

## Pembagian Tugas Pencermatan Dokumen K3L

Bagian	PIC
BAB 1	(Sudah Diupdate)
BAB 2	Rizal Priyambudi, M.T.
BAB 3	Dr. Tafakur, M. Pd.
BAB 4	Ir. Bekti Wulandari, M.Pd.
BAB 5	Indah Wahyuni, M.Pd.
BAB 6	Dr. Tri Adi, M. Pd.
BAB 7	Dr. Rizqie Auliana, M. Kes.



## **PEDOMAN K3L**

# **KEAMANAN, KESELAMATAN, KESEHATAN LINGKUNGAN HIDUP**

**Fakultas Teknik UNY**



## **SUSUNAN TIM**

**PEDOMAN K3L  
KEAMANAN, KESELAMATAN, KSEHATAN  
LINGKUNGAN HIDUP  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Penanggungjawab	: Prof. Dr. Mutiara Nugraheni S.TP., M.Si.
Ketua	: Prof. Dr. Ir. Ketut Ima Ismara M.Pd., M.Kes., IPU, ASEAN. Eng
Anggota	: Prof. Dr. phil. Nurhening Yuniarti S.Pd., M.T. : Slamet, M.Pd. : Putut Hargiyarto, M.Pd. : M. Solikhin, M.Kes. : Sugiyono, M.Kes. : Dr. Dra. Badraningsih Lastariwati, M.Kes. : Enny Zuhni Khayati, M.Kes. : Dr. Drs. Riswan Dwi Djatmiko M.Pd. : Dr. Amir Fatah, M.Pd. : Dr. Tri Adi, M. Pd. : Dr. Tafakur, M. Pd. : Ir. Bekti Wulandari, M.Pd. : Ir. Nur Hidayat S.Pd.T., M.Pd. : Dr. Rizqie Auliana, M. Kes. : Indah Wahyuni, M.Pd. : Rizal Priyambudi, M.T.

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga Buku Ajar Keselamatan dan Kesehatan Kerja(K3) ini dapat diselesaikan dengan baik. Pembahasan materi pada buku ini dilakukan dengan cara memaparkan landasan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Isi materi ini mencakup materi pokok keselamatan dan kesehatan kerja yakni : pengertian K3, sejarah K3, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, analisis resiko dan pengendaliannya, AMDAL, ergonomi, sistem manajemen K3. Buku ini dapat digunakan sebagai salah satu literatur dibidang pengajaran dan penelitian dalam bidang K3.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa pada umumnya yang mengambil mata kuliah Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Penyusun

TIM K3 FT UNY

## DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
BAB I Sejarah, Pengertian dan Peraturan K3.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Filosofi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	3
C. Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	5
D. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	7
E. Peraturan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	8
F. Tujuan Penerapan K3.....	12
BAB II Kecelakaan Akibat Kerja dan Penyakit Akibat Kerja.....	14
A. Kecelakaan Akibat Kerja.....	14
1. Klasifikasi Kecelakaan Kerja .....	15
2. Dampak Kecelakaan Kerja.....	16
3. Cidera Akibat Kecelakaan Kerja.....	16
4. Klasifikasi Jenis Cidera Akibat Kecelakaan Kerja.....	17
5. Definisi Rate.....	19
6. Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja.....	19
7. Teori penyebab kecelakaan kerja .....	20
B. Penyakit Akibat Kerja.....	23
1. Pengertian Penyakit Akibat Kerja .....	24
2. Penyebab Penyakit Akibat Kerja.....	24
3. Macam-Macam Penyakit Akibat Kerja.....	25
4. Faktor- Faktor Penyebab Penyakit Akibat Kerja.....	29
BAB III Analisis Resiko dan Pengendalian K3 .....	38
A. Analisis Resiko.....	38
B. Pengendalian Resiko.....	44
BAB IV Pemadam Kebakaran.....	56
A. Pendahuluan.....	56
B. Definisi Kebakaran .....	57
1. Bahan Bakar.....	57
2. Udara / O <sub>2</sub> .....	61
3. Titik Nyala .....	61
C. Klasifikasi Kebakaran.....	62
D. Cara Penanganan Kebakaran .....	63
1. Pencegahan Kebakaran.....	64
2. Pemadaman Kebakaran.....	65
3. Prosedur Evakuasi .....	69
BAB V Ergonomi.....	70

A. Pengertian Ergonomi .....	70
B. Kenyamanan .....	71
C. Sistem Manusia-Mesin .....	73
D. Anthropometri.....	76
E. Memilih dan Mendesain Alat Tangan yang Ergonomi .....	80
F. Memahami Ekonomi Gerak Ergonomi.....	85
<b>BAB VI Analisis Dampak Lingkungan.....</b>	<b>88</b>
A. Pendahuluan.....	88
B. Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL).....	89
C. Penanganan Limbah Cair.....	91
1. Pengertian Limbah Cair.....	91
2. Penanganan Air Limbah.....	96
D. Pengumpulan Biologis .....	104
E. Pengujian Fisika Air .....	106
F. Pengujian Kimia Air.....	107
G. Pengujian Mikrobiologi Air .....	109
H. Ringkasan.....	109
<b>BAB VII Sistem Manajemen K3.....</b>	<b>111</b>
A. Latar Belakang.....	111
B. Pengertian SMK3.....	112
C. Tujuan SMK3 .....	114
D. Kebijakan Manajemen .....	115
E. Langkah – Langkah Penerapan SMK3.....	119

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Angka kecelakaan dari berbagai sektor pekerjaan.....	2
Gambar 2 Dampak kecelakaan kerja .....	16
Gambar 3. Teori Domino Heinrich.....	21
Gambar 4. Teori Bird & Loftus.....	22
Gambar 5. Teori Swiss Cheese.....	22
Gambar 6. Kebakaran di pemukiman Jakarta Utara.....	56
Gambar 7. Segitiga Kebakaran.....	57
Gambar 8. Diagram Sistem Pengendalian Kebakaran.....	64
Gambar 9. Jenis APAR.....	66
Gambar 10. Bagian-bagian Tabung APAR.....	67
Gambar 11. Pengoperasian APAR.....	67
Gambar 12. Pencegahan Pertumbuhan Api Kebakaran.....	68
Gambar 13. Bagian tubuh yang mengalami ketidaknyaman.....	73
Gambar 14. Sistem manusia–mesin.....	74
Gambar 15. Beberapa alat kontrol manual .....	75
Gambar 16. Tinggi meja kerja sesuai dengan jenis pekerjaan.....	78
Gambar 17. Jangkauan tangan saat bekerja.....	79
Gambar 18. Penempatan komponen di area primer .....	79
Gambar 19. Ukuran gagang.....	81
Gambar 20. Gagang pisau dengan pembatas.....	82
Gambar 21. Desain gagang alat tangan yang dibengkokkan.....	82
Gambar 22. Pemilihan model gagang terkait posisi kerja .....	83
Gambar 23. Gerak putar akibat gagang tidak sesumbu .....	83
Gambar 24. Penekanan pada daerah sensitif.....	84
Gambar 25. Penampang bujur pasir penyaring lambat .....	99
Gambar 26. Penampang bujur pasir penyaring cepat .....	101
Gambar 27. Penyaring bertekanan : (A) vertikal, (B) horisontal.....	102
Gambar 28. Penyaring cochrane.....	103
Gambar 29. Pengolahan air limbah trickling filter.....	105
Gambar 30. Manajemen sebagai “akar” kecelakaan kerja .....	117
Gambar 31. Siklus manajemen P-D-C-A .....	117

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Beberapa Jenis Bahan Bakar Padat.....	58
Tabel 2. Bahan Bakar Cair.....	60
Tabel 3. Bahan Bakar Gas.....	60
Tabel 4. Karakteristik Bahan Bakar Cair.....	62
Tabel 5. Macam-macam elemen gerakan Therblig.....	85

# BAB I

## Sejarah, Pengertian, dan Peraturan tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

### A. Pendahuluan

Setiap aktivitas pekerjaan, terlepas dari sektornya, selalu mengandung risiko kegagalan yang dapat berujung pada kecelakaan kerja. Kecelakaan tersebut, sekecil apa pun, akan menimbulkan kerugian, baik bagi pekerja, perusahaan, maupun lingkungan. Oleh karena itu, pencegahan kecelakaan melalui penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang komprehensif adalah sebuah keharusan, bukan pilihan. Penanganan K3 tidak dapat dipandang sebagai tugas marginal atau hanya menjadi tanggung jawab divisi tertentu; ia harus menjadi napas dan budaya yang dihayati oleh setiap individu di lingkungan kerja, dari manajemen puncak hingga staf operasional.

Untuk memahami urgensi K3 di Indonesia, penting untuk melihat data terkini. Menurut data dari BPJS Ketenagakerjaan, angka kecelakaan kerja terus menjadi perhatian serius. Angka ini menggarisbawahi bahwa transisi Indonesia menuju masyarakat berisiko tinggi (*high-risk society*) tidak hanya didorong oleh industrialisasi, tetapi juga oleh dinamika ekonomi baru.

Setiap pekerja adalah aset berharga yang menggerakkan roda perekonomian bangsa. Oleh karena itu, menjamin keselamatan dan kesehatan mereka di lingkungan kerja bukan hanya kewajiban hukum, tetapi juga pilar utama untuk menjaga produktivitas dan keberlanjutan industri. Di tengah pesatnya pembangunan dan dinamika industri di Indonesia, muncul sebuah pertanyaan penting: **'Sudah sejauh mana kita berhasil melindungi para pekerja kita dari risiko kecelakaan dan kematian di tempat kerja?'**

Untuk mendapatkan gambaran yang objektif dan berbasis data mengenai kondisi ini, mari kita alihkan perhatian kita pada grafik berikut.



Gambar 1. Kasus Kecelakaan dan Kematian terkait Kerja di Indonesia rentang 2016-2023

Lebih lanjut, lanskap dunia kerja telah berkembang pesat. Selain risiko di sektor manufaktur dan konstruksi tradisional, tantangan K3 kini meluas ke ranah digital. Fenomena kerja jarak jauh (*remote work*) memunculkan risiko baru terkait ergonomi di lingkungan rumah, kesehatan mental akibat isolasi sosial, serta kaburnya batas antara waktu kerja dan pribadi. Di sisi lain, berkembangnya ekonomi gig (*gig economy*), seperti pada layanan kurir dan transportasi daring, menghadirkan tantangan K3 yang unik, meliputi kelelahan di jalan, minimnya perlindungan sosial, dan tekanan target yang dapat membahayakan keselamatan. Memahami konteks modern ini adalah langkah pertama untuk menciptakan lingkungan kerja yang benar-benar aman, sehat, dan produktif bagi semua.

## **B. Filosofi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Filosofi dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah melindungi keselamatan dan kesehatan para pekerja dalam menjalankan pekerjaannya, melalui upaya-upaya pengendalian semua bentuk potensi bahaya yang ada di lingkungan tempat kerjanya. Bila semua potensi bahaya telah dikendalikan dan memenuhi batas standar aman, maka akan memberikan kontribusi terciptanya kondisi lingkungan kerja yang aman, sehat, dan proses produksi menjadi lancar, yang pada akhirnya akan dapat menekan risiko kerugian dan berdampak terhadap peningkatan produktivitas.

Filosofi penerapan K3 tidak hanya dilakukan ditempat kerja, tapi secara tidak kita sadari sudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dimanapun kita berada. Hal ini terbukti dalam pergaulan kita sehari-hari dimana kita selalu mengucapkan salam misalnya: selamat pagi, selamat siang, selamat malam, selamat makan, ataupun ucapan selamat lainnya. Pertanyaan mendasar adalah “Kenapa kata-kata selamat yang selalu terucap?”. Jika kita selami lebih dalam ucapan selamat ini sebetulnya menandakan setiap orang selalu berharap untuk keselamatan dirinya sendiri dan juga orang lain yang ditemuinya termasuk lingkungan disekitarnya. Sedangkan jika kita berbicara mengenai bahaya, tidak bisa kita pungkiri dimanapun kita berada selalu dikelilingi oleh bahaya dan resiko.

Pertanyaan selanjutnya adalah “Apakah kita mesti takut menjalani hidup dengan melihat kondisi lingkungan kita yang tidak pernah aman atau selalu dikelilingi bahaya?”. Jawabannya tergantung diri kita masing-masing. Kita tidak perlu takut dalam menjalani hidup ini, semua kita kembalikan ke Yang Maha Kuasa dan tergantung usaha kita. Bahaya yang ada disekitar kita merupakan tantangan bagi kita untuk mencari cara agar bisa selamat dengan memanfaatkan kemampuan berfikir kita. Bahaya memang tidak bisa kita hilangkan tetapi tetap bisa kita kendalikan dan minimalisir dampaknya dengan upaya-upaya penerapan K3 sehingga kita bisa menjalani hidup ini dengan tetap selamat dan aman.

Menurut *International Association of Safety Professional*, Filosofi K3 terbagi menjadi 8 filosofi yaitu:

### **1. *Safety is an ethical responsibility.***

K3 adalah tanggung jawab moral/etik. Masalah K3 hendaklah menjadi tanggung jawab moral untuk menjaga keselamatan sesama manusia. K3 bukan

sekedar pemenuhan perundangan atau kewajiban.

2. ***Safety is a culture, not a program.***

K3 bukan sekedar program yang dijalankan perusahaan untuk sekedar memperoleh penghargaan dan sertifikat. K3 hendaklah menjadi cerminan dari budaya dalam organisasi.

3. ***Management is responsible.***

Manajemen perusahaan adalah yang paling bertanggung jawab mengenai K3. Sebagian tanggung jawab dapat dilimpahkan secara beruntun ke tingkat yang lebih bawah.

4. ***Employee must be trained to work safety.***

Setiap tempat kerja, lingkungan kerja, dan jenis pekerjaan memiliki karakteristik dan persyaratan K3 yang berbeda. K3 harus ditanamkan dan dibangun melalui pembinaan dan pelatihan.

5. ***Safety is a condition of employment.***

Tempat kerja yang baik adalah tempat kerja yang aman. Lingkungan kerja yang menyenangkan dan serasi akan mendukung tingkat keselamatan. Kondisi K3 dalam perusahaan adalah pencerminan dari kondisi ketenagakerjaan dalam perusahaan.

6. ***All injuries are preventable.***

Prinsip dasar dari K3 adalah semua kecelakaan dapat dicegah karena kecelakaan ada sebabnya. Jika sebab kecelakaan dapat dihilangkan maka kemungkinan kecelakaan dapat dihindarkan.

7. ***Safety program must be site specific.***

Program K3 harus dibuat berdasarkan kebutuhan kondisi dan kebutuhan nyata di tempat kerja sesuai dengan potensi bahaya sifat kegiatan, kultur, kemampuan finansial, dll. Program K3 dirancang spesifik untuk masing-masing organisasi atau perusahaan.

8. ***Safety is good business.***

Melaksanakan K3 jangan dianggap sebagai pemborosan atau biaya tambahan. Melaksanakan K3 adalah sebagai bagian dari proses produksi atau strategi perusahaan. Kinerja K3 yang baik akan memberikan manfaat terhadap bisnis perusahaan.

Di era modern, filosofi K3 telah berkembang. Kini, K3 tidak hanya fokus pada pencegahan cedera fisik, tetapi juga mencakup perlindungan **kesejahteraan dan kesehatan psikologis** pekerja. Ini berarti perusahaan juga bertanggung jawab untuk mengelola risiko psikososial seperti stres kerja, *burnout*, intimidasi, dan pelecehan yang dapat berdampak serius pada kesehatan mental pekerja. Selain itu, K3 kini menjadi komponen sentral dalam kerangka **Environmental, Social, and Governance (ESG)** yang menjadi tolok ukur investasi berkelanjutan. Praktik K3 yang baik merupakan wujud nyata dari pilar "Sosial", yang menunjukkan komitmen perusahaan terhadap kesejahteraan karyawannya. Hal ini secara langsung meningkatkan reputasi, kepercayaan investor, dan keberlanjutan bisnis jangka panjang.

### C. Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja(K3)

Untuk memudahkan pemahaman sejarah keselamatan dan kesehatan kerja maka akan dibagi menjadi 4 era yaitu:

#### 1. Era revolusi industri (abad XVIII)

Pada era ini hal-hal yang turut mempengaruhi perkembangan K3 adalah penggantian tenaga hewan dengan mesin-mesin seperti mesin uap yang baru ditemukan sebagai sumber energi.

- a. Penggunaan mesin-mesin yang menggantikan tenaga manusia
- b. Pengenalan metode-metode baru dalam pengolahan bahan baku (khususnya bidang industri kimia dan logam).
- c. Pengorganisasian pekerjaan dalam cakupan yang lebih besar berkembangnya industri yang ditopang oleh penggunaan mesin-mesin baru.
- d. Perkembangan teknologi ini menyebabkan mulai muncul penyakit-penyakit yang berhubungan dengan pemajanan karbon dari bahan-bahan sisa pembakaran.

#### 2. Era industrialisasi

Sejak era revolusi industri di atas sampai dengan pertengahan abad 20, penggunaan teknologi semakin berkembang sehingga K3 juga mengikuti perkembangan ini. Perkembangan K3 mengikuti penggunaan teknologi (APD, *safety device*, *interlock*, dan alat-alat pengaman)

#### 3. Era Manajemen

Perkembangan era manajemen *modern* dimulai sejak tahun 1950-an hingga sekarang. Perkembangan ini dimulai dengan teori Heinrich (1941) yang meneliti penyebab-penyebab kecelakaan bahwa umumnya (85%) terjadi karena faktor manusia (*unsafe act*) dan faktor kondisi kerja yang tidak aman (*unsafe condition*). Pada era ini berkembang sistem otomasi pada pekerjaan untuk mengatasi masalah sulitnya melakukan perbaikan terhadap faktor manusia. Namun sistem otomasi menimbulkan masalah-masalah manusiawi yang akhirnya berdampak pada kelancaran pekerjaan karena adanya blok-blok pekerjaan dan tidak terintegrasinya masing-masing unit pekerjaan. Sejalan dengan itu Frank Bird dari *International Loss Control Institute (ILCI)* pada tahun 1972 mengemukakan teori *Loss Causation Model* yang menyatakan bahwa faktor manajemen merupakan latar belakang penyebab terjadinya kecelakaan.

Berdasarkan perkembangan tersebut serta adanya kasus kecelakaan di Bhopal tahun 1984, akhirnya pada akhir abad 20 berkembanglah suatu konsep keterpaduan sistem manajemen K3 yang berorientasi pada koordinasi dan efisiensi penggunaan sumber daya. Keterpaduan semua unit-unit kerja seperti *safety*, *health* dan masalah lingkungan dalam suatu sistem manajemen juga menuntut adanya kualitas yang terjamin baik dari aspek *input* proses dan *output*. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya standar-standar internasional seperti ISO 9000, ISO 14000 dan ISO 18000.

Terbitnya buku *Silent Spring* oleh Rachel Carson (1965). masyarakat global menuntut jaminan keselamatan sebagai berikut:

- *Safe Air to Breath*
- *Safe Water to Drink*
- *Safe Food to Eat*
- *Safe Place to Live*
- *Safe Product to Use*
- *Safe & Healthful Work Place*

#### 4. **Era Digital, Pandemi, dan Standar Global (Pasca-2010)**

Perkembangan K3 pada masa yang akan datang tidak hanya difokuskan pada permasalahan K3 yang ada sebatas di lingkungan industri dan pekerja. Perkembangan K3 mulai menyentuh aspek-aspek yang sifatnya publik atau untuk masyarakat luas. Penerapan aspek-aspek K3 mulai menyentuh segala sektor aktifitas kehidupan dan lebih bertujuan untuk menjaga harkat dan martabat manusia serta penerapan hak asasi manusia demi terwujudnya kualitas hidup yang tinggi. Upaya ini tentu saja lebih banyak berorientasi kepada aspek perilaku manusia yang merupakan perwujudan aspek-aspek K3.

### **D. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja(K3)**

Sebelum membahas pengertian dari keselamatan dan kesehatan kerja (k3), disampaikan konsep atau pandangan K3:

#### 1. **Konsep lama**

- a. Kecelakaan merupakan nasib sial dan merupakan risiko yang harus diterima.
- b. Tidak perlu berusaha mencegah
- c. Masih banyak pengganti pekerja
- d. Membutuhkan biaya yang cukup tinggi
- e. Menjadi faktor penghambat produksi

#### 2. **Konsep masa kini**

- a. Memandang kecelakaan bukan sebuah nasib.
- b. Kecelakaan pasti ada penyebabnya sehingga dapat dicegah
- c. Penyebab: *personal factors* 80-85% dan *environmental factors* 15 % sampai 20 %
- d. Kecelakaan selalu menimbulkan kerugian
- e. Peran pimpinan sangat penting & menentukan

Secara filosofi, keselamatan dan kesehatan kerja diartikan sebagai sebuah pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan: tenaga kerja dan manusia pada umumnya (baik jasmani maupun rohani), hasil karya dan budaya menuju masyarakat adil, makmur dan sejahtera. Sedangkan ditinjau dari keilmuan, keselamatan dan kesehatan kerja diartikan sebagai suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam upaya mencegah kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran, penyakit, dan sebagainya.

#### 1. **Keselamatan (*safety*)**

Keselamatan kerja diartikan sebagai upaya-upaya yang ditujukan untuk melindungi pekerja; menjaga keselamatan orang lain; melindungi peralatan, tempat kerja dan bahan produksi; menjaga kelestarian lingkungan hidup dan melancarkan

proses produksi. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam keselamatan (*safety*).

- a. Mengendalikan kerugian dari kecelakaan (*control of accident loss*)
- b. Kemampuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan resiko yang tidak bisa diterima (*the ability to identify and eliminate unacceptable risks*)

## 2. Kesehatan (health)

Kesehatan diartikan sebagai derajat/tingkat keadaan fisik dan psikologi individu (*the degree of physiological and psychological well being of the individual*). Secara umum, pengertian dari kesehatan adalah upaya-upaya yang ditujukan untuk memperoleh kesehatan yang setinggi-tingginya dengan cara mencegah dan memberantas penyakit yang diidap oleh pekerja, mencegah kelelahan kerja, dan menciptakan lingkungan kerja yang sehat.

## E. Peraturan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang penting dan harus mendapatkan perhatian serius. Perhatian dunia internasional terhadap keselamatan dan kesehatan kerja semakin tinggi sejak lahirnya *Occupational and Safety Management Systems* atau sering disingkat dengan OHSAS 18001: 1999 diterbitkan oleh *British Standard International* (BSI) dan badan-badan sertifikasi dunia yang berisi standar manajemen K3. Indonesia juga memiliki perhatian serius terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Hal ini dibuktikan dengan diterbitkannya beberapa aturan yang terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja.

### 1. Undang-Undang yang Terkait K3

- Undang-Undang No 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.
- Undang Undang Dasar 1945 pasal 5, 20 dan 27
- Undang-Undang No 23/1992 tentang Kesehatan
- Undang-Undang No 13/2003 tentang Ketenaga kerjaan
- Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang No. 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang No. 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang.
- Undang-Undang No. 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan.

### 2. Peraturan Pemerintah yang Terkait K3

- Peraturan Pemerintah No 7 Tahun 1973 tentang Pengawasan atas Peredaran, Penyimpanan dan Peredaran Pestisida.
- peraturan Pemerintah No 19 Tahun 1973 tentang Pengaturan dan Pengawasan Keselamatan Kerja di Bidang Pertambangan.
- Peraturan Pemerintah No 11 Tahun 1979 tentang keselamatan Kerja Pada Pemurnian dan Pengolahan Minyak dan Gas Bumi.
- Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

- Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kecelakaan Kerja dan Jaminan Kematian.
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah No. 35 Tahun 2021 tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu, Alih Daya, Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja.

### 3. **Peraturan Menteri terkait K3**

- Permenakertranskop RI No 1 Tahun 1976 tentang Kewajiban Latihan Hiperkes Bagi Dokter Perusahaan.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1978 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pengangkutan dan Penebangan Kayu.
- Permenakertrans RI No 3 Tahun 1978 tentang Penunjukan dan Wewenang Serta Kewajiban Pegawai Pengawas Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Ahli Keselamatan Kerja.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1979 tentang Kewajiban Latihan Hygienen Perusahaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja bagi Tenaga Paramedis Perusahaan.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1980 tentang Keselamatan Kerja pada Konstruksi Bangunan.
- Permenakertrans RI No 2 Tahun 1980 tentang Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja Dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja.
- Permenakertrans RI No 4 Tahun 1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1981 tentang Kewajiban Melapor Penyakit Akibat Kerja.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1982 tentang Bejana Tekan.
- Permenakertrans RI No 2 Tahun 1982 tentang Kualifikasi Juru Las.
- Permenakertrans RI No 3 Tahun 1982 tentang Pelayanan Kesehatan Tenaga Kerja.
- Permenakertrans RI No 2 Tahun 1983 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Otomatis.
- Permenakertrans RI No 3 Tahun 1985 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pemakaian Asbes.
- Permenakertrans RI No 4 Tahun 1985 tentang Pesawat Tenaga dan Produksi.
- Permenakertrans RI No 5 Tahun 1985 tentang Pesawat Angkat dan Angkut.
- Permenakertrans RI No 4 Tahun 1987 tentang Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja Serta Tata Cara Penunjukan Ahli Keselamatan Kerja.
- Permenakertrans RI No 1 Tahun 1988 tentang Kualifikasi dan Syarat-syarat Operator Pesawat Uap.

- Permenaker RI No 1 Tahun 1989 tentang Kualifikasi dan Syarat-syarat Operator Keran Angkat.
- Permenaker RI No 2 Tahun 1989 tentang Pengawasan Instalasi-instalasi Penyalur Petir.
- Permenaker RI No 2 Tahun 1992 tentang Tata Cara Penunjukan, Kewajiban dan Wewenang Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Permenaker RI No 4 Tahun 1995 tentang Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Permenaker RI No 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Permenaker RI No 1 Tahun 1998 tentang Penyelenggaraan Pemeliharaan Kesehatan Bagi Tenaga Kerja dengan Manfaat Lebih Dari Paket Jaminan Pemeliharaan Dasar Jaminan Sosial Tenaga Kerja.
- Permenaker RI No 3 Tahun 1998 tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan.
- Permenaker RI No 4 Tahun 1998 tentang Pengangkatan, Pemberhentian dan tata Kerja Dokter Penasehat.
- Permenaker RI No 3 Tahun 1999 tentang Syarat-syarat Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lift untuk Pengangkutan Orang dan Barang.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER.15/MEN/VIII/2011 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelatihan dan Sertifikasi Kompetensi di Bidang K3.
- Kemenakertrans No 609 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyelesaian Kecelakaan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 9 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan pada Ketinggian.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 37 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bejana Tekan dan Tangki Timbun.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 38 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Tenaga dan Produksi.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut.
- Peraturan Menteri ESDM No. 32 Tahun 2021 tentang Inspeksi Teknis dan Pemeriksaan Keselamatan Instalasi dan Peralatan pada Kegiatan Usaha Minyak dan Gas Bumi.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 4 Tahun 2024 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pemeriksaan dan Pengujian Alat Pelindung Diri.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 10 Tahun 2024 tentang

Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerjaan Konstruksi Bangunan.

4. **Keputusan Menteri terkait K3**

- Kepmenaker RI No 155 Tahun 1984 tentang Penyempurnaan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Kep 125/MEN/82 Tentang Pembentukan, Susunan dan Tata Kerja Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional, Dewan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Wilayah dan Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Keputusan Bersama Menteri Tenaga Kerja dan Menteri Pekerjaan Umum RI No 174 Tahun 1986 No 104/KPTS/1986 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Tempat Kegiatan Konstruksi.
- Kepmenaker RI No 1135 Tahun 1987 tentang Bendera keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Kepmenaker RI No 333 Tahun 1989 tentang Diagnosis dan Pelaporan Penyakit Akibat Kerja.
- Kepmenaker RI No 245 Tahun 1990 tentang Hari Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional.
- Kepmenaker RI No 51 Tahun 1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja.
- Kepmenaker RI No 186 Tahun 1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja.
- Kepmenaker RI No 197 Thun 1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya.
- Kepmenakertrans RI No 75 Tahun 2002 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) No SNI-04-0225-2000 Mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) di Tempat Kerja.
- Kepmenakertrans RI No 235 Tahun 2003 tentang Jenis-jenis Pekerjaan yang Membahayakan Kesehatan, Keselamatan atau Moral Anak.
- Kepmenakertrnas RI No 68 Tahun 2004 tentang Pencegahan dan Penanggulangan HIV/AIDS di Tempat Kerja.

5. **Instruksi Menteri terkait K3**

- Instruksi Menteri Tenaga Kerja No 11 Tahun 1997 tentang Pengawasan Khusus K3 Penanggulangan Kebakaran.

6. **Surat Edaran dan Keputusan Dirjen Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan terkait K3**

- Surat keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan Departemen Tenaga Kerja RI No 84 Tahun 1998 tentang Cara Pengisian Formulir Laporan dan Analisis Statistik Kecelakaan.
- Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No 407 Tahun 1999 tentang Persyaratan, Penunjukan, Hak dan Kewajiban Teknisi Lift.

- Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan dan K3 No. 311/DJPPK/XII/2020 tentang Pedoman Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Listrik di Tempat Kerja.

#### **F. Tujuan Penerapan K3**

Tujuan utama dalam Penerapan K3 berdasarkan Undang- Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yaitu antara lain :

1. Melindungi dan menjamin keselamatan setiap tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja.
2. Menjamin setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien.
3. Meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional.

Dengan mempelajari materi diatas diharapkan dapat memahami dan mengembangkan bangunan kebijakan K3, menetapkan dan mengembangkan tujuan K3, membangun organisasi dan tanggung jawab pelaksanaan K3, mengidentifikasi bahaya, menyiapkan Alat Pelindung Diri, memanfaatkan statistik kecelakaan dan penyakit akibat kerja, serta mengembangkan program K3 dengan mitra kerja.

## **BAB II**

### **Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) dan Penyakit Akibat Kerja (PAK)**

#### **A. Kecelakaan Akibat Kerja**

Kecelakaan kerjamenurut beberapa sumber, diantaranya:

- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 03/Men/98 adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia dan atau harta benda.
- OHSAS 18001:2007 menyatakan bahwa kecelakaan kerja didefinisikan sebagai kejadian yang berhubungan dengan pekerjaan yang dapat menyebabkan cedera atau kesakitan (tergantung dari keparahannya), kejadian kematian, atau kejadian yang dapat menyebabkan kematian.
- Kejadian yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan atau yang berpotensi menyebabkan merusak lingkungan. Selain itu, kecelakaan kerja atau kecelakaan akibat kerja adalah suatu kejadian yang tidak terencana dan tidak terkendali akibat dari suatu tindakan atau reaksi suatu objek, bahan, orang, atau radiasi yang mengakibatkan cedera atau kemungkinan akibat lainnya (Heinrich et al., 1980).
- Menurut AS/NZS 4801: 2001, kecelakaan adalah semua kejadian yang tidak direncanakan yang menyebabkan atau berpotensi menyebabkan cedera, kesakitan, kerusakan atau kerugian lainnya
- Kecelakaan yang terjadi ditempat kerja atau dikenal dengan kecelakaan industri kerja. Kecelakaan industri ini dapat diartikan suatu kejadian yang tidak diduga semula dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses yang diatur dari suatu aktifitas (Husni, 2003).
- Menurut Pemerintah c/q Departemen Tenaga Kerja RI, arti kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tiba-tiba atau yang tidak disangka-sangka dan tidak terjadi dengan sendirinya akan tetapi ada penyebabnya.
- Sesuatu yang tidak terencana, tidak terkendali, dan tidak diinginkan yang mengacaukan fungsi fungsi normal dari seseorang dan dapat mengakibatkan luka pada pada seseorang (Hinze, 1997)
- Kejadian yang tidak terencana, dan terkontrol yang dapat menyebabkan atau mengakibatkan luka-luka pekerja, kerusakan pada peralatan dan kerugian lainnya (Rowislon dalam Endroyo, 2007)

#### **1. Klasifikasi Kecelakaan Kerja**

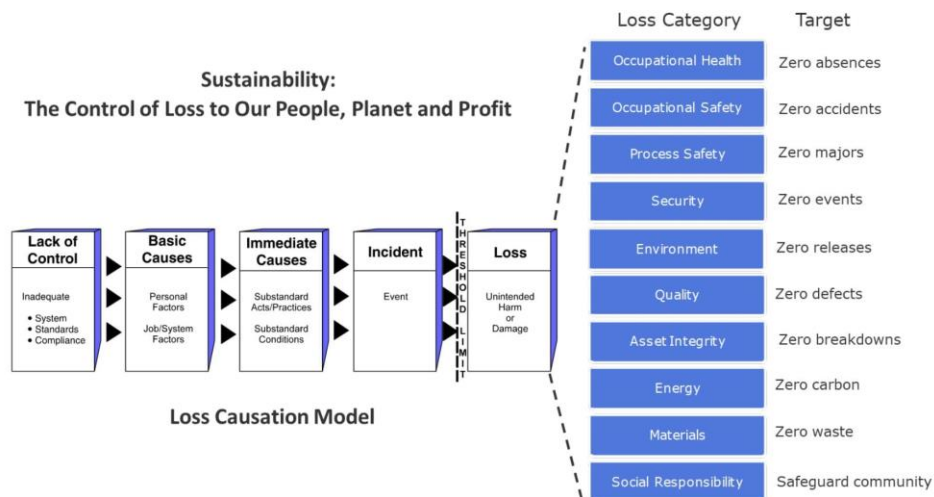
Pengertian kejadian menurut standar (Australian AS 1885, 1990) adalah suatu proses atau keadaan yang mengakibatkan kejadian cedera atau penyakit akibat kerja. Ada banyak tujuan untuk mengetahui klasifikasi kejadian kecelakaan kerja, salah satunya adalah dasar untuk mengidentifikasi proses alami suatu kejadian seperti dimana kecelakaan terjadi, apa yang karyawan lakukan, dan apa peralatan atau material yang digunakan oleh karyawan. Penerapan kode-kode kecelakaan kerja akan sangat membantu proses

investigasi dalam menginterpretasikan informasi-informasi yang tersebut diatas. Ada banyak standar yang menjelaskan referensi tentang kode-kode kecelakaan kerja, salah satunya adalah standar Australia AS 1885-1 tahun 1990. Berdasarkan standar tersebut, kode yang digunakan untuk mekanisme terjadinya cedera/sakit akibat kerja dibagi sebagai berikut:

- Jatuh dari atas ketinggian
- Jatuh dari ketinggian yang sama
- Menabrak objek dengan bagian tubuh
- Terpajan oleh getaran mekanik
- Tertabrak oleh objek yang bergerak
- Terpajan oleh suara keras tiba-tiba
- Terpajan suara yang lama
- Terpajan tekanan yang bervariasi (lebih dari suara)
- Pergerakan berulang dengan pengangkatan otot yang rendah
- Otot tegang lainnya
- Kontak dengan listrik
- Kontak atau terpajan dengan dingin atau panas
- Terpajan radiasi
- Kontak tunggal dengan bahan kimia
- Kontak jangka panjang dengan
- Kontak lainnya dengan bahan kimia
- Kontak dengan, atau terpajan faktor biologi
- Terpajan faktor stress mental
- Longsor atau runtuh
- Kecelakaan kendaraan/Mobil
- Lain-lain dan mekanisme cedera berganda atau banyak
- Mekanisme cedera yang tidak spesifik

## **2. Dampak Kecelakaan Kerja**

Berdasarkan model penyebab kerugian yang dikemukakan oleh Det Norske Veritas (DNV, 1996), terlihat bahwa jenis kerugian akibat terjadinya kecelakaan kerja meliputi manusia/pekerja, properti, proses, lingkungan, dan kualitas. *Loss Causation Model* atau Model Penyebab Kerugian adalah sebuah kerangka kerja yang digunakan untuk menganalisis dan menjelaskan bagaimana sebuah insiden atau kecelakaan kerja terjadi secara sistematis. Model ini membantu mengidentifikasi akar penyebab suatu insiden, bukan hanya menyalahkan faktor tunggal atau penyebab yang paling terlihat. Tujuan utama model ini adalah untuk mencegah kerugian di masa depan.



Gambar 2. Model Penyebab Kerugian oleh Det Norske Veritas

### 3. Cidera Akibat Kecelakaan Kerja

Pengertian cidera berdasarkan Heinrich et al. (1980) adalah patah, retak, cabikan, dan sebagainya yang diakibatkan oleh kecelakaan. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor (2008) menyatakan bahwa bagian tubuh yang terkena cidera dan sakit terbagi menjadi:

- Kepala; mata.
- Leher.
- Batang tubuh; bahu, punggung.
- Alat gerak atas; lengan tangan, pergelangan tangan, jari tangan.
- Alat gerak bawah; lutut, pergelangan kaki, kaki selain jari kaki, jarikaki
- Sistem tubuh.
- Banyak bagian

Tujuan menganalisa cidera atau sakit yang mengenai anggota bagian tubuh yang spesifik adalah untuk membantu dalam mengembangkan program untuk mencegah terjadinya cidera karena kecelakaan, sebagai contoh cidera mata dengan penggunaan kaca mata pelindung. Selain itu juga bisa digunakan untuk menganalisis penyebab alami terjadinya cidera karena kecelakaan kerja.

### 4. Klasifikasi Jenis Cidera Akibat Kecelakaan Kerja

Jenis cidera akibat kecelakaan kerja dan tingkat keparahan yang ditimbulkan membuat perusahaan melakukan pengklasifikasian jenis cidera akibat kecelakaan. Tujuan pengklasifikasian ini adalah untuk pencatatan dan pelaporan statistik kecelakaan kerja. Banyak standar referensi penerapan yang digunakan berbagai oleh perusahaan, salah satunya adalah standar Australia AS 1885-1 (1990)<sup>1</sup>. Berikut adalah pengelompokan jenis cidera dan keparahannya:

- **Cidera fatal (*fatality*)**  
Adalah kematian yang disebabkan oleh cidera atau penyakit akibat kerja
- **Cidera yang menyebabkan hilang waktu kerja (*Loss Time Injury*)**

adalah suatu kejadian yang menyebabkan kematian, cacat permanen, atau kehilangan hari kerja selama satu hari kerja atau lebih. Hari pada saat kecelakaan kerja tersebut terjadi tidak dihitung sebagai kehilangan hari kerja.

- **Cidera yang menyebabkan kehilangan hari kerja (*Loss Time Day*)**  
adalah semua jadwal masuk kerja yang mana karyawan tidak bisa masuk kerja karena cidera, tetapi tidak termasuk hari saat terjadi kecelakaan. Juga termasuk hilang hari kerja karena cidera yang kambuh dari periode sebelumnya. Kehilangan hari kerja juga termasuk hari pada saat kerja alternatif setelah kembali ke tempat kerja. Cidera fatal dihitung sebagai 220 kehilangan hari kerja dimulai dengan hari kerja pada saat kejadian tersebut terjadi.
- **Tidak mampu bekerja atau cidera dengan kerja terbatas (*Restricted duty*)**  
Adalah jumlah hari kerja karyawan yang tidak mampu untuk mengerjakan pekerjaan rutinnnya dan ditempatkan pada pekerjaan lain sementara atau yang sudah di modifikasi. Pekerjaan alternatif termasuk perubahan lingkungan kerja pola atau jadwal kerja.
- **Cidera dirawat di rumah sakit (*Medical Treatment Injury*)**  
Kecelakaan kerja ini tidak termasuk cidera hilang waktu kerja, tetapi kecelakaan kerja yang ditangani oleh dokter, perawat, atau orang yang memiliki kualifikasi untuk memberikan pertolongan pada kecelakaan.
- **Cidera ringan (*first aid injury*)**  
Adalah cidera ringan akibat kecelakaan kerja yang ditangani menggunakan alat pertolongan pertama pada kecelakaan setempat, contoh luka lecet, mata kemasukan debu, dan lain-lain.
- **Kecelakaan yang tidak menimbulkan cidera (*Non Injury Incident*)**  
Adalah suatu kejadian yang potensial, yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja kecuali kebakaran, peledakan dan bahaya pembuangan limbah.

## 5. Definisi Rate

Dalam konteks Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan (K3L), istilah "Rate" atau "Angka" merujuk pada indikator statistik standar yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja keselamatan.

- ***Incident rate***  
Adalah jumlah kejadian/kecelakaan cidera atau sakit akibat kerja setiap seratus orang karyawan yang dipekerjakan.
- ***Frekwensi rate***  
Adalah jumlah kejadian cidera atau sakit akibat kerja setiap satu juta jam kerja
- ***Loss Time Injury Frekwensi Rate***  
Jumlah cidera atau sakit akibat kecelakaan kerja dibagi satu juta jam kerja
- ***Severity Rate***  
Waktu (hari) yang hilang dan waktu pada (hari) pekerjaan alternatif yang hilang dibagi satu juta jam kerja
- ***Total Recordable Injury Frekwensi Rate***

Jumlah total cedera akibat kerja yang harus dicatat (MTI, LTI & Cedera yang tidak mampu bekerja) dibagi satu juta jam kerja

## **6. Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja**

Faktor penyebab terjadinya kecelakaankerja ada beberapa pendapat. Faktor yang merupakan penyebab terjadinya kecelakaan pada umumnya dapat diakibatkan oleh 4 faktor penyebab utama (Husni:2003) yaitu:

- a. Faktor manusia yang dipengaruhi oleh pengetahuan, ketrampilan, dan sikap.
- b. Faktor material yang memiliki sifat dapat memunculkan kesehatan atau keselamatan pekerja.
- c. Faktor sumber bahaya yaitu:  
Perbuatan berbahaya, hal ini terjadi misalnya karena metode kerja yang salah, kelelahan/kecapekan, sikap kerja yang tidak sesuai dan sebagainya;  
Kondisi/keadaan bahaya, yaitu keadaan yang tidak aman dari keberadaan mesin atau peralatan, lingkungan, proses, sifat pekerjaan
- d. Faktor yang dihadapi, misalnya kurangnya pemeliharaan/perawatan mesin/peralatan sehingga tidak bisa bekerja dengan sempurna

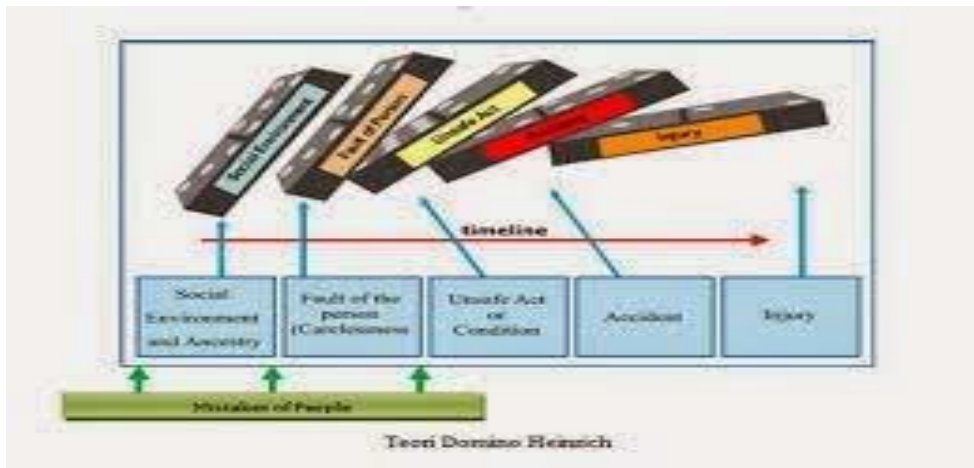
Selain itu, faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja menurut Bennet dan Rumondang (1985) pada umumnya selalu diartikan sebagai “kejadian yang tidak dapat diduga“. Sebenarnya, setiap kecelakaan kerja itu dapat diramalkan atau diduga dari semula jika perbuatan dan kondisi tidak memenuhi persyaratan. Oleh karena itu kewajiban berbuat secara selamat dan mengatur peralatan serta perlengkapan produksi sesuai dengan standar yang diwajibkan. Kecelakaan kerja yang disebabkan oleh perbuatan yang tidak selamat memiliki porsi 80 % dan kondisi yang tidak selamat sebanyak 20%. Perbuatan berbahaya biasanya disebabkan oleh:

- a. Sikap dalam pengetahuan, ketrampilan dan sikap
- b. Kelelahan
- c. Gangguan psikologis

## **7. Teori penyebab kecelakaan kerja**

### **a. Teori domino**

Teori ini diperkenalkan oleh H.W. Heinrich pada tahun 1931. Menurut Heinrich, 88% kecelakaan disebabkan oleh perbuatan/tindakan tidak aman dari manusia (*unsafe act*), sedangkan sisanya disebabkan oleh hal-hal yang tidak berkaitan dengan kesalahan manusia, yaitu 10 % disebabkan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*) dan 2% disebabkan takdir Tuhan. Heinrich menekankan bahwa kecelakaan lebih banyak disebabkan oleh kekeliruan atau kesalahan yang dilakukan oleh manusia. Menurutnya, tindakan dan kondisi yang tidak aman akan terjadi bila manusia berbuat suatu kekeliruan. Hal ini lebih jauh disebabkan karena faktor karakteristik manusia itu sendiri yang dipengaruhi oleh keturunan (*ancestry*) dan lingkungannya (*environment*).



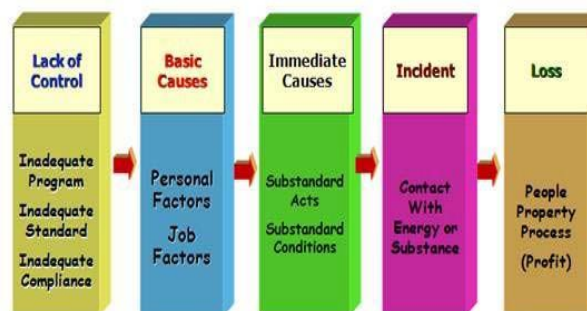
Gambar 3. Teori Domino Heinrich

Apabila terdapat suatu kesalahan manusia, maka akan tercipta tindakan dan kondisi tidak aman serta kecelakaan serta kerugian akan timbul. Heinrich menyatakan bahwa rantai batu tersebut diputus pada batu ketiga sehingga kecelakaan dapat dihindari. Konsep dasar pada model ini adalah:

- Kecelakaan adalah sebagai suatu hasil dari serangkaian kejadian yang berurutan. Kecelakaan tidak terjadi dengan sendirinya.
- Penyebabnya adalah faktor manusia dan faktor fisik.
- Kecelakaan tergantung kepada lingkungan fisik dan sosial kerja.
- Kecelakaan terjadi karena kesalahan manusia.

#### b. Teori Bird & Loftus

Kunci kejadian masih tetap sama seperti yang dikatakan oleh Heinrich, yaitu adanya tindakan dan kondisi tidak aman. Bird dan Loftus tidak lagi melihat kesalahan terjadi pada manusia/pekerja semata, melainkan lebih menyoroti pada bagaimana manajemen lebih mengambil peran dalam melakukan pengendalian agar tidak terjadi kecelakaan.

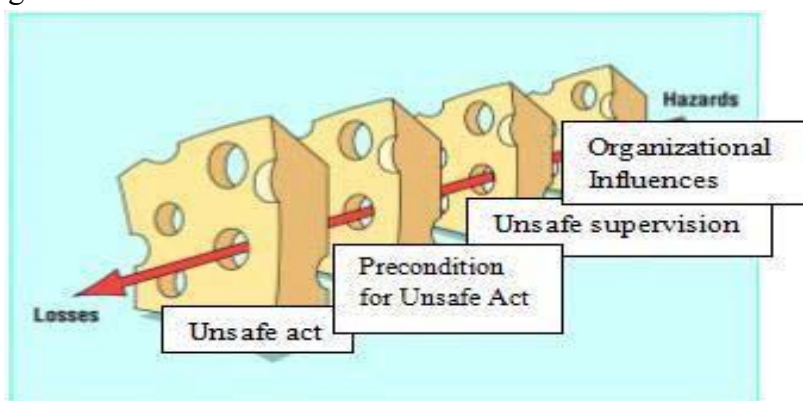


Gambar 4. Teori Bird & Loftus

#### c. Teori Swiss Cheese

Kecelakaan terjadi ketika terjadi kegagalan interaksi pada setiap komponen yang terlibat dalam suatu sistem produksi. Kegagalan suatu proses

dapat dilukiskan sebagai “lubang” dalam setiap lapisan sistem yang berbeda. Dengan demikian menjelaskan apa dari tahapan suatu proses produksi tersebut yang gagal.



Gambar 5. Teori Swiss Cheese

Sebab-sebab suatu kecelakaan dapat dibagi menjadi *Direct Cause* dan *Latent Cause*. *Direct Cause* sangat dekat hubungannya dengan kejadian kecelakaan yang menimbulkan kerugian atau cedera pada saat kecelakaan tersebut terjadi. Kebanyakan proses investigasi lebih konsentrasi kepada penyebab langsung terjadinya suatu kecelakaan dan bagaimana mencegah penyebab langsung tersebut. Tetapi ada hal lain yang lebih penting yang perlu diidentifikasi yakni “*Latent Cause*”. *Latent cause* adalah suatu kondisi yang sudah terlihat jelas sebelumnya dimana suatu kondisi menunggu terjadinya suatu kecelakaan.

## B. Penyakit Akibat Kerja

Faktor keselamatan kerja menjadi penting karena sangat terkait dengan kinerja karyawan dan pada gilirannya pada kinerja perusahaan. Semakin tersedianya fasilitas keselamatan kerja semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Penyakit Akibat Kerja (PAK) di kalangan petugas kesehatan dan non kesehatan di Indonesia belum terekam dengan baik. Sebagai faktor penyebab, sering terjadi karena kurangnya kesadaran pekerja dan kualitas serta keterampilan pekerja yang kurang memadai. Banyak pekerja yang meremehkan resiko kerja, sehingga tidak menggunakan alat-alat pengaman walaupun sudah tersedia.

Setiap orang membutuhkan pekerjaan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam bekerja, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan karena seseorang yang mengalami sakit dalam bekerja akan berdampak pada diri, keluarga, dan lingkungannya. Salah satu komponen yang dapat meminimalisir penyakit akibat kerja adalah tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan mempunyai kemampuan untuk menangani korban yang terpapar penyakit akibat kerja dan dapat memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk menyadari pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja. Tujuan memahami penyakit akibat kerja ini adalah untuk memperoleh informasi dan pengetahuan agar lebih mengerti tentang penyakit akibat kerja dan dapat

mengurangi korban yang terpapar penyakit akibat kerja guna meningkatkan derajat kesehatan dan produktif kerjakerja.

### 1. Pengertian Penyakit Akibat Kerja

Penyakit akibat kerja adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan, alat kerja, bahan, proses maupun lingkungan kerja. Dengan demikian, penyakit akibat kerja merupakan penyakit yang artifisial atau *man made disease*. Sejalan dengan hal tersebut terdapat pendapat lain yang menyatakan bahwa Penyakit Akibat Kerja (PAK) ialah gangguan kesehatan baik jasmani maupun rohani yang ditimbulkan ataupun diperparah karena aktivitas kerja atau kondisi yang berhubungan dengan pekerjaan.(Hebbie Ilma Adzim,2013)

### 2. Penyebab Penyakit Akibat Kerja

Terdapat beberapa penyebab PAK yang umum terjadi di tempat kerja, berikut beberapa jenis yang digolongkan berdasarkan penyebab dari penyakit yang ada di tempat kerja.

a. **Golongan fisik:** bising, radiasi, suhu ekstrim, tekanan udara, vibrasi, penerangan  
Efek pencahayaan pada mata, kekuatan pencahayaan beraneka ragam, yaitu berkisar 2.000-100.000 lux di tempat terbuka sepanjang hari dan pada malam hari dengan pencahayaan buatan 50-500lux. Kelelahan pada mata ditandai oleh:

- Iritasi pada mata / *conjunctiva*
- Penglihatan ganda
- Sakit kepala
- Daya akomodasi dan konvergensi turun
- Ketajaman penglihatan

Upaya perbaikan penggunaan pencahayaan di tempat kerja. Grandjean (1980) menyarankan sistem desain pencahayaan di tempat kerja sebagai berikut:

- Hindari sumber pencahayaan lokal langsung dalam penglihatan pekerja
- Hindari penggunaan cat mengkilap terhadap mesin-mesin, meja, kursi, dan tempat kerja
- Hindari pemasangan lampu FL yang tegak lurus dalam garis penglihatan

b. **Golongan kimiawi:** semua bahan kimia dalam bentuk debu, uap, gas, larutan, kabut

c. **Golongan biologik:** bakteri, virus, jamur, dll

d. **Golongan fisiologik/ergonomik:** desain tempat kerja, beban kerja.

e. **Golongan psikososial:** stres psikis, monotomi kerja, tuntutan pekerjaan

### 3. Macam-Macam Penyakit Akibat Kerja

Pencemaran udara oleh partikel dapat disebabkan karena peristiwa alamiah maupun ulah manusia, yaitu lewat kegiatan industri dan teknologi. Partikel yang mencemari udara banyak macam dan jenisnya, tergantung pada macam dan jenis kegiatan industri dan teknologi yang ada. Partikel-partikel udara sangat merugikan kesehatan manusia. Pada umumnya udara yang tercemar oleh partikel dapat menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernapasan atau *pneumoconiosis*.

*Pneumoconiosis* adalah penyakit saluran pernapasan yang disebabkan oleh adanya partikel (debu) yang masuk atau mengendap didalam paru-paru. Penyakit *pneumoconiosis* banyak jenisnya, tergantung dari jenis partikel (debu) yang masuk atau terhisap kedalam paru-paru. Beberapa jenis penyakit *pneumoconiosis* yang banyak dijumpai di daerah yang memiliki banyak kegiatan industri dan teknologi, yaitu silikosis, asbestosis, bisinosis, antrakosis, dan beriliosis.

#### **a. Penyakit Silikosis**

Penyakit silikosis disebabkan oleh pencemaran debu silika bebas, berupa  $\text{SiO}_2$ , yang terhisap masuk ke dalam paru-paru dan kemudian mengendap. Debu silika bebas ini banyak terdapat di pabrik besi dan baja, keramik, pengecoran beton, bengkel yang mengerjakan besi (mengikir, menggerinda) dll. Selain dari itu, debu silika juga banyak terdapat di tempat penampang besi, timah putih dan tambang batu bara. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar juga banyak menghasilkan debu silika bebas  $\text{SiO}_2$ . Pada saat dibakar, debu silika akan keluar dan terdispersi ke udara bersama-sama dengan partikel yang lainya, seperti debu alumunium, oksida besi dan karbon dalam bentuk debu. Tempat kerja yang potensial untuk tercemari oleh debu silika perlu mendapatkan pengawasan keselamatan dan kesehatan kerja dan lingkungan yang ketat sebab penyakit silikosis belum ada obatnya yang tepat.

#### **b. Penyakit Asbestosis**

Penyakit asbestosis adalah penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh debu atau serat asbes yang mencemari udara. Asbes adalah campuran dari berbagai macam silikat, namun yang paling utama adalah magnesium silikat. Debu asbes banyak dijumpai pada pabrik dan industri yang menggunakan asbes, pabrik pemintalan serat asbes, pabrik beratap asbes dan lain sebagainya. Debu asbes yang terhirup ke dalam paru-paru akan mengakibatkan gejala sesak nafas dan batuk-batuk yang disertai dahak. Ujung-ujung jari penderitanya akan tampak besar/melebar. Apabila dilakukan pemeriksaan pada dahak maka akan tampak debu asbes dalam dahak tersebut. Pemakaian asbes untuk berbagai macam keperluan kiranya perlu diikuti dengan kesadaran akan keselamatan dan kesehatan lingkungan agar jangan mengakibatkan asbestosis ini.

#### **c. Penyakit Bisnosis**

Penyakit bisnosis adalah penyakit yang disebabkan oleh pencemaran debu kapas atau serat kapas di udara yang kemudian terhisap kedalam paru-paru. Pencemaran ini dapat dijumpai pada pabrik pemintalan kapas, pabrik tekstil, perusahaan, atau pergudangan kapas. Masa inkubasi penyakit bisnosis cukup lama, yaitu sekitar 5 tahun. Tanda-tanda awal penyakit bisnosis ini berupa sesak nafas, terasa berat pada dada, terutama pada hari senin (yaitu hari awal kerja pada setiap minggu). Pada bisnosis yang sudah lanjut atau berat, penyakit tersebut biasanya juga diikuti dengan penyakit bronchitis kronis dan mungkin juga disertai dengan emphysema.

#### **d. Penyakit Antrakosis**

Penyakit antrakosis adalah penyakit saluran pernapasan yang disebabkan oleh debu batu bara. Penyakit ini biasanya dijumpai pada pekerja-pekerja tambang

batubara atau pada pekerja-pekerja yang banyak melibatkan penggunaan batubara, seperti pengumpan batubara pada tanur besi, lokomotif (*stoker*), dan juga pada kapal laut bertenaga batubara, serta pekerja boiler pada pusat Listrik Tenaga Uap berbahan bakar batubara. Penyakit antrakosis ada tiga macam, yaitu: penyakit antrakosis murni, penyakit silikuantrakosis, dan penyakit tuberkulosilkoantrakosis.

#### **e. Penyakit Beriliosis**

Udara yang tercemar oleh debu logam berilium, baik yang berupa logam murni, oksida, sulfat, maupun dalam bentuk halogenida, dapat menyebabkan penyakit saluran pernafasan yang disebut beriliosis. Debu logam tersebut dapat menyebabkan nasoparingitis, bronchitis, dan pneumonitis yang ditandai dengan gejala sedikit demam, batuk kering, dan sesak nafas. Penyakit beriliosis dapat timbul pada pekerja-pekerja industri yang menggunakan logam campuran berilium, tembaga, pekerja pada pabrik fluoresen, pabrik pembuatan tabung radio, dan juga pada pekerja pengolahan bahan penunjang industri nuklir.

#### **f. Penyakit Saluran Pernafasan**

PAK pada saluran pernafasan dapat bersifat akut maupun kronis. Akut misalnya asma akibat kerja. Sering didiagnosis sebagai tracheobronchitis akut atau karena virus kronis, misal: asbestosis. Seperti gejala *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) atau edema paru akut. Penyakit ini disebabkan oleh bahan kimia seperti nitrogen oksida.

#### **g. Penyakit Kulit**

Pada umumnya tidak spesifik, menyusahkan, tidak mengancam kehidupan, dan kadang sembuh sendiri. Dermatitis kontak yang dilaporkan, 90% merupakan penyakit kulit yang berhubungan dengan pekerjaan. Penting riwayat pekerjaan dalam mengidentifikasi iritan yang merupakan penyebab, membuat peka, atau karena faktor lain.

#### **h. Kerusakan Pendengaran**

Banyak kasus gangguan pendengaran menunjukkan akibat pajanan kebisingan yang lama, ada beberapa kasus bukan karena pekerjaan. Riwayat pekerjaan secara detail sebaiknya didapatkan dari setiap orang dengan gangguan pendengaran. Dibuat rekomendasi tentang pencegahan terjadinya hilangnya pendengaran.

#### **i. Gejala pada Punggung dan Sendi**

Tidak ada tes atau prosedur yang dapat membedakan penyakit pada punggung yang berhubungan dengan pekerjaan daripada yang tidak berhubungan dengan pekerjaan. Penentuan kemungkinan bergantung pada riwayat pekerjaan. Arthritis dan tenosynovitis disebabkan oleh gerakan berulang yang tidak wajar.

#### **j. Kanker**

Adanya presentase yang signifikan menunjukkan kasus Kanker yang disebabkan oleh pajanan di tempat kerja. Bukti bahwa bahan di tempat kerja (karsinogen) sering kali didapat dari laporan klinis individu dari pada studi epidemiologi. Pada Kanker pajanan untuk terjadinya karsinogen mulai  $\geq 20$  tahun sebelum diagnosis.

#### **k. Coronary Artery**

Penyakit ini disebabkan oleh karena stres atau Carbon Monoksida dan bahan kimia lain di tempat kerja.

#### **l. Penyakit Liver**

Sering didiagnosis sebagai penyakit liver oleh karena hepatitis virus atau sirosis karena alkohol. Penting riwayat tentang pekerjaan, serta bahan toksik yang ada.

#### **m. Masalah Neuropsikiatrik**

Masalah neuropsikiatrik yang berhubungan dengan tempat kerja sering diabaikan. Neuropati perifer, sering dikaitkan dengan diabetes, pemakaian alkohol, atau tidak diketahui penyebabnya. Depresi SSP oleh karena penyalahgunaan zat-zat atau masalah psikiatri. Kelakuan yang tidak baik mungkin merupakan gejala awal dari stres yang berhubungan dengan pekerjaan. Lebih dari 100 bahan kimia (a.l. solven) dapat menyebabkan depresi SSP. Beberapa neurotoksin (termasuk arsen, timah, merkuri, methyl, butylketone) dapat menyebabkan neuropati perifer. Selain itu, Carbon disulfide dapat menyebabkan gejala seperti psikosis.

#### **n. Penyakit yang Tidak Diketahui Sebabnya**

Alergi dan gangguan kecemasan mungkin berhubungan dengan bahan kimia atau lingkungan *sick building syndrome*. *Multiple Chemical Sensitivities* (MCS), misal: parfum, derivat petroleum, rokok.

### **4. Faktor- Faktor Penyebab Penyakit Akibat Kerja**

#### **a. Faktor Fisik**

- 1) Suara tinggi atau bising dapat menyebabkan ketulian
- 2) Temperature atau suhu tinggi dapat menyebabkan Hyperpireksi, Miliaria, Heat Cramp, Heat Exhaustion, dan Heat Stroke
- 3) Radiasi sinar elektromagnetik infra merah dapat menyebabkan katarak
- 4) Ultraviolet dapat menyebabkan konjungtivitis
- 5) Radio aktif/alfa/beta/gama/X dapat menyebabkan gangguan terhadap sel tubuh manusia
- 6) Tekanan udara tinggi menyebabkan Coison Disease
- 7) Getaran menyebabkan Reynaud's Disease, gangguan metabolisme, Polineuritis

#### **Pencegahan:**

- 1) Pengendalian cahaya di ruang laboratorium.
- 2) Pengaturan ventilasi dan penyediaan air minum yang cukup memadai.
- 3) Menurunkan getaran dengan bantalan anti vibrasi
- 4) Pengaturan jadwal kerja yang sesuai.
- 5) Pelindung mata untuk sinar laser
- 6) Filter untuk mikroskop

#### **b. Faktor Kimia**

Asal: bahan baku, bahan tambahan, hasil sementara, hasil samping (produk), sisa produksi atau bahan buangan. Bentuk: zat padat, cair, gas, uap maupun partikel. Cara masuk tubuh dapat melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan kulit dan mukosa. Masuknya dapat secara akut dan sevara kronis. Efek terhadap

tubuh: iritasi, alergi, korosif, asphyxia, keracunan sistematis, kanker, kerusakan kelainan janin.

Terjadi pada petugas/ pekerja yang sering kali kontak dengan bahan kimia dan obat-obatan seperti antibiotika. Demikian pula dengan solvent yang banyak digunakan dalam komponen antiseptik, desinfektan dikenal sebagai zat yang paling karsinogen. Semua bahan cepat atau lambat ini dapat memberi dampak negatif terhadap kesehatan. Gangguan kesehatan yang paling sering adalah dermatosis kontak akibat kerja yang pada umumnya disebabkan oleh iritasi (*amoniak, dioksan*) dan hanya sedikit saja oleh karena alergi (keton). Bahan toksik (*trichloroethane, tetrachloromethane*) jika tertelan, terhirup atau terserap melalui kulit dapat menyebabkan penyakit akut atau kronik, bahkan kematian. Bahan korosif (asam dan basa) akan mengakibatkan kerusakan jaringan yang irreversible pada daerah yang terpapar.

**Pencegahan :**

- 1) *Material safety data sheet* (MSDS) dari seluruh bahan kimia yang ada untuk diketahui oleh seluruh petugas laboratorium.
- 2) Menggunakan karet isap (*rubber bulb*) atau alat vakum untuk mencegah tertelannya bahan kimia dan terhirupnya aerosol.
- 3) Menggunakan alat pelindung diri (pelindung mata, sarung tangan, celemek, jas laboratorium) dengan benar.
- 4) Hindari penggunaan lensa kontak, karena dapat melekat antara mata dan lensa.
- 5) Menggunakan alat pelindung pernafasan dengan benar.

**c. Faktor Biologi**

- 1) Viral Desiases: rabies, hepatitis
- 2) Fungal Desiases: Anthrax, Leptospirosis, Brucellosis, TBC, Tetanus
- 3) Parasitic Desiases: Ancylostomiasis, Schistosomiasis

Lingkungan kerja pada Pelayanan Kesehatan *favorable* bagi berkembang biaknya *strain* kuman yang resisten, terutama kuman-kuman pyogenic, colli, bacilli dan staphylococci, yang bersumber dari pasien, benda-benda yang terkontaminasi, dan udara. Virus yang menyebar melalui kontak dengan darah dan sekreta (misalnya HIV dan Hepatitis B) dapat menginfeksi pekerja sebagai akibat kecelakaan kecil di pekerjaan, misalnya karena tergores atau tertusuk jarum yang terkontaminasi virus.

Angka kejadian infeksi nosokomial di unit Pelayanan Kesehatan cukup tinggi. Secara teoritis kemungkinan kontaminasi pekerja LAK sangat besar, sebagai contoh dokter di Rumah Sakit mempunyai risiko terkena infeksi 2 sampai 3 kali lebih besar dari pada dokter yang praktek pribadi atau swasta, dan bagi petugas Kebersihan menangani limbah yang infeksius senantiasa kontak dengan bahan yang tercemar kuman patogen maupun debu beracun mempunyai peluang terkena infeksi.

**Pencegahan :**

- 1) Seluruh pekerja harus mendapat pelatihan dasar tentang kebersihan, epidemiologi, dan desinfeksi.

- 2) Sebelum bekerja dilakukan pemeriksaan kesehatan pekerja untuk memastikan dalam keadaan sehat badan, punya cukup kekebalan alami untuk bekerja dengan bahan infeksius, dan dilakukan imunisasi.
- 3) Melakukan pekerjaan laboratorium dengan praktek yang benar (*Good Laboratory Practice*).
- 4) Menggunakan desinfektan yang sesuai dan cara penggunaan yang benar.
- 5) Sterilisasi dan desinfeksi terhadap tempat, peralatan, sisa bahan infeksius, dan spesimen secara benar.
- 6) Pengelolaan limbah infeksius dengan benar.
- 7) Menggunakan kabinet keamanan biologis yang sesuai.
- 8) Kebersihan diri dari petugas.

#### **d. Faktor Ergonomi/Fisiologi**

Faktor ini sebagai akibat dari cara kerja, posisi kerja, alat kerja, lingkungan kerja yang salah, dan konstruksi yang salah.

Efek terhadap tubuh: kelelahan fisik, nyeri otot, deformitas tulang, perubahan bentuk, dislokasi, dan kecelakaan.

Ergonomi sebagai ilmu, teknologi, dan seni berupaya menyetarakan alat, cara, proses, dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan, dan batasan manusia untuk terwujudnya kondisi dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan tercapai efisiensi yang setinggi-tingginya. Pendekatan ergonomi bersifat konseptual dan kuratif, secara populer kedua pendekatan tersebut dikenal sebagai *To fit the Job to the Man and to fit the Man to the Job*

Sebagian besar pekerja di perkantoran atau Pelayanan Kesehatan pemerintah, bekerja dalam posisi yang kurang ergonomis, misalnya tenaga operator peralatan, hal ini disebabkan peralatan yang digunakan pada umumnya barang impor yang disainnya tidak sesuai dengan ukuran pekerja Indonesia. Posisi kerja yang salah dan dipaksakan dapat menyebabkan mudah lelah sehingga kerja menjadi kurang efisien dan dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan fisik dan psikologis (*stress*) dengan keluhan yang paling sering adalah nyeri pinggang kerja (*low back pain*)

#### **e. Faktor Psikologi**

Faktor ini sebagai akibat organisasi kerja (tipe kepemimpinan, hubungan kerjakomunikasi, keamanan), tipe kerja (monoton, berulang-ulang, kerjaberlebihan, kerja kurang, kerja *shift*, dan terpencil). Manifestasinya berupa *stress*. Beberapa contoh faktor psikososial yang dapat menyebabkan *stress* antara lain:

- 1) Pelayanan kesehatan sering kali bersifat *emergency* dan menyangkut hidup mati seseorang. Untuk itu pekerja di laboratorium kesehatan dituntut untuk memberikan pelayanan yang tepat dan cepat disertai dengan kewibawaan dan keramahan-tamahan
- 2) Pekerjaan pada unit-unit tertentu yang sangat monoton.
- 3) Hubungan kerja yang kurang serasi antara pimpinan dan bawahan atau sesama teman kerja.

- 4) Beban mental karena menjadi panutan bagi mitra kerja di sektor formal ataupun informal

## **5. Diagnosis Penyakit Akibat Kerja**

Untuk dapat mendiagnosis Penyakit Akibat Kerja pada individu perlu dilakukan suatu pendekatan sistematis untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dan menginterpretasinya secara tepat. Pendekatan tersebut dapat disusun menjadi 7 langkah yang dapat digunakan sebagai pedoman:

### **a. Menentukan diagnosis klinis**

Diagnosis klinis harus dapat ditegakkan terlebih dahulu dengan memanfaatkan fasilitas-fasilitas penunjang yang ada, seperti umumnya dilakukan untuk mendiagnosis suatu penyakit. Setelah diagnosis klinik ditegakkan baru dapat dipikirkan lebih lanjut apakah penyakit tersebut berhubungan dengan pekerjaan atau tidak.

### **b. Menentukan pajanan yang dialami oleh tenaga kerja selama ini**

Pengetahuan mengenai pajanan yang dialami oleh seorang tenaga kerja adalah esensial untuk dapat menghubungkan suatu penyakit dengan pekerjaannya. Untuk ini perlu dilakukan anamnesis mengenai riwayat pekerjaannya secara cermat dan teliti, yang mencakup:

- 1) Penjelasan mengenai semua pekerjaan yang telah dilakukan oleh penderita secara kronologis
- 2) Lamanya melakukan masing-masing pekerjaan
- 3) Bahan yang diproduksi
- 4) Materi (bahan baku) yang digunakan
- 5) Jumlah pajanannya
- 6) Pemakaian alat perlindungan diri (masker)
- 7) Pola waktu terjadinya gejala
- 8) Informasi mengenai tenaga kerja lain (apakah ada yang mengalami gejala serupa)
- 9) Informasi tertulis yang ada mengenai bahan-bahan yang digunakan (MSDS, label, dan sebagainya)

**c. Menentukan apakah pajanan memang dapat menyebabkan penyakit tersebut**

Apakah terdapat bukti-bukti ilmiah dalam kepustakaan yang mendukung pendapat bahwa pajanan yang dialami menyebabkan penyakit yang diderita. Jika dalam kepustakaan tidak ditemukan adanya dasar ilmiah yang menyatakan hal tersebut di atas, maka tidak dapat ditegakkan diagnosa penyakit akibat kerja. Jika dalam kepustakaan ada yang mendukung,

**d. Menentukan apakah jumlah pajanan yang dialami cukup besar untuk dapat mengakibatkan penyakit tersebut.**

Jika penyakit yang diderita hanya dapat terjadi pada keadaan pajanan tertentu, maka pajanan yang dialami pasien di tempat kerja menjadi penting untuk diteliti lebih lanjut dan membandingkannya dengan kepustakaan yang ada untuk dapat menentukan diagnosis penyakit akibat kerja.

**e. Menentukan apakah ada faktor-faktor lain yang mungkin dapat mempengaruhi**

Apakah ada keterangan dari riwayat penyakit maupun riwayat pekerjaan yang dapat mengubah keadaan pajanannya, misalnya penggunaan APD? Riwayat adanya pajanan serupa sebelumnya sehingga risikonya meningkat. Apakah pasien mempunyai riwayat kesehatan (riwayat keluarga) yang mengakibatkan penderita lebih rentan/lebih sensitif terhadap pajanan yang dialami.

**f. Mencari adanya kemungkinan lain yang dapat merupakan penyebab penyakit**

Apakah ada faktor lain yang dapat merupakan penyebab penyakit? Apakah penderita mengalami pajanan lain yang diketahui dapat merupakan penyebab penyakit? Meskipun demikian, adanya penyebab lain tidak selalu dapat digunakan untuk menyingkirkan penyebab di tempat kerja.

**g. Membuat keputusan apakah penyakit tersebut disebabkan oleh pekerjaannya**

Sesudah menerapkan ke enam langkah di atas perlu dibuat suatu keputusan berdasarkan informasi yang telah didapat yang memiliki dasar ilmiah. Seperti telah disebutkan sebelumnya, tidak

selalu pekerjaan merupakan penyebab langsung suatu penyakit, kadang-kadang pekerjaan hanya memperberat suatu kondisi yang telah ada sebelumnya. Suatu pekerjaan/pajanan dinyatakan sebagai penyebab suatu penyakit apabila tanpa melakukan pekerjaan atau tanpa adanya pajanan tertentu, pasien tidak akan menderita penyakit tersebut pada saat ini. Sedangkan pekerjaan dinyatakan memperberat suatu keadaan apabila penyakit telah ada pada waktu yang sama tanpa tergantung pekerjaannya, tetapi pekerjaannya/pajannya memperberat/mempercepat timbulnya penyakit. Dari uraian di atas dapat dimengerti bahwa untuk menegakkan diagnosis Penyakit Akibat Kerja diperlukan pengetahuan yang spesifik, tersedianya berbagai informasi yang didapat baik dari pemeriksaan klinis pasien, pemeriksaan lingkungan di tempat kerja (bila memungkinkan), dan data epidemiologis.

## 6. Pencegahan Penyakit Akibat Kerja

Berikut ini beberapa tips dalam mencegah penyakit kerja, diantaranya:

- Memakai alat pelindung diri secara benar dan teratur
- Mengenali resiko pekerjaan dan cegah supaya tidak terjadi lebih lanjut
- Segera akses tempat kesehatan terdekat apabila terjadi luka yang berkelanjutan

Selain itu terdapat pula beberapa pencegahan lain yang dapat ditempuh seperti berikut ini:

### a. Pencegahan Primer – *Health Promotio*

- Perilaku kesehatan
- Faktor bahaya di tempat kerja
- Perilaku kerja yang baik
- Olahraga
- Gizi

### b. Pencegahan Sekunder – *Specific Protectio*

- Pengendalian melalui perundang-undangan
- Pengendalian administratif/organisasi: rotasi/pembatas jam kerja
- Pengendalian teknis: substitusi, isolasi, alat pelindung diri (APD)
- Pengendalian jalur kesehatan imunisasi

### c. Pencegahan Tersier

- Pemeriksaan kesehatan pra-kerja
- Pemeriksaan kesehatan berkala
- Pemeriksaan lingkungan secara berkala
- *Surveilans*
- Pengobatan segera bila ditemukan gangguan pada pekerja
- Pengendalian segera ditempat kerja

Dalam pengendalian penyakit akibat kerja, salah satu upaya yang wajib dilakukan adalah deteksi dini, sehingga pengobatan bisa dilakukan secepat

mungkin. Dengan demikian, penyakit bisa pulih tanpa menimbulkan kecacatan. Sekurang-kurangnya, tidak menimbulkan kecacatan lebih lanjut. Pada banyak kasus, penyakit akibat kerja bersifat berat dan mengakibatkan cacat. Ada dua faktor yang membuat penyakit mudah dicegah.

- a. Bahan penyebab penyakit mudah diidentifikasi, diukur, dan dikontrol.
- b. Populasi yang berisiko biasanya mudah didatangi dan dapat diawasi secara teratur serta dilakukan pengobatan.

Disamping itu perubahan awal seringkali bisa pulih dengan penanganan yang tepat. Karena itulah deteksi dini penyakit akibat kerja sangat penting. Sekurang-kurangnya ada tiga hal menurut WHO yang dapat dijadikan sebagai pedoman dalam deteksi dini yaitu:

- a. Perubahan biokimiawi dan morfologis yang dapat diukur melalui analisis laboratorium. Misalnya hambatan aktifitas kolinesterase pada paparan terhadap pestisida organofosfat, penurunan kadar hemoglobin (HB), sitologi sputum yang abnormal, dan sebagainya.
- b. Perubahan kondisi fisik dan sistem tubuh yang dapat dinilai melalui pemeriksaan fisik laboratorium. Misalnya elektrokardiogram, uji kapasitas kerja fisik, uji saraf, dan sebagainya.
- c. Perubahan kesehatan umum yang dapat dinilai dari riwayat medis. Misalnya rasa kantuk dan iritasi mukosa setelah paparan terhadap pelarut-pelarut organik.

Selain itu terdapat pula beberapa pencegahan lain yang dapat ditempuh yaitu pemeriksaan kesehatan. Pemeriksaan kesehatan ini meliputi:

- a. Pemeriksaan sebelum penempatan

Pemeriksaan ini dilakukan sebelum seorang dipekerjakan atau ditempatkan pada pos pekerjaan tertentu dengan ancaman terhadap kesehatan yang mungkin terjadi. Pemeriksaan fisik yang ditunjang dengan pemeriksaan lain seperti darah, urine, radiologis, serta organ tertentu, seperti mata dan telinga, merupakan data dasar yang sangat berguna apabila terjadi gangguan kesehatan tenaga kerja setelah sekian lama bekerja.

- b. Pemeriksaan kesehatan berkala

Pemeriksaan kesehatan berkala sebenarnya dilaksanakan dengan selang waktu teratur setelah pemeriksaan awal sebelum penempatan. Pada *medical check-up* rutin tidak selalu diperlukan pemeriksaan medis lengkap, terutama bila tidak ada indikasi yang jelas. Pemeriksaan ini juga harus difokuskan pada organ dan sistem tubuh yang memungkinkan terpengaruh bahan-bahan berbahaya di tempat kerja, sebagai contoh, *audiometri* adalah uji yang sangat penting bagi tenaga kerja yang bekerja pada lingkungan kerja yang bising. Sedang pemeriksaan *radiologis dada* (foto thorax) penting untuk mendeteksi tenaga kerja yang berisiko menderita pneumokonosis, karena lingkungan kerja tercemar debu.

## BAB III

### Analisis Resiko dan Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

#### A. Analisis Resiko

Menurut Tarwaka (2008), potensi bahaya adalah sesuatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan, atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja. Potensi bahaya dapat dikelompokkan berdasarkan kategori-kategori umum atau juga disebut sebagai energi potensi bahaya sebagai berikut :

1. Potensi bahaya dari bahan-bahan berbahaya (*Hazardous Substances*)
2. Potensi bahaya udara bertekanan (*Pressure Hazards*)
3. Potensi bahaya udara panas (*Thermal Hazards*)
4. Potensi bahaya kelistrikan (*Electrical Hazards*)
5. Potensi bahaya mekanik (*Mechanical Hazards*)
6. Potensi bahaya gravitasi dan akselerasi (*Gravitational and Acceleration Hazards*)
7. Potensi bahaya radiasi (*Radiation Hazards*)
8. Potensi bahaya mikrobiologi (*Microbiological Hazards*)
9. Potensi bahaya kebisingan dan vibrasi (*Vibration and Noise Hazards*)
10. Potensi bahaya ergonomi (*Hazards relating to human Factors*)
11. Potensi bahaya lingkungan kerja (*Enviromental Hazards*)
12. Potensi bahaya yang berhubungan dengan kualitas produk dan jasa, proses produksi, properti, *image* publik, dan lain-lain.

Menurut Ramli (2009), bahaya adalah segala sesuatu termasuk situasi atas tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya.

#### 1. Jenis bahaya, antara lain:

##### a. Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakkan secara manual maupun dengan penggerak. Misalnya mesin gerinda, bubut, potong, press, tempa, pengaduk dan lain-lain.

Bagian yang bergerak pada mesin mengandung bahaya seperti gerakan mengebor, memotong, menempa, menjepit, menekan, dan bentuk gerakan lainnya. Gerakan mekanis ini dapat menimbulkan cedera atau kerusakan seperti tersayat, terjepit, terpotong atau terkelupas.

##### b. Bahaya Listrik

Bahaya listrik adalah sumber bahaya yang berasal dari energi listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat. Di lingkungan kerja banyak ditemukan bahaya listrik, baik dari jaringan listrik maupun peralatan kerja atau mesin yang menggunakan energi listrik.

### c. **Bahaya Kimiawi**

Bahan kimia mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan sifat dan kandungannya. Banyak kecelakaan terjadi akibat bahaya kimiawi. Bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia antara lain keracunan yang bersifat racun (*toxic*), iritasi, kebakaran, peledakan, polusi dan pencemaran lingkungan.

### d. **Bahaya Fisis**

Bahaya yang berasal dari faktor fisis antara lain:

- Bising
- Getaran
- Suhu panas atau dingin
- Cahaya atau penerangan
- Radiasi dari bahan radioaktif, sinar ultraviolet atau infra merah.

### e. **Bahaya Biologis**

Di berbagai lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja. Faktor bahaya ini ditemukan dalam industri makanan, farmasi, pertanian, kimia, pertambangan, pengolahan minyak dan gas bumi.

## 2. **Sumber Informasi Bahaya**

Identifikasi bahaya adalah suatu teknik komprehensif untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat, atau sistem. Bahaya dapat diketahui dengan berbagai cara dan dari berbagai sumber antara lain dari peristiwa atau kecelakaan yang terjadi, pemeriksaan ke tempat kerja, melakukan wawancara dengan pekerja di lokasi kerja, informasi dari pabrik atau asosiasi industri, data keselamatan bahan (*material safety data sheet*) dan lainnya Ramli (2009).

Identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian resiko pada proses produksi harus dipertimbangkan pada saat merumuskan rencana untuk memenuhi kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja. Untuk itu, harus ditetapkan dan dipelihara prosedurnya. Sumber bahaya yang teridentifikasi harus dinilai untuk menentukan tingkat resiko yang merupakan tolok ukur kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Identifikasi bahaya merupakan suatu proses yang dapat dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin timbul di tempat kerja, Langkah pertama untuk menghilangkan atau mengendalikan bahaya adalah dengan mengidentifikasi atau mengenali kehadiran bahaya di tempat kerja, Tarwaka (2008).

Terdapat bermacam-macam bahan yang tergolong sebagai sumber bahaya sehingga kita dapat mengidentifikasi akibatnya, diantaranya:

### a. **Bahan-bahan eksplosif**

Adalah bahan yang mudah meledak. Ini merupakan bahan yang paling berbahaya. Bahan ini bukan hanya bahan peledak, tetapi juga semua bahan yang secara sendiri atau dalam campuran tertentu jika mengalami pemanasan, kekerasan

atau gesekan akan mengakibatkan ledakan yang biasanya diikuti dengan kebakaran.

Contoh: garam logam yang dapat meledak karena oksidasi diri, tanpa pengaruh tertentu dari luar

**b. Bahan-bahan yang mengoksidasi**

Bahan ini kaya oksigen, sehingga resiko kebakaran sangat tinggi.

**c. Bahan-bahan yang mudah terbakar**

Tingkat bahaya bahan-bahan ini ditentukan oleh titik bakarnya. Makin rendah titik bakarnya makin berbahaya

**d. Bahan-bahan beracun**

Bahan ini bisa berupa cair, bubuk, gas, uap, awan, bisa berbau dan tidak berbau. Proses keracunan bisa terjadi karena tertelan, terhirup, kontak dengan kulit, mata dan sebagainya.

Contoh: NaCl

bahan yang digunakan dalam proses pembuatan PCB. Bahan ini seringkali akan menimbulkan gatal-gatal bahkan iritasi jika tersentuh kulit

**e. Bahan korosif**

Bahan ini meliputi asam-asam, alkali-alkali, atau bahan-bahan kuat lainnya yang dapat menyebabkan kebakaran pada kulit yang tersentuh

**f. Bahan-bahan radioaktif**

Bahan ini meliputi isotop-isotop radioaktif dan semua persenyawaan yang mengandung bahan radioaktif. Contoh: cat bersinar

Menurut Ramli (2009) teknik identifikasi bahaya ada berbagai macam yang dapat diklasifikasikan atas:

**a. Teknik Pasif**

Bahaya dapat dikenal dengan mudah jika kita mengalami secara langsung. Metoda ini sangat rawan, karena tidak semua bahan dapat menunjukkan eksistensi sehingga dapat terlihat. Sebagai contoh, di dalam suatu pabrik bahan kimia, terdapat berbagai jenis bahan dan peralatan. Melakukan identifikasi pasif, ibarat menyimpan bom waktu yang dapat meledak setiap saat.

**b. Teknik Semi Proaktif**

Teknik ini disebut juga belajar dari pengalaman orang lain karena kita tidak perlu mengalami sendiri setelah itu baru mengetahui adanya bahaya, namun kurang efektif karena :

- Tidak semua bahaya telah diketahui
- Tidak semua kejadian dilaporkan atau diinformasikan ke pihak lain
- Kecelakaan telah terjadi yang berarti tetap menimbulkan kerugian

**c. Teknik Proaktif**

Teknik terbaik untuk mengidentifikasi bahaya dengan mencari bahaya sebelum bahaya tersebut menimbulkan akibat atau dampak yang merugikan. Teknik proaktif memiliki kelebihan :

- Bersifat preventif
- Bersifat Peningkatan berkelanjutan karena dengan mengenal bahaya dapat dilakukan upaya-upaya perbaikan.

- Meningkatkan kepedulian
- Mencegah pemborosan yang tidak diinginkan

Identifikasi sumber bahaya dilakukan dengan mempertimbangkan :

- a. Kondisi dan kejadian yang dapat menimbulkan potensi bahaya
- b. Jenis kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin dapat terjadi

Kegiatan identifikasi sumber bahaya dapat dilaksanakan melalui :

- a. Konsultasi orang yang mempunyai pengalaman dalam bidang pekerjaan yang mereka sukai dan menimbulkan kegiatan bahaya.
- b. Pemeriksaan-pemeriksaan fisik lingkungan kerja.
- c. Catatan sakit dan cedera-cedera insiden waktu yang lalu yang mengakibatkan cedera dan sakit, menjelaskan sumber bahaya yang potensial.
- d. Informasi identifikasi bahaya memerlukan nasehat, penelitian dan informasi dari seseorang ahli.
- e. Analisa tugas dengan membagi kedalam unsur-unsurnya maka bahaya yang berhubungan dengan tugas dapat diidentifikasi.
- f. Sistem formal analisa bahaya, misalnya *Hazop* atau *Hazard* (Depnaker, 1996).

Kegunaan identifikasi bahaya adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui bahaya-bahaya yang ada.
- b. Untuk mengetahui potensi bahaya tersebut, baik akibat maupun frekuensi terjadinya.
- c. Untuk mengetahui lokasi bahaya.
- d. Untuk menunjukkan bahwa bahaya-bahaya tersebut telah dapat memberikan perlindungan.
- e. Untuk menunjukkan bahwa bahaya tertentu tidak akan menimbulkan akibat kecelakaan sehingga tidak diberikan perlindungan.
- f. Untuk analisa lebih lanjut

Untuk dapat mengidentifikasi bahaya dengan baik dan dapat menangkap sebanyak mungkin bahaya, kita harus melakukannya dengan teknik yang benar. Di bawah ini adalah beberapa contoh teknik dalam mengidentifikasi bahaya :

- a. Berjalanlah berkeliling dan perhatikan hal-hal yang dapat menjadi sumber kecelakaan.
- b. Jangan hiraukan hal-hal yang sepele, pusatkan perhatian pada sesuatu yang dapat menyebabkan insiden serius.
- c. Tanyakan kepada pekerja mengenai pendapat mereka tentang bahaya dari pekerjaan yang dilakukan.
- d. Cermati instruksi kerja yang dibuat oleh pabrik.
- e. Pelajari catatan insiden dan catatan kesehatan pekerja di tempat tersebut.
- f. Pelajari hasil temuan inspeksi terdahulu.

- g. Lakukan pengamatan, terutama pada sumber-sumber energi.
- h. Cermati semua jenis pekerjaan yang ada di lokasi tersebut.
- i. Pertimbangkan keberadaan orang lain yang tidak selalu berada di lokasi tersebut.
- j. Perkirakan semua orang yang dimungkinkan bisa terluka akibat dari kegiatan di lokasi tersebut.
- k. Dari setiap bahaya yang teridentifikasi, perhatikan jumlah orang dan lamanya terkena paparan bahaya tersebut

Kita dapat mengidentifikasi bahaya dengan melihat catatan- catatan insiden yang pernah terjadi dan catatan hasil inspeksi terdahulu di lokasi tersebut. Pokok-pokok yang harus dicermati dari catatan insiden, antara lain:

- a. Benda yang menjadi sumber kecelakaan (palu, sling, plat besi, *dump truck*, dan lain-lain).
- b. Jenis kecelakaan yang terjadi (terjepit, jatuh, tabrakan, dan lain-lain).
- c. Kondisi tidak standar yang menimbulkan insiden (licin, tajam, sempit, berdebu, dan lain-lain).
- d. Tindakan tidak aman yang menimbulkan insiden (tidak pakai APD, tidak melaksanakan prosedur, dan lain-lain).
- e. Bagian tubuh yang cedera (kepala, tubuh, kaki, tangan, dan lain-lain).
- f. Seksi-seksi mana yang sering ditemukan penyimpangan / deviasi pada catatan inspeksi terdahulu,
- g. Jenis-jenis deviasi / penyimpangan yang ditemukan dari hasil inspeksi terdahulu,
- h. Daerah-daerah kritis mana yang sering terlepas dari pengawasan supervisor.

Dengan bantuan catatan insiden dan inspeksi terdahulu, kita dapat lebih fokus dalam mengidentifikasi bahaya

## **B. Pengendalian Resiko**

Prinsip analisa keselamatan dan kesehatan kerja adalah mencari penyebab dari seluruh tingkat lapisan, dari lapisan umum sampai dengan pokok penyebabnya dicari secara tuntas, hingga dapat diketahui penyebab utamanya dan melakukan perbaikan.

Pencegahan kecelakaan kerja adalah mencegah terjadinya kecelakaan kerja, sebelumnya harus dimulai dari pengenalan bahaya di tempat kerja, estimasi, tiga langkah pengendalian, dalam pengenalan bahaya perlu adanya konfirmasi keberadaan bahaya di tempat kerja, memutuskan pengaruh bahaya; dalam mengestimasi bahaya perlu diketahui adanya tenaga kerja di bawah ancaman bahaya pajanan atau kemungkinan pajanan, konfirmasi apakah kadar pajanan sesuai dengan peraturan, memahami pengendalian perlengkapan atau apakah langkah manajemen sesuai persyaratan; dalam pengendalian bahaya perlu mengendalikan sumber bahaya, dari pengendalian jalur bahaya, dari pengendalian tambahan terhadap tenaga kerja pajanan, menetapkan prosedur pengamanan.

Bahaya yang sudah diidentifikasi dan dinilai, maka selanjutnya harus

dilakukan perencanaan pengendalian resiko untuk mengurangi resiko sampai batas maksimal.

Pengendalian resiko dapat mengikuti Pendekatan Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*). Hirarki pengendalian resiko adalah suatu urutan-urutan dalam pencegahan dan pengendalian resiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan. Di dalam hirarki pengendalian resiko terdapat 2 (dua) pendekatan, yaitu :

a. **Pendekatan "Long Term Gain"**

Pengendalian berorientasi jangka panjang dan bersifat permanen dimulai dari pengendalian substitusi, eliminasi, rekayasa teknik, isolasi atau pembatasan, administrasi dan terakhir jatuh pada pilihan penggunaan alat pelindung diri.

b. **Pendekatan "Short Term Gain"**

Pengendalian berorientasi jangka pendek dan bersifat temporer atau sementara. Pendekatan pengendalian ini diimplementasikan selama pengendalian yang bersifat lebih permanen belum dapat diterapkan. Pilihan pengendalian resiko ini dimulai dari penggunaan alat pelindung diri menuju ke atas sampai dengan substitusi (Tarwaka, 2008).

Hirarki Pengendalian Resiko merupakan suatu urutan-urutan dalam pencegahan dan pengendalian resiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan. Salah satunya dengan membuat rencana pengendalian antara lain :

a. **Eliminasi (*Elimination*)**

Eliminasi merupakan suatu pengendalian resiko yang bersifat permanen dan harus dicoba untuk diterapkan sebagai pilihan prioritas utama. Eliminasi dapat dicapai dengan memindahkan obyek kerja atau sistem kerja yang berhubungan dengan tempat kerja yang tidak dapat diterima oleh ketentuan, peraturan atau standar baku K3 atau kadarnya melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan. Cara pengendalian yang baik dilakukan adalah dengan eliminasi karena potensi bahaya dapat ditiadakan.

b. **Substitusi (*Substitution*)**

Cara pengendalian substitusi adalah dengan menggantikan bahan-bahan dan peralatan yang lebih berbahaya dengan bahan-bahan dan peralatan yang kurang berbahaya atau yang lebih aman.

c. **Rekayasa Teknik (*Engineering Control*)**

Pengendalian rekayasa teknik termasuk merubah struktur obyek kerja untuk mencegah seseorang terpapar potensi bahaya. Cara pengendalian yang dilakukan adalah dengan pemberian pengaman mesin, penutup ban berjalan, pembuatan struktur pondasi mesin dengan cor beton, pemberian alat bantu mekanik, pemberian absorber suara pada dinding ruang mesin yang menghasilkan kebisingan tinggi, dan lain-lain.

d. **Isolasi (*Isolation*)**

Cara pengendalian yang dilakukan dengan memisahkan seseorang dari obyek kerja, seperti menjalankan mesin-mesin produksi dari tempat tertutup (*control room*) menggunakan *remote control*.

#### e. Pengendalian Administrasi (Administration Control)

Pengendalian yang dilakukan adalah dengan menyediakan suatu sistem kerja yang dapat mengurangi kemungkinan seseorang terpapar potensi bahaya yang tergantung dari perilaku pekerjaannya dan memerlukan pengawasan yang teratur untuk dipatuhinya pengendalian administrasi ini. Metode ini meliputi penerimaan tenaga kerja baru sesuai jenis pekerjaan yang akan ditangani, pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat, rotasi kerja untuk mengurangi kebosanan dan kejenuhan, penerapan prosedur kerja, pengaturan kembali jadwal kerja, *training* keahlian dan *training* K3.

#### f. Alat Pelindung Diri (Administration Control)

Alat pelindung diri yang digunakan untuk membatasi antara terpaparnya tubuh dengan potensi bahaya yang diterima oleh tubuh.

Dalam menentukan pengendalian resiko atas bahaya yang kita identifikasi, harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut: Apakah telah ada *control*/ pengendalian resiko yang telah lalu? Jika telah ada, apakah kontrol tersebut telah memadai atau belum? Jika belum memadai, tentukan tindakan pengendalian baru untuk menghilangkan atau menekan resiko sampai pada tingkat serendah mungkin.

- Pengendalian teknik: mengganti prosedur kerja, menutup mengisolasi bahan berbahaya, menggunakan otomatisasi pekerjaan, menggunakan cara kerja basah dan ventilasi pergantian udara.
- Pengendalian administrasi : mengurangi waktu paparan, menyusun peraturan keselamatan dan kesehatan, memakai alat pelindung, memasang tanda-tanda peringatan, membuat daftar data bahan-bahan yang aman, melakukan pelatihan sistem penanganan darurat.
- Pemantauan kesehatan : melakukan pemeriksaan kesehatan Tujuan pokok keselamatan dan kesehatan kerja adalah untuk

mencegah dan mengurangi bahkan menghilangkan kecelakaan kerja. Dengan demikian keselamatan dan kesehatan kerja tersebut menjadi sangat penting mengingat akibat yang ditimbulkan dari adanya kecelakaan kerja. Dalam tindakan pencegahan kecelakaan kerja harus diletakkan pengertian bahwa kecelakaan merupakan resiko yang melekat pada setiap proses/kegiatan yang berhubungan dengan pekerjaan. Pada setiap proses/aktivitas pekerjaan selalu ada resiko kegagalan (*risk of failures*). Saat kecelakaan kerja (*work accident*) terjadi, seberapa pun kecilnya, akan mengakibatkan efek kerugian (*loss*), oleh karena itu maka sebisa mungkin dan sedini mungkin, kecelakaan/ potensi kecelakaan kerja harus dicegah/ dihilangkan, atau setidaknya tidaknya dikurangi dampaknya.

Penanganan masalah keselamatan kerja harus dilakukan secara serius oleh seluruh komponen pelaku usaha, tidak bisa secara parsial namun harus dilakukan secara menyeluruh. Pencegahan kecelakaan kerja dapat dilakukan jika mengel sumber-sumber yang menjadi penyebab kecelakaan kerja atau gejala-gejala yang mungkin timbul yang memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja. Langkah berikutnya adalah menghilangkan, mengamankan, dan mengendalikan sumber-sumber bahaya atau gejala-gejala tersebut.

Langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk menghilangkan, mengamankan, dan mengendalikan sumber-sumber bahaya atau gejala-gejala yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja adalah seperti diuraikan berikut ini:

**a. Peraturan perundangan**

Peraturan perundangan di Indonesia telah disusun guna melindungi tenaga kerja terhadap kemungkinan bahaya yang ditimbulkan oleh suatu pekerjaan, misalnya: Undang-undang No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.

**b. Standarisasi**

Standarisasi merupakan penetapan standar-standar baik resmi maupun tidak resmi yang memenuhi syarat-syarat kesehatan dan keselamatan kerja. Dengan adanya standar yang telah ditetapkan maka derajat atau baik buruknya kesehatan dan keselamatan kerja dapat dilihat berdasarkan pemenuhan standar tersebut.

**c. Inspeksi**

Inspeksi atau pemeriksaan merupakan kegiatan yang bersifat pembuktian apakah tempat kerja sudah sesuai dengan peraturan perundangan dan standar yang berlaku. Kegiatan ini meliputi pemeriksaan, kalibrasi terhadap peralatan yang digunakan di tempat kerja.

**d. Riset teknis**

Riset teknis ini ditujukan untuk mendapatkan data, sifat-sifat, dan ciri-ciri bahan yang berbahaya, penyelidikan terhadap pagar pengaman, pengujian perlindungan diri, penelitian tentang pencegahan peledakan, serta penelitian teknis lainnya.

**e. Riset medis**

Riset medis ditujukan untuk mendapatkan data tentang efek psikologis, patologis, faktor-faktor lingkungan, serta keadaan fisik yang mengakibatkan kecelakaan kerja.

**f. Riset psikologis**

Riset psikologis ditujukan untuk mengetahui pola-pola kejiwaan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

**g. Riset statistik**

Riset statistik ditujukan untuk mendapatkan data tentang kecelakaan kerja yang terjadi baik menyangkut jenis, frekwensi, personal, penyebab, serta hal lain yang terkait dengan kecelakaan kerja.

**h. Pendidikan**

Pendidikan sebagai wahana untuk menyampaikan materi tentang kesehatan dan keselamatan kerja yang dapat dilakukan secara formal dan non formal atau bisa juga dalam bentuk seminar, workshop, maupun demonstrasi.

**i. Latihan**

Latihan ini difokuskan pada tenaga kerja baru yang belum mempunyai banyak pengalaman terhadap jenis pekerjaan dan lingkungan kerja yang akan dihadapinya.

**j. Persuasi**

Persuasi merupakan suatu cara penyuluhan atau pendekatan di bidang kesehatan dan keselamatan kerja untuk menimbulkan sikap mengutamakan

keselamatan tanpa adanya pemaksaan.

**k. Asuransi**

Asuransi/insentif financial ini ditujukan untuk meningkatkan pencegahan kecelakaan kerja. Perusahaan yang telah memenuhi peraturan perundangan dan standar keselamatan kerja akan membayar premi asuransi yang lebih kecil dibandingkan dengan perusahaan yang tidak memenuhi peraturan perundangan dan standar keselamatan kerja.

**l. Implementasi**

Implementasi yang dimaksud adalah penerapan langkah- langkah yang telah diuraikan di atas pada tempat kerja.

**m. Teknis**

- Eliminasi : penghilangan sumber bahaya
- Substitusi : mengganti dengan bahan yang kurang berbahaya
- Isolasi : proses kerja yang berbahaya disendirikan
- Enclosing : mengurung / memagari sumber bahaya
- Ventilasi
- *Maintenance*

**n. Administratif**

- Monitoring lingkungan kerja
- Pendidikan dan pelatihan
- Labelling
- Pemeriksaan kesehatan
- Rotasi kerja
- *Housekeeping: 5S*
- Sanitasi yang bersih dan penyediaan fasilitas kesehatan.

**o. Supervisi**

- Lakukan *review* terhadap prosedur pengawasan pekerjaan secara menyeluruh
- Lakukan *review* terhadap kompetensi para Pengawas dalam melakukan pengawasan pekerjaan melalui Ijin Kerja dan Audit Lapangan
- Penegasan tugas Manajer Konstruksi sebagai penanggung jawab tunggal dan yang berhak menyetujui Ijin Kerja

**p. Kontrol pekerjaan**

- Merevisi sistem Ijin Kerja yang akan memastikan adanya verifikasi pada akhir jam kerja
- Penilaian resiko harus dilakukan (lagi) dan disetujui, jika terjadi perubahan pekerjaan

**q. Budaya dan motivasi karyawan/tim**

- Kembangkan budaya untuk menghentikan pekerjaan apabila tidak selamat
- *Review* tim kerja yang sudah lama bersama, karena cenderung menimbulkan rasa percaya diri yang berlebihan

Selain beberapa langkah diatas, terdapat beberapa cara yang bisa dilakukan

untuk mencegah maupun menanggulangi kecelakaan:

**1. Pencegahan Kecelakaan Kecelakaan dapat dicegah dengan:**

- a. Menerapkan peraturan perundangan dengan penuh disiplin
- b. Menerapkan standarisasi kerja yang telah digunakan secara resmi
- c. Pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja (calon pekerja) untuk mengetahui apakah calon pekerja tersebut serasi dengan pekerjaan barunya, baik secara fisik maupun mental.
- d. Pemeriksaan kesehatan berkala/ulangan, yaitu untuk mengevaluasi apakah faktor-faktor penyebab itu telah menimbulkan gangguan pada pekerja
- e. Melakukan pengawasan dengan baik
- f. Memasang tanda-tanda peringatan
- g. Melakukan pendidikan dan penyuluhan kepada masyarakat
- h. Pemasangan label dan tanda peringatan
- i. Pengolahan, pengangkutan dan penyimpanan harus sesuai dengan ketentuan dan aturan yang ada
- j. Simpanlah bahan-bahan berbahaya di tempat yang memenuhi syarat keamanan bagi penyimpanan bahan tersebut
- k. Pendidikan tentang kesehatan dan keselamatan kerja diberikan kepada para buruh secara kontinu agar mereka tetap waspada dalam menjalankan pekerjaannya.
- l. Penggunaan pakaian pelindung
- m. Isolasi terhadap operasi atau proses yang membahayakan, misalnya proses pencampuran bahan kimia berbahaya, dan pengoperasian mesin yang sangat bising.
- n. Pengaturan ventilasi setempat/lokal, agar bahan-bahan/gas sisa dapat dihisap dan dialirkan keluar.
- o. Substitusi bahan yang lebih berbahaya dengan bahan yang kurang berbahaya atau tidak berbahaya sama sekali.
- p. Pengadaan ventilasi umum untuk mengalirkan udara ke dalam ruang kerja sesuai dengan kebutuhan.

**2. Penanggulangan Kecelakaan**

a. Penanggulangan Kebakaran

- Jangan membuang puntung rokok yang masih menyala di tempat yang mengandung bahan yang mudah terbakar
- Hindarkan sumber-sumber menyala di tempat terbuka
- Hindari awan debu yang mudah meledak

Alat-alat pemadam kebakaran dan penanggulangan kebakaran terdiri dari dua jenis:

1) **Terpasang tetap di tempat**

- Pemancar air otomatis
- Pompa air

- Pipa-pipa dan slang untuk aliran air
- Alat pemadam kebakaran dengan bahan kering CO<sup>2</sup> atau busa

Alat-alat pemadam kebakaran jenis 1-3 digunakan untuk penanggulangan kebakaran yang relatif kecil, terdapat sumber air di lokasi kebakaran dan lokasi dapat dijangkau oleh peralatan tersebut. Sedangkan alat jenis ke-4 digunakan jika kebakaran relatif besar, lokasi kebakaran sulit dijangkau alat pemadam, atau tidak terdapat sumber air yang cukup, atau terdapat instalasi atau peralatan listrik, dan atau terdapat tempat penyimpanan cairan yang mudah terbakar.

## 2) **Dapat bergerak atau dibawa**

Alat ini seharusnya tetap tersedia di setiap kantor bahkan rumah tangga. Pemasangan alat hendaknya di tempat yang paling mungkin terjadi kebakaran, tetapi tidak terlalu dekat dengan tempat kebakaran dan mudah dijangkau saat terjadi kebakaran. Cara menggunakan alat-alat pemadam kebakaran tersebut dapat dilihat pada label yang terdapat pada setiap jenis alat. Setiap produk mempunyai urutan cara penggunaan yang berbeda-beda. Jika terjadi kebakaran di sekitar anda, segera lapor ke Dinas Kebakaran atau kantor Polisi terdekat. Bantulah petugas pemadam kebakaran dan polisi dengan membebaskan jalan sekitar lokasi kebakaran dari kerumunan orang atau kendaraan lain selain kendaraan petugas kebakaran dan atau polisi.

### b. Penanggulangan Kebakaran Akibat Instalasi Listrik dan Petir

- Buat instalasi listrik sesuai dengan aturan yang berlaku
- Gunakan sekering/MCB sesuai dengan ukuran yang diperlukan
- Gunakan kabel yang berstandar keamanan yang baik
- Ganti kabel yang telah usang atau acat pada instalasi atau peralatan listrik lain
- Hindari percabangan sambungan antar rumah
- Lakukan pengukuran kontinuitas penghantar, tahanan isolasi, dan tahanan pentanahan secara berkala
- Gunakan instalasi penyalur petir sesuai standar

### c. Penanggulangan Kecelakaan di dalam Lift

- Pasang rambu-rambu dan petunjuk yang mudah dibaca oleh pengguna jika terjadi keadaan darurat
- Jangan memberi muatan lift melebihi kapasitasnya
- Jangan membawa sumber api terbuka di dalam lift
- Jangan merokok dan membuang puntung rokok di dalam lift
- Jika terjadi pemutusan aliran listrik, maka lift akan berhenti di lantai terdekat dan pintu lift segera terbuka sesaat setelah berhenti. Segera keluar dari lift dengan hati-hati

### d. Penanggulangan Kecelakaan terhadap Zat Berbahaya

Zat berbahaya adalah bahan-bahan yang selama pembuatannya, pengolahannya, pengangkutannya, penyimpanannya dan penggunaannya menimbulkan iritasi, kebakaran, ledakan, korosi, mati lemas, keracunan dan

bahaya- bahaya lainnya terhadap gangguan kesehatan orang yang bersangkutan dengannya atau menyebabkan kerusakan benda atau harta kekayaan

### 3. Pendekatan Keselamatan Lain

#### a. Perencanaan

Keselamatan kerja hendaknya sudah diperhitungkan sejak tahap perencanaan berdirinya organisasi (sekolah, kantor, industri, perusahaan). Hal-hal yang perlu diperhitungkan antara lain: lokasi, fasilitas penyimpanan, tempat pengolahan, pembuangan limbah, penerangan dan sebagainya

#### b. Ketatarumahtangaan yang baik dan teratur:

- menempatkan barang-barang di tempat yang semestinya, tidak menempatkan barang di tempat yang digunakan untuk lalu lintas orang dan jalur-jalur yang digunakan untuk penyelamatan darurat
- Menjaga kebersihan lingkungan dari bahan berbahaya, misalnya hindari tumpahan oli pada lantai atau jalur lalu lintas pejalan kaki

#### c. Pakaian Kerja

- Hindari pakaian yang terlalu longgar, banyak tali, baju berdasi, baju sobek, kunci/ gelang berantai, jika anda bekerja dengan barang-barang yang berputar atau mesin- mesin yang bergerak misalnya mesin penggiling, mesin pintal
- Hindari pakaian dari bahan seluloid jika anda bekerja dengan bahan-bahan yang mudah meledak atau mudah terbakar
- Hindari membawa atau menyimpan di kantong baju barang-barang yang runcing, benda tajam, bahan yang mudah meledak, dan atau cairan yang mudah terbakar

#### d. Peralatan Perlindungan Diri

##### • Kacamata

Gunakan kacamata yang sesuai dengan pekerjaan yang anda tangani, misalnya untuk pekerjaan las diperlukan kacamata dengan kaca yang dapat menyaring sinar las, kacamata renang digunakan untuk melindungi mata dari air dan zat berbahaya yang terkandung di dalam air

##### • Sepatu

Gunakan sepatu yang dapat melindungi kaki dari berat yang menimpa kaki, paku atau benda tajamlain, benda pijar, dan asam yang mungkin terinjak. Sepatu untuk pekerja kistrik harus berbahan non-konduktor, tanpa paku logam

##### • Sarung Tangan

Gunakan sarung tangan yang tidak menghalangi gerak jari dan tangan. Pilih sarung tangan dengan bahan yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang ditangani, misalnya sarung tangan untuk melindungi diri dari tusukan atau sayata, bahan kimia berbahaya, panas, sengatan listrik atau radiasi tertentu, berbeda bahannya.

- Helm Pengaman

Gunakan topi yang dapat melindungi kepala dari tertimpa benda jatuh atau benda lain yang bergerak, tetapi tetap ringan.

- Alat Perlindungan Telinga

Untuk melindungi pekerja dari kebisingan, benda bergerak, percikan bahan berbahaya.

- Alat Perlindungan Paru-paru

Untuk melindungi pekerja dari bahaya polusi udara, gas beracun, atau kemungkinan.

- Alat perlindungan Lainnya

Seperti tali pengaman untuk melindungi pekerja dari kemungkinan terjatuh.

## BAB IV PEMADAM KEBAKARAN

### A. Pendahuluan

Kebakaran merupakan peristiwa yang sering terjadi tanpa kita duga sebelumnya. Kendatipun sering tidak diperhatikan, namun kerugian yang diakibatkannya sangatlah besar. Jika kita lihat data kerugian dari berbagai kejadian kebakaran sungguh sangat mencengangkan: 1) kebakaran di Jurusan Elektro FT UNY kerugian sekitar 1 milyar rupiah hanya dalam waktu kurang dari dua jam, 2) kebakaran yang terjadi di pasar tanah abang 1 juli 2011 hanya berlangsung kurang dari satu jam dengan jumlah kerugian 11,3 trilyun rupiah, dan 3) tahun 2011 di Jakarta utara terjadi 147 kasus dengan jumlah kerugian empat orang tewas, 5000 jiwa kehilangan tempat tinggal, dan kerugian materi trilyunan rupiah.

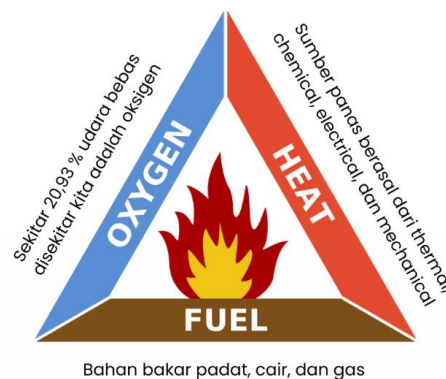
Berdasarkan data diatas, kejadian kebakaran walaupun hanya sekejab ternyata mengakibatkan kerugian yang sangat besar, oleh karenanya kebakaran perlu upaya penanggulangan yang terorganisir secara baik dan melibatkan berbagai komponen yang ada di masyarakat.



Gambar 6. Kebakaran di pemukiman Jakarta Utara

### B. Definisi Kebakaran

Kebakaran adalah api yang tidak terkendali. Kebakaran terjadi karena adanya tiga unsur kebakaran yang bertemu. Tiga unsur tersebut adalah bahan bakar, udara/O<sub>2</sub>, dan titik nyala. Bertemuinya tiga unsur ini biasanya disebut segitiga kebakaran. Lihat Gambar 7.



Gambar 7. Segitiga Kebakaran

Gambar di atas mendeskripsikan pada kita bahwa kebakaran hanya terjadi bila ketiga unsur tersebut bertemu, jika salah satu saja unsur kebakaran tidak bertemu, maka tidak akan terjadi kebakaran. Berkaitan dengan hal itu penanganan kebakaran yang meliputi pencegahan dan pemadamannya harus memperhatikan keberhubungan ketiga unsur tersebut. Penyebab kebakaran yang sering diidentifikasi adalah: terbatasnya pengetahuan dan informasi tentang bahaya dan penanganan kebakaran, kelalaian manusia, kesengajaan, serta bencana alam.

### 1. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah zat yang mudah terbakar. Zat ini terdiri dari tiga macam, yaitu: 1) padat, 2) cair, dan 3) gas. Bahan bakar bisa terbakar apabila kontak dengan udara atau oksigen ( $O_2$ ) dan adanya peletup. Dalam menangani kebakaran kita harus mengetahui karakteristik bahan bakar. Terkadang pemadaman kebakaran bahan bakar padat tidak lebih gampang dari bahan bakar lainnya, misalnya fosfor. Fosfor jika kontak dengan udara atau air malah terbakar. Hal-hal seperti inilah yang harus dipertimbangkan.

#### a. Bahan Bakar Padat

Bahan bakar padat adalah bahan yang mudah terbakar dalam bentuk padat. Cara penanganan kebakaran pada bahan padat relatif lebih mudah dari pada bahan bakar cair dan gas karena bahan jenis ini relatif lebih mudah dipisahkan dengan unsur kebakaran lainnya. Namun di sisi lain harus juga diperhatikan karakteristik dari bahan padat tertentu yang dapat menguap atau yang dapat bereaksi dengan lingkungan, seperti parafin yang mudah menguap dan fosfor yang mudah terbakar dengan udara. Bahan padat yang mudah terbakar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Jenis Bahan Bakar Padat

NO	NAMA	GAMBAR
1	Belerang	
2	Fosfor	
3	Seng	

NO	NAMA	GAMBAR
4	Alumunium	
5	Magnesium	

Bahan padat pada Tabel 1 merupakan sebagian kecil dari bahan yang mudah terbakar, masih banyak bahan bakar padat yang mudah terbakar, diantaranya adalah: kayu, kertas, plastik, serta bahan padat di sekitar kita lainnya. Di samping bahan padat ini masih ada bahan padat lainnya yang harus diwaspadai yaitu bahan padat yang bisa meledak, diantaranya adalah: debu karbon dalam industri batubara, zat warna diazo pada pabrik tekstil, dan magnesium pada pabrik baja.

#### b. Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair merupakan bahan yang cukup sulit untuk ditangani, apalagi yang bersifat korosif, mudah meledak dan mempunyai berat jenis yang lebih kecil dari air. Bahan ini harus diwaspadai dan ditangani dengan baik mulai dari proses pembuatan, pengemasan, pendistribusian, sampai penyimpanannya. Bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Bakar Cair

NO	NAMA ZAT CAIR	NAMA KIMIA
1	Eter	(R—O—R')
2	Benzena	(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
3	Aseton	(CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> )
4	Spiritus/metanol	(CH <sub>3</sub> OH)
5	Ester	(R-COOR')
6	Karbon Disulfida	(CS <sub>2</sub> )
7	Asetaldehid	(CH <sub>3</sub> CH=O)
8	Asam Asetat	(CH <sub>3</sub> COOH)
9	Petroleum	
10	Eter	(R—O—R')

#### c. Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas merupakan bahan yang sangat berbahaya, karena bahan ini mudah meledak jika terjadi peningkatan suhu, peningkatan tekanan, dan terkena

benturan. Gas yang dipasarkan dikemas di dalam tabung gas. Spesifikasi tabung harus memenuhi standar industri agar aman ketika disimpan. Pada saat diangkat dan disimpan harus dalam posisi tegak, hal ini dimaksudkan jika terjadi ledakan, lontaran katup tabung ke arah atas sehingga tidak mengenai orang di sekitarnya. Macam-macam bahan bakar gas diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan Bakar Gas

NO	NAMA ZAT GAS	NAMA KIMIA
1	Gas Alam	
2	Asetilen	(C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )
3	Hidrogen	(H <sub>2</sub> )
4	Etilen Oksida	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O)
5	Metana	(CH <sub>4</sub> )
6	Karbonmonoksida	(CO)
7	Butana	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )

## 2. Udara / O<sub>2</sub>

Udara adalah zat yang berbentuk gas yang tersedia di alam dalam jumlah yang tidak terbatas. Udara mengandung berbagai macam gas, diantaranya yang cukup besar adalah Nitrogen dan Oksigen. Oksigen termasuk bagian dari Segitiga kebakaran, sehingga gas ini merupakan bagian yang cukup penting dalam proses kebakaran.

Sebenarnya kebakaran tidak akan terjadi jika kita bisa mengisolasi Oksigen dari dua unsur lain Segitiga kebakaran, namun karena Oksigen dalam udara walaupun hanya sekitar 28% tetapi persediaannya tidak terbatas, sulit untuk mengisolasinya. Oksigen murni yang dikemas dalam tabung juga harus diwaspadai, kendati tidak mudah terbakar, namun tekanannya sangat tinggi dan menyebabkan terjadinya kebakaran.

## 3. Titik Nyala

Titik nyala sering dikatakan sebagai peletup. Penyebabnya bisa bermacam-macam, diantaranya adalah: gesekan, loncatan listrik, percikan api, panas, tekanan, dan lain-lain. Pada bahan-bahan tertentu, panas/titik nyala dapat menyebabkan terbakarnya bahan tersebut tanpa adanya penyalaan api lebih dahulu. Bahan-bahan tersebut yang harus diwaspadai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Bahan Bakar Cair

Bahan	Berat Jenis	Perbandingan berat thd udara	Titik Nyala (°C)	Batas Menyala (%)	Suhu Nyala Sendiri (°C)	Nyala Atas Peman A-San	Campur Air
AMONIA	-	0,6	GAS	16-25	651	Tidak	Ya
ASETILIN	-	0,9	GAS	2,5-81	300	Tidak	Ya

ASETON	0,79	2,0	-18	2,6-12,8	538	Tidak	Ya
BENSIN	0,8	3,4	-43	1,4-7,6	371	Tidak	Tidak
BENZEN	0,88	2,8	-11	1,3-71	562	Tidak	Tidak
ETIL ALKOHOL	0,79	1,6	13	4,3-19	423	Tidak	Ya
ETIL ETER	0,71	2,6	-45	1,9-48	180	Tidak	Sedikit
ETER MINYAK BUMI	0,6	2,5	-32	1,1-5,9	288	Tidak	Tidak

### C. Klasifikasi Kebakaran

Kebakaran bisa terjadi pada berbagai jenis bahan bakar, berdasarkan peraturan di beberapa daerah, kebakaran diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu:



#### 1. Kebakaran Kelas A

Kebakaran dari bahan biasa yang mudah terbakar seperti kayu, kertas, pakaian dan sejenisnya.

Jenis alat pemadam : *yang menggunakan air harus digunakan sebagai alat pemadam pokok.*



#### 2. Kebakaran Kelas B

Kebakaran bahan cairan yang mudah terbakar seperti minyak bumi, gas, lemak dan sejenisnya.

Jenis alat pemadam : *yang digunakan adalah jenis busa sebagai alat pemadam pokok.*



#### 3. Kebakaran Kelas C

Kebakaran listrik (seperti kebocoran listrik, korsleting) termasuk kebakaran pada alat-alat listrik.

Jenis alat pemadam : *yang digunakan adalah jenis kimia dan gas sebagai alat pemadam pokok.*



#### 4. Kebakaran Kelas D

Kebakaran logam seperti Zeng, Magnesium, serbuk Aluminium, Sodium, Titanium dan lain-lain.

Jenis alat pemadam : *yang harus digunakan adalah jenis khusus yang berupa bubuk kimia kering.*

#### D. Cara Penanganan Kebakaran

Kebakaran harus ditangani dengan baik. Penanganan yang dilakukan tidak hanya sekedar melakukan pemadaman saja tetapi ada tiga langkah yang harus dilakukan, yaitu:

- 1) Pencegahan kebakaran,
- 2) Pemadaman kebakaran, dan
- 3) Prosedur evakuasi yang harus dilakukan.

Untuk menjalankan tiga langkah tersebut diperlukan Sistem Pengendalian Kebakaran (SPK). Dalam kaitannya dengan kondisi kebakaran, ada lima hal yang harus dilakukan dalam SPK ini. Lima langkah tersebut terdiri dari:

- 1) mencegah penyalaan,
- 2) pemadaman tahap dini,
- 3) mencegah pertumbuhan api,
- 4) mengontrol asap, dan
- 5) melakukan evakuasi.



Gambar 8. Diagram Sistem Pengendalian Kebakaran

#### 1. Pencegahan Kebakaran

Gambar 3 memperlihatkan pada kita bahwa sebelum terjadi kebakaran langkah awal yang harus dilakukan adalah mencegah terjadinya kebakaran. Hal pertama yang harus dilakukan oleh setiap lembaga adalah memahami peraturan daerah maupun nasional yang berhubungan dengan pencegahan kebakaran.

Peraturan yang harus dipahami adalah peraturan tentang penyimpanan bahan kimia, peraturan tentang pembangunan gedung, dan lain-lain. Dalam hal ini ada Surat Keputusan Menaker No 187/Men/1990 yang mengatur tentang Material Safety Data Sheet (MSDS). MSDS adalah dokumen tentang satu bahan kimia yang

harus ada pada industri yang membuat, menyimpan, atau menggunakannya, yang memberikan informasi tentang bahan kimia tersebut. Informasi ini meliputi:

- 1) identitas bahan dan perusahaan,
- 2) komposisi bahan,
- 3) identifikasi bahaya,
- 4) tindakan P3K,
- 5) tindakan penanggulangan kebakaran,
- 6) tindakan terhadap tumpahan dan kebocoran,
- 7) Penyimpanan bahan,
- 8) pengendalian,
- 9) sifat- sifat fisika dan kimia,
- 10) reaktifitas dan stabilitas,
- 11) toksikologi,
- 12) ekologi,
- 13) pembuangan limbah,
- 14) pengangkutan, dan
- 15) peraturan & perundang-undangan.

Hal yang tak kalah pentingnya adalah membentuk tim khusus penanganan kebakaran. Setiap anggota tim harus disiplin dan konsisten dalam menjalankan program penanganan kebakaran yang direncanakan. Untuk menjalankan hal ini diperlukan organisasi yang ogram penanganan kebakaran yang direncanakan. Untuk menjalankan hal ini diperlukan organisasi yang mapan.

## **2. Pemadaman Kebakaran**

Ada tiga tahap pemadaman kebakaran yang berkaitan dengan tahap-tahap terjadinya kebakaran, tahap tersebut meliputi: 1) Memadamkan api tahap dini, 2) Mencegah api tumbuh, dan 3) Mengontrol asap.

### **a. Memadamkan Api Tahap Dini**

Hampir di setiap kebakaran dimulai dari api yang kecil, namun jika tidak segera diketahui dan dicegah, api akan membesar bahkan bisa meluas di suatu kawasan. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengetahui secara dini adanya api diperlukan alat pendeteksi terjadinya kebakaran bahkan juga dibutuhkan alarm jika terjadi kebocoran gas yang mudah terbakar.

Pemadaman api tahap dini merupakan langkah yang sangat penting dalam mencegah terjadinya kebakaran yang lebih besar. Pemadaman api yang masih kecil diperlukan alat yang tepat dan tindakan yang cepat. Alat yang dibutuhkan pada tahap ini adalah Alat Pemadam Api Ringan (APAR), Hydrant yang menyediakan air bertekanan tinggi, *fixed system* yang biasa terpasang di gedung-gedung, serta peralatan lain di sekitar kita yang bisa digunakan untuk proses pemadaman api seperti karung goni, selimut, serta barang sejenis yang bisa menyerap air dan menutup api hingga terpisah dari udara.

APAR merupakan alat pemadam api yang sangat populer di kalangan masyarakat, namun demikian sebagian besar mereka tidak mengetahui jenis dan cara penggunaannya. Jenis APAR cukup banyak, tergantung dari kemampuan

memadamkan kebakaran pada jenis bahan bakar tertentu. Jenis APAR dan peruntukannya dapat dilihat pada Gambar 4.

		AIR	BUSA	CO2	KIMIA KERING	HALON 1211
<b>ALAT PEMADAM API YANG COCOK UNTUK KEBAKARAN</b>						
Kayu, kertas, kain, plastik, sampah, dll.	<b>A</b>	✓ TEPAT SEKALI	✓	✗	✓	✓ APIAWAL
Bahan cair yang mudah terbakar yang tak larut	<b>B</b>	✗	✓	✓	✓	✓
Bahan cair yang mudah terbakar yang larut di air : aceton, alkohol, dll.	<b>B</b>	✗	✓ BUSA KHUSUS	✓	✓	✓
Bahan gas : LPG, LNG	<b>C</b>	✗	✗	✓	✓	✓
Peralatan yang bermuatan listrik	<b>E</b>	✗	✗	✓	✓	✓
Kendaraan bermotor		✓ INTERIOR	✓ INTERIOR & MESIN	✓ INTERIOR & MESIN	✓ INTERIOR & MESIN	✓ INTERIOR & MESIN

Gambar 9. Jenis APAR

Kebanyakan orang tidak mengetahui cara penggunaan APAR. Untuk mengetahuinya diperlukan pengetahuan tentang bagian/komponen tabung APAR dan langkah-langkah penggunaannya. Gambar 5 memperlihatkan bagaian-bagian dari tabung APAR.

Penempatan APAR harus memenuhi persyaratan agar ketika terjadi kebakaran alat tersebut dapat digapai dengan cepat. Syarat tersebut meliputi:

- 1) mudah terlihat,
- 2) mudah terjangkau,
- 3) tersebar/tidak terkonsentrasi dalam satu lokasi,
- 4) tidak terkunci, dan sesuai situasi dan kondisi.

Cara penggunaan APAR sebenarnya sangat mudah, langkah-langkahnya meliputi:

- 1) buka kunci pengaman,
- 2) pegang tabung APAR dengan posisi tegak,
- 3) tekan handel pembuka bahan pemadam,
- 4) arahkan semprotan ke bahan yang terbakar/jangan diarahkan pada apinya,
- 5) semprotkan APAR secara periodik (setiap periode 3 detik) jika dioperasikan secara kontinyu APAR hanya dapat dioperasikan selama 8 detik. Lihat Gambar 11.



Gambar 10. Bagian-bagian Tabung APAR



Gambar 11. Pengoperasian APAR

**b. Mencegah Api Tumbuh**

Jika api tidak segera dikuasai dan semakin membesar, maka diperlukan langkah-langkah lanjutan yang bertujuan untuk melokalisasi api, melakukan pendinginan, dan menguraikan bahan yang terbakar. Lihat Gambar 12.



Gambar 12. Pencegahan Pertumbuhan Api Kebakaran

Gambar 12 mendeskripsikan pada kita bahwa pencegahan kebakaran dilakukan dengan memisahkan tiga unsur kebakaran melalui tiga macam cara, yaitu: pengisolasian, pendinginan, dan penguraian. Pelaksanaan tiga macam cara ini penerapannya tergantung situasi dan kondisi ketika terjadi kebakaran, oleh karenanya pada saat terjadi kebakaran kita harus bisa mengambil keputusan cara mana yang memungkinkan yang bisa diterapkan.

c. **Mengontrol Asap**

Sebagian besar bahan yang terbakar menghasilkan asap. Asap yang berupa gas yang mengandung berbagai unsur, sangat membahayakan kesehatan. Bahkan banyak korban jiwa dalam kejadian kebakaran yang disebabkan karena menghirup asap yang berlebihan, oleh sebab itu timbulnya asap harus dapat ditangani dengan baik. Penanganan asap dapat dilakukan melalui beberapa cara, diantaranya adalah:

- 1) penerapan tata udara sesuai standar pada suatu bangunan,
- 2) pemasangan alat deteksi asap, dan
- 3) pemasangan instalasi *smoke vent*.

**3. Prosedur Evakuasi**

Keselamatan manusia merupakan hal yang terpenting dalam kebakaran. Ketika kebakaran sudah membesar dan tidak bisa diatasi dengan APAR, maka yang harus dilakukan adalah melakukan evakuasi manusia maupun barang.

Pelaksanaan evakuasi dilakukan sesuai sistem evakuasi yang ada pada gedung/bangunan yang terbakar. Gedung yang baik memiliki sistem evakuasi yang standar, misalnya lebar pintu harus dapat dilalui 40 orang permenit, ada petunjuk rute yang harus dilalui ketika terjadi kondisi darurat, ada akses jalan yang dapat dilalui oleh mobil pemadam kebakaran, dan lain-lain.

Mengingat pentingnya langkah-langkah evakuasi jika terjadi kebakaran, maka perlu adanya manajemen yang baik, SOP, latihan secara berkala dalam menghadapi kejadian kebakaran, dan penyebaran informasi tentang cara-cara penanggulangan kebakaran.

## BAB V ERGONOMI

### A. Pengertian Ergonomi

Ergonomi merupakan penggabungan dua kata dari bahasa Yunani yang diperkenalkan oleh Wojciech Jastrzebowski ilmuwan Polandia pada pertengahan abad 19, yaitu dari kata *Ergos* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti hukum. Ergonomi merupakan kajian terhadap interaksi antara manusia dengan obyek yang digunakan dan lingkungan tempat mereka berfungsi (Pulat:1992). Definisi ergonomi menurut Woodside dan Kocurek (1997) adalah kajian yang integral antara pekerja, pekerjaan, alat, tempat dan lingkungan kerja, yaitu lingkungan dimana pekerja dapat melakukan pekerjaannya dengan aman dan nyaman.

Menurut Charpanis(1985) yang dikutip oleh Sanders mengatakan Ergonomi ialah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia lainnya untuk merancang alat, mesin, pekerjaan, sistem kerja, dan lingkungan sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu produktif, efektif, aman dan menyenangkan. Sanders dan Mc. Cormick (1987) mendefinisikan ergonomi (*Human Factors*) dengan pendekatan 3 unsur, yaitu: Fokus, Tujuan dan Pendekatan.

1. Fokus ergonomi adalah interaksi manusia dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan kerja maupun tempat tinggal. Dalam perancangan dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan masalah kapabilitas, keterbatasan, dan kebutuhan manusia menjadi pertimbangan utama.
2. Tujuan utama ergonomi ada dua. Pertama meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam bekerja, termasuk disini bagaimana penggunaan alat yang nyaman, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan produktivitas. Kedua adalah mengembangkan keselamatan, mengurangi kelelahan dan stress, penggunaan yang menyenangkan, meningkatkan kepuasan kerja dan meningkatkan kualitas hidup.
3. Pendekatan ergonomi ialah secara sistematis mengaplikasikan informasi yang relevan tentang kapasitas manusia, keterbatasan, karakteristik, tingka laku, motivasi untuk mendisain prosedur dan lingkungan yang mereka gunakan.

Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang secara sistematis yang memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia untuk mendesain alat, prosedur maupun lingkungan sehingga manusia dapat bekerja lebih aman, nyaman dan produktif.

Istilah *ergonomic* lebih populer di beberapa negara Eropa Barat. Di Amerika, ergonomi lebih dikenal sebagai *Human Factor Engineering* atau *Human Engineering*. Istilah lain *ergonomic* secara praktis yang mempunyai maksud yang sama adalah *Biomechanic, Biotechnology, Engineering Technology*.

## B. Kenyamanan

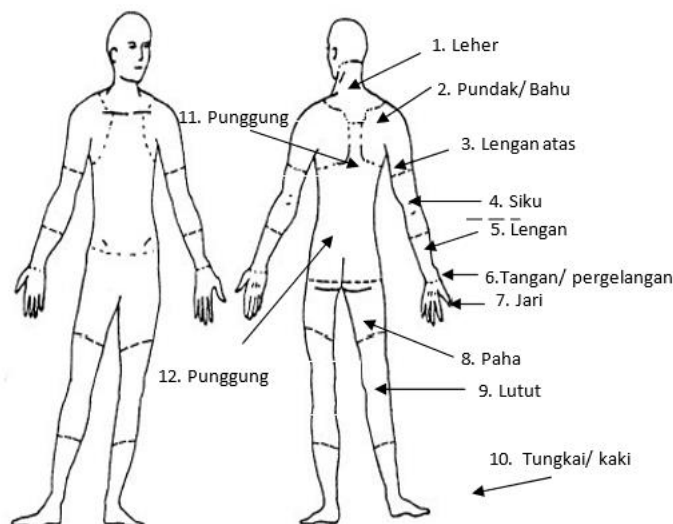
Pada saat bekerja terjadi interaksi antara pekerja dengan mesin dan lingkungan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Acyadi (1990) menyatakan bahwa pekerjaan maupun lingkungan merupakan paparan yang menjadi beban bagi pekerja, setiap beban akan menimbulkan ketegangan (*stresses*) dan regangan (*strain*), sehingga menimbulkan reaksi bagi pekerja berupa rasa nyaman atau tidak nyaman.

5. Lengan

Paparan yang dialami pekerja dapat berupa paparan fisik seperti suhu, tekanan, suara, pencahayaan, radiasi, getaran, paparan kimia seperti debu, uap, larutan, paparan psikososial seperti hubungan kerja, sistem manajemen, maupun paparan ergonomis seperti desain alat, *lay out*, metoda kerja (Trisnansih:1990). Paparan tersebut selain menimbulkan ketidaknyamanan juga merupakan potensi hazard yang menyebabkan penyakit akibat kerja.

Nyaman dapat berarti segar, sehat, dan badan terasa enak (Kamus Besar Bahasa Indonesia: 1991), dengan demikian alat yang nyaman adalah alat yang memungkinkan pekerja merasa tetap segar, sehat, dan badan terasa enak saat menggunakan alat tersebut. Kenyamanan merupakan perasaan seseorang sebagai reaksi paparan yang ia terima saat berinteraksi dengan alat/mesin dan lingkungan saat bekerja. Jadi kenyamanan merupakan perasaan subyektif seseorang terhadap suatu kondisi, oleh karena itu kenyamanan sulit diukur.

Pengukuran kenyamanan dapat dilakukan dari perasaan tidak nyaman (Sumamur:1992) terhadap paparan yang diterima pekerja, yaitu berupa keluhan rasa tidak nyaman atau rasa tidak enak pada bagian tubuh akibat paparan yang diterima. Keluhan rasa tidak nyaman dapat berupa rasa lelah, pegal, nyeri, memar, lecet, dan sebagainya, pada bagian tubuh pekerja saat bekerja menggunakan alat.



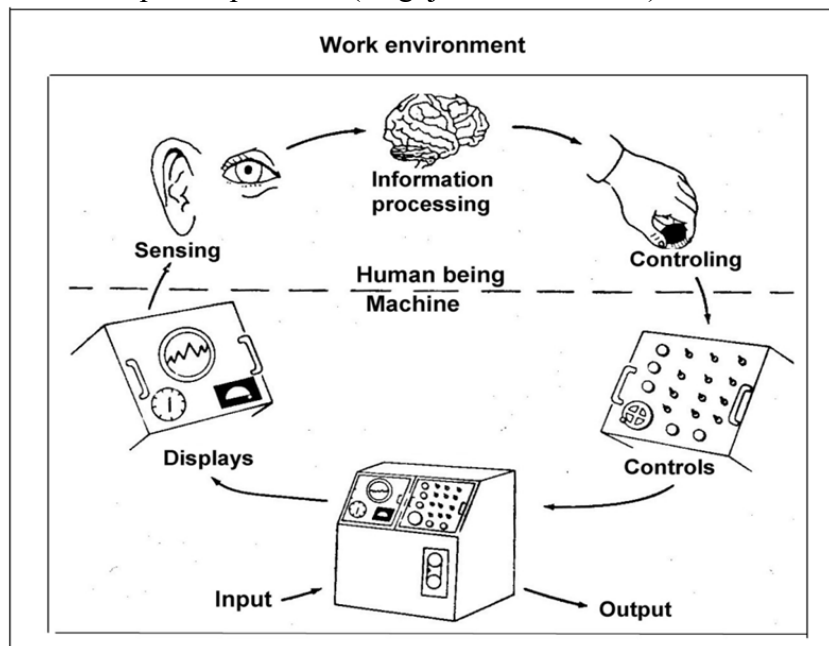
Gambar 13. Bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan (Sumber : OSHA : 2002)

Bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan digambarkan dalam *Body Area Discomfort* (BAD), bagian tubuh tersebut antara lain leher/tengkuk (*neck*),

bahu/pundak (*shoulder*), siku (*elbow*), lengan (*forearm*), tangan/pergelangan (*hand/wrist*), jari (*fingers*), punggung atas (*upper back*), punggung bawah (*lowback*), paha (*thigh*), lutut (*knee*), kaki bawah (*low leg*) dan persendian kaki/kaki (*ankle/foot*).

### C. Sistem Manusia-Mesin

Walaupun perkembangan teknologi produksi berkembang cepat namun faktor manusia tetap signifikan dalam menentukan produktivitas. Pada industri manufaktur maupun industri pelayanan peran manusia masih diandalkan sebagai komponen dalam proses produksi (Wignjosoebroto: 2000).



Gambar 14. Sistem manusia–mesin (Sumber: Sander dan Mc.Cormick, 1987, p. 14)

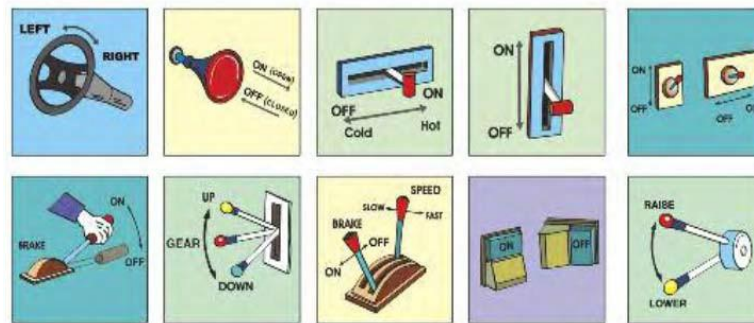
Manusia merupakan komponen dalam sistem manusia-mesin, kedua elemen produksi tersebut saling berinteraksi untuk menghasilkan keluaran-keluaran berdasarkan masukan. Proses interaksi manusia-mesin diilustrasikan oleh Sander dan Mc.Cormick (1987) pada gambar 14. Manusia memperoleh masukan (*input*) dengan melihat atau mendengar (*sensing*) dari *display* mesin, informasi tersebut diproses di otak, kemudian otak memutuskan untuk melakukan reaksi melakukan kontrol mesin, kontrol tersebut membuat mesin dapat beroperasi, mesin dipasang *display* untuk menginformasikan bahwa mesin sedang operasi, proses sudah selesai atau mati. Beroperasinya mesin akan memproses masukan menjadi keluaran, proses tersebut terjadi pada lingkungan kerja.

Hubungan manusia-mesin dikelompok menjadi 3, yaitu : sistem manual, sistem mekanik dan sistem otomatis (Sander dan Mc.Cormick :1987, Pulat :1992, Wignjosoebroto: 2000).

- a. Sistem manual: Pada sistem ini *input* akan langsung menjadi *output*. Alat

tangan berfungsi untuk menambah kemampuan atau kapabilitas dalam menyelesaikan pekerjaan yang dibebankan padanya. Manusia berfungsi sebagai sumber tenaga dan kendali operasi.

- b. Sistem mekanik: Sistem ini sering disebut semi otomatis. Pada sistem ini tenaga dan beberapa fungsi lain diganti mesin. Manusia memberi respon melalui sistem kontrol untuk mengoperasikan mesin. Mesin beroperasi dengan kendali manusia.



Gambar 15. Beberapa alat kontrol manual  
(Sumber: ILO 2010)

- c. Sistem otomatis: Pada sistem otomatis mesin mampu melaksanakan semua fungsi mulai sensor, pengambilan keputusan maupun aksi. Manusia bertugas memonitor agar mesin dapat bekerja dengan baik, memasukkan data atau mengganti program baru bila diperlukan.

Manusia dan mesin saling berinteraksi dalam melaksanakan proses produksi di lingkungan kerja, agar interaksi dapat terjadi dengan harmonis dan sinergis maka dalam desain alat dan lingkungan kerja harus memperhatikan faktor manusia. Alat tangan termasuk sistem manual dalam sistem manusia-mesin, pada sistem ini manusia berfungsi sebagai pengendali dan sumber tenaga, agar manusia dapat aman, nyaman dan produktif dalam menggunakan alat tangan maka desain alat harus memperhatikan faktor manusia sebagai pengguna alat tersebut.

#### D. Anthropometri

Dalam proses produksi terjadi interaksi manusia dengan mesin. Interaksi tersebut akan harmonis dan serasi bila mesin tersebut didesain sesuai dengan karakteristik manusia yang menggunakan mesin, untuk itu seorang desainer perlu informasi tentang dimensi tubuh manusia. Ilmu tentang pengukuran dimensi tubuh manusia disebut anthropometri.

Antropometri berasal dari kata “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metry*” yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia Wignjosoebroto (2000). Hughes (2002) mendefinisikan anthropometri sebagai ilmu mengukur dan mengkoleksi data karakteristik fisik dan aplikasinya untuk desain dan evaluasi sistem, peralatan, produk manufaktur, fasilitas dan lingkungan manusia. Data

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga dalam memanfaatkan data anthropometri dalam desain suatu produk perlu

memperhatikan faktor tersebut. Wignjosoebroto (2000) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia adalah:

1. Usia: ukuran tubuh akan berkembang seiring dengan pertambahan usianya. Usia 0 sampai 20 tahun merupakan usia berkembang, 20 sampai 40 relatif tetap dan usia 40 tahun ke atas cenderung menyusut.
2. Jenis kelamin: dimensi tubuh laki-laki pada umumnya lebih besar dari pada wanita kecuali bagian tubuh tertentu seperti pinggul.
3. Suku bangsa: Setiap suku bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakteristik tubuh yang berbeda satu dengan yang lain.

Terdapat 4 prinsip dasar dalam penerapan anthropometri dalam desain yang ergonomis ( Sanders dan Mc. Cormick: 1987). Prinsip tersebut adalah:

#### **1. Desain untuk individual yang ekstrim**

Terdapat dua kondisi ekstrim yaitu maksimal dan minimal. Contoh menentukan tinggi pintu berarti menggunakan ekstrim maksimal artinya disain pintu harus mampu dilewati orang tanpa terbentur, untuk itu kita dapat mengambil data pria paling tinggi, bila kita mengambil 95 persentil berarti 5 persentil populasi pria kemungkinan terbentur saat melewati pintu tersebut. Penggunaan data ekstrim minimal dapat dilihat pada perencanaan gaya untuk mengoperasikan alat kontrol, bila kita mengambil 5 persentil, berarti 95 persentil populasi wanita dapat mengoperasikan dan hanya 5 persentil yang tidak dapat mengoperasikan.

#### **2. Desain untuk rata-rata manusia**

Terdapat desain yang didasarkan nilai rata-rata manusia, pendekatan desain ini memang mudah dan murah namun mempunyai kelemahan yang sangat besar untuk desain yang menggunakan gaya atau kekuatan, karena terdapat peluang 50 persentil dari populasi tidak mampu mengoperasikan, atau bekerja pada posisi yang tidak nyaman untuk itu desain ini hanya cocok untuk pekerjaan pada periode yang singkat.

#### **3. Desain yang dapat disetel**

Desain yang dapat disetel merupakan desain yang sangat baik karena mampu mengakomodir dalam rentang populasi yang cukup besar (5–95 persentil), namun untuk memproduksi desain yang demikian dibutuhkan biaya yang mahal.

#### **4. Desain untuk individual**

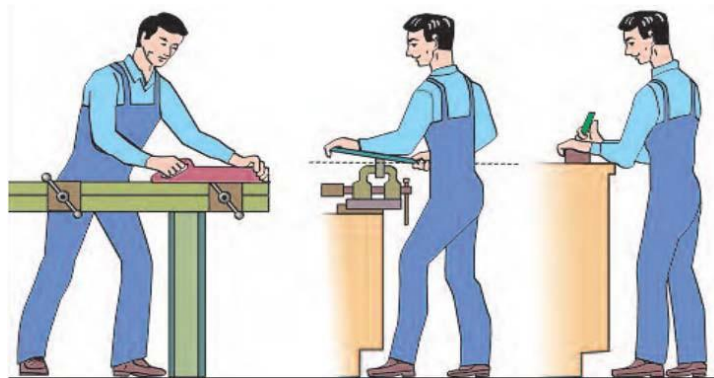
Desain ini dibuat untuk seorang individu yang datanya digunakan untuk mendesain. Desain ini paling ideal untuk individu tersebut tetapi tidak nyaman digunakan orang lain.

Anthropometri dikelompokkan menjadi dua ( Pulat :1992, Sanders dan Mc. Cormick: 1987, Woodside dan Kucurek 1997, Hughes 2002 ) yaitu:

1. Anthropometri statis atau struktural merupakan ukuran bodi pada kondisi tidak bergerak, posisi standar baik posisi berdiri maupun duduk.

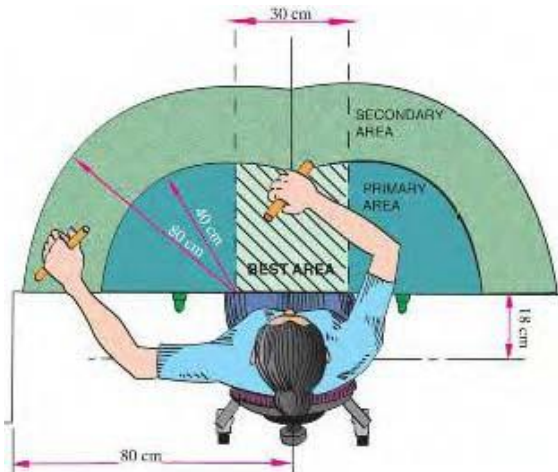
2. Antropometri dinamis atau fungsional merupakan ukuran bodi/tubuh saat melakukan aktivitas kerja di suatu lingkungan kerja.

Berdasarkan data dari antropometri kita dapat melakukan desain stasiun kerja. Contoh tinggi meja kerja untuk pekerjaan yang membutuhkan tenaga otot tangan di bawah pusar, tinggi meja kerja yang membutuhkan tenaga otot sedang pusar, sedangkan yang membutuhkan ketelitian tinggi meja kerja di atas pusar.

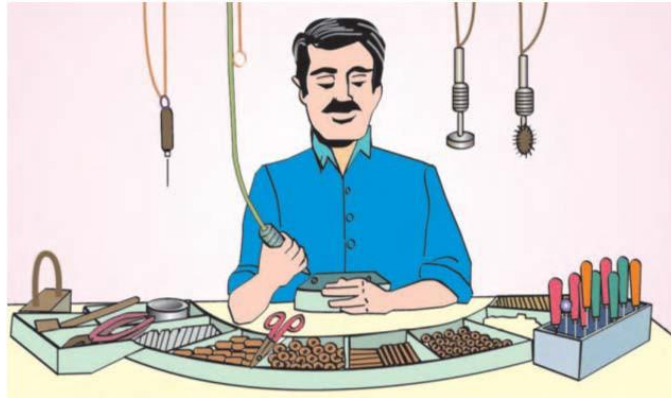


Gambar 16. Tinggi meja kerja sesuai dengan jenis pekerjaan  
(Sumber: ILO 2010)

Data antropometri tentang jangkauan juga digunakan untuk mendesain *lay outdisplay*, panel, meja kerja dan sebagainya. Barang/bagian yang dikerjakan dengan frekuensi tinggi sebaiknya diletakkan pada area primer.



Gambar 17. Jangkauan tangan saat bekerja.  
(Sumber: ILO 2010)



Gambar 18. Penempatan komponen diarea primer  
(Sumber: ILO 2010)

### E. Memilih dan Mendesain Alat Tangan yang Ergonomi

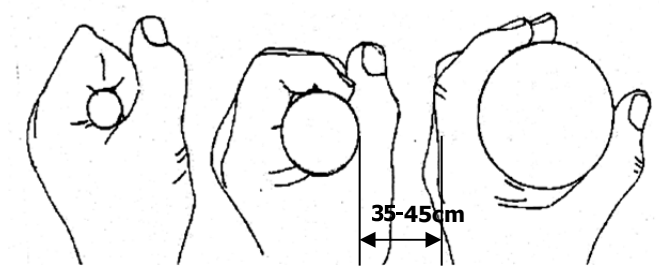
Pada jaman dahulu ketika manusia hidup pada lingkungan alam yang asli, kehidupan manusia tergantung pada kegiatan tangannya. Alat, perlengkapan maupun rumah dibuat hanya sekedar mengurangi ganasnya alam (Sutalaksana, dkk:1980). Perubahan waktu secara perlahan merubah manusia dari keadaan primitif menjadi berbudaya. Hal tersebut dapat terlihat dari alat yang dihasilkan dari batu yang tidak berbentuk menjadi mempunyai bentuk dengan meruncingkan bagian tertentu.

Perkembangan teknologi memungkinkan alat-alat tangan diproduksi secara massal untuk memenuhi kebutuhan sesaat, banyak alat-alat tangan diproduksi tanpa pertimbangan faktor manusia sebagai pengguna alat tersebut, sehingga setelah digunakan potensial menimbulkan gangguan kesehatan pada penggunaannya. Gangguan tersebut dapat lecet, terjepit, terpukul, terpotong, terkilir maupun kumulatif trauma

Pemilihan alat yang ergonomis merupakan salah satu upaya preventif mencegah terjadinya gangguan kesehatan kerja akibat lingkungan kerja yang kurang ergonomis, sehingga dalam mendesain alat perlu memperhatikan prinsip ergonomi. Beberapa prinsip mendesain alat tangan yang ergonomi (Woodson: 1981, Sanders dan Mc. Cormick : 1987, Nurmianto: 1996 , ILO: 1996, Marshall, 2003) antara lain:

1. Buat alat tangan yang ringan dan dapat dibawah dengan satu tangan. Alat yang berat menyebabkan pengguna alat cepat lelah, hal ini dapat menurunkan produktivitas kerja. Alat ringan namun saat membawah alat harus dengan dua tangan akan merepotkan saat membawah, selain itu efisiensi penggunaan tangan menjadi rendah.
2. Buat alat tangan yang kompak yaitu ringan, mudah dibawah dan disimpan. Alat tangan sering digunakan pada berbagai posisi kerja, dan lokasi kerja sehingga desain harus kompak yaitu ringan dan mudah dibawa. Alat juga harus dapat disimpan dengan baik agar awet, mudah perawatan dan mudah dicari bila ingin menggunakan lagi.

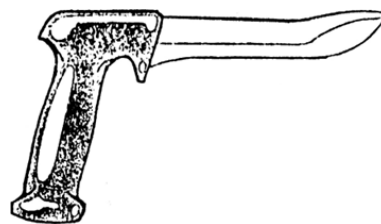
3. Buat gagang alat dengan diameter, panjang dan bentuk yang tepat. Ukuran gagang alat mempengaruhi kenyamanan dan kekuatan genggam. Diameter gagang alat 30-45mm dengan bentuk bulat atau oval, untuk alat presisi diameter 5-12 mm. Panjang gagang disesuaikan dengan cara memegang saat menggunakan, apakah menggunakan dua tangan atau satu tangan. Panjang gagang tertutup 100 – 125 mm, dan jarak dengan depan 40-60 mm.



Terlalu kecil      Tepat      Terlalu besar

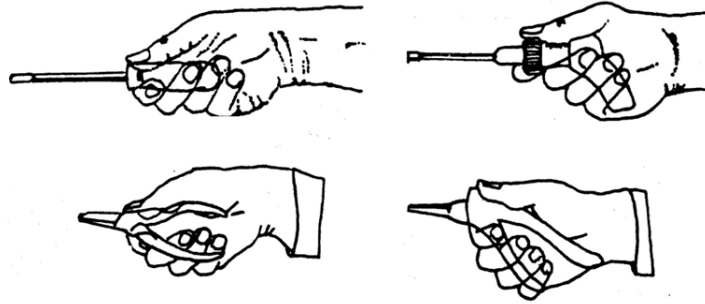
Gambar 19. Ukuran gagang (Sumber: Woodson, 1981)

4. Buat gagang yang nyaman dipegang, tidak mudah slip, mempunyai pembatas, mempunyai tahanan panas dan listrik yang tinggi. Gagang dapat dibuat dari kayu, plastik atau karet. Bahan tersebut mempunyai koefisien gesek tinggi sehingga tidak mudah slip, isolator panas maupun listrik yang baik sehingga dapat melindungi pekerja dari kemungkinan kecelakaan saat alat terkena panas atau tersengat listrik. Karet merupakan bahan yang baik untuk pelapis gagang karena elastis sehingga lebih nyaman saat menggenggam, selain itu karet juga mempunyai koefisien gesek dan isolator listrik yang baik. Pembatas pada gagang diperlukan untuk melindungi tangan dari kemungkinan slip dan menimbulkan luka.



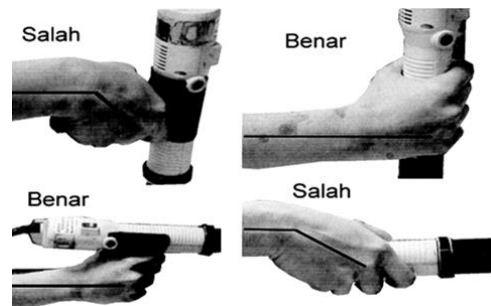
Gambar 20. Gagang pisau dengan pembatas (Sumber: ILO,1996)

5. Buat alat pada posisi kerja alami, hindari terjadi deviasi unar maupun radial pada tangan. Deviasi unar maupun radial saat menggunakan alat potensial terjadi teknozinovitis akibat syaraf median (*median nerve*) luka pada kanal karpi. Terdapat dua model gagang untuk menghindari hal itu yaitu bentuk segaris (*inline*) dan bentuk pistol. Contoh gagang dibengkokkan agar posisi tangan alami.



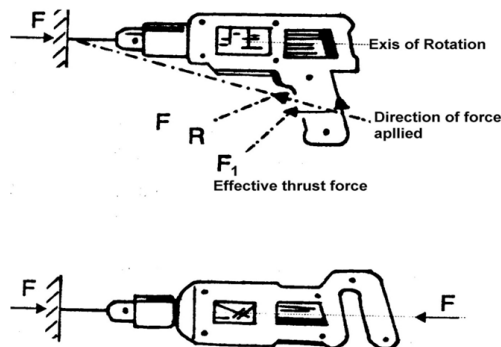
Gambar 21. Desain gagang alat tangan yang dibengkokkan (Sumber: Nurmianto:1996)

Pemilihan model gagang berhubungan dengan posisi kerja, untuk posisi vertikal model pistol baik digunakan, tetapi untuk posisi kerja horizontal model gagang in line lebih tepat.



Gambar 22. Pemilihan model gagang terkait posisi kerja (Sumber ,Marshall :2003)

6. Buat pegangan segaris dengan sumbu aksial. Bila pegangan tidak sesumbu maka akan gerak putar dan momen, untuk mengatasi fenomena tersebut tangan melakukan reaksi menyeimbangkan gerak putar sehingga kerja tangan lebih berat.

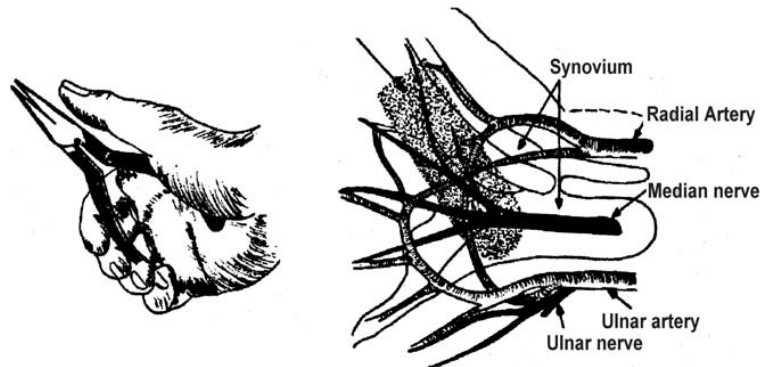


Gambar 23. Gerak putar akibat gagang tidak sesumbu (Sumber: Nurmianto: 1996)

7. Buat alat dengan titik berat sedekat mungkin dengan genggamannya untuk mengurangi gerak putar atau momen berlebihan pada tangan yang

memegang.

8. Hindari bagian-bagian alat yang mempunyai sudut tajam yang dapat menimbulkan luka tersayat.
9. Buat alat yang memungkinkan digunakan dengan tangan kiri atau kanan, digunakan oleh laki-laki atau perempuan. Terdapat 8 -10 % orang kidal dan 50 % perempuan.
10. Hindari penekanan pada jaringan sensitif. Beberapa desain alat saat digunakan menyebabkan terjadi penekanan pada daerah sensitif tekanan seperti syaraf, aliran darah, khususnya arteri unguar dan radial. Mengatasi hal tersebut maka permukaan kontak diperluas dan memindahkan tekanan pada daerah kurang sensitif yaitu di daerah antara ibu jari dan jari telunjuk.




















Gambar 24. Penekanan pada daerah sensitif (Sumber ,Marshall :2003)

11. Buat alat tangan dengan tenaga untuk mengoperasikan serendah mungkin. Tenaga mengoperasikan alat yang rendah memungkinkan pekerja dapat bekerja lebih presisi, nyaman, waktu istirahat kecil dan produktif.
12. Buat alat tangan dengan pegas penyeimbang (*spring balance*), sehingga pekerja tidak perlu selalu memegang saat memindahkan alat setelah menggunakan alat dan alat kembali pada posisi semula. Dengan demikian tenaga membawah alat dapat direduksi dan alat dapat dengan cepat ditemukan saat menggunakan lagi.

#### F. Memahami Ekonomi Gerak Ergonomi

Gerakan yang dilakukan pekerja ada kalanya sudah tepat namun ada pula gerak yang tidak perlu (Sutalaksana, dkk: 1980). Gerak tidak perlu pemborosan tenaga dan energi, untuk itu perlu kita hilangkan agar tidak memperlambat waktu produksi. Frank B. Gilbreth dan istrinya Lillian berhasil membuat simbol/kode gerakan- gerakan dasar manusia dalam bekerja. Gerakan dasar tersebut dikenal sebagai THERBLIG, terdapat 17 gerakan dasar seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Macam-macam elemen gerakan Therblig

Nama Therbligs	Lambang Huruf	Kode Warna	Lambang Gambar
Mencari (Search)	Sh	Black	
Memilih (Select)	Sl	Gray, Light	
Memegang (Grasp)	G	Lake Red	
Menjangkau/Membawa tanpa beban (Transport Empty)	TE	Olive Green	
Membawa dengan beban (Transport Loaded)	TL	Green	
Memegang (Hold)	H	Gold Ochre	
Melepas (Release Load)	RL	Carmin Red	
Mengarahkan (Position)	P	Blue	
Mengarahkan Awal (Pre Position)	PP	Sky Blue	
Memeriksa (Inspection)	I	Burn Ochre	
Merakit (Assemble)	A	Violet, Heavy	
Mengurai Rakit (Disassembly)	DA	Violet	
Memakai (Use)	U	Purple	
Keterlambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)	UD	Yellow Ochre	
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)	AD	Lemon Yellow	
Merencana (Plan)	Pn	Brown	
Istirahat untuk menghilangkan lelah (Rest to Overcome Fatigue)	R	Orange	

(Sumber, Wignjosoebroto : 2000)

Dalam mendesain alat, *lay out* maupun metode kerja perlu pertimbangan ekonomi gerak, agar tercipta alat *lay out* maupun metode kerja yang mampu mengeliminir gerakan yang tidak perlu, mengkombinasikan gerak menjadi lebih efektif dan menyederhanakan kegiatan sehingga kebutuhan energi minimal. Wignjosoebroto ( 2000) mencuplik prinsip-prinsip ekonomi gerak dari Mandel (1994) yaitu antara lain:

1. **Eliminasi kegiatan**
  - a. Eliminasi semua kegiatan/ aktivitas atau gerakan-gerakan yang tidak perlu
  - b. Eliminasi kondisi yang tidak beraturan dalam setiap kegiatan, dengan meletakkan fasilitas dan matrial pada tempat yang tetap.
  - c. Eliminasi penggunaan tenaga otor pada kegiatan statis
  - d. Eliminasi waktu kosong atau menunggu.
  
2. **Kombinasi gerak atau aktivitas kerja**
  - a. Ganti/ kombinasi gerakan kerja yang berlangsung pendek pendek, terputus-putus, berubah-ubah arah ke gerakan kontinyu, tidak patah-patah dan membentuk sebuah kurva.
  - b. Kombinasi beberapa gerakan yang mampu ditangani dengan desain peralatan kerja

- c. Distribusi kegiatan dengan membuat keseimbangan kerja kedua tangan
3. **Penyederhanaan kegiatan**
- a. Laksanakan setiap kegiatan/ aktivitas kerja dengan prinsip kebutuhan energi otot yang digunakan minimal.
  - b. Kurangi kegiatan mencari obyek kerja (peralatan, material) dengan meletakkan pada tempat yang tidak berubah-ubah.
  - c. Letakkan fasilitas kerja pada jangkauan tangan yang normal.
  - d. Sesuaikan letak komponen sesuai dimensi tubuh manusia

Prinsip ekonomi gerak dihubungkan dengan tubuh manusia dan gerakan-gerakannya (Sutalaksana, dkk :1980), antara lain:

1. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakiri gerakan pada saat yang sama
2. Kedua tangan sebaliknya tidak mengganggu pada saat yang sama.
3. Gerakan tangan akan lebih mudah bila satu terhadap yang lain simetris dan berlawanan.
4. Gerakan tangan dan badan sebaiknya dihemat
5. Sebaiknya pekerja dapat memanfaatkan momentum untuk membantu pekerjaannya.
6. Gerak patah-patah dan berubah arah akan memperlambat gerak
7. Pekerjaan sebaiknya dirancang semuda-mudahnya
8. Sebaiknya irama kerja mengikuti irama yang alami bagi sipekerjanya
9. Usahakan sedikit mungkin gerakan mata

Dari prinsip-prinsip ergonomi dalam mendesain alat, *lay out* maupun metode kerja, kita dapat mendesain alat *lay out* maupun metode kerja lebih ergonomis sehingga alat *lay out* maupun metode kerja yang dihasilkan dapat lebih aman, nyaman dan produktif.

## **BAB VI**

### **Analisis Dampak Lingkungan**

#### **A. Pendahuluan**

Lingkungan hidup Indonesia sebagai suatu sistem yang terdiri dari lingkungan sosial (*sociosystem*), lingkungan buatan (*technosystem*) dan lingkungan alam (*ecosystem*) dimana ke tiga sub sistem ini saling berinteraksi (saling mempengaruhi). Ketahanan masing-masing subsistem ini akan meningkatkan kondisi seimbang dan ketahanan lingkungan hidup, dimana kondisi ini akan memberikan jaminan suatu yang berkelanjutan yang tentunya akan memberikan peningkatan kualitas hidup setiap makhluk hidup di dalamnya. Masalah lingkungan hidup pada dasarnya timbul karena :

- Dinamika penduduk
- Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya yang kurang bijaksana
- Kurang terkendalinya pemanfaatan akan ilmu pengetahuan dan teknologi maju
- Dampak negatif yang sering timbul dan kemajuan ekonomi yang seharusnya positif
- Benturan tata ruang.

Sasaran pengelolaan lingkungan hidup menurut Undang- Undang No. 23 Tahun 1997 adalah :

- tercapainya keselarasan, keserasian, dan keseimbangan antara manusia dan lingkungan hidup;
- terwujudnya manusia Indonesia sebagai insan lingkungan hidup yang memiliki sikap dan tindak melindungi dan membina lingkungan hidup;
- terjaminnya kepentingan generasi masa kini dan generasi masa depan;
- tercapainya kelestarian fungsi lingkungan hidup;
- terkendalinya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana;
- terlindunginya Negara Kesatuan Republik Indonesia terhadap dampak usaha dan/atau kegiatan di luar wilayah negara yang menyebabkan pencemaran dan/atau merusak lingkungan hidup.

#### **B. Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL)**

AMDAL diperkenalkan pertama kali tahun 1969 oleh National Environmental Policy Act di Amerika Serikat. Menurut UU No. 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan PP No. 27/1999 tentang Analisis mengenai dampak lingkungan hidup (AMDAL) adalah kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.

AMDAL merupakan kajian dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup, dibuat pada tahap perencanaan, dan digunakan untuk pengambilan keputusan. Hal-hal yang dikaji dalam proses AMDAL: aspek fisik-kimia, ekologi,

sosial-ekonomi, sosialbudaya, dan kesehatan masyarakat sebagai pelengkap studi kelayakan suatu rencana usaha dan/atau kegiatan. Analisis mengenai dampak lingkungan hidup di satu sisi merupakan bagian studi kelayakan untuk melaksanakan suatu rencana usaha dan/atau kegiatan, di sisi lain merupakan syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan izin melakukan usaha dan/atau kegiatan.

Berdasarkan analisis ini dapat diketahui secara lebih jelas dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup, baik dampak negatif maupun dampak positif yang akan timbul dari usaha dan/atau kegiatan sehingga dapat dipersiapkan langkah untuk menanggulangi dampak negatif dan mengembangkan dampak positif. Untuk mengukur atau menentukan dampak besar dan penting tersebut di antaranya digunakan kriteria mengenai :

- besarnya jumlah manusia yang akan terkena dampak rencana usaha dan/atau kegiatan;
- luas wilayah penyebaran dampak;
- intensitas dan lamanya dampak berlangsung;
- banyaknya komponen lingkungan hidup lain yang akan terkena dampak;
- sifat kumulatif dampak;
- berbalik (reversible) atau tidak berbaliknya (irreversible) dampak.

Menurut PP No. 27/1999 pasal 3 ayat 1 usaha dan/atau kegiatan yang kemungkinan dapat menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup meliputi :

- perubahan bentuk lahan dan bentang alam
- eksploitasi sumber daya alam baik yang terbaharui maupun yang tak terbaharu
- proses dan kegiatan yang secara potensial dapat menimbulkan pemborosan, pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, serta kemerosotan sumber daya alam dalam pemanfaatannya;
- proses dan kegiatan yang hasilnya dapat mempengaruhi lingkungan alam, lingkungan buatan, serta lingkungan sosial dan budaya;
- proses dan kegiatan yang hasilnya akan dapat mempengaruhi pelestarian kawasan konservasi sumber daya dan/atau perlindungan cagar budaya; introduksi jenis tumbuh-tumbuhan, jenis hewan, dan jenis jasad renik;

Tujuan secara umum AMDAL adalah menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan serta menekan pencemaran sehingga dampak negatifnya menjadi serendah mungkin.

AMDAL dibuat saat perencanaan suatu proyek diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang pelaksanaan rencana kegiatan yang mempunyai dampak terhadap lingkungan disekitarnya. Dokumen AMDAL terdiri dari :

- Dokumen Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KA-ANDAL)
- Dokumen Analisis Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL)
- Dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL)

- Dokumen Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL)

## **C. Penanganan Limbah Cair**

### **1. Pengertian Limbah Cair**

Menurut Kepmen Lingkungan Hidup Nomor: KEP- 51/MENLH/10/1995 yang dimaksud limbah cair adalah keadaan limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Limbah cair berupa air yang telah tercemari oleh bahan pencemar. Pencemar air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Mutu limbah cair ditetapkan dengan pengertian: mutu limbah cair yang dibuang ke dalam air pada sumber air tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dan tidak mengakibatkan turunnya kualitas penerima limbah.

Sebagian dari limbah cair adalah air buangan, yang lebih luas diartikan sebagai air yang telah digunakan oleh suatu masyarakat kemudian dibuang setelah melalui berbagai penggunaan dan terdiri dari gabungan cairan serta sisa-sisa yang terbawa air dari perumahan keluarga, swasta, perkantoran, bersama-sama dengan air buangan industri, air tanah, serta air permukaan masuk ke dalam sistem pembuangan kotoran. Air buangan ini dapat berasal dari kamar mandi, cucian, bak air, dapur, baik dari perumahan atau masyarakat, termasuk air buangan dari industri. Secara sederhana limbah cair dapat berasal dari sumber domestik dan sumber industri.

#### **a. Air Buangan**

Air kotoran tersebut terdiri dari campuran mineral dan bahan organik dalam berbagai bentuk, baik yang besar maupun partikel yang kecil, bahan padat yang mengapung atau tersuspensi dalam bentuk koloid maupun semi koloid, dispersi atau larutan murni. Bahan-bahan organik biasanya berasal dari binatang, tumbuh-tumbuhan, dan senyawa-senyawa sintesis, sedang bahan anorganik biasanya bersifat inert dan tidak mudah dihancurkan. Bahan yang dapat diendapkan merupakan sebagian padatan tersuspensi yang mempunyai ukuran dan berat cukup sehingga dapat mengendap, umumnya terdiri dari 75% bahan organik dan 25% bahan anorganik.

#### **b. Air Buangan Domestik**

Masalah air buangan dari domestik banyak dijumpai di daerah pedesaan, pinggiran kota atau daerah yang banyak terdapat keluarga kurang mampu. Namun demikian pembuangan air buangan dapat dilakukan dengan mudah apabila struktur tanahnya baik. Untuk tanah batu karang atau sumber air tanah yang sangat dangkal atau tanahnya terdiri dari tanah liat yang kuat, maka akan menyulitkan, untuk membuang limbah cair harus memerlukan cara penanganan khusus artinya air buangan tidak dapat dibuang di sembarang tempat atau tidak dapat dibuang begitu saja. Lapisan-lapisan tanah terdiri dari (berturut-turut dari

atas ke bawah): humus (top soil) tebalnya lebih kurang 21 cm, tanah liat (sub soil) tebalnya bervariasi, kepingan batu bersusun tebalnya bervariasi, dan batu padas. Zone aeration meliputi lapisan top soil dan sedikit masuk ke dalam lapisan atas sub soil kedalamannya tergantung struktur tanahnya.

Septic tank, adalah tangki yang digunakan untuk memperlambat pergerakan air kotor awal yang belum diolah serta sisa-sisa buangan sehingga padatan dapat dipisahkan atau diendapkan yang selanjutnya dipecah, dicairkan dan dihancurkan oleh bakteri perusak. Namun demikian proses ini tidak memurnikan air buangan atau menghilangkan bau, atau menghancurkan seluruh bahan padat. Sehingga septic tank hanya memberi kondisi air kotor sehingga akan lebih memudahkan untuk penanganan limbah berikutnya, misalnya dengan penyaringan dan tidak cepat menyumbat penyaringnya. Waktu penahanan kotoran (*detention time*) untuk septic tank yang besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Dalam praktek disarankan selama 24 jam sampai 72 jam. Septic tank perlu dibersihkan dengan cara dikuras atau dikeluarkan seluruh air dan endapannya baik secara manual ataupun menggunakan pompa.

Bakteri-bakteri aerob yaitu bakteri yang sangat memerlukan oksigen untuk kehidupannya, terdapat pada lapisan tanah zone of aeration. Top soil biasanya mendukung berbagai organisme, seperti bakteri, kapang, protozoa, nematoda, casing tanah, serangga, dan berbagai binatang yang lebih besar. Mikrobia disini mempunyai kemampuan untuk mencerna berbagai bahan organik yang kompleks menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana. Karena itu kotoran-kotoran yang terdapat dalam septic tank yang mengandung berbagai jenis bahan dalam bentuk larutan, koloid, dan suspensi bila dibuang ke dalam lapisan top soil akan dicerna oleh mikrobia menjadi tanah, demikian juga halnya cairan yang ada di sana.

#### c. Air Buangan Industri Pangan

Pada umumnya sisa industri pangan dibuang ke dalam air, ke laut, atau ke dalam pembuangan lain misalnya masuk ke dalam sistem saluran pembuangan. Air buangan industri tersebut sebelum dibuang harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu yang diwajibkan oleh peraturan. Syarat baku mutu limbah cair untuk Indonesia mengacu pada Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup nomor: KEP- 02/MENKLH/I/1988 seperti terlampir, demikian pula dapat mengacu pada Kepmen Negara Lingkungan Hidup nomor: KEP- 51/MENLH/10/1995. Pada intinya kedua Kepmen tersebut tidak jauh berbeda, terdapat beberapa perubahan dari Kepmen nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 menjadi Kepmen no.: KEP-51/MENLH/10/1995, yaitu pada penggolongan baku mutu air limbah. Kepmen yang lama (tahun 1988) menggolongkan baku mutu air limbah menjadi 4 yaitu golongan baku mutu air limbah I, II, III, IV., sedangkan Kepmen yang baru (tahun 1995) menggolongkan baku mutu air limbah menjadi 2 yaitu golongan baku mutu limbah cair I dan II. Kalau dilihat nilai-nilai setiap parameter maka Kepmen baru sebagian besar nilainya lebih besar dari pada Kepmen yang lama. Lainnya pada Kepmen baru (tahun 1995) tidak mencantumkan parameter:

"Pestisida termasuk PCB" di dalam keputusannya.

Untuk setiap kegiatan yang membuang limbah cair ke dalam air pada sumber air ditetapkan mutu limbah cairnya (Kepmen KLH nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988, Bab Pasal 5, ayat 1), dengan pengertian:

- 1) mutu limbah cair yang dibuang ke dalam air pada sumber air tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan.
- 2) tidak mengakibatkan turunnya kualitas air pada sumber air penerima limbah tersebut.

Tetapi biasanya persyaratan sisa industri yang akan dibuang ke dalam sungai jauh lebih berat daripada yang lain, karena pengenceran oleh aliran sungai biasanya kecil, disamping itu sungai juga berfungsi untuk memberi kehidupan pada ikan atau bahkan dapat digunakan sebagai sumber air minum bagi masyarakat.

Secara umum pengolahan sisa industri dapat dilakukan dengan cara fisika (penyaringan: batch filter, rotary drum vacuum filter, bag filter), kimiawi (pengendapan dengan koagulan, presipitasi, netralisasi, adsorpsi, disinfeksi, deklorinasi), biologi (lagoon, pond & lagoon, aerobic/anaerobic pond, activated sludge). Cara-cara pengolahan sisa industri pangan beraneka ragam bergantung pada beban yang ada, dapat berkisar dari pengolahan lengkap terhadap air buangan sehingga dapat menghasilkan sisa kotoran yang dapat langsung dibuang ke dalam aliran sungai, sedang lainnya hanya mengalami pengolahan sebagian sehingga hanya dapat dibuang ke dalam saluran pembuangan kotoran.

Berbagai sisa industri ternyata sulit dihancurkan atau berbahaya untuk dibuang seperti misalnya air buangan yang mengandung berbagai bahan racun baik racun terhadap bakteri maupun ikan, atau mengandung sisa-sisa industri yang tidak dapat dirombak atau dihancurkan secara biologis, dengan demikian proses penghancurannya sangat lambat. Biasanya air sisa industri pangan tidak mengandung jenis bahan dan senyawa tersebut. Bahan yang terdapat di dalamnya berupa bahan organik alami, yang mengalami degradasi bakteriologis dengan kecepatan yang kira-kira sama seperti bahan-bahan buangan rumah tangga. Masalah utama yang dihadapi dalam pembuangan adalah jumlah berat bahan organik buangan terlalu besar, sehingga biaya untuk pengolahan air buangan sebelum dapat dibuang ke sungai menjadi sangat mahal.

Proses pengolahan air buangan industri pangan biasanya meliputi penyaringan kasar, lagoon (laguna = waduk pengendapan), septic tank, sedimentasi, penyaringan pasir, dan pemberian bahan kimia, serta aerasi untuk mengoksidasi bahan organik. Penyaringan kasar sangat diperlukan. Terkadang *ion-exchange* diperlukan apabila air buangan banyak mengandung garam.

Beberapa sistem telah dikembangkan untuk jenis bahan buangan spesifik :

- 1) gabungan penggumpalan kimiawi dengan aliran listrik, untuk memisahkan padatan tersuspensi dari air buangan yang mengandung

- minyak,
- 2) sintesa fungal dari sisa-sisa industri jagung dan kedelai untuk mengurangi kebutuhan BOD dan untuk menghasilkan jenis produk yang laku dijual,
  - 3) pembuatan tepung dari sisa-sisa bahan yang mengandung minyak dengan menguapkan air sehingga menghasilkan bahan bakar untuk boiler.

Tahap pengolahan seperti proses pelunakan air, ion- exchange, penyaringan dengan karbon, biasanya tidak diterapkan dalam pengolahan air sisa industri. Sebaliknya jenis pengolahan yang dipilih adalah yang dapat memisahkan bahan-bahan kasar seperti kayu, kertas, gumpalan-gumpalan besar, plastik dan sebagainya; serta tahap-tahap pengolahan yang dapat menggumpalkan bahan-bahan koloidal, juga tindakan-tindakan yang dapat mengurangi nilai BOD sehingga memenuhi persyaratan atau standar baku mutu air limbah untuk dibuang ke dalam saluraa air atau aliran sungai. Pada umumnya pengolahan air sisa industri dapat dilakukan dengan dua tahap yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder.

## **2. Penanganan Air Limbah**

Secara umum pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan cara fisika (misalnya penyaringan biasa : batch filter, rotary drum vacum filter, bag filter), kimiawi (pengendapan dengan koagulan, presipitasi, netralisasi, adsorpsi, disinfeksi, deklorinasi), biologi (lagoon, pond & lagoon, aerobic/anaerobic pond, activated sludge). Cara-cara pengolahan air limbah industri pangan beraneka ragam bergantung pada beban yang ada, dapat berkisar dari pengolahan lengkap terhadap air buangan sehingga dapat menghasilkan sisa kotoran yang dapat langsung dibuang ke dalam aliran sungai.

Cara pengolahan limbah cair umumnya dilakukan melalui dua cara yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Pengolahan primer ditujukan untuk memisahkan padatan dari cairannya, baik padatan berukuran besar, kecil, maupun koloid. Pengolahan sekunder digunakan sebagai pengolahan limbah cair lanjutan.

### **a. Pengendapan Biasa (sedimentasi)**

Cara ini termasuk pengolahan limbah primer. Sedimentasi merupakan cara penanganan yang paling sederhana, biasanya digunakan untuk memisahkan lumpur dari air. Kecapatan pengendapan partikel-partikel yang terdapat di dalam limbah cair tergantung pada berat jenis, bentuk, dan ukuran partikel. Partikel yang berat jenisnya lebih besar dari berat jenis air akan mengendap, dan semakin besar berat jenisnya semakin cepat mengendap. Partikel berbentuk lonjong lebih cepat mengendap daripada berbentuk bulat. Partikel yang ukurannya lebih besar akan lebih cepat mengendap daripada yang ukurannya lebih kecil. Pengendapan akan lebih cepat terjadi pada air yang tenang dibandingkan dengan air yang bergolak.

Partikel-partikel tersuspensi akan lama mengendap. Tetapi jika partikel-partikel ini bergabung dengan partikel lainnya membentuk agregat atau

gumpalan yang lebih besar maka pengendapannya akan berlangsung lebih cepat. Sedimentasi mempunyai arti ekonomis, karena :

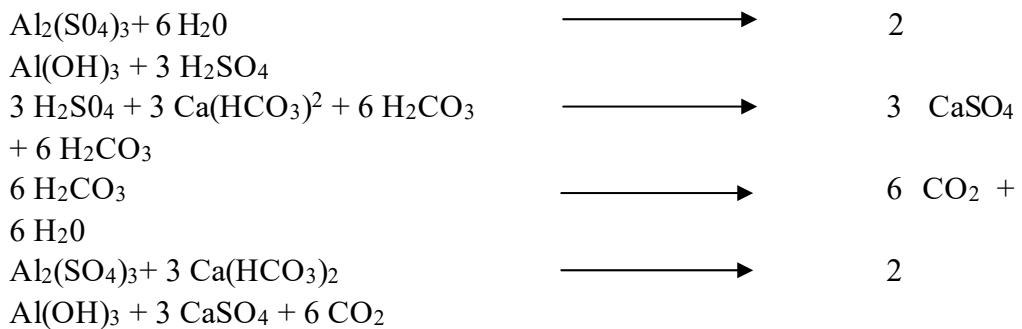
- 1) dapat mengurangi biaya pengendapan pada tahap perlakuan selanjutnya, seperti pengendapan secara kimiawi, sebab bahan kimia yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit.
- 2) dapat mempercepat proses penyaringan, sebab beban yang diterima oleh alat penyaring menjadi lebih ringan, sehingga kecepatan penyaringan menjadi meningkat,
- 3) jika limbah cair akan dilunakkan atau dihilangkan kesadahanannya, maka sisa-sisa padatannya menjadi lebih sedikit.

b. Penggumpalan Kimiawi (*chemical coagulation*)

Penggumpalan kimiawi termasuk pengolahan limbah primer. Padatan yang tidak dapat diendapkan dengan cara sedimentasi harus diendapkan dengan penggumpalan kimiawi. Salah satu contoh bahan yang sukar diendapkan dengan cara sedimentasi adalah tanah liat, lumpur berbeda dengan tanah liat, lumpur dapat diendapkan dengan cara sedimentasi.

Bahan penggumpal ini disebut koagulan misalnya  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$  (aluminium sulfat),  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (copperas),  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (feri sulfat),  $\text{FeCl}_3$  (feri klorida), chlorinated copperas (campuran feri sulfat dengan feri klorida), dan silika aktif. Prinsip kerja dari koagulan adalah garam-logam (koagulan) bereaksi dengan air menghasilkan gumpalan logam-hidroksida, selanjutnya logam-hidroksida ini menjadi tempat menempel partikel tersuspensi akibatnya akan membentuk agregat sehingga dapat mengendap.

Contoh reaksi :



Koagulan umumnya larut dalam air dan membentuk gel. Masing-masing koagulan mempunyai ukuran sangat kecil, tetapi molekul-molekul tersebut akan berkumpul membentuk agregat (gumpalan) yang lebih besar berbentuk bintang yang mempunyai sifat seperti sponge. Partikel yang tersuspensi di dalam air akan menempel pada sponge tersebut, sehingga agregat koagulan bertambah besar sehingga dapat mengendap.

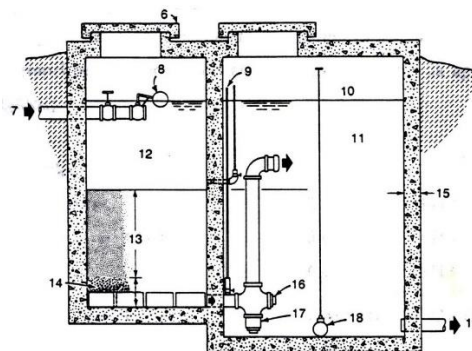
Alumunium sulfat merupakan koagulan yang paling banyak digunakan karena harganya relatif murah dan  $Al(OH)_3$  yang terbentuk mempunyai sifat sponge yang baik, tetapi karena alumunium sulfat mengandung sulfat ( $SO_4$ ) sehingga dapat menyebabkan timbulnya kesadahan tetap. Oleh karena itu jumlah penggunaannya harus dicermati.

c. **Penyaringan (*filter*)**

Terdapat berbagai macam cara penyaringan antara lain dengan pasir penyaring lambat, pasir penyaring cepat, pasir penyaring dengan tekanan, dan penyaring cochrane. Masing-masing metode penyaringan mempunyai kekurangan dan kelebihan.

1) **Pasir penyaring lambat (*slow sand filters*)**

Pasir penyaring lambat memiliki efisiensi yang tinggi untuk menghilangkan kekeruhan, rasa, dan bau air. Penyaring ini tidak memerlukan bahan kimia. Secara skematis pasir penyaring lambat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 25. Penampang bujur pasir penyaring lambat

Keterangan:

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 6. Beton penutup lubang         | 13. Pasir (penyaring)          |
| 7. Inlet(airkotor masuk)        | 14. Krikil (penyaring)         |
| 8. Pelampung kontrol            | 15. Dinding beton              |
| 9. Tabung gelas                 | 16. Saluran air bersih         |
| 10. Permukaan air               | 17. Penjaring pasir ikutan     |
| 11. Air bersih (hasil saringan) | 18. Katub saluran              |
| 12. Airkotor (yang disaring)    | 19. Outlet (air bersih keluar) |

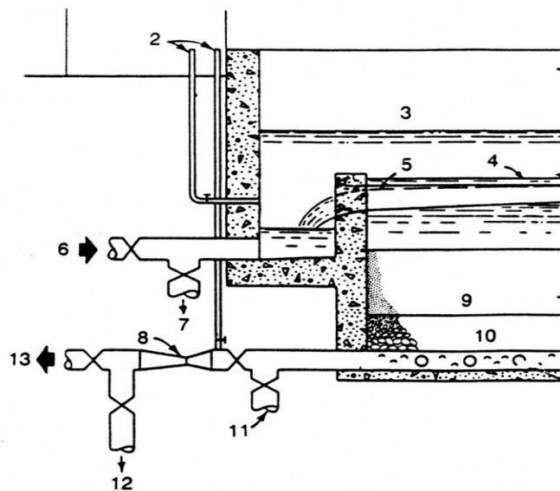
Keuntungan pasir penyaring lambat antara lain:

1. Berefisiensi tinggi untuk menghilangkan kekeruhan, rasa, dan bau air.
2. Biaya konstruksi rendah.
3. Rekayasa dan operasi sederhana tanpa supervisi yang sulit

Pasir penyaring lambat dapat digunakan untuk kekeruhan di bawah 50 mg/liter (kekeruhan dinyatakan sebagai  $\text{SiO}_2$ ), lebih baik digunakan untuk kekeruhan rata-rata 10 mg/liter atau lebih rendah. Ukuran pasir yang digunakan berdiameter sekitar 0,15-0,35 mm, semakin halus semakin efektif tetapi cepat macet, ketebalan yang disarankan minimal 60 cm. Lapisan krikil terdiri dari 3 lapisan: lapisan pertama menggunakan krikil diameter 10-80 mm, tebal 15 cm, lapisan kedua (dibawahnya), diameter 10-25 mm tebal 5 cm, lapisan ketiga (dibawahnya) diameter 5-10 mm, tebal 5 cm. Untuk mengaktifkan kembali penyaring pasir yang tersumbat caranya mengganti/membersihkan pasir penyaring bagian atas setebal 3-5 cm.

## 2) Pair penyaring cepat ( *rapid sand gravity filters* )

Pasir penyaring cepat disebut juga filter mekanis, alat ini dilengkapi *loss of head gauge* dan pengendali laju air (hasil penyaringan). *Loss of gauge* digunakan untuk memberi tanda bahwa aliran air menjadi tertahan artinya pasir penyaring harus dicuci dengan cara *back wash system* yaitu air dialirkan terbalik arah aliran berlawanan dengan aliran air selama proses penyaringan. Alat penyaring ini digunakan untuk menyaring air kotor, terpolusi; dan keruh. Sebelum air disaring dengan menggunakan alat ini, sebelumnya biasa dilakukan tahap koagulasi dan pengendapan untuk menghilangkan polutan.



Gambar 26. Penampang bujur pasir penyaring cepat

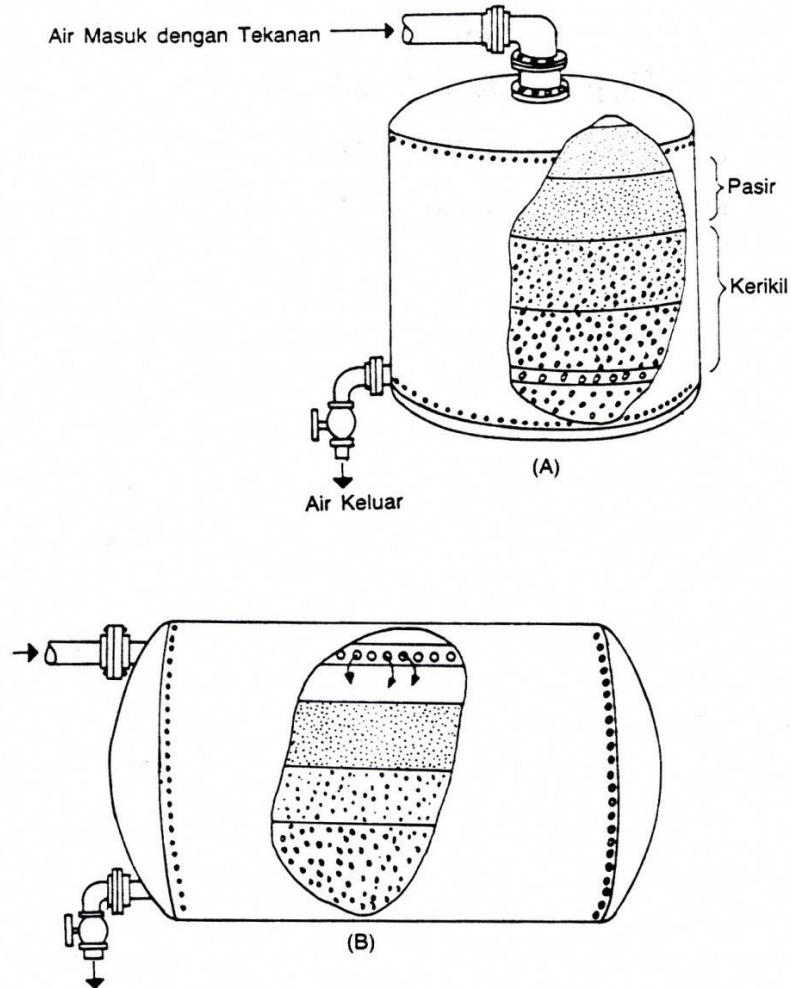
Keterangan:

- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. Meja pengoperasian     | 8. Pengendali laju air             |
| 2. Loss of head gauge     | 9. Pasir penyaring                 |
| 3. Permukaan air saringan | 10. Krikil penyaring               |
| 4. Permukaan air bersih   | 11. Inlet (air pembersih)          |
| 5. Bak pencucian          | 12. Pembersihan ulang ( backwash ) |

- 6. Inlet (air kotor)                      13. Outlet (air bersih)
- 7. Pipa pembuangan

3) **Pasir penyaring dengan tekanan ( *pressure sand filters* )**

Alat ini prinsipnya mirip dengan pasir penyaring cepat, perbedaannya alat ini bahan-bahan penyaringnya ditata dalam wadah dari baja, dan diletakkan dalam posisi vertikal atau horisontal seperti pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 27. Penyaring bertekanan : (A) vertikal, (B) horisontal

Air kotor yang akan disaring dengan alat ini diberi tekanan sekitar 65 - 100 psi. Tebal lapisan pasir sekitar 45-75 cm dengan diameter 0,40-0,60 mm, sedang krikilnya sekitar 20-50 cm. Alat penyaring pasir bertekanan ini banyak digunakan untuk keperluan kolam renang atau pada berbagai industri.

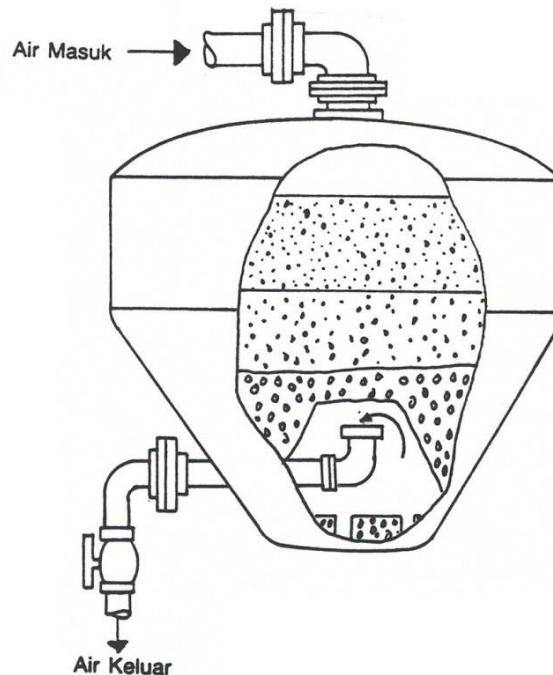
Kelemahan pasir penyaring bertekanan ini antara lain :

- Sulit sekali pemberian bahan kimia pada alat ini

- Penggumpalan kurang cukup
- Proses penyaringan tidak dapat dilihat (sulit dikontrol)
- Efisiensi sistem back washing tidak dapat diamati

#### 4) Penyaringan Cochrane

Prinsip kerja alat ini adalah untuk memproduksi air sebersih mungkin sehingga tidak ada bahan-bahan lain yang menurunkan mutu air. Sistem yang digunakan hampir sama dengan pasir penyaring bertekanan, perbedaannya adalah alat ini menggunakan tangki berbentuk kerucut seperti gambar 28 berikut ini.



Gambar 28. Penyaring cochrane

Air masuk dari bagian atas kemudian melewati bahan penyaring, dan akhirnya keluar pada pipa bagian bawah. Penyaring cochrane banyak digunakan dalam industri pangan dan industri lain yang kebutuhan airnya belum/tidak tercukupi oleh PAM. Sebelum menyaring dengan alat ini sebaiknya didahului proses pengendapan dan penggumpalan.

#### D. Penggumpalan Biologis

Pengolahan biologis termasuk pengolahan sekunder. Sistem pengolahan sekunder biasanya hanya dimiliki oleh industri-industri berskala besar, karena memerlukan instalasi yang cukup besar dan kompleks. Efektivitas dan efisiensi pengolahan biologis dipengaruhi oleh:

- Kondisi lingkungan : suhu, pH, oksigen, nutrisi
- Sifat limbah (polutan)
- Jenis mikrobia

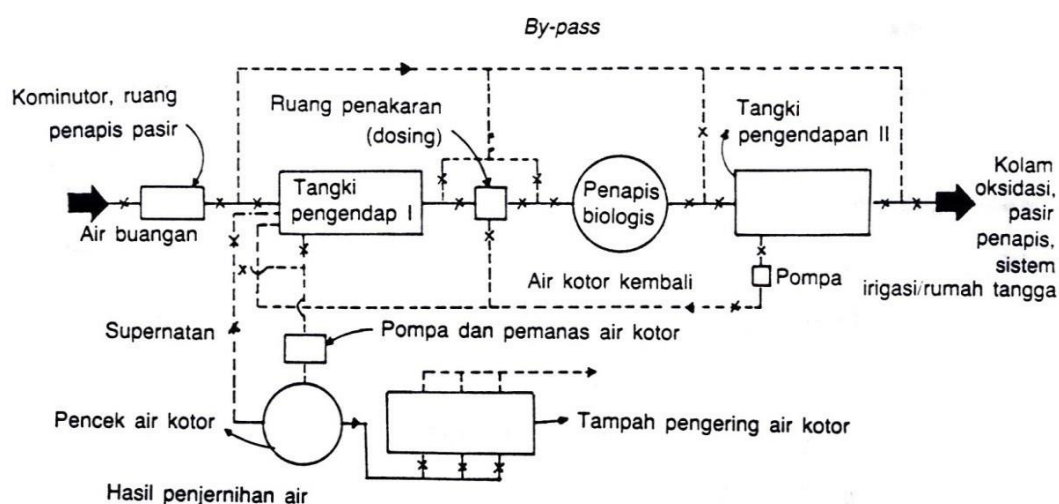
Berdasarkan suhu pertumbuhan optimumnya, mikrobia dikelompokkan menjadi mikrobia psikrofil (4-10)°C, mikrobia mesofil (20-40)°C, mikrobia

termofil (50-55) °C Sedangkan pH optimum untuk pertumbuhan kebanyakan mikrobia adalah 6-8. Berdasarkan kebutuhan oksigen untuk kehidupannya, mikrobia dikelompokkan menjadi mikrobia aerob (hanya dapat hidup bila cukup oksigen), anaerob (hanya dapat hidup bila tidak terdapat oksigen), mikrobia fakultatif (dapat hidup pada keadaan ada/tidak ada oksigen). Untuk pertumbuhannya mikrobia perlu nutrien C, H, O, N, P dalam bentuk sederhana.

Sifat penting dari polutan yaitu kemudahan terdegradasi (biodegradability), yang dipengaruhi oleh konsentrasi dan struktur kimia polutan. Konsentrasi polutan yang terlalu tinggi dapat meracuni mikrobia. Kompleksitas struktur kimia polutan akan mempengaruhi biodegradability sebagai berbanding terbalik, sehingga struktur alifatik (sederhana) lebih mudah terdegradasi daripada aromatik dan heterosiklik, alifatik pendek lebih mudah terdegradasi daripada alifatik panjang.

Kemampuan mikrobia untuk mendegradasi senyawa polutan berbeda-beda. Kadang satu jenis mikrobia hanya mampu mendegradasi satu jenis polutan saja. Sebaliknya ada satu jenis mikrobia yang mampu mendegradasi beberapa jenis polutan. Oleh karena itu dengan menggunakan *mixed culture* akan memberikan efektifitas dan efisiensi yang lebih baik dalam biodegradasi polutan.

Pengolahan sekunder antara lain *trickling filter* (saringan biologis), *activated sludge*, *pond*, dan *lagoon*. *Trickling filter* berfungsi agar pencampuran antara air limbah dan mikrobia yang mampu mencerna air limbah tersebut berlangsung dengan baik. Alat ini memanfaatkan pecahan batu karang atau cadas sebagai media pertumbuhan mikrobia secara aerob (mikrobia bersama-sama air limbah) atau dapat juga dengan cara menginokulasi mikrobia yang sesuai. Oksidasi polutan organik terjadi pada saringan tersebut, sehingga secara bertahap mampu mengurangi BOD dari air limbah hingga sekitar 50%-90%. Bagan skematisnya seperti berikut ini.



Gambar 29. Pengolahan air limbah trickling filter

Ke dalam *activated sludge* pada umumnya dialirkan udara agar mikrobia aerob segera dapat tumbuh di dalam tangki pengolahan limbah. Nutrien yang dibutuhkan oleh mikrobia akan terus menerus dicukupi oleh gizi baru dari air

limbah yang diolah. Oleh karena itu air limbah tersebut harus terus menerus ditambah dan diambil/dikeluarkan. Tetapi perlu diperhatikan bahwa air limbah tersebut juga harus cukup waktu di dalam tangki pengolahan untuk memberi kesempatan mikrobia melakukan kegiatannya sehingga BOD air limbah akan berkurang atau turun.

Air yang berasal dari *trickling filter* dan *activated sludge* sering dipompa ke dalam pond atau lagoon. Kolam-kolam tersebut (pond atau lagoon) tersebut harus sedangkalmungkin untuk menjaga suasana aerob. Kolam-kolam tersebut juga berfungsi untuk menurunkan BOD secara mikrobiologis, sehingga airnya dapat langsung dialirkan ke sungai atau danau. Disamping itu juga memberi kesempatan untuk mengendapkan bahan padatan tersisa yang ikut bersama air.

Disamping degradasi secara aerob, sludge yang dihasilkan dapat diolah secara anaerob. Pengolahan ini banyak digunakan dalam pengolahan air buangan industri. Degradasi secara anaerob banyak dilakukan untuk industri pengolahan unggas, rumah potong ternak, dan industri minuman. Disamping itu selama proses anaerob akan dihasilkan gas metan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar, dan merupakan sumber tenaga untuk kompresor udara yang diperlukan dalam proses *activated sludge*.

#### **E. Pengujian Fisika Air**

Warna air artinya warna dari air yang telah dihilangkan penyebab kekeruhannya. Sedangkan warna air sebenarnya (*apparent colour*) termasuk pula warna yang disebabkan oleh bahan-bahan dalam larutan dan bahan-bahan tersuspensi. Jadi *apparent colour* adalah warna air sebelum dilakukan filtrasi atau sentrifugasi. Warna air dapat ditentukan dengan membandingkan visual dari sampel dengan larutan warna standar (yang sudah diketahui konsentrasinya) dengan menggunakan komparator (platinum cobalt atau pengukuran tintometer).

Bau dan rasa untuk air murni tidak ada artinya air murni tidak berbau dan tidak berasa. Air yang telah dimasak dapat berbau tanah liat, amis, jamur, klorin atau bau-bau lainnya yang menyerupai bau sayur-sayuran. Jadi air yang bersih tidak dijumpai bau-bau tersebut, adanya bau dan rasa pada air menandakan adanya polutan. Untuk mengukur bau dan rasa dilakukan pengujian sensoris.

Kekeruhan yang terjadi dalam air sangat bervariasi dari sangat keruh sampai sedikit keruh. Untuk mengukur kekeruhan digunakan fuller's earth, satu unit kekeruhan sama dengan 1 mg/liter dari fuller's earth pada kondisi yang telah ditetapkan.

## **F. Pengujian Kimia Air**

Total padatan meliputi padatan yang larut maupun tidak larut. Padatan dihitung dengan gravimetri. Prinsipnya semua air diuapkan dan sisa padatan ditimbang (gram), hasilnya dibagi volume sampel (ml) dikalikan 1.000.000, hasilnya berupa nilai total padatan dalam satuan ppm.

Bahan organik diukur sebagai kelanjutan dari penentuan total padatan. Padatan yang diperotek diabukan dan “kekurangan beratnya” sebagai bahan organik. Meskipun cara ini kurang tepat, sebab kekurangan berat mungkin diakibatkan oleh: kehilangan residu air terhidrat, evolusi CO<sub>2</sub> dari karbonat, oksigen dari nitrat, penguapan dari garam amonium.

Kesadahan air pada umumnya disebabkan oleh garam kalsium dan magnesium. Meskipun kadang-kadang besi dan seng dalam bentuk garam karbonat atau sulfat, serta CO<sub>2</sub> bebas atau jumlah NaCl yang besar dapat meningkatkan kesadahan air. Kesadahan yang disebabkan oleh garam kalsium dan magnesium serta karbonat disebut kesadahan temporer atau kesadahan sementara. Kesadahan yang disebabkan oleh khususnya garam kalsium sulfat, disamping kalsium klorida, magnesium sulfat/klorida. Kesadahan temporer ditentukan dengan caratitrasi dengan standar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, menggunakan indikator metil oranye. Kesadahan permanen ditentukan dengan jumlah volume larutan standar NaOH dan natrium karbonat yang diperlukan untuk mengendapkan sulfat yang ada.

Alkalinitas air biasanya disebabkan oleh karbonat, dan hidroksi yang terdapat di dalam air. Nilai alkalinitas dapat ditentukan dengan caratitrasi menggunakan larutan standar asam mineral kuat sampai titik ekuivalen bagi: bikarbonat dan asam karbonat, dengan menggunakan indikator yang tepat misal phenolphthalin.

pH ditentukan dengan mengukur relatif keasaman atau relatif kebasaan dari sampel air, yang dilakukan dengan menggunakan larutan indikator, atau menggunakan kertas pH yang tepat, atau menggunakan pH meter. Keasaman (asiditas) air disebabkan oleh adanya CO<sub>2</sub> yang bebas atau tidak terikat, asam mineral, dan garam-garam dari asam kuat dan basa lemah. Penentuan keasaman didasarkan atas titrasi sampel air dengan larutan standar basa kuat dengan indikator yang tepat.

Nitrogen dalam air sebagai nitrat, nitrit, amonia, albuminoid. Nitrat merupakan tanda tingkat oksidasi yang tinggi, biasanya terdapat dalam jumlah kecil pada sumber air permukaan, tetapi dapat meningkat menjadi sangat tinggi pada beberapa air tanah, dapat ditentukan dengan kolorimetri. Nitrit terdapat dalam air sebagai senyawa intermediate dalam proses oksidasi maupun reduksi, bila ada nitrit dalam jumlah kecil saja dalam air permukaan menandakan adanya polusi. Amonia bebas terdapat hampir pada semua jenis air, adanya nitrogen merupakan tanda adanya polusi sanitasi penyediaan air. Albuminoid merupakan ukuran nitrogen yang berasal dari protein dalam air dan merupakan indikasi polusi organik pada sumber air atau tandon, berasal dari binatang, tanaman, dan tumbuhan air.

Klorida adalah salah satu komponen yang terdapat di dalam air atau di dalam

air limbah. Dalam konsentrasi yang berlebihan akan mengganggu cita rasa yaitu air akan menjadi asin atau amis. Kadar klorida biasanya ditentukan dengan metode Mohr. Sulfat banyak terdapat di alam dan relatif sangat banyak pada air dengan kesadahan tinggi. Prinsip analisa sulfat berdasarkan pengendapan sulfat sebagai barium sulfat. Endapan yang terjadi diukur dengan gravimetri, atau dapat juga dengan volumetrik (titrasi) dengan barium klorida, indikator tetrahidroksikuinon.

Penyerapan oksigen oleh air, untuk air murni hanya mampu menyerap oksigen dalam jumlah sedikit saja yaitu 0,1 mg/liter, tetapi air yang mengandung bahan organik dapat menyerap oksigen beberapa kali lipat dari jumlah tersebut. Adanya penyerapan yang besar merupakan pertanda bahwa air tersebut sudah tidak murni atau mengandung beberapa bahan polutan. Disamping bahan organik, bahan-bahan anorganik seperti nitrit, garam besi dan sulfida dapat mereduksi-permanganat dalam reaksi titrasi.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) menyatakan ukuran banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri selama mengoksidasi bahan organik dalam sampel air limbah. Chemical Oxygen Demand (COD) menyatakan ukuran banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi kimiawi, tetapi ada senyawa anorganik (sulfat, tiosulfit, nitrit) dapat mengalami oksidasi, sehingga umumnya COD lebih besar daripada BOD.

#### **G. Pengujian Mikrobiologi Air**

Analisis mikrobiologis dilakukan dengan cara:

- Total plate count
- Uji koliform
- Uji *Streptococcus faecalis*
- Uji *Clostridium welchii*

Dalam keadaan istimewa, mungkin diperlukan untuk menguji adanya mikrobia yang mampu mereduksi sulfat organik dan besi serta bakteri sulfur dan bakteri lain. Uji total plate count dilakukan untuk menentukan kemurnian air secara umum dan untuk tujuan-tujuan penanganan/pengolahan air. Mikrobia yang berasal dari tinja seperti *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, dan beberapa spesies *Chlostridium* dapat digunakan sebagai indikasi adanya polusi.

#### **H. Ringkasan**

Limbah cair adalah keadaan limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Limbah cair berupa air yang telah tercemari oleh bahan pencemar. Pencemar air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Untuk setiap kegiatan yang membuang limbah cair ke dalam air pada

sumberair ditetapkan mutu limbah cairnya, dengan pengertian:

- mutu limbah cair yang dibuang ke dalam air pada sumber air tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan,
- tidak mengakibatkan turunnya kualitas air pada sumber air penerima limbah tersebut.

Secara umum pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan cara fisika (misalnya penyaringan biasa : batch filter, rotary drum vacuum filter, bag filter), kimiawi (pengendapan dengan koagulan, presipitasi, netralisasi, adsorpsi, disinfeksi, deklorinasi), biologi (lagoon, pond & lagoon, aerobic/anaerobic pond, activated sludge). Cara-cara pengolahan air limbah industri pangan beraneka ragan bergantung pada beban yang ada, dapat berkisar dari pengolahan lengkap terhadap air buangan sehingga dapat menghasilkan sisa kotoran yang dapat langsung dibuang ke dalam aliran sungai.

Cara pengolahan limbah cair umumnya dilakukan melalui dua cara yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Pengolahan primer ditujukan untuk memisahkan padatan dari cairannya, baik padatan berukuran besar, kecil, maupun koloid. Pengolahan sekunder digunakan sebagai pengolahan limbah cair lanjutan.

## **BAB VII**

### **Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)**

#### **A. Latar Belakang**

Sangat menarik apa yang dinyatakan oleh Gerard Hand, President *Institution of Occupational Safety and Health (IOSH)* di Jakarta yang dikutip surat kabar harian Suara Pembaharuan (2013), bahwa: “Ancaman kecelakaan di tempat kerja di negara berkembang seperti Indonesia masih sangat tinggi. Hal itu terjadi karena belum adanya pengetahuan dari majikan dan para pekerja”. IOSH adalah organisasi resmi untuk para profesional dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja terbesar di dunia, dengan anggota 42.000 orang yang tersebar di 100 negara.

Sementara dari sumber yang sama, bahwa data Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi menyebutkan, sampai tahun 2013 di Indonesia tidak kurang dari enam pekerja meninggal dunia setiap hari akibat kecelakaan kerja. Angka tersebut tergolong tinggi dibandingkan negara Eropa hanya sebanyak dua orang meninggal per hari karena kecelakaan kerja. Sementara menurut data *International Labor Organization (ILO)*, di Indonesia rata-rata per tahun terdapat 99.000 kasus kecelakaan kerja. Dari total jumlah itu, sekitar 70 persen berakibat fatal yaitu kematian dan cacat seumur hidup.

Dari gambaran fakta dan pernyataan tersebut, jelaslah bahwa tingginya angka kematian pekerja, dan jumlah rerata kecelakaan kerja di Indonesia sangat mengkhawatirkan. Faktor penyebabnya disinyalir erat terkait dengan pengetahuan tentang keselamatan kerja dari para pekerja masih rendah, dan komitmen para majikan terhadap terlaksananya K3 belum seperti yang diharapkan. Padahal dengan tingginya angka kecelakaan bahkan kematian akibat kerja akan berdampak pada kerugian finansial bagi perusahaan yang tidak sedikit jumlahnya. Inilah titik tolak masalah yang terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di dunia kerja. Hal ini mengamanatkan kepada para manajer perusahaan/ industri, bahwa komitmen yang tinggi terhadap terselenggaranya keselamatan dan kesehatan para tenaga kerja sangat diharapkan.

Fakta pendukung lain yang terkait rendahnya komitmen manajemen terkait K3 di perusahaan, seperti diungkapkan Soehatman Ramli (2010), bahwa menurut data Depnakertrans tahun 2007 jumlah perusahaan yang terdaftar sebanyak 190.267, tetapi yang sudah memenuhi kriteria Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) menurut Permenaker No.05/Men/1996 baru mencapai 643 perusahaan, atau sebesar hampir 3,37 % sebuah angka yang masih sangat kecil untuk skala nasional. Hal ini mencerminkan masih sangat rendahnya komitmen manajemen dalam penerapan SMK3. Perlu upaya yang lebih kuat lagi dari pihak pemerintah untuk mendorong dan memfasilitasi terlaksananya peraturan tentang SMK3 tersebut.

#### **B. Pengertian SMK3**

Pengertian SMK3 tidak dapat dilepaskan dari pengertian istilah “sistem”.

Istilah sistem berasal dari istilah bahasa Inggris *system*, yang didefinisikan oleh Stevano III & Stuberud (1983), *a system is an arrangement, set, or collection of things connected or related in such a manner as to form an entirety or a whole*. Sebuah sistem adalah susunan atau kumpulan benda-benda yang dihubungkan sedemikian rupa sehingga membentuk suatu kesatuan atau keutuhan tertentu. Pada umumnya sistem tersebut merupakan paduan dari bagian-bagian yang membentuk suatu keutuhan tertentu, dan mempunyai tujuan sesuai rencana yang telah ditentukan.

Sistem manajemen K3 telah diatur menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia, yaitu Permenaker No.05/MEN/1996, yang dinyatakan bahwa: Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah merupakan bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan, yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian risiko yang terjadi seminimal mungkin berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman efisien dan produktif.

Perlu juga diketahui ada beberapa sistem manajemen K3 yang telah dikembangkan dan diterapkan di Indonesia oleh perusahaan-perusahaan nasional, maupun dari negara asing yang mempunyai kegiatan kerjasama bisnis dengan mitranya di Indonesia, seperti OHSAS 18001:2007, Sistem manajemen *Five Star* dari *British Safety Council* dari Inggris, dan *American Petroleum Institute: API 9100A* dari USA.

Menurut OHSAS 18001: 2007 *OHS Management system : part of an organization's management system used to develop and implement its OH & S policy and manage OH&S Risks. (1) A Management system is a set of interrelated elements used to establish policy and objectives and to achieve those objectives. (2) A management systems includes organizational structure, planning activities (including for example, risk assessment and the setting of objectives), responsibilities, practices, procedures, process and resources.*

Sistem manajemen *Five Star* dari *British Safety Council* dari Inggris mengembangkan SMK3 sejak tahun 1970, telah banyak bekerjasama dengan beberapa perusahaan di Indonesia seperti Pertamina dan Petrokimia, bahkan telah memberikan penghargaan perusahaan yang berprestasi dalam bentuk "*Sword of Honour*". Sistem manajemen K3 yang lain adalah *British Standard BS 8800 guide to Occupational Health and Safety Management Systems*, bahwa standar tentang sistem manajemen K3 yang diberlakukan di Inggris dan negara mitra dimana terdapat kerjasama bisnisnya.

*American Petroleum Institute: API9100A* adalah *Model Environmental Health & Safety (EHS) Management System*. Lembaga ini mengeluarkan pedoman standar tentang manajemen keselamatan kerja dan lingkungan.

Di Indonesia sendiri telah dikembangkan SMK3 dari Departemen Tenaga Kerja RI, dan telah diimplementasikan oleh berbagai perusahaan. Audit SMK3 dilakukan oleh PT. Sucofindo. Audit adalah pemeriksaan secara sistematis dan

independen untuk menentukan suatu kegiatan hasil-hasil yang berkaitan dengan prosedur yang direncanakan dan dilaksanakan secara efektif. Audit ini bertujuan untuk membuktikan dan mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan dan penerapan SMK3 di tempat kerja.

### **C. Tujuan SMK3**

Secara umum berbagai sistem manajemen K3 yang dikembangkan dan diterapkan tersebut memiliki tujuan sebagai berikut :

#### **1. Sebagai alat ukur kinerja K3 dalam organisasi.**

Sistem manajemen K3 digunakan untuk menilai dan mengukur kinerja penerapan K3 dalam organisasi. Dengan membandingkan pencapaian K3 organisasi dengan persyaratan tersebut, dapat diketahui seberapa besar tingkat pencapaian yang telah diperolehnya. Pengukuran ini dilakukan melalui audit sistem manajemen K3. Dengan berlakunya Permenaker No.05 Tahun 1996 tentang audit SMK3, maka dapat diketahui seberapa tingkat kinerja K3 sebuah perusahaan.

#### **2. Sebagai pedoman implementasi K3 dalam organisasi.**

Sistem manajemen K3 dapat dipakai sebagai acuan dalam mengembangkan sistem manajemen K3. Beberapa sistem manajemen dapat dipakai acuan antara lain: SMK3 dari Depnaker, *ILO OHSMS Guidelines*, *API HSEMS Guidelines*, *Oil and Gas Producer Forum (OGP) HSEMS Guidelines*, dan lain sebagainya.

#### **3. Sebagai dasar penghargaan.**

Sistem manajemen K3 dapat digunakan sebagai dasar pemberian penghargaan K3 atas pencapaian prestasi/ kinerja dalam penerapan K3. Penghargaan dapat dilakukan oleh instansi pemerintah, maupun dari lembaga-lembaga seperti telah disebutkan di atas. Penghargaan SMK3 diberikan oleh Depnaker.

#### **4. Sebagai sertifikasi.**

Penerapan sistem manajemen K3 dapat juga oleh perusahaan untuk memperoleh sertifikasi SMK3 pada kurun waktu tertentu. Sertifikat diberikan oleh lembaga auditor, yang telah diakreditasi oleh Badan Standar Nasional.

Dari berbagai sistem manajemen K3 yang telah ada dan dikembangkan, maka diperlukan sebuah badan yang bertugas melakukan standarisasi yang diakui secara global. Terkait dengan hal tersebut dikembangkan sistem penilaian kinerja K3 yang dikenal dengan OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*). Sistem manajemen K3 global ini terdiri dari OHSAS 18001 sebagai Standar atau Persyaratan SMK3 dan OHSAS 18002 sebagai pedoman pengembangan dan penerapannya. Sistem manajemen K3 global ini dikembangkan tahun 1999 dan disempurnakan tahun 2007.

### **D. Kebijakan Manajemen**

Seperti telah diketahui bersama bahwa sistem manajemen K3 harus diintegrasikan dalam manajemen organisasi perusahaan atau industri yang bersangkutan, sesuai dengan amanat Undang Undang No.13 Tahun 2003 tentang

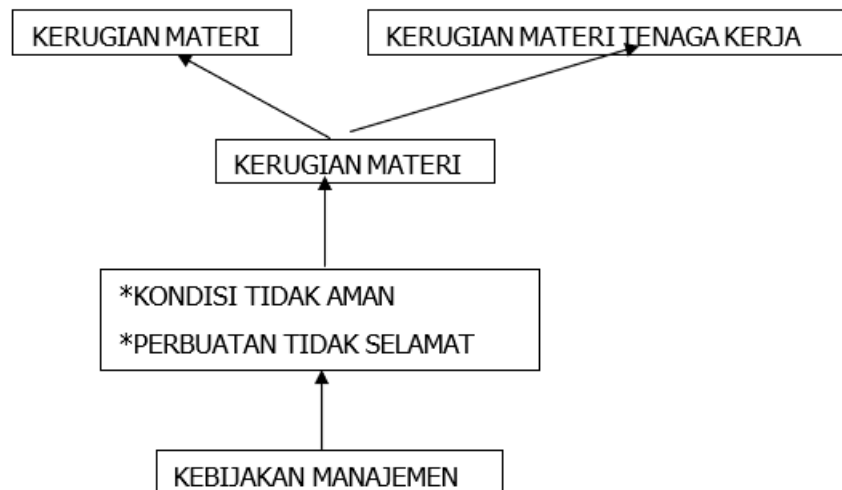
ketenagakerjaan pasal 87, yang menyatakan bahwa setiap perusahaan wajib hukumnya menerapkan sistem manajemen K3 yang diintegrasikan dalam manajemen perusahaan secara umum.

Secara yuridis sistem manajemen K3 mempunyai landasan hukum yang sangat kuat, karena peraturan produk perundang-undangan berikut ini khusus mengatur tentang sistem manajemen K3, yaitu: (a) Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI, Nomor: PER.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (disingkat SMK3); (b) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Dengan penerapan SMK3 di perusahaan, maka diharapkan angka kecelakaan kerja di Indonesia akan dapat direduksi, sehingga perusahaan akan semakin efisien dan produktif di kemudian hari.

Silalahi & Silalahi (1995), mensinyalir adanya keterkaitan antara kecelakaan kerja dengan kebijakan manajemen. Kebijakan manajemen dapat menjadi “akar” dari kecelakaan kerja. Ilustrasi berikut ada baiknya direnungkan bersama. Sebuah pabrik terletak di atas satu bukit yang sepertiganya dikelilingi lembah yang curam. Tercatat bahwa selama 12 tahun usia pabrik, telah terjadi 7 kali kecelakaan maut dan 2 kali kecelakaan parah. Kesembilan kasus kecelakaan kerja tersebut dialami karyawan yang terjatuh ke dalam jurang di belakang pabrik pada waktu jam istirahat makan.

Direktur perusahaan yang baru membuat kebijakan baru, tujuannya untuk mencegah terulangnya kecelakaan kerja tersebut di atas. Kebijakannya adalah membangun jalan yang menghubungkan pabrik dengan lembah dimana sering terjadi kecelakaan. Dia juga menyiapkan sebuah ambulans di lembah untukantisipasi terjadi kecelakaan. Pertanyaannya, apakah kebijakan direktur tadi dapat menekan angka kecelakaan terjatuh ke jurang? Kalau dianalisis penyebab terjadinya kecelakaan tersebut di atas, adalah: (a) “kondisi” pabrik yang dikelilingi jurang, (b) “perbuatan” karyawan saat istirahat yang kurang hati-hati. Dari kebijakan direktur tidak nampak upaya membuat karyawan untuk “berhati-hati”. Sehingga nampaknya kebijakan mengatasi “kondisi” tersebut belum dapat dipastikan secara efektif mampu mengatasi masalah kecelakaan seperti yang telah terjadi.

Disinilah dapat dipahami mengapa “kebijakan manajemen” dapat menjadi “akar kecelakaan”. Selama kebijakan manajemen tidak menghilangkan “kondisi” dan “perbuatan” tidak aman (potensi bahaya), maka potensi terjadinya kecelakaan tetap akan mengancam di masa yang akan datang. Dan datangnya kejadian kecelakaan secara umum tiba-tiba dan kapan terjadinya tidak bisa diramalkan.



Gambar 30. Manajemen sebagai “akar” kecelakaan kerja

Terkait dengan ilustrasi seperti tampak pada gambar 30, maka kebijakan manajemen memegang posisi kunci, dalam upaya menekan dengan sekuat tenaga agar angka kecelakaan kerja serendah mungkin. Berarti kebijakan yang harus diambil oleh manajemen puncak adalah, segera menerapkan SMK3 di perusahaannya. Hal ini memerlukan proses manajemen, seperti yang sudah dikenal, yaitu siklus manajemen: PLAN– DO–CHECK– ACTION (disingkat P–D–C–A).



Gambar 31. Siklus manajemen P-D-C-A

Jika dilihat dari sudut pandang sistem manajemen mutu, *Siklus PDCA* merupakan sebuah siklus yang sangat dinamis. Metode ini dapat digunakan dalam setiap proses organisasi. Metode ini berkaitan erat dengan setiap langkah dalam melakukan suatu project atau pekerjaan yaitu perencanaan, pelaksanaan,

pengendalian dan perbaikan berkesinambungan. Dari gambar 31. nampak bahwa proses penerapan SMK3 dimulai dari PLAN, yaitu perencanaan sistem manajemen organisasi (SMO), kemudian diikuti dengan DO, yaitu implementasi SMK3, dilanjutkan dengan CHECK, yang berisi kegiatan pemeriksaan atau pengukuran dan pemantauan jalannya implementasi dan diakhiri dengan ACTION, yaitu tindakan perbaikan atau tinjauan manajemen, setelah hasil pemeriksaan dilaporkan kepada manajemen. Siklus tersebut berputar terus sampai suatu saat tertentu sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pada langkah pertama yaitu PLAN, yaitu adanya komitmen manajemen puncak menerapkan SMK3 sebagai kebijakan manajemen. Selanjutnya dilakukan perencanaan pengembangan SMK3. Tanpa perencanaan yang baik maka sistem manajemen K3 akan salah arah, tidak efisien dan juga tidak akan efektif.

Atas dasar hasil perencanaan tersebut, dilanjutkan dengan penerapan secara operasional atau DO, yaitu tahap implementasi. Tahap ini membutuhkan dukungan sumber daya yang ada, seperti sumber daya manusia, sumber dana, sarana prasarana yang diperlukan bagi terlaksananya program K3 agar tujuan SMK3 berhasil.

Langkah berikutnya adalah CHECK, yaitu melakukan pemeriksaan, atau melakukan pengukuran kinerja SMK3 dan pemantauan program-program yang telah direncanakan. Kesesuaian pengukuran kinerja berdasarkan fakta-fakta yang mencerminkan kinerja sistem manajemen K3. Apapun hasilnya harus dilaporkan secara tertulis secara obyektif dan valid agar hasil pemantauan dapat dipercaya keakuratannya.

Selanjutnya hasil pemantauan dilaporkan kepada manajemen puncak. Dari fakta dan bukti – bukti kinerja penerapan SMK3 yang berwujud data paloran ke manajemen puncak, maka manajemen akan melakukan tinjauan manajemen. Dari kegiatan ini manajemen puncak dapat memastikan apakah SMK3 yang telah diimplementasikan telah mencapai sasaran atau belum. Hal ini akan terkait erat dengan ACTION yang akan diambil sesuai hasil pemeriksaan pada tahap siklus sebelumnya (CHECK).

#### **E. Langkah – Langkah Penerapan SMK3**

Dalam menerapkan SMK3 ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar SMK3 tersebut menjadi efektif, karena SMK3 mempunyai elemen-elemen atau persyaratan-persyaratan tertentu yang harus dibangun didalam suatu organisasi atau perusahaan. Sistem Manajemen K3 juga harus ditinjau ulang dan ditingkatkan secara terus menerus didalam pelaksanaannya untuk menjamin bahwa system itu dapat berperan dan berfungsi dengan baik serta berkontribusi terhadap kemajuan perusahaan. Dalam implementasinya SMK3 mempunyai 2 tahap, yaitu (a) Tahap persiapan, dan (b) Tahap pengembangan dan penerapan.

Tahap persiapan merupakan tahapan awal yang harus dilakukan oleh perusahaan. Dalam tahap ini melibatkan lapisan manajemen, sejumlah personel, mulai dari menyatakan komitmen sampai dengan kebutuhan sumber daya yang diperlukan. Tahap persiapan meliputi : (1) komitmen manajemen puncak, (2)

menentukan ruang lingkup, (3) menetapkan cara penerapan, (4) membentuk kelompok penerapan, (5) menetapkan sumber daya yang diperlukan.

Tahap pengembangan dan penerapan, mencakup beberapa langkah yang harus dilakukan oleh perusahaan dengan melibatkan banyak personel, mulai dari melaksanakan penyuluhan dan melaksanakan sendiri kegiatan audit internal serta tindakan perbaikannya sampai sertifikasi. Langkah – langkah tersebut adalah :

(1) menyatakan komitmen, (2) menetapkan cara penerapan, (3) membentuk kelompok kerja penerapan, (4)melakukan menetapkan sumber daya yang diperlukan, (5) kegiatan penyuluhan, (6) peninjauan sistem, (7) penyusunan jadwal kegiatan, (8) pengembangan Sistem Manajemen K3, (9) penerapan sistem, (10) proses sertifikasi.

Berikut akan diuraikan langkah demi langkah dari tahap kedua yaitu tahap pengembangan dan penerapan:

#### **1. Menyatakan Komitmen.**

Pernyataan komitmen dan penetapan kebijakan untuk menerapkan SMK3 dalam organisasi /perusahaan harus dilakukan oleh manajemen puncak. Persiapan sistem manajemen K3 tidak akan berjalan tanpa adanya komitmen manajemen puncak terhadap sistem manajemen tersebut. Manajemen puncak harus benar-benar menyadari bahwa merekalah yang paling bertanggungjawab terhadap keberhasilan atau kegagalan penerapan SMK3. Komitmen manajemen puncak harus dinyatakan bukan hanya dengan kata-kata, tetapi harus berujud tindakan nyata agar dapat diketahui, dipelajari, dihayati dan dilaksanakan oleh seluruh staf dan karyawan perusahaan termasuk dirinya sendiri secara individu.

Seluruhkaryawan dan staf harus mengetahui tanggungjawab masing-masing dalam penerapan SMK3, bukan hanya tanggungjawab divisi K3 saja. Pendek kata dari manajemen puncak sampai karyawan terendah harus bertanggungjawab suksesnya penerapan SMK3 di perusahaan. Ada baiknya manajemen membuat cara untuk mengkomunikasikan komitmennya ke seluruh staf dan karyawan dalam perusahaannya. Untuk itu perlu dicari waktu dan suasana yang tepat untuk menyampaikan komitmen manajemen terhadap penerapan SMK3.

#### **2. Menetapkan Cara Penerapan SMK3.**

Dalam menetapkan SMK3 perusahaan dapat menggunakan jasa konsultan khusus yang bergerak dalam bidang penerapan SMK3. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut: (a) konsultas yang baik tentu memiliki pengalaman yang banyak dan bervariasi sehingga dapat menjadi agen pengalihan pengetahuan secara efektif, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang tepat dalam proses penerapan SMK3; (b) konsultas yang independen memungkinkan konsultas tersebut secara bebas dapat memberikan feedback kepada manajemen secara obyektif tanpa terpengaruh oleh persaingan antar kelompok dalam perusahaan; (c) Konsultan jelas memiliki waktu yang cukup. Berbeda dengan tenaga kerja item perusahaan, yang meskipun mempunyai keahlian dalam SMK3 namun karena desakan tugas-tugas lain di perusahaan, akibatnya dikhawatirkan tidak cukup waktunya.

Sebenarnya perusahaan dapat menerapkan SMK3 tanpa menggunakan jasa

konsultan dari luar, jika perusahaan memiliki tenaga ahli yang mampu mengorganisasikan dan mengarahkan orang. Hal ini dapat dilakukan kalau organisasi/ perusahaan sudah memiliki pemahaman dan pengalaman dalam penerapan standar SMK3 dan bekerja penuh waktu untuk urusan manajemen K3 itu sendiri.

Dalam menggunakan jasa konsultan perlu dipertimbangkan beberapa hal sebagai berikut : (a) Pastikan bahwa konsultan yang dipilih adalah konsultan yang betul-betul kompeten di bidang standar SMK3, bukan konsultan dokumen manajemen biasa yang lebih memusatkan dirinya pada pembuatan dokumen saja. (b) Teliti mengenai reputasi atau *track records* dari konsultan tersebut. Apakah konsultan tersebut selalu menepati janji yang mereka berikan, mampu bekerja sama, dan tidak kalah penting mampu memberikan motivasi pada tim perusahaan. Kita dapat mencari informasi identitas mereka dari para klien mereka. (c) Pastikan lebih dahulu siapa yang akan diterjunkan sebagai konsultan dalam proyek ini. Hal ini penting karena merekalah yang secara individual terjun menangani masalah, bukan nama besar perusahaan dimana konsultan itu bekerja. Mintalah waktu untuk bertemu dengan calon konsultan yang mereka ajukan dan perusahaan boleh bebas menilainya. Pertimbangan apakah tim perusahaan dapat menerima atau tidak menerima, adalah apakah mereka dapat bekerja sama secara baik dengan tim atau tidak. (d) Telitilah apakah konsultan tersebut telah berpengalaman dalam membantu perusahaan sejenis sampai mendapat sertikat SMK3. Hal ini sangat penting bagi kedua belah pihak baik dari perusahaan maupun dari pihak calon konsultan. (e) Pastikan waktu yang tersedia dari konsultan untuk perusahaan kita. Biasanya sebagai konsultan dia menangani juga klien yang lain. Konsultan tidak mungkin berkunjung setiap hari, biasanya hanya 3 sampai 4 hari per bulan. Pastikan ketersediaan waktu mereka untuk perusahaan kita sebelum memulai kontrak kerjasama untuk menerapkan SMK3 ini.

### **3. Membentuk Kelompok Kerja Penerapan SMK3.**

Jika perusahaan akan membentuk kelompok kerja, sebaiknya anggota kelompok kerja tersebut terdiri dari seorang wakil dari setiap unit kerja yang ada. Biasanya manajer unit kerja termasuk kelompok ini, karena merekalah yang bertanggungjawab terhadap unit kerja yang bersangkutan. Hal yang sangat penting untuk menjamin kesuksesan kelompok kerja penerapan SMK3, adalah tergantung pada (a) bagaimana peran anggota kelompok kerja, dan

(b) bagaimana tugas dan tanggungjawab anggota kelompok kerja,

(c) bagaimana kualifikasi anggota kelompok kerja, (d) berapa jumlah anggota kelompok kerja, dan (e) adanya kelompok kerja pendukung.

Peran anggota kelompok sangat penting dalam usaha penerapan SMK3. Adapun peran anggota yang utama adalah : (a) menjadi agen perubahan sekaligus fasilitator dalam unit kerjanya. Merekalah yang pertama – tama menerapkan SMK3 ini di unit – unit kerjanya, termasuk mengubah cara kerja dan kebiasaan lama yang kurang / bahkan tidak menunjang penerapan sistem ini. Merekalah juga yang melatih dan menjelaskan tentang standar SMK3 termasuk manfaat dan konsekuensinya. (b) menjaga konsistensi penerapan SMK3, baik melalui tinjauan

sehari – hari maupun secara berkala. (c) menjadi penghubung antara manajemen dan unit kerjanya. Tentang tugas dan tanggung jawab anggota kelompok kerja,

dapat dilihat pada rincian sebagai berikut : (a) Mengikuti pelatihan lengkap dengan standar SMK3. (b) Melatih staf dalam unit kerjanya sesuai kebutuhan. (c) Melakukan latihan terhadap sistem yang berlangsung dibandingkan dengan standar SMK3 yang diterapkan.

(c) Melakukan tinjauan terhadap sistem yang berlangsung dibandingkan dengan standar SMK3. (e) Membuat diagram alir yang

dapat menjelaskan keterlibatan unit kerjanya dengan komponen lain yang ada dalam standar SMK3. (f) Bertanggung jawab untuk mengembangkan sistem sesuai dengan komponen SMK3 yang terkait dalam unit kerjanya. Misalnya anggota kelompok kerja wakil unit SDM bertanggungjawab untuk kegiatan terkait pelatihan, dan sebagainya. (g) Melakukan tugas seperti apa yang tertulis dalam dokumen baik di unit kerjanya sendiri maupun perusahaan. (h) Ikut menjadi tim auditor internal. (h) Bertanggung jawab mempromosikan standar SMK3 secara kontinyu baik di unit kerja sendiri, maupun di unit kerja lain secara konsisten serta bersama-sama memelihara penerapan SMK3 secara berkelanjutan.

Terkait kualifikasi anggota kelompok kerja, sebenarnya dalam penunjukan anggota tidak ada ketentuan kualifikasi yang baku. Tetapi untuk memudahkan dalam memilih anggota kelompok kerja perlu dipertimbangkan agar individu yang dipilih memiliki kriteria seperti: (a) memiliki taraf kecerdasan yang cukup sehingga mampu berfikir secara konseptual dan imajinatif; (b) rajin dan pekerja keras; (c) senang belajar, suka membaca buku-buku tentang standar SMK3.; (d) mampu membuat diagram alir dan menulis; (e) disiplin dan tepat waktu; (f) berpengalaman kerja cukup di dalam unit kerjanya sehingga menguasai segi operasional; (g) mampu berkomunikasi secara efektif dalam presentasi dan pelatihan; (h) mempunyai waktu yang cukup dalam membantu melaksanakan proyek penerapan standar SMK3 di luar tugas utamanya.

Mengenai jumlah anggota kelompok kerja, dapat bervariasi tergantung kepada besar dan kecil lingkup penerapan SMK3.pada umumnya 8 orang cukup memadai. Namun harus dipertimbangkan jumlah ini mencakup kebutuhan untuk semua komponen penerapan SMK3. Kelompok kerja akan dikoordinir oleh seorang ketua kelompok kerja, biasanya dirangkap oleh manajemen representatif yang ditunjuk oleh manajemen puncak. Selain kelompok kerja perlu dibentuk Panitia pengarah (*Steering Commitee*), yang bertugas mengawal dan mengarahkan kelompok kerja. Tugas panitia ini memberikan arahan, menetapkan kebijakan, sasaran dan lain-lain menyangkut kepentingan organisasi secara keseluruhan. Dalam penerapan SMK3 ini kelompok kerja akan bertanggung jawab dan melapor kepada Panitia pengarah.

Apabila diperlukan, perusahaan berskala besar ada yang membentuk kelompok kerja pendukung. Adapun tugas kelompok kerja pendukung ini adalah membantu kelancaran kelompok kerja penerapan sistem manajemen

K3, khususnya pekerjaan yang bersifat teknis administratif. Misalnya mengumpulkan catatan-catatan K3 dan fungsi administratif lain seperti pengetikan, penggandaan dan pekerjaan pendukung lainnya.

#### 4. **Menetapkan Sumber Daya yang Diperlukan.**

Sumber daya disini mencakup personil, perlengkapan, waktu dan sumber dana. Personal yang dimaksud ini adalah orang-orang yang secara resmi diangkat manajemen untuk terlibat penuh dalam proses penerapan SMK3. Perlengkapan dalam hal ini termasuk ruang kerja dengan segala fasilitas yang dibutuhkan, seperti fasilitas penyimpan arsip/ dokume tertulis maupun perlengkapan seperti komputer tambahan untuk mengolah dan menyimpan data. Waktu yang dibutuhkan akan bertambah banyak, seperti untuk kegiatan penerapan yang dapat mencakup sosialisasi, pelatihan personil, rapat-rapat, studi-studi pustaka, menulis dokumen mutu sampai menghadapi kegiatan seperti kegiatan audit. Dana yang dikeluarkan untuk penerapan SMK3 juga harus disiapkan, karena kegiatan penerapan ini durasi waktunya minimal satu tahun. Untuk itu perusahaan harus mengalokasikan dana yang cukup untuk membiayai kegiatan “unit kerja proyek” penerapan manajemen K3, biaya konsultan, lembaga sertifikasi maupun biaya pelatihan-pelatihan yang dilaksanakan.

#### 5. **Kegiatan Penyuluhan.**

Penerapan SMK3 adalah kegiatan yang difokuskan untuk kebutuhan personel perusahaan. Oleh karena itu harus dibangun komitmen kebersamaan semua personel, yaitu karyawan, staf manajemen dan semua tenaga kerja yang ada harus terlibat dalam kegiatan penyuluhan SMK3. Tujuan kegiatan penyuluhan adalah:

- (a) menyamakan persepsi dan motivasi akan pentingnya penerapan SMK3 bagi kinerja perusahaan, dan
- (b) membangun komitmen menyeluruh mulai dari jajaran direksi, manajer, staf dan seluruh jajaran dalam perusahaan untuk bekerjasama dalam menerapkan standar SMK3 ini. Kegiatan penyuluhan dapat dilakukan melalui berbagai media komunikasi, seperti spanduk, leaflet, surat edaran, ceramah-ceramah, maupun buku-buku panduan penerapan SMK3.

Pada dasarnya kegiatan penyuluhan mencakup 3 kegiatan, yaitu :

- (a) Pernyataan komitmen manajemen,
- (b) pelatihan *awareness* SMK3, dan
- (c) membagikan bahan bacaan sebagai media promosi SMK3.

Dalam pemaparan pernyataan komitmen manajemen, perlu dipertimbangkan bahkan dianjurkan agar manajemen mengumpulkan seluruh karyawan perusahaan dalam sebuah acara khusus. Dalam sambutannya manajemen puncak dapat menyampaikan pernyataan komitmen tentang SMK3. Hal itu mencakup :

- (a) pentingnya K3 bagi kelangsungan dan kemajuan perusahaan,
- (b) SMK3 sudah banyak diterapkan di berbagai negara dan sudah menjadi kebijakan nasional di Indonesia,
- (c) bahwa manajemen telah berbulat tekad memutuskan untuk mewujudkan

komitmen pada penerapan SMK3, sehingga keikutsertaan semua personel akan mensukseskan program ini,

- (d) bahwa manajemen akan segera membentuk tim kerja yang dipilih dari setiap unit kerja dalam perusahaan.

Pelatihan *awareness* SMK3 akan dilakukan sebagai langkah awal, dimulai dari sosialisasi tentang apakah yang dimaksud SMK3 itu, apakah manfaatnya bagi karyawan setelah SMK3 berhasil diterapkan di perusahaan, dan sebagainya. Hal ini untuk menyamakan persepsi dan menghindari kesimpang siuran informasi yang dapat memberikan persepsi keliru, dan bahkan menyesatkan. Dalam penyadaran SMK3 ini dapat disampaikan materi tentang:

- (a) latar belakang dan jenis SMK3 yang sesuai dengan organisasi,
- (b) alasan mengapa standar SMK3 ini penting bagi perusahaan dan apa manfaatnya bagi karyawan,
- (c) perihal komponen, dokumentasi dan sertifikasi secara singkat,
- (d) bagaimana peranan setiap karyawan dalam penerapan SMK3 tersebut, dan diakhiri dengan tanya jawab.

Sebagai kegiatan untuk memback-up penerapan SMK3, sangat penting dikembangkan media komunikasi agar kesadaran karyawan tentang K3 menjadi optimal. Media yang dapat dikembangkan adalah brosur – brosur, pamflet, leaflet, buku-buku saku SMK3. Dengan mudahnya informasi menjangkau semua karyawan, maka mis-informasi dapat ditekan, sehingga persepsi karyawan tentang K3 menjadi positif, sehingga kesadaran dan komitmen karyawan akan kesuksesan penerapan SMK3 akan sangat tinggi.

#### **6. Peninjauan sistem.**

Kelompok kerja yang telah dibentuk kemudian mulai bekerja untuk meninjau sistem K3 yang sedang berjalan selama ini, dibandingkan dengan persyaratan yang ada dalam SMK3. Peninjauan dapat dilakukan dengan meninjau dokumen dan meninjau pelaksanaan. Apakah perusahaan telah mengikuti dan melaksanakan secara konsisten prosedur dari OHSAS 18001 atau SMK3 sesuai Permenaker No.05 tahun 1996.

#### **7. Penyusunan Jadwal Kegiatan.**

Dalam menyusun jadwal kegiatan, beberapa hal perlu dipertimbangkan, seperti ruang lingkup pekerjaan, berapa banyak kegiatan harus disiapkan, berapa lama waktu yang diperlukan untuk pemeriksaan, disempurnakan, disetujui, dan diaudit. Perlu dipertimbangkan juga kemampuan wakil manajemen dan kelompok kerja penerapan, dimana selain tugas penerapan SMK3, mereka juga mempunyai tugas yang sama pentingnya bagi kelancaran dan efisiensi serta produktivitas perusahaan.

#### **8. Pengembangan SMK3.**

Ada beberapa kegiatan yang perlu dilakukan dalam tahap pengembangan sistem manajemen K3, antara lain mencakup : dokumentasi, pembagian kelompok, penyusunan diagram alir, penulisan manual SMK3, prosedur, dan instruksi kerja.

#### **9. Penerapan SMK3.**

Setelah semua dokumen selesai disiapkan, maka setiap anggota kelompok kerja kembali ke masing – masing unit kerja, untuk menerapkan / mengimplementasikan rencana penerapan SMK3 yang telah ditulis.

#### **10. Proses Sertifikasi.**

Dalam kegiatan sertifikasi penerapan SMK3, ada sejumlah lembaga seperti Sucofindo, melakukan sertifikasi terhadap Permennaker No.05 Tahun 1996. Selain SMK3 dapat digunakan OHSAS 18001: 1999 atau OHSAS 18001 : 2007.

## DAFTAR PUSTAKA

- AS/NZS 4801. (2001). *Occupational Health And Safety Management Systems*.
- Adzim, HI. (2013). *Penyakit Akibat Kerja*.  
<http://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.com/2013/10/penyakit-akibat-kerja-pak.html> . 11.24. 7.39
- Australian Standard. (1990). *Australian Standard AS 1885.1-1990: Workplace Injury and Disease Recording Standard*.
- Barry S. Levy, David H. Wegman. *Occupational Health : Recognizing and Preventing Work Related Disease*. Edisi ke-3,2006
- Burberrv, Peter. (1978). *Environment and Services*, London: BT Btasford Limited London.
- De Vuyst P, Gevenois PA. (2002). *Occupational Disesase*. Eds WB Saunders, London
- Direktorat Bina Kesehatan Kerja. (2008). *Pedoman Tata Laksana Penyakit Akibat Kerja bagi Petugas Kesehatan*. Departemen Kesehatan
- Emil Salim. (1988). Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 *Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*. Jakarta: Sekretariat Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- Endroyo,B. dan Tugino. (2007). *Analisa Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi*.Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan.Nomor 2 vol 21-31
- Heinrich, HW., Petersen, DC., Roos, NR., Hazlett, S., (1980). *Industrial Accident Prevention: A Safety Management Approach*. NY: McGraw-Hill
- Hinze, Jimmie. (1997). *Construction Safety*. NJ: Prentice-Hall. Husni,Lalu.(2003).  
*Pengantar Hukum Ketenagakerjaan Indonesia*.Jakarta: Raja Grafindo Perkasa
- OHSAS 18001. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 03/MEN/98TAHUN 1998 tentang Tata Cara Pelaporandan Pemeriksaan Kecelakaan
- Ramli,Soehatman. (2009). *Pedoman Praktis Manajemen Resiko dalam Perspektif K3OHS Risk Management*. Jakarta:PT.DianRakyat
- Sarwono Kusumaatmadja. (1995). Keputusan Menteri NegaraLingkungan Hidup Nomor KEP-51/MENLH/10/1995 *Tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri*. Jakarta: Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- Silalahi, B. dan Silalahi,R. (1995). *Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Pustaka Binaman Pressindo
- Silalahi. Bennet N.B. & Silalahi. Rumondang B. (1995). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Seri Manajemen No.112. Cet ke3. Jakarta : PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Soehatman Ramli. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja*

*OHSAS 18001*. Seri Manajemen K3 01(Husjain Djajaningrat. ed). Jakarta : PT. Dian Rakyat.

Stefano III. Di & Stubberud . Williams. (1983). *Feedback and Control Systems*. Schaum's Outline Series. Singapore: McGraw – Hill Int'l Book Company.

Suara Pembaharuan. (2013). Berita. Harian : Suara Pembaharuan.  
Terbitan Selasa, tanggal 8 Oktober 2013.

Tarwaka.2008.*Keselamatan dan Kesehatan Kerja*.Surakarta:HarapanP ress

Week,J. Gregory R. Wagner, Kathleen M. Rest, Barry S. Levy. (2005). *A public Health Approach to Preventing Occupational Disese and Injuries in Preventing Occupational Disease and Injuries*. Edisi ke-2, APHA, Washington

Winarno, F.G., (1986), *Air untuk Industri Pangan*, Jakarta : Penerbit PT Gramedia.

