerusakan lingkungan yang tidak permanent	25	<i>Serous</i>	Serius tapi mengakibatkan cacat non permanent atau kesakitan, efek buruk terhadap lingkungan	15	<i>Important</i>	Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan di dalam lokasi tetapi mengakibatkan kerusakan	5	<i>Noticeable</i>	Luka – luka atau sakit ringan, sedikit kerugian produksi, kerugian ringan atau terhentinya proses kerja untuk sementara	0.1	Angka tingkat <i>consequence</i>	Ordinal
Tingkatan	Deskripsi	Rating																							
<i>Catastropic</i>	Aktifitas dihentikan, kerusakan permanent pada lingkungan	100																							
<i>Disaster</i>	Kematian, kerusakan permanent yang bersifat local terhadap lingkungan	50																							
<i>Very serious</i>	Cacat permanent, kerusakan lingkungan yang tidak permanent	25																							
<i>Serous</i>	Serius tapi mengakibatkan cacat non permanent atau kesakitan, efek buruk terhadap lingkungan	15																							
<i>Important</i>	Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan di dalam lokasi tetapi mengakibatkan kerusakan	5																							
<i>Noticeable</i>	Luka – luka atau sakit ringan, sedikit kerugian produksi, kerugian ringan atau terhentinya proses kerja untuk sementara	0.1																							



No	Variable	Definisi	Hasil Ukur	Skala																					
9	<i>Exposure</i> (Frekuensi pajanan)	<p>Frekuensi pajanan <i>hazard</i> dari proses pemasangan pipa</p> <p>Alat Ukur : Tabel tingkat <i>exposure</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tingkatan</th> <th>Deskripsi</th> <th>Rating</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Continusly</i></td> <td>Sering terjadi dalam sehari</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><i>Frequently</i></td> <td>Kira – kira satu kali dalam sehari</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>Occasionally</i></td> <td>1 kali seminggu sampai 1 kali sebulan</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Infrequent</i></td> <td>1 kali dalam sebulan sampai 1 kali dalam setahun</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><i>Rare</i></td> <td>Diketahui kapan terjadinya</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><i>Very rare</i></td> <td>Tidak diketahui terjadinya</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cara ukur : observasi dan wawancara</p>	Tingkatan	Deskripsi	Rating	<i>Continusly</i>	Sering terjadi dalam sehari	10	<i>Frequently</i>	Kira – kira satu kali dalam sehari	6	<i>Occasionally</i>	1 kali seminggu sampai 1 kali sebulan	3	<i>Infrequent</i>	1 kali dalam sebulan sampai 1 kali dalam setahun	2	<i>Rare</i>	Diketahui kapan terjadinya	1	<i>Very rare</i>	Tidak diketahui terjadinya	0.5	Angka tingkat <i>Exposur</i>	Ordinal
Tingkatan	Deskripsi	Rating																							
<i>Continusly</i>	Sering terjadi dalam sehari	10																							
<i>Frequently</i>	Kira – kira satu kali dalam sehari	6																							
<i>Occasionally</i>	1 kali seminggu sampai 1 kali sebulan	3																							
<i>Infrequent</i>	1 kali dalam sebulan sampai 1 kali dalam setahun	2																							
<i>Rare</i>	Diketahui kapan terjadinya	1																							
<i>Very rare</i>	Tidak diketahui terjadinya	0.5																							