

Bab

1

# **Pengantar Keselamatan, Keberlanjutan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K4): Regulasi dan Standar**

**Disusun oleh Tim Dosen K4 FTUI  
Ganjil 2024/2025**

# **DISCLAIMER**

**Proses perkuliahan dan diskusi akademik yang berlangsung di dalam kelas menjunjung tinggi norma dan prinsip kebebasan akademik yang dilaksanakan secara bertanggung jawab (PP Nomor 68 Tahun 2013 tentang Statuta Universitas Indonesia).**

**Seluruh bentuk rekaman video dan audio yang dilakukan terhadap kegiatan dan materi diskusi dan pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas, tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menuntut dan menggugat di hadapan peradilan manapun.**

# Pengantar

Bidang Ilmu Teknik dewasa ini telah berkembang pesat dan menjadi lebih kompleks seperti tampak pada kegiatan riset, pengembangan, perancangan, konstruksi dan pengoperasian fasilitas-fasilitas produksi.

Perkembangan yang terjadi di dalam bidang Ilmu Teknik ini didorong oleh berbagai faktor diantaranya munculnya kesadaran untuk memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap manusia, tempat kerja, industri dan lingkungan.

Usaha pencegahan terjadinya kecelakaan industrial, minimalisasi terjadinya kebocoran bahan kimia berbahaya dalam tempat kerja, dan perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan menjadi faktor yang sangat penting dan menentukan kelayakan operasi suatu industri.



# Pengantar (con't)

Terjadinya pergeseran paradigma mengenai kelayakan operasi industri tersebut, telah mendorong munculnya kebutuhan bagi lulusan bidang ilmu teknik (sarjana teknik, ST) yang bukan saja memiliki kompetensi yang baik dalam bidang keahliannya, namun juga memiliki pengetahuan, keahlian dan kesadaran mengenai kerbelanjutan, Kesehatan, dan keselamatan kerja.

# Pengertian Keberlanjutan

- **Definisi Umum:** Memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang.
- **Evolusi Konsep:** Dari fokus lingkungan menuju integrasi sosial dan ekonomi.



# Tiga Pilar Keberlanjutan

- **Lingkungan (Environmental):**

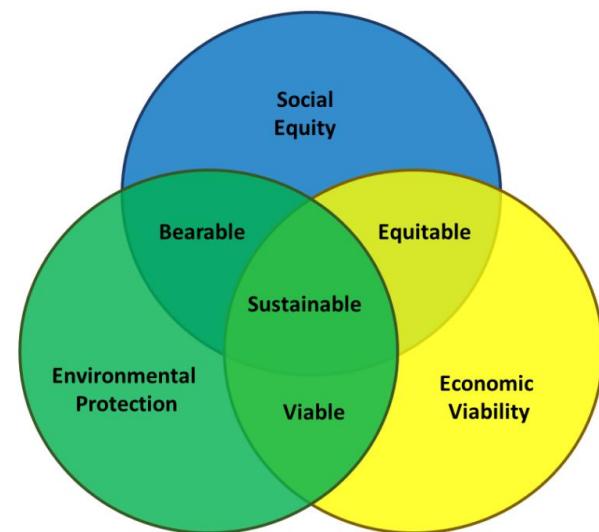
- Konservasi Sumber Daya
- Pelestarian Keanekaragaman Hayati
- Pengelolaan Sumber Daya Alam

- **Sosial (Social):**

- Kesetaraan Sosial
- Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat
- Kesehatan dan Kesejahteraan

- **Ekonomi (Economic):**

- Ekonomi Hijau
- Produksi dan Konsumsi Berkelanjutan
- Inovasi untuk Keberlanjutan



# Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan

- **Keadilan Antar Generasi:** Menjaga sumber daya untuk generasi mendatang.
- **Prinsip Kehati-hatian:** Pendekatan preventif dalam pengambilan keputusan.
- **Prinsip Partisipasi:** Keterlibatan semua pemangku kepentingan.



# Tantangan dalam Menerapkan Keberlanjutan

- **Perubahan Iklim:** Tantangan dalam mitigasi dan adaptasi.
- **Degradasi Lingkungan:** Ancaman terhadap tanah, air, dan udara.
- **Ketidaksetaraan Sosial dan Ekonomi:** Mengatasi kesenjangan dalam keberlanjutan.



# Industrial Safety

Industrial Safety adalah ilmu pengetahuan yang mengacu pada *safety engineering* dan *occupational health / medicine*. Meskipun kedua ilmu pengetahuan ini mempunyai pendekatan berbeda, namun pada prakteknya keduanya dapat diibaratkan sebagai mata uang dengan dua sisi yang tak terpisahkan.

Penghargaan terhadap martabat manusia pekerja adalah tujuan utama bidang ilmu ini. Perkembangan yang terus berjalan melahirkan konsep keterkaitan yang lebih luas dan dikenal sebagai konsep *Safety Health and Environment (SHE)*.

Bidang K3 merupakan bagian dari usaha peningkatan mutu berkelanjutan seperti acuan persyaratan standar ISO 9000, ISO 14000 (lingkungan) dan OSHAS 18000 (K3).

Upaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di suatu perusahaan merupakan suatu keharusan. Digolongkan sebagai keharusan sehubungan dengan hak pekerja dan masalah globalisasi.

# Resiko Industrial

- Resiko kecelakaan industrial muncul bersama revolusi industri
- Kecelakaan berorientasi manusia (*human oriented*), dimana sekelompok orang memiliki resiko yang lebih besar dibandingkan kelompok yang lain. *Risk assessment* harus difokuskan terhadap individu-individu.
- Resiko industrial terjadi akibat interaksi manusia dengan lingkungan teknisnya, menekankan pentingnya peran manajemen dan organisasi dalam pengendalian resiko.
- Pemerintah mendelegasikan upaya pengendalian teknis bahaya kepada pihak yang menghasilkannya (industri) dan memusatkan perhatian pada peran regulator.
- Manajemen K3L menjadi bagian khusus dalam manajemen kualitas yang dapat dikaji dan disertifikasi oleh standar internasional yang kompeten.

# Resiko Industrial (lanjutan)

- Resiko Industrial perlu dikaji dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja untuk setiap tahapan dalam siklus hidup suatu proyek, *plant* atau teknologi.
- Cakupan dalam suatu siklus hidup permesinan, meliputi :
  - ✓ **Desain,**
  - ✓ **Pemilihan material,**
  - ✓ **Manufaktur,**
  - ✓ **Assembly,**
  - ✓ **Transportasi,**
  - ✓ **Commissioning,**
  - ✓ **Operasi dan Pemeliharaan**
  - ✓ **Demolition**

# Aspek Safety dalam Etika Teknik

- **Perkembangan di bidang Ilmu Teknik dan industri telah mendorong perkembangan profesi keteknikan yang menjunjung tinggi kode etik profesi**

## ***Code of ethics of engineering* dari ASME**

### The fundamental principles

Engineers uphold and advance the integrity, honor, and dignity of the Engineering profession by:

1. using their knowledge and skill for the enhancement of human welfare;
2. being honest and impartial, and serving with fidelity the public, their employers and clients, and
3. striving to increase the competence and prestige of the engineering profession.

# Aspek Safety dalam Etika Teknik (lanjutan)

**Code of ethics of engineering dari ASME**

The fundamental canons

1. Engineers shall hold paramount **the safety, health and welfare of the public** in the performance of their professional duties.
2. Engineers shall perform services only in the areas of their competence.
3. Engineers shall continue their professional development throughout their careers and shall provide opportunities for the professional development of those engineers under their supervision.
4. Engineers shall act in professional matters for each employer or client as faithful agents or trustees, and shall avoid conflicts of interest.
5. Engineers shall build their professional reputations on the merit of their services and shall not compete unfairly with others.
6. Engineers shall associate only with reputable persons or organizations.
7. Engineers shall issue public statements only in an objective and truthful manner.

# Kriteria ABET untuk program studi teknik

- Untuk pendidikan Sarjana Teknik ABET (The Accreditation Board for Engineering and Technology) memberikan 8 kriteria yang harus dipenuhi oleh program studi, yaitu :
  1. Students
  2. Program Educational Objectives
  3. Program Outcomes and Assessment
  4. Professional Component
  5. Faculty
  6. Facilities
  7. Institutional Support and Financial Resources
  8. Program Criteria

# Kriteria No. 4 ABET, Professional component

The **professional component** requirements specify subject areas appropriate to engineering but do not prescribe specific courses. The engineering faculty must assure that the program curriculum devotes adequate attention and time to each component, consistent with the objectives of the program and institution. Students must be prepared for engineering practice through the curriculum culminating in a major design experience based on the knowledge and skills acquired in earlier course work and incorporating engineering standards and realistic constraints that include most of the following considerations: economic; environmental; sustainability; manufacturability; ethical; health and safety; social; and political.

# Kecelakaan Kerja

adalah suatu kejadian yang tiba-tiba yang dapat menyebabkan proses pekerjaan yang telah direncanakan menjadi kacau.



# Resiko dan Potensi Bahaya

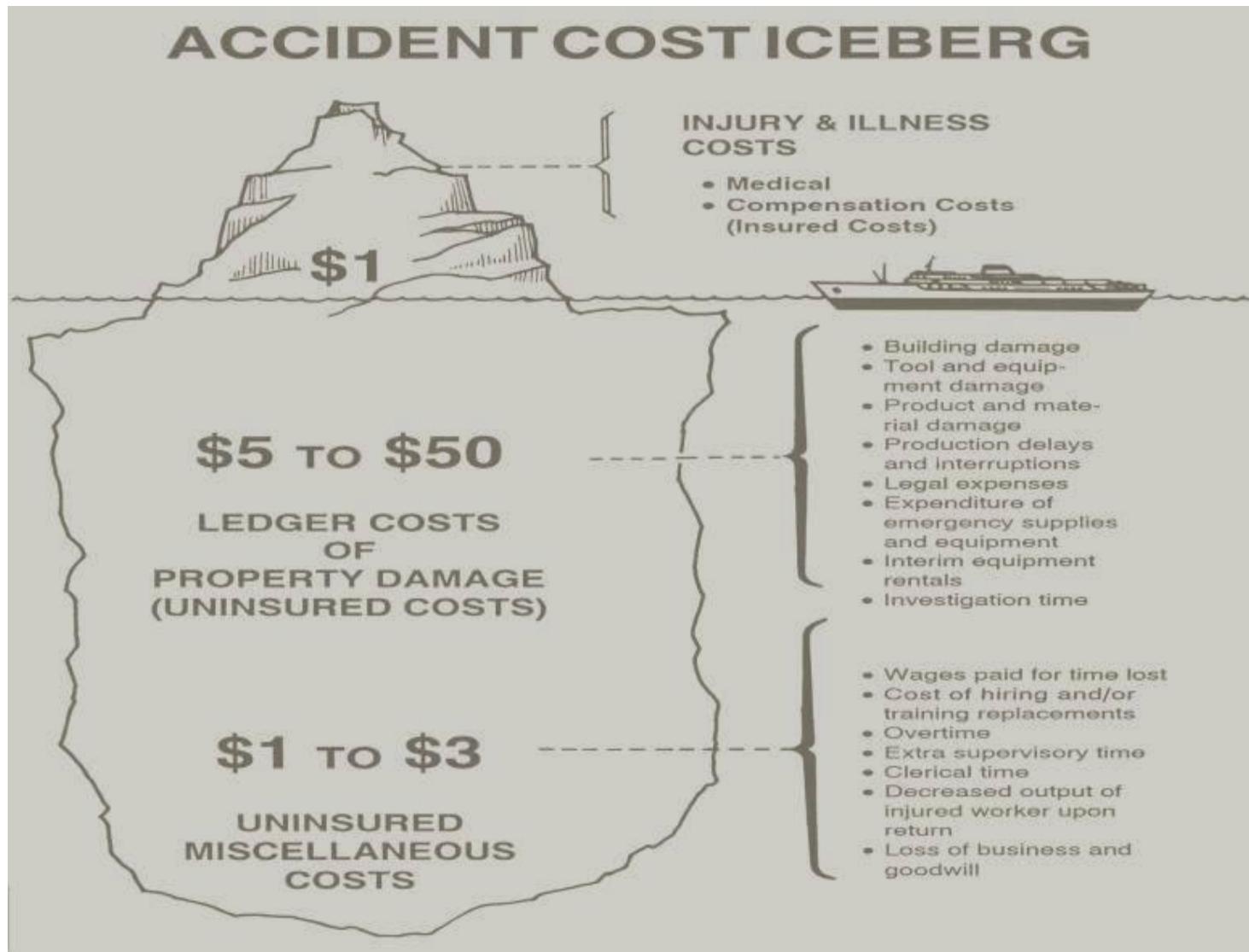
- ❑ Pada umumnya di setiap sistem operasi proses produksi telah ditunjukkan adanya berbagai potensi bahaya yang senantiasa mengancam para tenaga kerja maupun lingkungannya.
- ❑ Namun masih ada pula sistem produksi yang sebenarnya mempunyai berbagai resiko/potensi bahaya, namun orang tidak mudah mengenali sebelumnya.
- ❑ Ada sistem yang “kelihatannya” tidak mempunyai potensi bahaya apapun yang berarti, tetapi sebenarnya sistem tersebut mempunyai potensi bahaya yang besar dan tersembunyi bahkan mungkin dapat berakibat fatal bila tidak terkendali pemunculannya.
- ❑ Menghadapi sistem yang demikian, kita harus bersedia dan mampu memberikan perhatian yang lebih besar, dengan cara meneliti dan menganalisis lebih lanjut tentang berbagai potensi bahaya yang mungkin terkandung di dalamnya.

# Accidents

- Many accidents were of a simple nature
- Serious accidents are possible

(*Synergy*)

# Accident cost



# **Undang-undang dan Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

# Pengantar

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) harus mengikuti perundang-undangan dan peraturan yang merupakan kerangka kerja bagi setiap organisasi untuk dilaksanakan.

**Pandangan lama :**

Penerapan K3 dianggap beban biaya perusahaan

**Pandangan baru terhadap K3:**

Penerapan K3 sebagai kebutuhan untuk memenuhi tuntutan pasar global.

Industri yang tidak memfasilitasi sesuai persyaratan yang diminta (HAM, Lingkungan dan termasuk K3) produknya dapat ditolak baik oleh pasar dalam negeri maupun pasar ekspor.

# Kecelakaan Kerja

adalah suatu kejadian yang tiba-tiba yang dapat menyebabkan proses pekerjaan yang telah direncanakan menjadi kacau.



# Hukum dan Peraturan K3

Untuk memastikan pelaksanaan dan perlindungan terhadap K3 maka diperlukan perangkat hukum berupa undang-undang dan peraturan tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

**Di Indonesia :**

**Sebelum tahun 1970 : “Veiligheids Reglement 1910”**

**Setelah tahun 1970 : “UU No. 1 / 70 tentang Keselamatan Kerja”**

*bahwa semua jenis usaha harus menerapkan dan melaksanakan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja*

**Ruang lingkup :**

**Berlaku di segala tempat kerja di wilayah kekuasaan hukum RI**

**Tujuan :**

**menjamin keselamatan tenaga kerja dan orang lain yang berada di dalam tempat kerja, menjamin kelancaran / kelangsungan produksi.**

# Hukum dan Peraturan K3 (lanjutan)

**Di Inggris :**

**Diperkenalkan pertama kali tahun 1802.**

**Mulai tahun 1974 diperkenalkan :**

**“Health and Safety at Work etc Act 1974”**



**Ruang lingkup :**

**It covers everyone at work except staff in domestic premises and the armed forces in certain circumstances**

**Tujuan :**

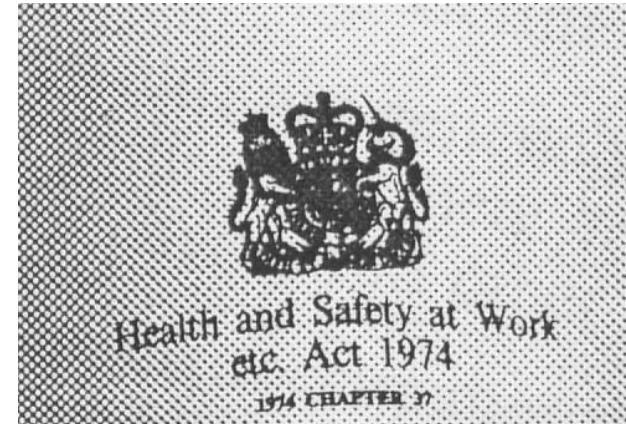
**to encourage good standards of health and safety and to prevent people coming to harm at work. It makes health and safety an essential part of work, not an option.**

**The Act places a duty on employers to build good health and safety practices into workplace tasks. It also provides a framework for health and safety regulations.**

# Kasus K3 dan pelaksanaan HSW 1974

**Di Inggris :**

**Trench collapses buries builder alive - construction company fined £ 3,600**



**Company fined £100,000 plus £23,000 costs after pleading guilty to failing to ensure the health, safety and welfare of its workers.**

**Firm of consulting engineers fined £20,000 plus £75,000 costs after part of a buldings they were working on collapsed.**

**The estimated annual cost of production losses stemming from accidents is approximately £4.5 billion.**

**Accidents cost one company 37% of their profit.**

# Pelaksanaan K3

**Siapa yang bertanggung jawab akan Keselamatan dan Kesehatan Kerja:**

**a. Pimpinan perusahaan**

Tanggung jawab atas keselamatan dan kesehatan tempat kerja umumnya dibebankan kepada pimpinan perusahaan (*employers*).

Merupakan tanggung jawab pimpinan perusahaan untuk meyakinkan keselamatan , kesehatan dan kesejahteraan semua pekerja.

**Beberapa hal yang perlu disiapkan a.l. :**

- sistem kerja, kondisi kerja dan tempat kerja yang aman dan sehat,
- training, instruksi dan supervisi yang memadai,
- kebijakan tertulis tentang pelaksanaan K3
- peralatan kerja yang aman

**b. Pekerja tetap**

- pekerja berkewajiban untuk bersikap dan bertindak untuk melindungi keselamatan dan kesehatan kerja dirinya maupun orang lain yang mungkin dipengaruhi oleh apa yg mereka lakukan
- seorang pekerja dapat dimintai tanggung jawab atau dihukum apabila tindakannya menyebabkan seseorang mengalami kecelakaan.

# Pelaksanaan K3 (lanjutan)

- c. Pekerja tidak tetap termasuk kontraktor, cleaning service, dll
  - pekerja menjamin tindakannya tidak membahayakan dirinya maupun orang lain
- d. *Manufacturers, supplier, pemasang alat/mesin (installers)*
  - mendesain membuat produk yang aman
  - menguji produk yang dibuat aman digunakan
  - memberikan informasi dan petunjuk penggunaan produk dengan aman

Fragile-  
Lindungin dari  
hujan

Produk Halal,  
Terbaik sebelum : 15/02/2020

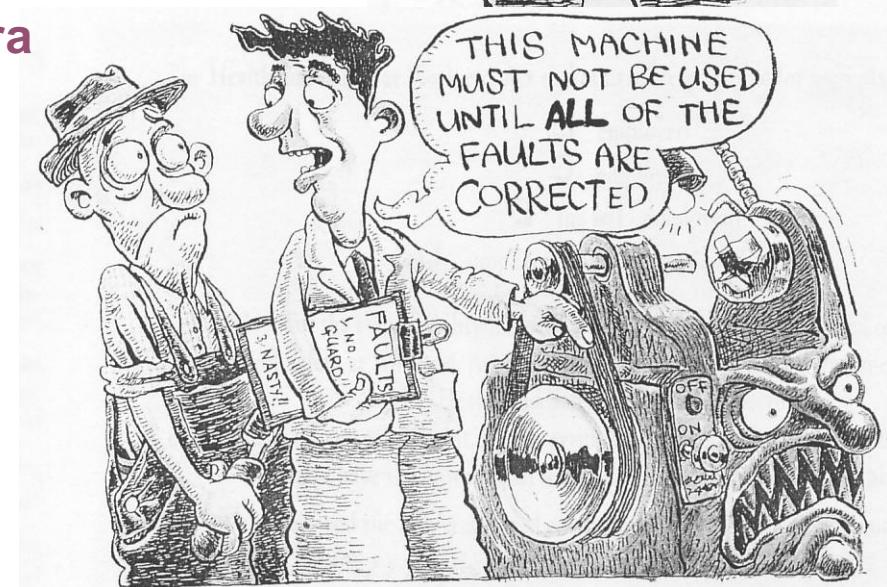
# Pelaksanaan K3 (lanjutan)

## Ahli Perancang Keselamatan dan Kesehatan Kerja

- Merencanakan penempatan alat, kondisi kerja, dll agar aman dan sehat.

## Pengawas Keselamatan dan Kesehatan Kerja Internal dan Eksternal

- Memberikan petunjuk dan arahan untuk selalu peduli dalam memelihara dan mengembangkan keselamatan dan kesehatan kerja
- Memberikan keputusan larangan bekerja atau penggunaan alat yang akan menimbulkan bahaya
- Memberikan pertimbangan akan kesalahan yang diperbuat dan ganjaran dalam persidangan



# Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

**Dasar hukum :**  
**Peraturan Pemerintah no 52 tahun 2012**

**Acuan :**

- 1. Standar OHSAS tahun 2007 (Occupational Health and Safety Assessment Series)**
- 2. UU No. 14 tahun 1969  
Ketentuan pokok tenaga kerja (dasar hukum)**
- 3. UU No. 1 tahun 1970  
Keselamatan kerja**

# **Perundang-undangan dan PERATURAN K3 DI INDONESIA**

# Payung Hukum K3

Undang-Undang No. 1 Tahun 1970  
tentang  
**KESELAMATAN KERJA**

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Permenaker No Per-01/MEN/1976** Wajib Latihan Hiperkes Bagi Dokter Perusahaan
- **Permenaker No Per-01/MEN/1979** Kewajiban Latihan Hygiene Perusahaan K3 Bagi Paramedis Perusahaan
- **Permenaker No Per-02/MEN/1980** Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja Dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja
- **Permenaker No Per-01/MEN/1981** Kewajiban Melapor Penyakit Akibat Kerja
- **Permenaker No Per-03/MEN/1982** Pelayanan Kesehatan Tenaga Kerja
- **Permenaker No Per-03/Men/1998** Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Kepmenaker No Kep-186/Men/1999** Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja
- **Instruksi Menaker No. Ins-11/BW/1997** Pengawasan Khusus K3 Penanggulangan Kebakaran
- **Permenaker No Per-04/MEN/1980** Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan
- **Permenaker No Per-02/MEN/1983** Instalasi Alarm Kebakaran Otomatik

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Kep Dirjen Binawas No Kep-407/BW/1999** Persyaratan, Penunjukan, Hak dan Kewajiban Teknisi Lift
- **Permenaker No Per-03/MEN/1999** Syarat-syarat Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lift untuk Pengangkutan Orang dan Barang
- **Kepmenakertrans No Kep-75/MEN/2002** Berlakunya Standar Nasional Indonesia SNI-04-0225-2000 mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) di Tempat Kerja
- **Kep Dirjen Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No Kep-311/BW/2002** Tentang Sertifikasi Kompetensi K3 Teknisi Listrik

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Permenaker No Per-02/MEN/1989 Pengawasan Instalasi Penyalur Petir**
- **UU Uap tahun 1930 (Stoom Ordonnantie)**
- **Permenaker No Per-01/MEN/1989 Kualifikasi dan Syarat-syarat Operator Keran Angkat**
- **Permenaker No Per-05/MEN/1985 Pesawat Angkat dan Angkut**
- **Permenaker No Per-01/MEN/1988 Kualifikasi dan Syarat-syarat Operator Pesawat Uap**

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Permenaker No Per-04/MEN/1985** Pesawat Tenaga dan Produksi
- **Permenaker No Per-01/MEN/1982** Bejana Tekan
- **Permenaker No Per-02/MEN/1982** Klasifikasi Juru Las
- **Permenaker No Per-01/MEN/1980** Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Kepmenaker No Kep-187/MEN/1999** Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja
- **Permenaker No Per-03/MEN/1985** Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pemakaian Asbes
- **Kepmenaker No Kep-51/MEN/1999** Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **Permenaker No Per-02/MEN/1992** Tata Cara Penunjukan Kewajiban dan Wewenang Ahli K3
- **Permenaker No Per-03/MEN/1978** Penunjukan dan Wewenang serta Kewajiban Pegawai Pengawas K3 dan Ahli K3
- **Permenaker No Per-04/MEN/1987** Panitia Pembina K3 serta Tata Cara Penunjukan Ahli K3

# Daftar Peraturan dan Perundangan K3

- **SK Bersama Menaker & Men PU No Kep-174/MEN/1986, No Kep-104/KPTS/1986** Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Tempat Kegiatan Konstruksi
- **Perda DKI Jakarta Nomor 7 tahun 2010** Tentang Bangunan Dalam Wilayah DKI Jakarta
- **SK Gub. DKI Jakarta Nomor 1503 tahun 1997** Tentang Ketentuan Pemeliharaan dan Pengkajian Teknis Bangunan Dalam Wilayah DKI Jakarta

# **Perubahan Status Hukum tentang SMK3 di Indonesia (2003)**

**Undang-Undang No. 13 tahun 2003 tentang  
Ketenagakerjaan**

***mengganti :***

**UU No. 14 tahun 1969 tentang Ketentuan-Ketentuan  
Pokok Mengenai Tenaga Kerja**

**UU No. 25 tahun 1997 tentang Ketenagakerjaan**

**UU No. 11 tahun 1998 tentang Perubahan Berlakunya**

**UU No. 25 tahun 1997 tentang Ketenagakerjaan**

# **Undang-undang dan Peraturan tentang Lingkungan**

Undang-Undang dan Peraturan  
Lingkungan untuk  
Indonesia

1. Undang-undang no 32 tahun 2009:  
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Undang-undang no 18 tahun 2008:  
Pengelolaan Sampah
3. Peraturan Pemerintah RI no 101 tahun 2014:  
Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun
4. PP no 81 tahun 2012:  
Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis
5. PP n0 82 tahun 2001:  
Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
6. dst.....

# **Hukum dan Undang-Undang Internasional**

## **Sample of GB Environmental Law**

**Environmental Protection Act 1990 Parts I, II and III**

**Pollution Prevention and Control Act**

**Producer Responsibility**

**Packaging Waste Regulations**

**Clean Air Act**

**Water Industry Act**

**Water Resources Act**

**Environment Act**

**Special Waste Regulations**

**Waste Management Licensing Regulations**

**Wildlife and Countryside Act**

**Climate Change Levy**

# Azas/prinsip

- Azas penyebab polusi membayar
- Azas pencegahan
- Azas pendekatan
- Tugas pemeliharaan

# Pertanggung jawaban menurut undang-undang

- Pertanggung jawaban sipil
- Hukum yang berhubungan dengan adat/hukum kasus
- Hukum undang-undang – Inggris dan negara eropa
- Pertanggung jawaban kriminal

# Contoh Hukum kasus

Tentukan apakah :

- Tugas pemeliharaan diterima
- Tugas pemeliharaan dilanggar
- Kerusakan yang disebabkan oleh

# Pembuktian yang mendatangkan akibat

- Harus ditetapkan hubungan antara penyebab dan efeknya
- Seringkali komplek dan sukar dibuktikan
- Untuk luka perlu pembuktian dari fenomena “kontribusi material”

# Pertanggung jawaban hukum kasus

- Rylands vs Fletcher - tepat
- Gangguan - Pribadi dan Publik
- Kelalaian
- Perusahaan Cambridge Water vs Eastern Counties Leather

# Pertanggung jawaban Undang - Undang

- Terutama memuat :
  - Undang<sup>2</sup> Perlindungan Lingkungan
  - Undang<sup>2</sup> sumber daya air
  - Gabungan yang lama, tambahkan yang baru
- Dapat diperlukan penghentian dan pembersihan
- Dapat dibersihkan dan dicari kerusakan

# Undang-Undang Perlindungan Lingkungan (EPA) 1990

- Bagian 1 – Proses di Industri memerlukan pencegahan polusi yang terintegrasi\*
- Bagian 2 – Tugas pemeliharaan limbah
- Bagian 3 – Undang<sup>2</sup> gangguan
- Bagian 4 – Pengendalian sampah dan kotoran

\*Ditambahkan Environmental Protection (Prescribed Processes and Substances)Regulations 1991

# Undang-Undang Perlindungan Lingkungan 1990 (lanjutan)

- Pengendalian polusi yang komprehensif
- Otorisasi penentuan proses oleh Her Majesties Inspectorate of Pollution
- Instansi setempat dapat menentukan proses polusi yang kurang serius (Part B Proses)EPR 1991 (As Amended)

# Undang-Undang Gangguan

Didefinisikan sebagai:

- "Akumulasi atau deposit dimana merugikan kesehatan atau gangguan
- "Alasan apapun untuk suatu keadaan yang merugikan kesehatan atau gangguan
- EPA sections 80 - 82

# Kasus Hukum Gangguan

Harus dipertimbangkan :

- Karakter lingkungan sekitar
- Standar kenyamanan
- Waktu dan lamanya
- Motif
- Gangguan
- Tidak layak

# Tugas pemeliharaan

- Derajat pemeliharaan yang tidak menyebabkan kecelakaan pada tetangga
- EPA 90 terbatas pada pengambilan ukuran pada kondisi tertentu yang masuk akal
- Menghindari undang<sup>2</sup> dapat dianggap mencelakakan tetangga

# Tugas pemeliharaan

- EPA 90 part 2 membebankan undang<sup>2</sup> tugas pemeliharaan pada pembuat, importir, pemilik, pembawa limbah dan orang yang mengelola limbah. Limbah harus
- Dikelola secara legal
- Dipindahkan hanya oleh orang yang berwenang
- Diberi label dengan jelas

# Kelalaian

- Terjadi bila tugas pemeliharaan diabaikan
- Tugas pemeliharaan harus dimiliki
- Kegagalan standar pemeliharaan yang diminta oleh Tugas Pemeliharaan
- Kerusakan harus telah terjadi
- Berlakunya hukum Pertanggung jawaban

# Peraturan Perlindungan Lingkungan (Tugas Pemeliharaan)

- Tidak boleh dibuang, pengelolaan dan penyimpanan dikendalikan
- Limbah yang dapat menyebabkan polusi atau berbahaya pada kesehatan
- Harus mempunyai izin
- Pencegahan pengeluarannya
- Pengiriman oleh orang yang berwenang dengan uraian jang lengkap dan rekaman

# Peraturan Perlindungan Lingkungan ( Penentuan Proses dan Bahan ) 1991

- Daftar proses yang telah ditentukan
- Pengendalian proses harus mempunyai wewenang
- Yang berwenang dapat menghukum orang, perlu dibersihkan dan kerusakan ditanggulangi. EPA sections 26 /27
- Melaksanakan proses tanpa peduli atau melanggar kepedulian ini termasuk hukum kriminal

# Limbah

Yang berwenang dapat meminta penghuni untuk membersihkan limbah atau dapat membersihkan limbah tersebut bila:

- Tanah itu tidak dihuni
- Penghuni tidak membuang atau mengetahui izin pembuangan limbah tersebut
- Berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan dapat terjadi

# Limbah Khusus

- Mudah terbakar, beracun, mudah meledak, korosif, carcinogenic, iritasi, mengandung racun dsb
- Harus memenuhi Peraturan Tugas Pemeliharaan 1991 dan harus memberitahu agen lingkungan bila ada perpindahan
- Pencampuran dari limbah ini dilarang
- Harus diberi tanda dengan jelas

## Limbah Lainnya

- Pengendalian asbes ditempat kerja, peraturan 1987, 1992 Amd 1999. Kontraktor harus mempunyai izin
- Hukum Bahan Radioaktif 1993 disyaratkan untuk mendaftar pada agen lingungan untuk penyimpanan atau penggunaannya
- Kewenangan untuk pembuangannya

# Pertanggung Jawaban Kriminal

- Melanggar undang<sup>2</sup> atau gagal memenuhi tugas pemeliharaan
- Tanggung jawab dapat pada direktur, manajer atau pada perusahaan
- Mencakup perhatian, kerja secara diam-diam dan kelalaian
- Tuntutan secara sukses 98%

## Contoh Penuntutan

- 1990 Pembuangan minyak ke sungai Mersey £1,000,000
- 1992 Penimbunan ilegal limbah industri (direktur ) 6 bulan dipenjara
- 1993 Penumpahan effluent ke sungai £75,000
- 1994 Melanggar perhatian air buangan £45,000
- 1999 Harbour Authority for Negligence over Sea Empress oil spill £4,000,000

# Undang-Undang Sumber Daya Air

- Pelanggaran yang menyebabkan atau mengetahui adanya zat beracun, berbahaya, pencemaran atau limbah padat masuk dalam air yang dikendalikan
- Berlaku pertanggung jawaban yang ketat
- Seksyen 85 mensyaratkan hanya untuk undang-undang yang menyebabkan pencemaran

# Peduli pada Pembuangan

Dapat mencakup keadaan:

- Tempat buangan & jenis outlet
- Sifat, asal, komposisi, temperatur, volume dan kecepatan
- Langkah untuk mengurangi pencemaran
- Fasilitas untuk pengambilan contoh dan pencatatan juga perekaman
- Pelaporan pada yang berwajib

## Peduli pada Pembuangan (lanjutan)

Pengendalian pencemaran (peduli pada pembuangan) peraturan tahun 1989 mensyaratkan izin untuk pembuangan limbah dan kepedulian harus dilakukan pendaftaran pada publik yang tersedia.

Sistem ditetapkan dalam pengendalian pencemaran (Pemakaian, Permohonan dan Pendaftaran) Peraturan 1996.

# Undang – Undang Air Industri 1991

- Mencakup pembuangan untuk saluran air kotor dan diperlukan kepedulian dari operator saluran air atau untuk penentuan proses agen lingkungan
- Diperlukan operator yang efisien & ekonomis
- Larangan – hal yang dapat menyebabkan masalah pada saluran air kotor , bercampur dengan aliran bebas atau pengaruh yang merugikan pada perlakuan atau buangan, petroleum spirit, calcium carbide atau limbah diatas 110<sup>0</sup> F

# Undang undang Lingkungan 1995

Diperlukan kewenangan setempat untuk memeriksa daerahnya untuk menentukan:

- Tanah yang tercemar
- Penutupan tempat buangan (dimana limbah dibuang secara ilegal)
- Tempat khusus (yang dapat menyebabkan bahaya serius atau pencemaran)

# Peraturan Pengendalian Resiko Kecelakaan Major 1999

- Menggantikan CIMAH (Control of Industrial Major Accident Hazards) untuk menerapkan EC Directive
- Persyaratan untuk penanganan penyimpanan dan penggunaan bahan berbahaya seperti klorin, Ledakan LPG yang dapat membahayakan lingkungan untuk mencegah kecelakaan
- Harus memberitahukan rincian dasar pada badan yang berwenang ( HSE + EA )
- Harus mempunyai rencana pelaksanaan dalam keadaan darurat dan bagaimana cara untuk mengurangi efeknya.

# Peraturan Pengemasan 1998

## ( Persyaratan penting )

- Harus menentukan orang yang bertanggung jawab.
- Gunakan jumlah pengemasan yang minimum untuk menjaga tingkat aman seperlunya, kesehatan dan penerimaan oleh pelanggan
- Harus didesain untuk dapat digunakan kembali atau pengumpulan dan mengurangi dampak pada lingkungan

# Hukum Yang Lain

- Salmon + Freshwater Fisheries Act 1975
- Refuse Disposal ( Amenity ) Act 1978.
- Radioactive Substances Act 1993.
- Planning ( Hazardous Substances) Act 1993.
- Clean Air Act 1993.
- Urban Wastewater Treatment Regulations 1994.
- Waste Management Regulations 1996+1997.
- Producer Responsibility Obligations (Packaging Waste) Regulations 1997 Amended 1999.

# Undang-Undang Yang Baru

- Implementasi dari Directive 96/61/EC pada Pencegahan dan Pengendalian Polusi Ter-integrasi diterbitkan 1999 perluasan dari IPC dan memerlukan Best Available Techniques untuk pekerjaan yang baru atau yang berubah, berlaku pada instalasi yang sudah ada sampai 2007.
- Implementasi pada Directive 97/11/EC pada EIA memperluas hukum saat ini dan departemen yang membuat perencanaan bertanggung jawab atas keputusan
- Kewajiban penghasil pengepakan bertambah

# Undang-Undang Masa Depan

- Perdagangan Emisi.
- GMO's (Genetically Modified Organism)
- Manajemen Bunyi.
- Pembersihan kendaraan
- WEEE (Waste Electrical an Electronic Equipment Recycling)
- RoHS (Restriction of Hazardous Substances)
- Landfill.
- Tambahan pada peraturan pengemasan .
- Tagihan baru air
- Pertanggung jawaban sipil terhadap lingkungan yang berbahaya

# Pelaksanaan

- Oleh agen lingkungan atau instansi setempat -
- Peringatan dan Perhatian .
- Pelaksanaan dan Pemberitahuan kerja .
- Pemberitahuan Larangan .
- Pencabutan dan penundaan izin .
- Kondisi perizinan yang ber-variasi.
- Keputusan dan Penuntutan.
- Wewenang Inspektor mencakup hak untuk masuk

# Hukum Internasional dan Pakta yang telah diratifikasi oleh Indonesia

# Rio Earth Summit

- Konferensi PBB untuk lingkungan dan pengembangan diselenggarakan di Rio De Janeiro bulan Juni 1992 dihadiri lebih dari 160 negara dan menetapkan prinsip umum tentang pengembangan lestari yang menyediakan kerangka kerja bagi Undang-Undang

# Rio Earth Summit

- Hasil yang dicapai oleh summit:
- Konvensi untuk perubahan iklim
- Konvensi pada aneka ragam kehidupan
- Dicanangkan Agenda 21
- Pemastian " prinsip yg berhubungan dengan pencegahan ", " prinsip pendekatan " dan " prinsip pencemar membayar "

# Pengembangan Lestari *(sustainable development)*

Definisi :

“ Pengembangan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa kompromi dengan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri ”

# Prinsip yg berhubungan dengan pencegahan

- Konferensi Bergen tahun 1990
- “Pengukuran Lingkungan harus mengantisipasi, pencegahan dan serangan terhadap penyebab degradasi lingkungan. Dimana ada ancaman serius atau kerusakan yang tidak dapat diubah karena kurangnya kepastian sains yang lengkap tidak dapat digunakan sebagai alasan untuk menunda pengukuran atau mencegah degradasi lingkungan ”

# Prinsip Pendekatan

“Negara harus secara efektif bekerja sama untuk tidak menganjurkan atau mencegah penempatan kembali dan pengiriman ke negara/bagian lain kegiatan atau bahan apapun yang dapat menyebabkan degradasi lingkungan yang hebat atau ditemukan berbahaya bagi kesehatan kemanusiaan ”

# Prinsip Pencemar Membayar

- "Pencemar harus menanggung biaya untuk melakukan pengendalian pengukuran yang ditentukan oleh publik yang berwenang untuk memastikan bahwa lingkungan dalam kondisi yang dapat diterima "
- Penghasil bertanggung jawab untuk tindakan pencegahan dan pembersihan

# **Perjanjian Antartika 1961**

Perjanjian untuk melarang pengujian dan penimbunan nuklir di antartika.

# Protokol Montreal 1987

- Tindak lanjut dari konvensi Vienna 1985 yang mencapai kesepakatan pada perlindungan lapisan ozon dan penghapusan bertahap terhadap bahan penipisan ozon seperti CFC
- Hal ini harus ditunjang oleh Undang-Undang secara nasional

# Klub 30%

- Penanda tanganan pada “Konvensi Pencemaran Udara jangka panjang antar batas dengan pengurangan emisi belerang atau fluksnya sebesar 30%”
- Penanda tangan dari negara Eropa + Kanada
- Bertujuan untuk mengurangi tingkatan SOx yang menghasilkan hujan asam juga VOCs

# Konvensi Basel

- Konvensi pada pergerakan antar negara/batas dari limbah berbahaya dan pembuangannya
- Penanda tangan hampir semua negara kecuali Afrika

# Pencemaran Laut

- MARPOL - Protokol untuk pencegahan pencemaran dari kapal laut
- PARIS – Konvensi untuk pencegahan pencemaran laut dari sumber dasar tanah
- OSLO – Konvensi untuk pencegahan pencemaran laut oleh pembuangan dari kapal laut dan pesawat

# Satwa Liar dan Habitat

- CITES – Konvensi untuk perdagangan jenis yang dilindungi secara Internasional
- BONN – Konvensi untuk suaka jenis binatang buas yang berpindah
- RAMSAR – Konvensi untuk pentingnya rawa Internasional terutama untuk habitat burung/unggas air

# Kayu Tropis

- ITTA – Persetujuan Internasional Kayu Tropis
- Konvensi untuk kayu gelondong oleh ITTO Organisasi Internasional Kayu Tropis

Bab

2

# Risk to Safety, Health and Environment: Perception, Assessment and Management

**Disusun oleh Tim Dosen K3L FTUI  
Genap 2019/2020**

A photograph of an offshore oil or gas platform situated in the middle of a turbulent sea. The platform is illuminated from within, with bright lights visible through the windows and on the superstructure. It is surrounded by dark, choppy waves under a heavy, overcast sky filled with dark clouds.

Is it a risky place to work ?



# Outline of talk

- **Introduction**
- **Risk perception**
- **Risk assessment**
- **Risk analysis and management**
- **Fault tree analysis**
- **Event tree analysis**
- **Environmental Risk Assessment**
- **Problems**

*Reference :*

*Charles A. Wentz, Safety, Health and Environmental Protection, MGH, 1998.*

# Introduction



- There is some risk in every decision or action. This risk is present in all industrial, government, public, and personal situations.
- In order to appraise risk and safety, quantitative methods are preferred because they are more disciplined and objective than purely subjective conclusions.
- Even quantitative methods often involve some degree of subjectivity that introduce uncertainty.

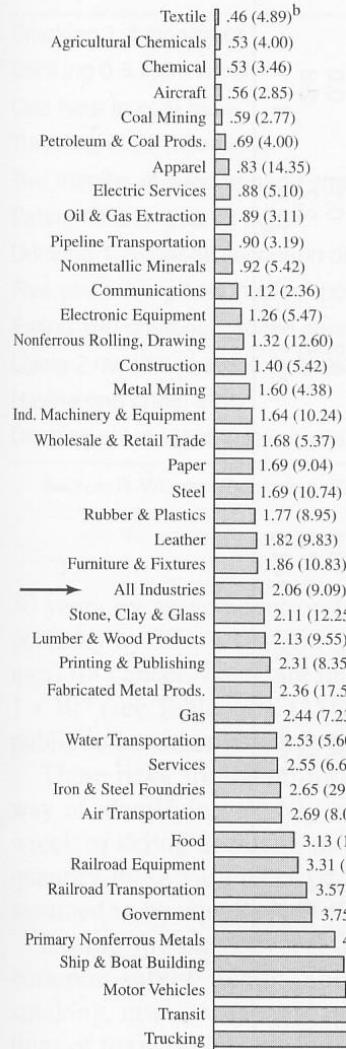
# Risk perception



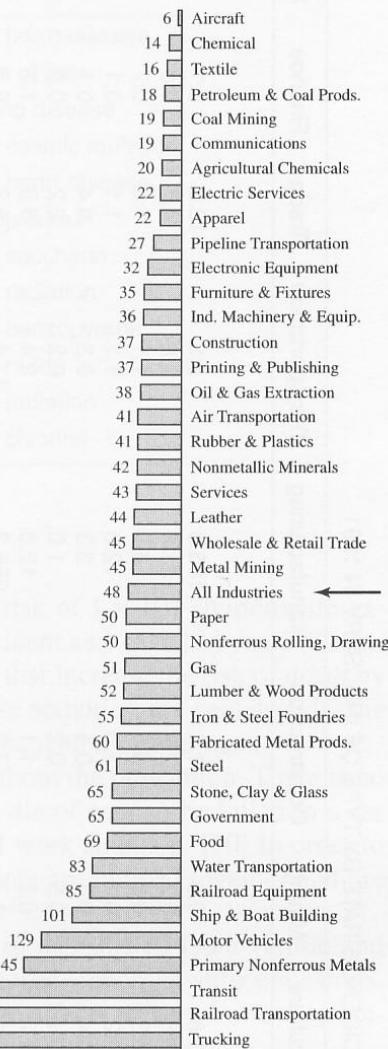
- The perception of risk depends a great deal on our personal situation. We take numerous risks daily with little, if any concern. Yet we become highly concerned about other less serious risks because of our personal perception of an activity, chemical substance, or process operation.
- Everyone would like to live in a risk free environment, but is this really an attainable goal?
- What about the risk of :
- Drinking a glass of tap water
- Having a chest x-ray for cancer detection
- Cosmic radiation hazards during an air trip
- The chemicals in the soap or shampoo

# Risk perception (cont)

INCIDENCE RATES<sup>a</sup>  
Cases involving days  
away from work and deaths



INCIDENCE RATES<sup>a</sup>  
Days away from work



- The public perception of risk is often different from the risk perception of industry and statisticians.

# Risk perception (cont)

- The identification of the precise risk or risks causes for health-related problems is a complex problem because the severity and length of exposure to a wide variety of risks during a lifetime.
- The incidence rate is commonly used to measure and compare industrial occupational injuries and illnesses

**The incidence rate =**

$$\frac{(\text{total injuries and illnesses} * 200.000) \text{ or } (\text{total lost workdays} * 200.000)}{\text{total hours worked by all employees during period}}$$

**The 200.000 constant is based on 100 full-time equivalent workers working 40 hours a week, 50 weeks a year.**

# Risk perception (cont)

- **Factors affecting the acceptability of risk based on the perception of people**

<i><b>Greater acceptability</b></i>	<i><b>Lower acceptability</b></i>
Voluntary	Involuntary
Natural	Synthetic
Controllable	Uncontrollable
Delayed effect	Immediate effect
Essential	Nonessential
Major benefits	Minor benefits
Experienced	Inexperienced
Understandable	Not understandable
Known	Unknown
Common	Uncommon
Routine	Special
Low media coverage	High media coverage
Low controversy	Controversial

# Risk perception (cont)

- **The basis for negative risk perception by communities for industrial facilities**

## ***The basis for negative risk perception***

Risks are unfamiliar

Involuntary risks

Risks are controlled by outsiders

Undetectable risks

Risks are unfair

Individual protective action are not permitted

Dramatic and memorable risks

Uncertain risks

Unrelated hazards comparisons

Risk estimation, not reduction, emphasized

Routine

# Risk assessment

**Since no activity or technology can be absolutely safe, the question arises,**

**“ How safe is safe enough ?”**

**A safety risk is defined as possible consequences for human death, disease, injury and for property destruction or damage to the environment.**

**Risk equals the probability of the occurrence times the severity of the harmful effects**

**Risk = Probability \* Consequences**

**ALARP : As low as reasonably practicable**

# Risk assessment (cont)

## ***Interdependent steps in determining an acceptable risk***

- Specify the objectives and measures of effectiveness to be achieved
- Define the possible alternatives that could achieve the objectives and their associated risks
- Identify all possible consequences of each alternative
- Quantify the various consequences, using consistent assumptions
- Analyse the results and prioritise the alternative
- Select and implement the best choice for an acceptable risk
- Obtain feedback and iterate the process as necessary

## ***The process of risk assessments***

- Identification of the potentially harmful hazard
- Measurements to estimate the consequences of the hazards
- Estimation of the probability of the occurrence of each hazard consequence
- Quantitative calculation of risks and comparison with potentially acceptable hazard levels
- Characterisation of the hazard risks to be managed, along with the assumptions and uncertainties
- Ranking of the risk hazards for management decision making

# Risk assessment (cont)

## ***Potential risk factors in the impact of hazards on people, facilities, and community***

Type and length of hazard exposure

Number of people exposed inside and outside the facility

Demographics of the exposed people

Effectiveness of emergency response inside and outside the facility

Lost time of employee and outside people

Reduction in employee morale

Damage to public image

Property damage inside and outside the facility

Cost of cleanup, repairs, and lost production inside and outside the facility

Personal injury and damage lawsuits

Backlash legislation and additional regulatory constraints

# Risk analysis and management

- Effective risk management ensures an objective, consistent response to the identified risks. This requires through planning, organizing, implementing, and controlling to achieve a successful risk management program.

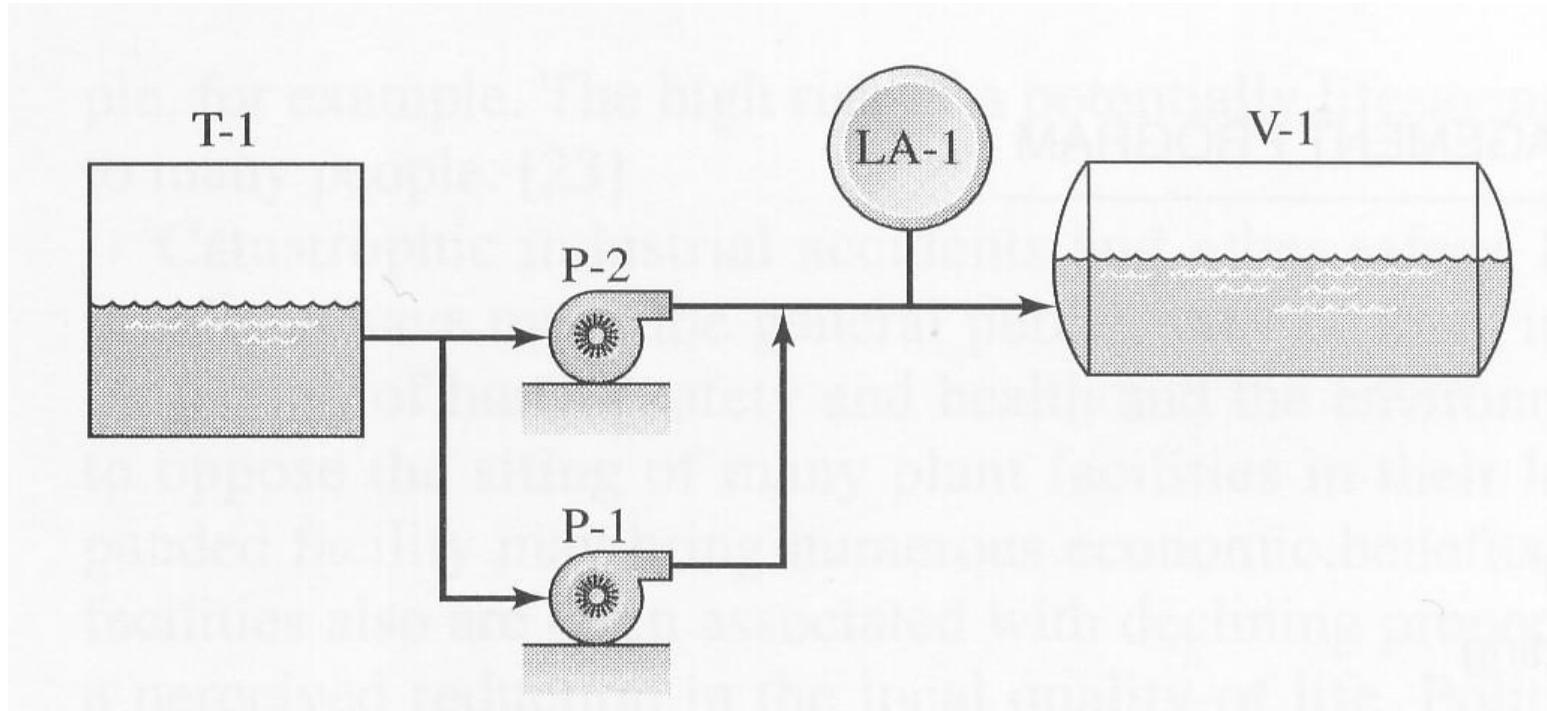
## *Elements of a risk management program*

Hazard identification  
Risk assessment  
Administrative controls  
Engineering controls  
Emergency response planning  
Operation and emergency training  
Accident and incident investigation  
Near-miss review  
Internal and external audit  
Feedback and iteration

# Fault tree analysis

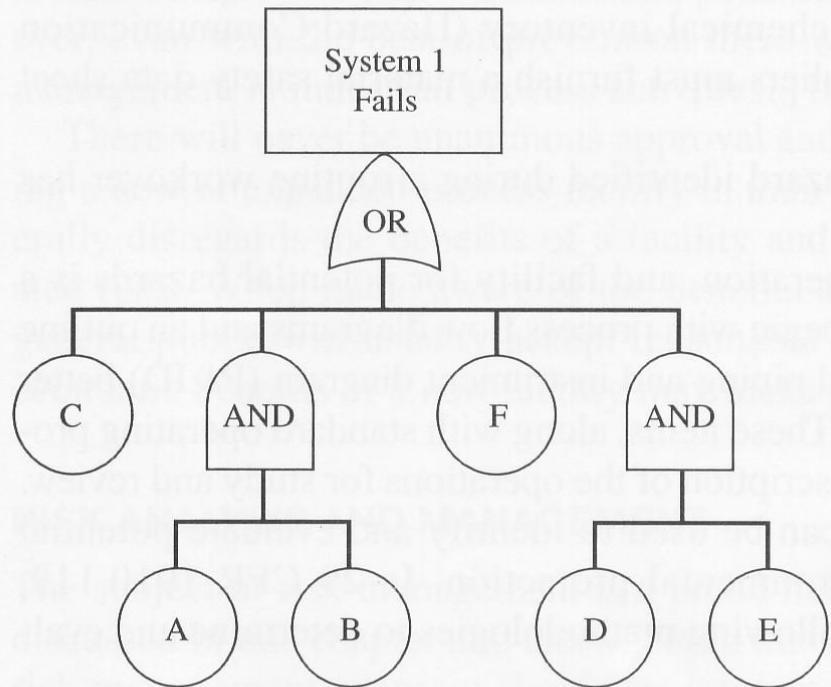
- **Methodologies to determine and evaluate process safety hazards:**
  - **What-if checklist**
  - **Hazard and operability study (HAZOP)**
  - **Failure mode and effects analysis (FMEA)**
  - **Fault tree analysis**
  - **An appropriate equivalent methodology**

# Fault tree analysis (cont)



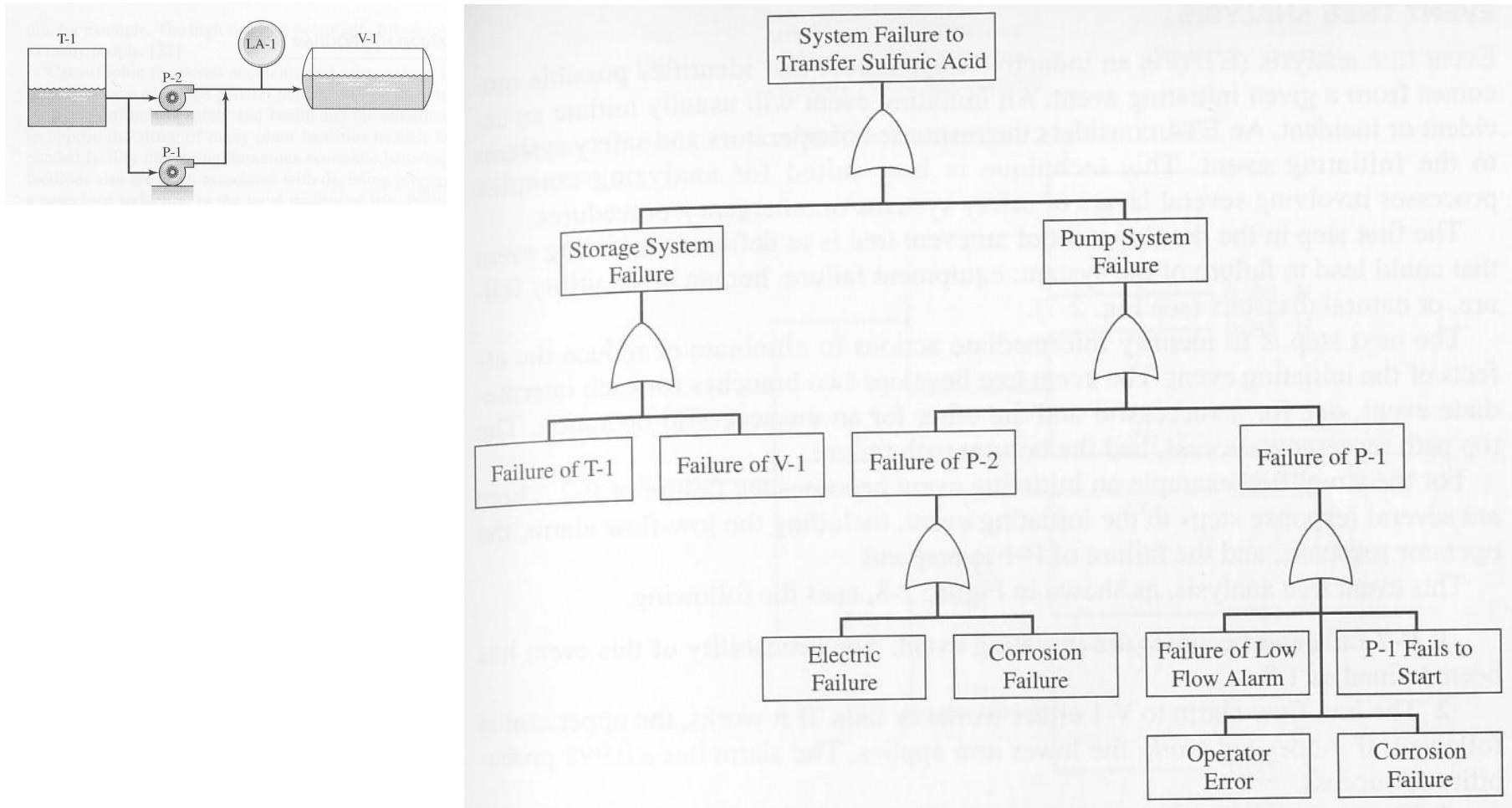
- The examination of a process, operation, and facility for potential hazards is a complex task. Generally it is best to begin with process flow diagrams and an outline of the facility lay-out.
- A more detailed piping and instrument diagram (P&ID) better identifies all of the potential hazards.

# Fault tree analysis (cont)



- **Typical fault tree analysis.**
- **This includes the following steps :**
- **Define the top event**
- **Define the intermediate events**
- **Identify all gates and basic events**
- **Resolve all duplication & conflict.**

# Fault tree analysis (cont)

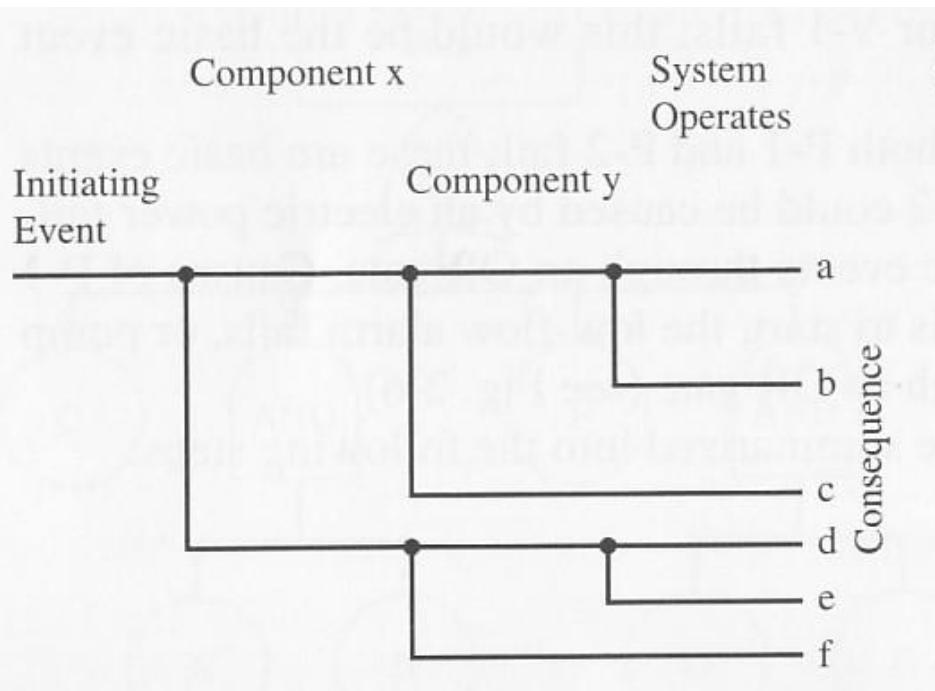


- Fault tree analysis for the fluid flow example

# Event tree analysis

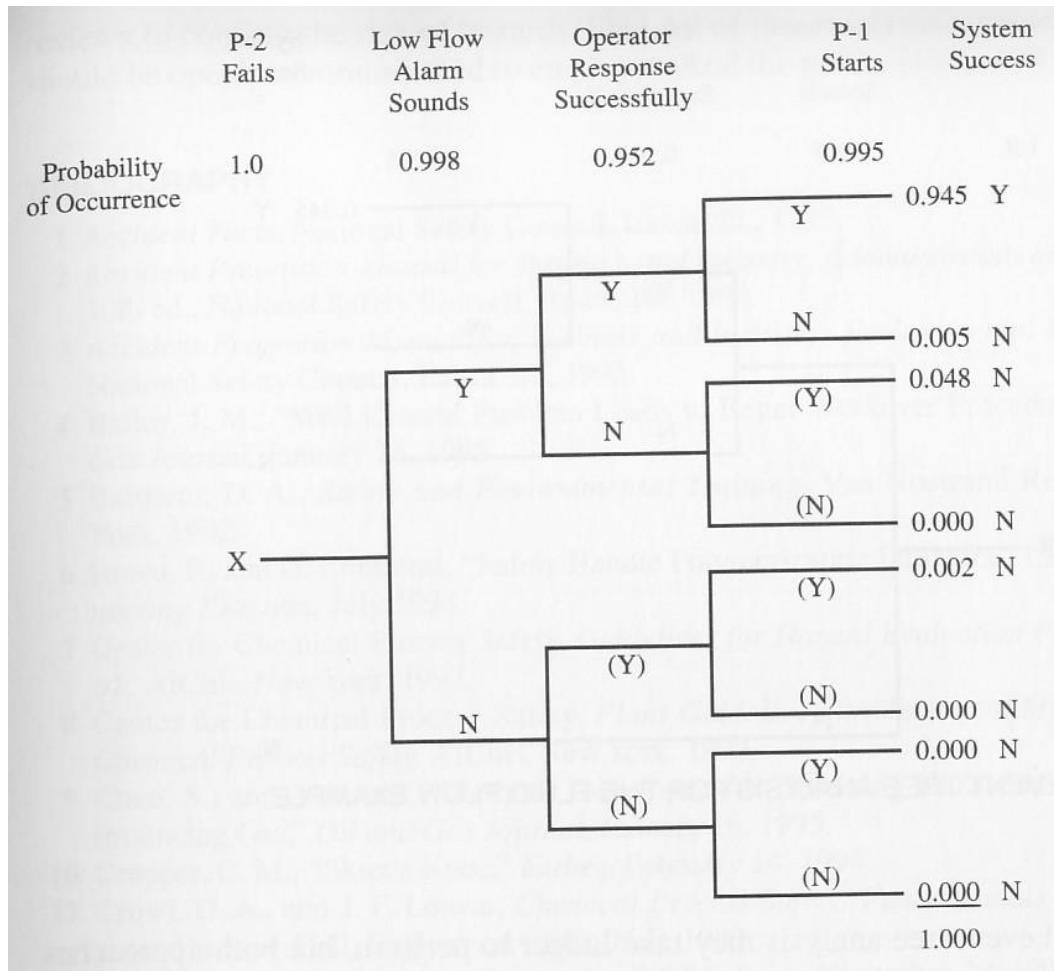
- Event tree analysis (ETA) is an inductive logic model that identifies possible outcomes from given initiating event. An initiating event will usually initiate an accident or incident. An ETA considers the responses of operators and safety systems to the initiating event. This technique is best suited for analyzing complex process involving several layers of safety systems and emergency procedures

# Event tree analysis (cont)



- The first step is to define an initiating event that could lead to failure of the system: equipment failure, human error, utility failure, or natural disaster.
- The next steps is to identify intermediate actions to eliminate or reduce the effects of the initiating event. The event tree develops two branches for each intermediate event, one for a **successful** and the other for an **unsuccessful operation**.
- The top path represents success and the bottom path failure.

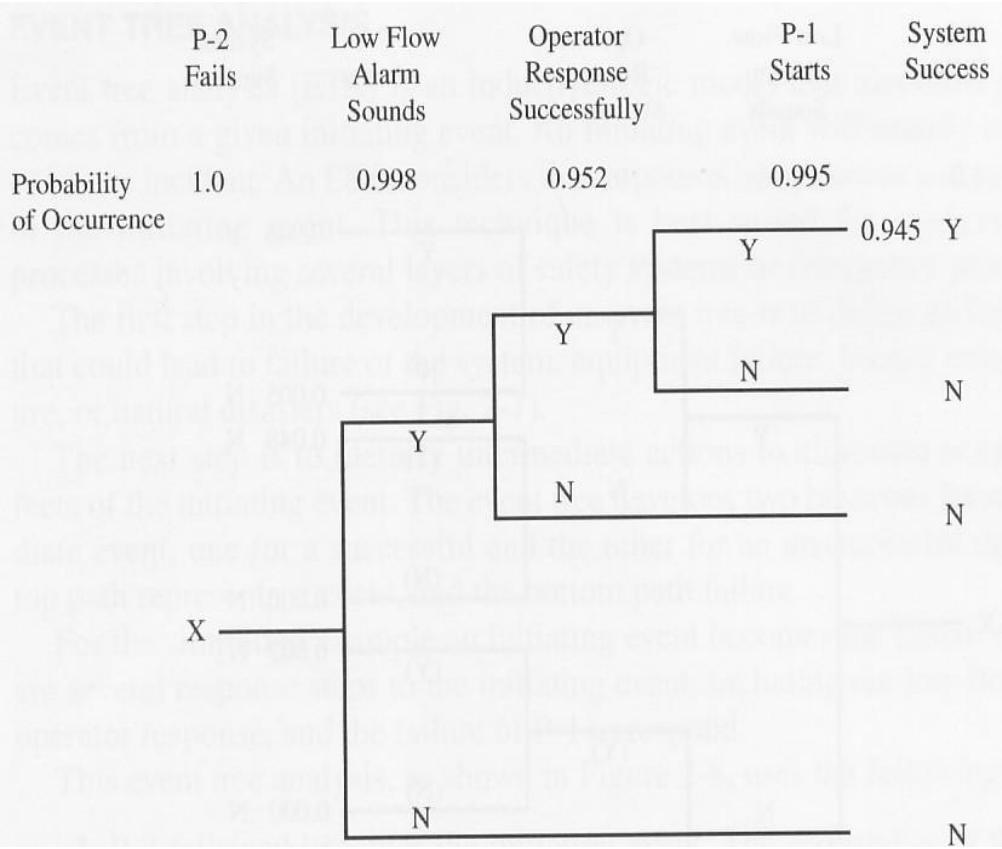
# Event tree analysis (cont)



- **The probability of any branch of the event tree occurring is the product of the event probabilities on the branch.**

**Fault tree analysis  
for the fluid flow  
example**

# Event tree analysis (cont)



- The event tree can be summarized as follows:
- Identify initiating events that could result in an accident
- Identify the safety functions to mitigate the initiating event
- Construct the event tree
- Describe accident sequence
- outcomes and their probability.

# **Environmental Risk Assessment**

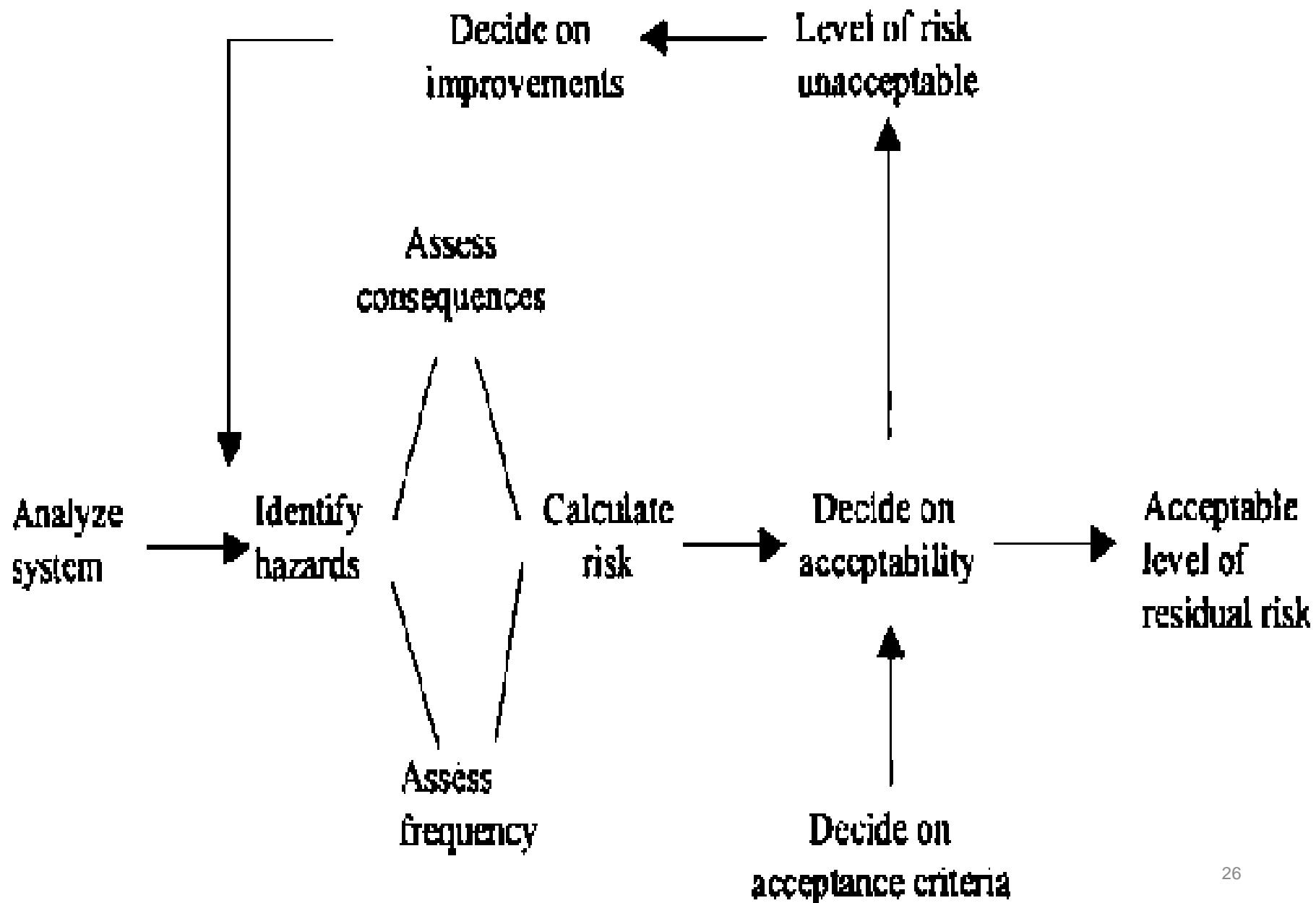
# **What is environmental risk assessment (ERA)?**

- Qualitative and quantitative valuation of environmental status
- ERA is comprised of:
  1. human health risk assessment;
  2. ecological risk assessment.

# **Systematic approach to risk assessment**

- ERA should be conducted when it is determined that a management action may have consequences to either humans or the environment.

# Systematic Assessments of Risk



## **Hazard identification**



## **Hazard accounting**

(flow cycle and system boundary  
definition, extraction, processing,  
transport use, dispersal)



## **Environmental pathway evaluation**

(evaluations increasingly related to  
adverse effects-emission, concentration, exposure, dose)

Iteration



## **Risk characterization**



## **Risk management**

# **ERA addresses three questions**

1. What can go wrong with the project?
2. What is the range of magnitude of these adverse consequences?
3. What can be done and at what cost to reduce unacceptable risk and damage?

**Phases**

**Problem Identification**

Scoping (Tier 1)

HHRA

EcoRA

hazard identification

problem formulation

exposure/response

analysis

risk characterization

risk characterization

Screening (Tier 2)

No

Sufficient information  
for decision?

hazard identification

problem formulation

exposure/response

analysis

risk characterization

risk characterization

Final (Tier 3)

No

Sufficient information  
for decision?

hazard identification

problem formulation

exposure/response

analysis

risk characterization

risk characterization

# The interactive nature of ERA



Management Decision

Yes



Management Decision

Yes

Management Decision

# **Purposes in performing ERA**

- to learn about the risks
- to reduce the risk

# Risk comparison

- Probability of frequency of events causing one or more immediate fatalities.
- Chance of death for an individual within a specified population in each year.
- Number of deaths from lifetime exposure.
- Loss of life expectancy considers the age at which death occurs.
- Deaths per tone of product, or per facility.

# Case Study

## Environmental Risk Assessment (Ref. BIG MAP, Iowa State University)

**The release of a Genetically Engineered plant to the environment requires consideration of the environmental safety of the GE plant within the context of the scale, nature, and region of deployment.**

**Environmental Risk Assessment (ERA) is the process which evaluates risk as the likelihood for an undesired consequence to be manifested under realistic conditions of exposure.**



ERA considers the impact of introduction of a GE plant into a given environment.

**Specific questions that are commonly addressed in the ERA for most GE plants:**

- Does the modification of the plant cause it to have attributes commonly associated with weeds in managed environments? Invasiveness in natural environments?
- Will the transgenic element in the GE plant move into native plant populations? And so what if it does?
- Will the GE plant adversely impact non-target organisms that may be of special interest because they are beneficial, endangered, threatened, or charismatic?



# Principles of ERA

**The well-established principles of ERA are applied to the potential environmental risks of biotechnology through a process that**

- Defines the regulatory need (problem context)
- Describes relevant concerns for analysis (problem definition);
- Estimates the likelihood of exposure (exposure characterization);
- Evaluates the consequence of exposure (effects characterization); and
- Formulates an understanding of degree of risk (risk characterization).

# Risk—Likelihood of an unwanted outcome

- Risk is the likelihood that there will be an undesired consequence when the GE plant is present in the environment.
- Fully quantitative ERA describes risk as a probability of exposure to the GE plant and the undesired consequence of the exposure.
  - A probability ranging from zero to one
- More frequently risk is described as a likelihood or degree of concern based on a comparison of the GE plant and its uses to similar non GE plants and their uses.
  - There are high, low, or negligible concerns regarding the GE plant and its proposed use

**There is always some degree of risk**

**Risk of anything is zero only in the absolute absence of exposure**

**Thus for the GE plant risk is comparative – it asks**

**Is the GE plant and the way it will be used riskier than the comparable non-GE plant and its uses with which we are familiar?**



# ERA focuses on change

The undesired consequence we evaluate in the ERA is focused on a specific change that has been brought about with genetic transformation

This change may be do to

- A stressor
  - the changed attribute of the GE plant
    - for instance, an expressed protein
- Or an action
  - environmental release of the transgenic plant
    - for instance, release of a GE plant into a particular environment

# ERA is a tiered process

**The ERA ideally proceeds in tiers of increasing complexity**

- lower tiers focus on stressor-mediated effects in laboratory and glasshouse settings with well-controlled conditions
- higher tiers focus on action-mediated effects in semi-field and field environments which are more realistic but less well-controlled.

# Problem Formulation

**Problem formulation is a formal process whereby relevant considerations for risk assessment are determined.**

**Problem Formulation considers –**

- Problem context – establishes the parameters for the risk assessment, including policy goals, scope, assessment endpoints and methodology.
- Problem definition – distills risk questions into tractable problems for analysis

# Comparability

**The problem formulation develops the plan for the ERA by first developing a baseline of comparability**

- To what degree are the host crop and the expressed attribute familiar?
- Is the GE plant substantially equivalent to the non-GE plant in its composition and intended use?
- If yes, the ERA can proceed with a focus on the changed attribute of the GE plant

# Are the GE and non-GE crops the same?

**The problem formulation should establish that the particular GE plant is substantially equivalent to the comparable non-GE plant as it is encountered and used in present-day agriculture**

**Data (found in the literature and/or generated and submitted by the product developer) provides the basis for the determination of substantial equivalence.**

**In most regulatory schemes, precursor information has already been considered in the regulatory dossier; the ERA is found as an annex to the dossier that considers ecological safety only once the substantial equivalence has been demonstrated. A good example of this process can be found in EFSA guidance for GE plant risk assessments.**

# Precursor information for use in Problem Formulation

**Precursor information establishes that other than of an changes the GE plant is equivalent to non-GE comparators.**

**Once equivalence is established on the basis of the GE plant characterization, the ERA is conducted with emphasis on the change.**

**For instance, in the problem formulation for a non target insect ERA, precursor information describes**

- the characteristics of the donor and recipient organisms;
- the genes inserted and their expression;
- agronomic performance and characteristics;
- equivalence of the plant expressed protein to the wild counterpart;
- compositional characteristics (nutrients and antinutrients).

**This information is found in published studies and data submitted from product developers and is integrated with expert opinion and stakeholder deliberations to determine the risk hypothesis to be tested, the endpoints for consideration, and the scope of the analysis plan.**

# An example of using precursor information to focus the ERA

**Cry1 Bt toxin expressed in corn for which an ERA is needed for approval of an unconfined environmental release.**

The problem considers the degree to which the host crop (corn) and the expressed product (a Cry1 protein) and their combination are familiar (well-understood) in terms of

- history of use;
- scientific knowledge;
- prior regulatory considerations; and
- unique aspects of the environmental release that is being considered.

In this case,

- Corn biology, production, and use are well-understood
- The GE corn will not alter corn biology, production, and use
- The change involved is to produce Cry1 proteins which are selectively active on Lepidoptera,
- The specific selectivity of the Cry1 protein can be established from literature and/or developer data
- The history of use of Cry1 proteins in other GE plants and sprayable biopesticides is well-understood
- There is 10+ years of experience in the environmental release of Cry1 Bt corn throughout various regions of the world

# Risk hypothesis

- The risk hypothesis represents an assumption regarding the cause-effect relationships between sources, changes, exposure routes, endpoints, responses and measures relevant to the ERA.
- A tentative explanation taken to be true for the purpose of argument or investigation
- Not to be confused with scientific hypotheses which are specific, testable postulates (these are a part of the analytical phase of the ERA)
- The ERA process for GE plants is comparative, so the risk hypothesis considers the comparative difference as it relates to exposure and the undesired consequences of exposure

# The analytical plan

**Addresses the specific risk hypothesis**

**Describes various measures to be used in the assessment and the characterizations that form the body of the risk assessment in terms of**

- proscribed studies to be conducted,
- the appropriate tier for analysis,
- the appropriate risk formulation, and
- specific decision criteria that will be used for risk characterization.

# The analysis phase

Has three main parts

- characterization of exposure;
- characterization of effect (a consequence of exposure); and
- characterization of risk (an undesired consequence of exposure given that exposure occurs).

# Effects characterization

**The specific adverse effect of interest has been identified in the problem formulation.**

In characterizing effects, the risk assessor seeks information establishing a specific adverse effect (or lack thereof) of the transformation in the GE plant.

**The effects characterization will use data generated at various tiers (Tiered process example) depending on the nature of the problem and the uncertainty.**

# Exposure characterization

**Establishes the source, duration, intensity, and duration of exposure on the basis of expression data as well as knowledge of the crop, its management, and the environment where it will be released.**

This phase of analysis can also proceed in tiers beginning with estimated environmental concentrations that are modeled from knowledge of the GE plant and the environment where it will be deployed, through to higher tiered field measurements of actual environmental concentrations

# Environmental fate is critical to exposure characterization

**Environmental fate describes what happens to the transgene and its expressed product in the environment.**

**Two relevant examples are soil degradation and gene flow.**

- If soil degradation studies show that residues of the transformed plant are not likely to persist or accumulate in the soil, then there is negligible exposure and little reason for concern that soil organisms will be at risk due to long term exposures (this is the typical case for Cry proteins released to the environment).
- If gene flow studies show that there is no stable introgression of the transgene into a receiving population, then there is no route for environmental exposure due to gene flow and limited concern for long term effects from this route of exposure.

**In both of these cases, exposure is unlikely and therefore risk is negligible.**

# Risk characterization

**In the final stage of the analysis, risk is characterized from consideration of the effects and exposure characterizations.**

The risk characterization makes a statement, with respect to the risk hypothesis, regarding the likelihood for an undesired consequence to be manifested under realistic conditions of exposure.

**The risk conclusion compares the GE plant and its conditions of environmental release with the non-GE plant and the prevailing conditions of its use.**

It is common in for GE plant ERA for the result to be a qualitative lines-of-evidence determination which will express risk as a likelihood using terms such as high, moderate, low, or negligible.

# Risk conclusion

**In the final phase of the ERA, risk conclusions are drawn on the basis of the specific problem formulation and analysis.**

The risk conclusion makes explicit statements regarding what is known, variable, uncertain, and sensitive in the risk estimate.

**The ERA at this point may additionally suggest mitigation options that can be implemented to further reduce the degree of risk identified – or the level of uncertainty in outcomes.**

For instance, a common risk mitigation is to implement post-commercial monitoring to verify the integrity and adequacy of the risk estimate and to allow for reassessment should concerns be identified.

# ERA is science-based

**Risk assessment as a science-based activity occurring within the overall process of risk analysis (which also considers risk management and communication).**

**Many national and international regulatory standards tend to intermix risk assessment and risk management under guidance for risk assessment.**

**For example, the EFSA guidance for GE risk assessment includes provision for general surveillance monitoring as a risk management activity unrelated to the science-based evaluation of exposure and its consequence.**

# Ecological considerations

**The ERA process is a flexible framework for addressing any nature of concern that arises from a case-specific instance of GE plant environmental safety assessment.**

**The problem formulation phase determines those concerns relevant to environmental safety and distills the concern into a risk hypothesis that can be characterized. The process therefore is highly flexible.**

Experience with GE plants that have been assessed and commercialized to date identifies certain base ecological considerations that need be explicitly considered in undertaking the ERA, especially with respect to common regulatory concerns. These are gene flow, weediness, and adverse effects to non-target organisms. Each of these are described in the remaining presentation with examples of how they have been addressed through ERA.

Bab 3

# Keselamatan Konstruksi dan Permesinan

Disusun oleh Tim Dosen K3L FTUI  
Genap 2019/2020

# PENGANTAR

Risiko dalam suatu kegiatan konstruksi atau industrial perlu dikaji dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja untuk setiap tahapan dalam siklus hidup suatu proyek, *plant* atau teknologi.

If a builder has built a house for a man and his work is not strong, and if the house he has built falls in and kills the householder, that builder shall be slain.

[Hammurabi]

Referensi: dari berbagai sumber.

# KESELAMATAN KONSTRUKSI

- ❑ Designing for Construction Safety is the process of addressing construction site safety and maintenance in the design phase of a project.
- ❑ The customary role of the design professional is protect the safety of the public and to comply with building codes.
- ❑ Designing for Construction Safety extends this role to include construction site safety.

# **1. RECOGNIZED HAZARDS**

**Gravity-Falls from elevation**

**Falling objects**

**Slopes-Upset**

**Rollover**

**Unstable surfaces**

**Water- Drowning**

# **RECOGNIZED HAZARDS**

**Walking/working surfaces-  
tripping, slipping**

**Mechanical hazards-**

**Rotation, reciprocation, shearing,  
vibration, pinch points, hydraulics,  
pneumatics, entanglement**

# **RECOGNIZED HAZARDS**

**Stored energy- springs, pneumatics  
hydraulics, capacitors**

**Electrical-electrostatic, current, voltage,  
sparks, arcs**

**Chemical-corrosive, combustion, toxic**

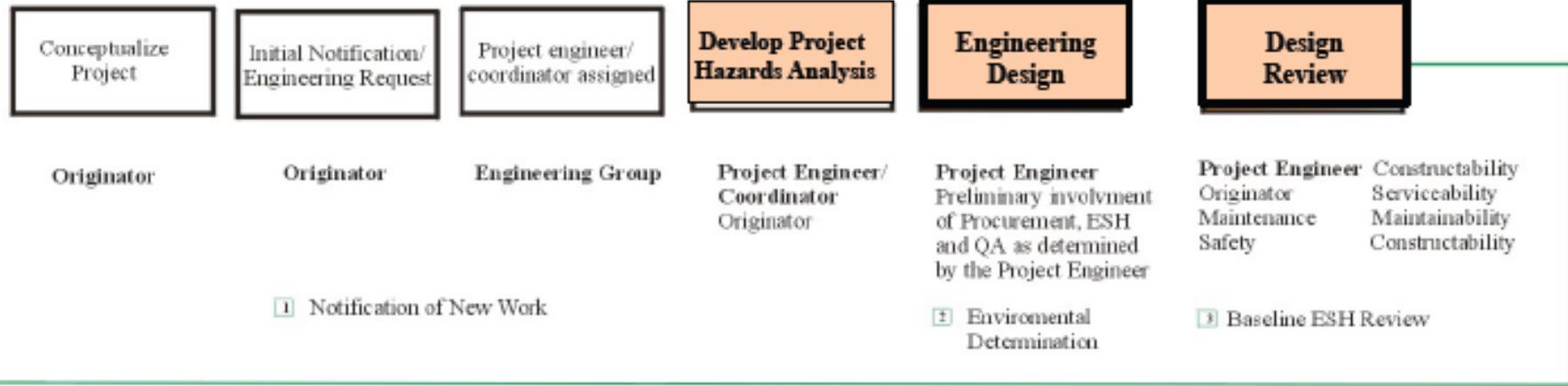
# **RECOGNIZED HAZARDS**

**Biological-allergens, carcinogens**

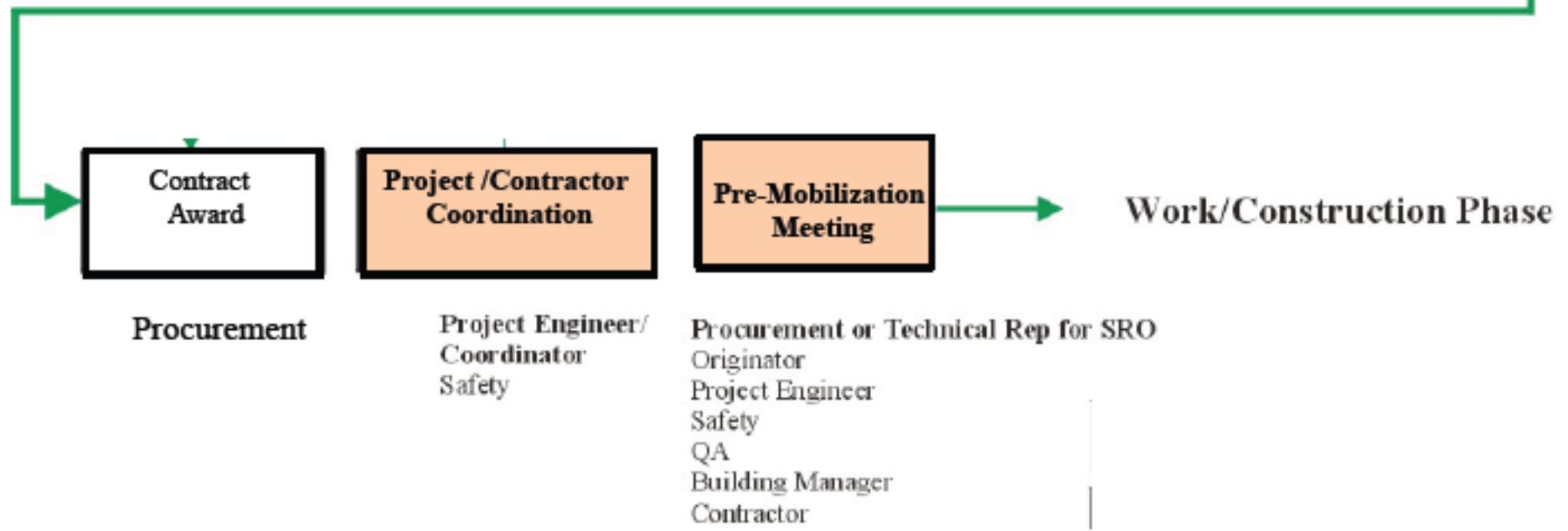
**Radiant Energy-sound, nuclear,  
X-rays, light, lasers**

# Keselamatan dalam evolusi proyek konstruksi

## Engineering & Design Phase

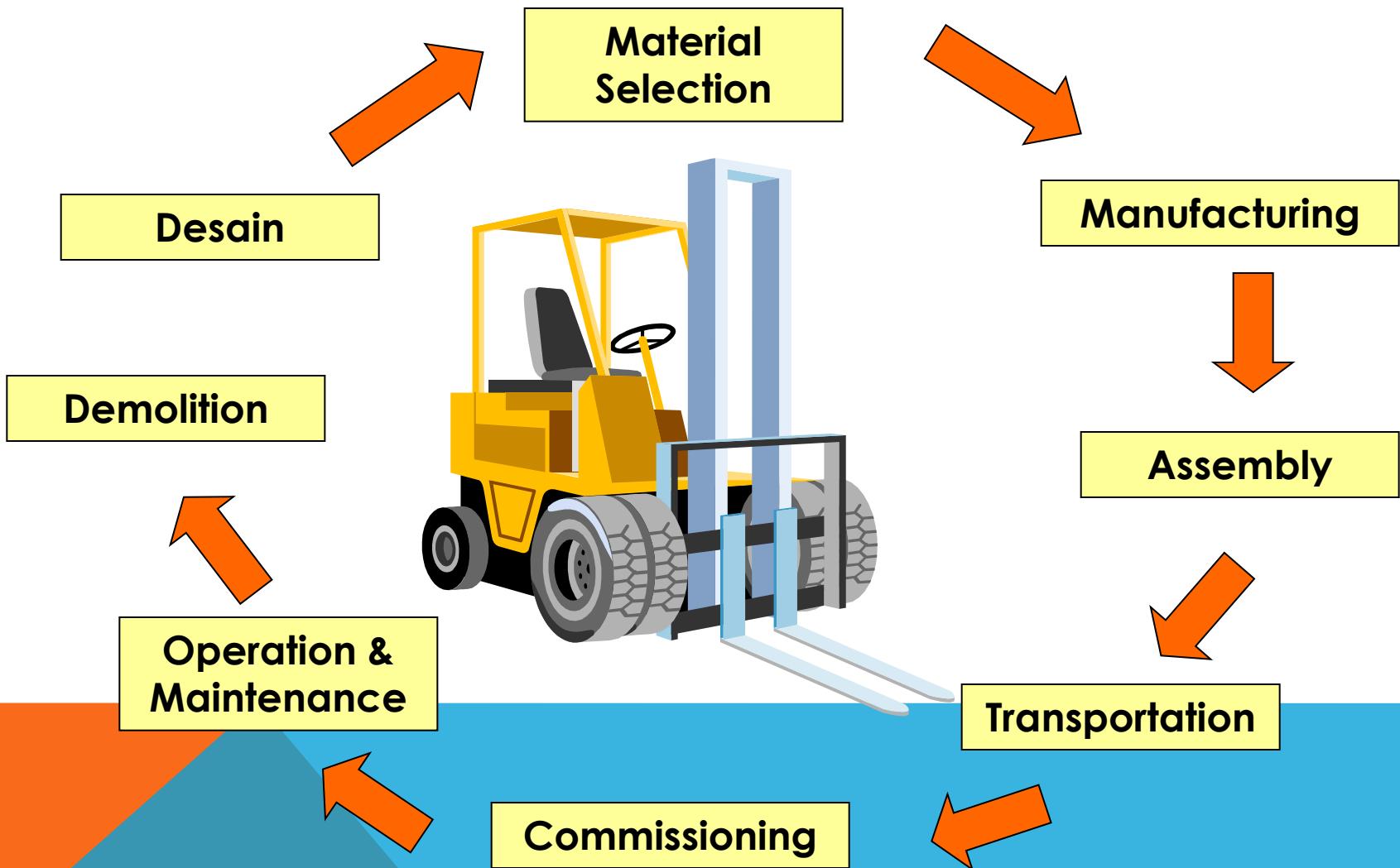


## Procurement/Contracting Phase

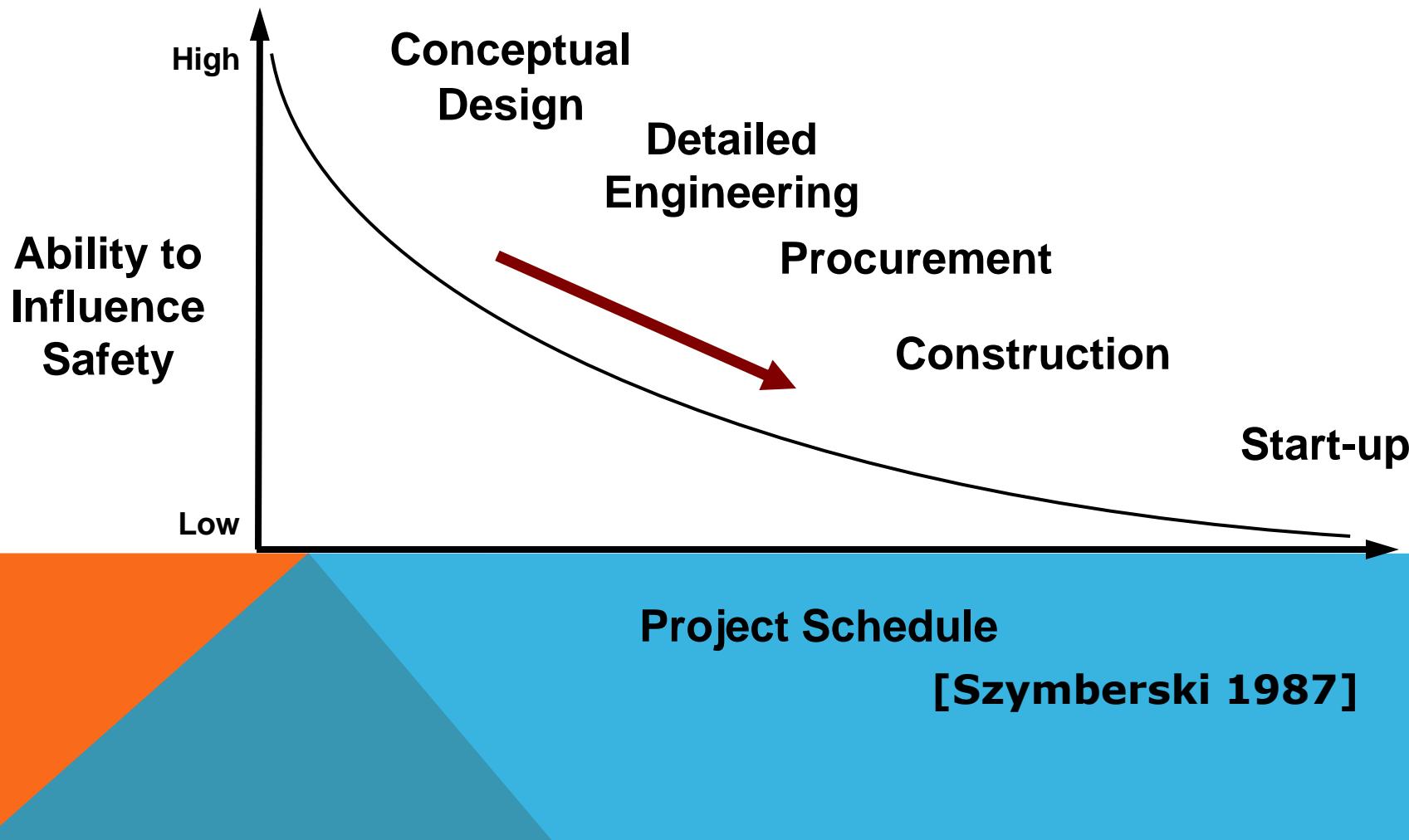


# KESELAMATAN DALAM SIKLUS HIDUP PERMESINAN

- ✓ Desain,
- ✓ Pemilihan material,
- ✓ Manufaktur,
- ✓ *Assembly*,
- ✓ Transportasi,
- ✓ *Commissioning*,
- ✓ Operasi dan Pemeliharaan
- ✓ *Demolition*



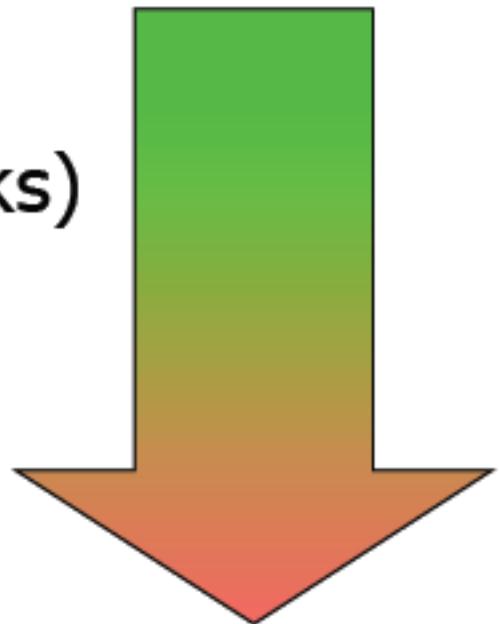
# Peran tahapan konstruksi pada aspek keselamatan



# Tingkatan (*hierarchy*) dalam pengendalian bahaya

- Elimination or substitution
- Engineering Controls
- Safety devices (guards, interlocks)
- Warning systems
- Administrative Controls (work methods, training)
- Personal Protective Equipment

**Most Effective**

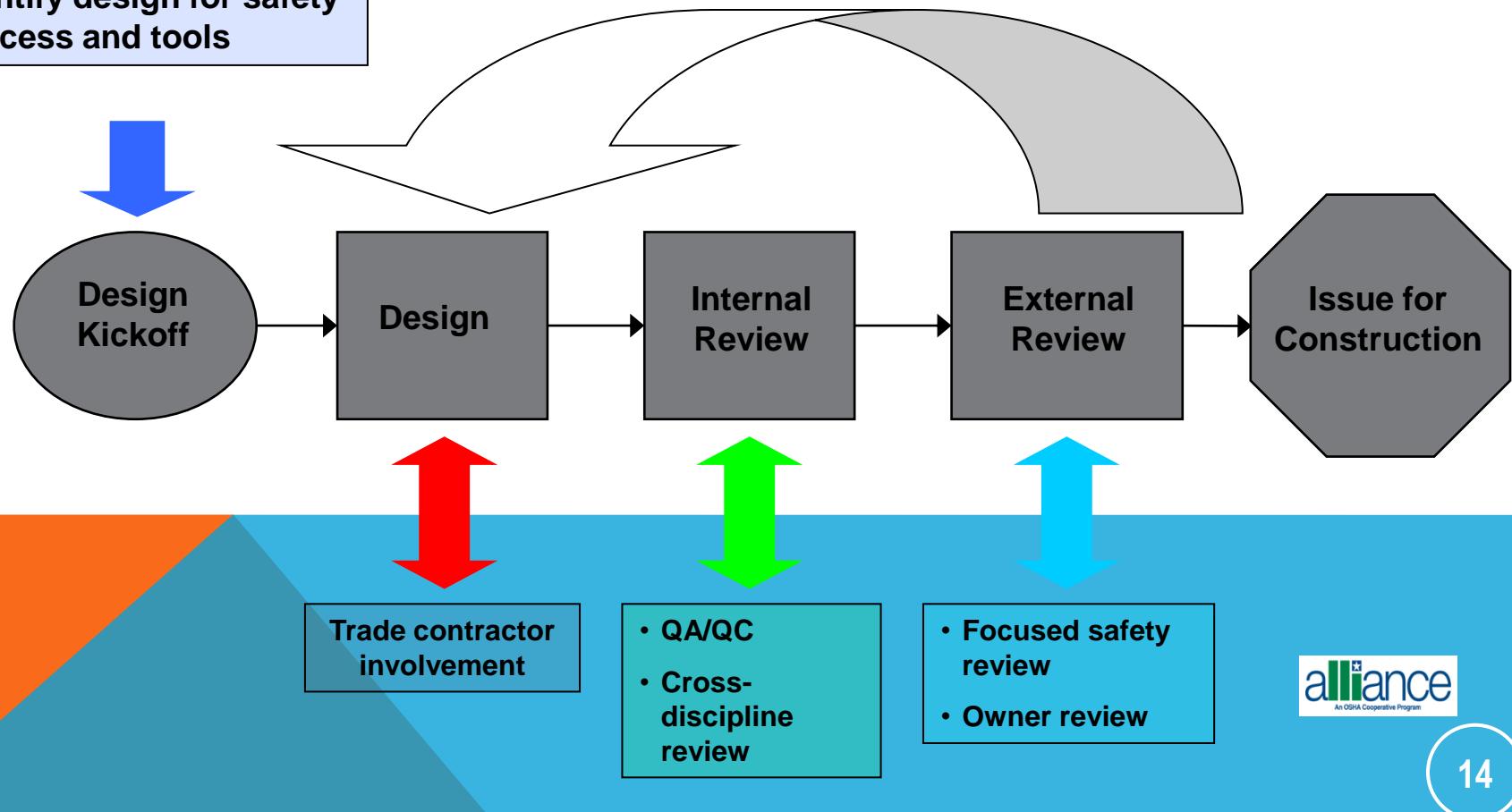


**Least Effective**

Source: *Professional Safety* February 2003

# PENGEMBANGAN KONSEP KESELAMATAN KONSTRUKSI

- Establish design for safety expectations
- Include construction and operation perspective
- Identify design for safety process and tools



Safety expectations are addressed in the beginning. There is trade contractor, QA, QC, owner, and contractor involvement throughout the design process. There are multiple reviews and re-designs. This all occurs before the drawings are finally issued for construction.

The key component of this process is the incorporation of site safety knowledge into design decisions. Ideally, site safety would be considered throughout the design process. It is recognized, however, that a limited number of progress reviews for safety may be more practical. The required site safety knowledge can be provided by one or more possible sources of such safety constructability expertise, including trade contractors, an in-house employee, or an outside consultant.

## RUANG LINGKUP PENGAWASAN K3 KONSTRUKSI & SARANA BANGUNAN



# **RUANG LINGKUP**

## **1. KONSTRUKSI BANGUNAN**

KEGIATAN YANG BERHUBUNGAN DENGAN SELURUH TAHAPAN YANG DILAKUKAN PADA TEMPAT KERJA.

## **2. SARANA BANGUNAN**

SEMUA INSTALASI/PERALATAN/SARANA PENDUKUNG DARI KEGIATAN TAHAPAN KONSTRUKSI BANGUNAN MULAI DARI KEGIATAN PELAKSANAAN, SERAH TERIMA SAMPAI DENGAN MASA PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN.

## **3. MASA KONSTRUKSI**

TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN KONTRAKTOR/PELAKSANA YANG MENGHASILKAN PRODUK TEKNIS BANGUNAN.

## **RUANG LINGKUP**

### **4. MASA SERAH TERIMA PEKERJAAN KONSTRUKSI**

SUATU TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN KONTRAKTOR/ PELAKSANA DALAM PENYELESAIAN PRODUK TEKNIS BANGUNAN DAN MENYERAHKAN KEPADA PEMILIK/ PENGELOLA BANGUNAN TEMPAT KERJA.

### **5. MASA PEMELIHARAAN/PERAWATAN**

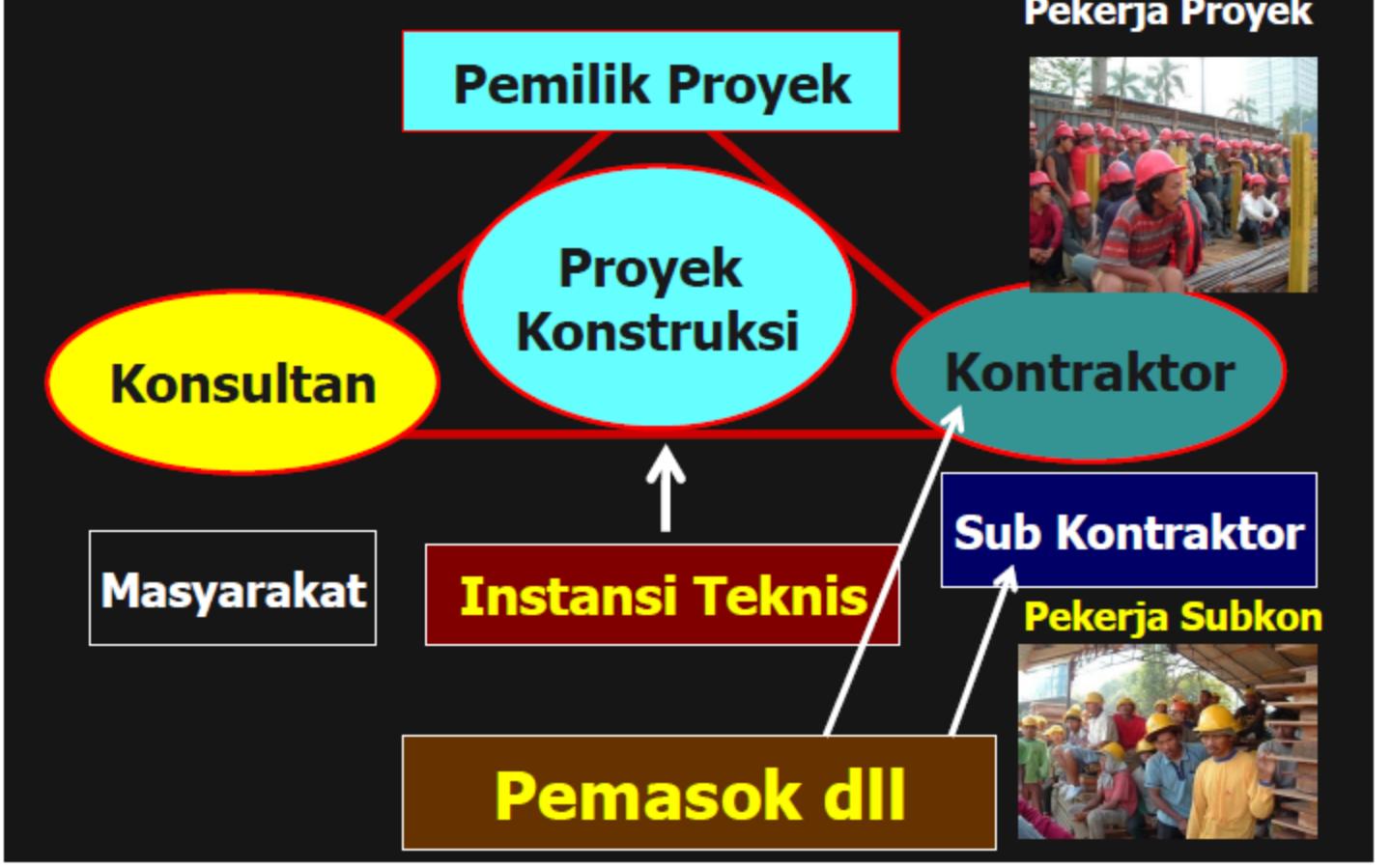
SUATU TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN PEMILIK/ PENGELOLA BANGUNAN DENGAN TUJUAN BANGUNAN TEMPAT KERJA MEMENUHI SYARAT K3

## LATAR BELAKANG MASALAH



- Kegiatan konstruksi merupakan unsur penting dalam pembangunan dan umumnya melibatkan tenaga kerja dalam jumlah yang besar
- Kegiatan konstruksi menimbulkan berbagai dampak yang tidak diinginkan, antara lain yang menyangkut aspek keselamatan kerja dan lingkungan.
- Kegiatan konstruksi harus dikelola dengan memperhatikan standar dan ketentuan K3 yang berlaku.

# UNSUR TERKAIT DALAM PROYEK



# Peraturan Perundangan K3 Bidang Konstruksi Bangunan

UU NO. 1 TAHUN 1970  
TENTANG KESELAMATAN KERJA

PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA  
NO. PER. 01/MEN/1980  
TENTANG K3 KONSTRUKSI BANGUNAN

SKB MENAKER DAN MENTERI PU  
No. 174/MEN/1986 DAN No. 104/KPTS/1986  
TENTANG  
K3 PADA TEMPAT KEGIATAN KONSTRUKSI BESERTA  
PEDOMAN PELAKSANAAN K3 PADA TEMPAT KEGIATAN  
KONSTRUKSI

SE MENAKERTRANS No. 8 tahun 2018  
TENTANG  
PENINGKATAN PEMBINAAN DAN PENGAWASAN  
SYARAT-SYARAT K3 PADA KEGIATAN KONSTRUKSI

## **Kep. Bersama Menaker & Men PU**

- 1. Persyaratan Umum**
- 2. Tempat Kerja & Peralatan**
- 3. Perancah**
- 4. Tangga**
- 5. Peralatan untuk Mengangkat**
- 6. Tali, Rantai, dan Perlengkapan Lainnya**
- 7. Ketentuan Umum Permesinan**
- 8. Peralatan**
- 9. Pekerjaan Bawah Tanah**
- 10. Penggalian**
- 11. Pemancangan Tiang Pancang**
- 12. Pekerjaan Beton**
- 13. Operasi Lainnya dalam Pembangunan Gedung**
- 14. Pembongkaran**

## **OBJEK-OBJEK SPESIFIK PADA PROYEK KONSTRUKSI**

- Kondisi umum
- Tempat dan lingkungan kerja
- Alat, mesin, instalasi
- Perancah
- Tangga
- Alat angkat
- Alat konstruksi/alat berat
- Konstruksi bawah tanah
- Penggalian
- Pemancangan
- Pekerjaan beton
- Pekerjaan konstruksi baja
- Pekerjaan pembongkaran
- Pekerjaan penunjang/finishing

## JENIS-JENIS BAHAYA KONSTRUKSI

- Physical Hazards
- Mechanical Hazards
- Chemical Hazards
- Biological Hazards
- Psychological Hazards
- Ergonomic Hazards

# PENCEGAHAN KECELAKAAN KONSTRUKSI

## ■ Sebab Kecelakaan Konstruksi

- Human Factors
  - Unsafe Acts
- Technical Factors
  - Materials
  - Equipments
  - Working Environment

## PENCEGAHAN FAKTOR MANUSIA

- Pemilihan tenaga kerja
- Pelatihan sebelum mulai kerja
- Pembinaan dan pengawasan selama kegiatan berlangsung

## PENCEGAHAN FAKTOR TEKNIS

- Perencanaan kerja yang baik.
- Pemeliharaan & perawatan peralatan
- Pengawasan & pengujian peralatan kerja
- Penggunaan metode & teknik konstruksi yang aman
- Penerapan Sistem Manajemen K3

# **PENGENDALIAN RISIKO SECARA TEKNIS (*ENGINEERING CONTROLS*)**

Secara teknis pengendalian keselamatan konstruksi, dapat dilakukan dengan memberikan perhatian khusus pada penggunaan peralatan / kegiatan:

**Scaffolds**

**Fall Protection Anchorages**

**Hoists**

**Excavations**

**Shoring**

**Lift Slabs**

# RECOGNIZED HAZARDS- FALL HAZARDS



Unprotected edges

<sup>1</sup>Photos courtesy of Washington Group International

This is an example of a classic fall hazard. The worker is exposed to an unprotected edge. The designer could specify anchorage points in the design so that the worker will have a tie off for fall protection. It should be noted that Designing for Construction Safety is not how or when to use fall protection, it is designing buildings so that either fall protection is not needed, or, installed hardware such as tie-offs.

# RECOGNIZED HAZARDS-EXAMPLES CONFINED SPACE



Confined spaces are another recognized hazard. Designer can be helpful by designing areas that do not require confined space entry procedures. It should be noted that Design for Construction Safety is how to implement a confined space entry procedure, it is how to design projects so that confined space entry is not required.

# HIDDEN HAZARDS-EXAMPLES

THERE ARE MANY HAZARDS THAT MAY BE HIDDEN. THEY ARE NOT READILY APPARENT TO THE WORKER OR THE DESIGNER.

Underground utilities

Electrical wire buried in a wall

Asbestos

Rot/Decay of structural members

Gas lines

Any hazard uncovered during project execution

# HIDDEN HAZARDS-“WHAT IF” ANALYSIS

A “What If” analysis is a structured brainstorming methods of uncovering hidden hazards

Select the boundaries of the review and assemble an experienced team

Gather information-video tapes of operation, design documents, maintenance procedures, etc.

# HIDDEN HAZARDS—"WHAT IF" ANALYSIS

## "WHAT IF" SITUATION QUESTIONS

In a "what if" analysis the design professional or design team needs to brainstorm things that can go wrong ("what if").

Failure to follow procedures

Procedures are followed, but are incorrect

Equipment failure

Utility failure

Weather

Operator not trained

# Kriteria pengaman permesinan yang ‘baik’ ✓

- Bisa memberikan perlindungan yang positif dan menghindarkan pekerja dari akses dengan daerah bahaya selama pekerjaan berlangsung.
- Tidak mempengaruhi atau mengganggu operasi mesin, tetapi bisa memungkinkan pelumasan, penyetelan, perbaikan yang baik dan mudah.
- Kuat, tahan lama, tahan api dan tahan karat.
- Tidak mempunyai serpihan dan ujung atau penampang yang tajam, yang bisa menyebabkan luka.
- Dirancang untuk tidak menimbulkan kerusakan dan bisa dilepaskan atau disetel tetapi dengan ijin.
- Tidak mempengaruhi diri pekerja seperti menyebabkan kelelahan mata atau ketidaknyamanan yang lain.

*9 POTENSI  
BAHAYA MEKANIS*



**1= terbelit (entanglement)**

**2= gesekan dan abrasi**

**3= terpotong (cut)**

**4= tergunting (shear)**

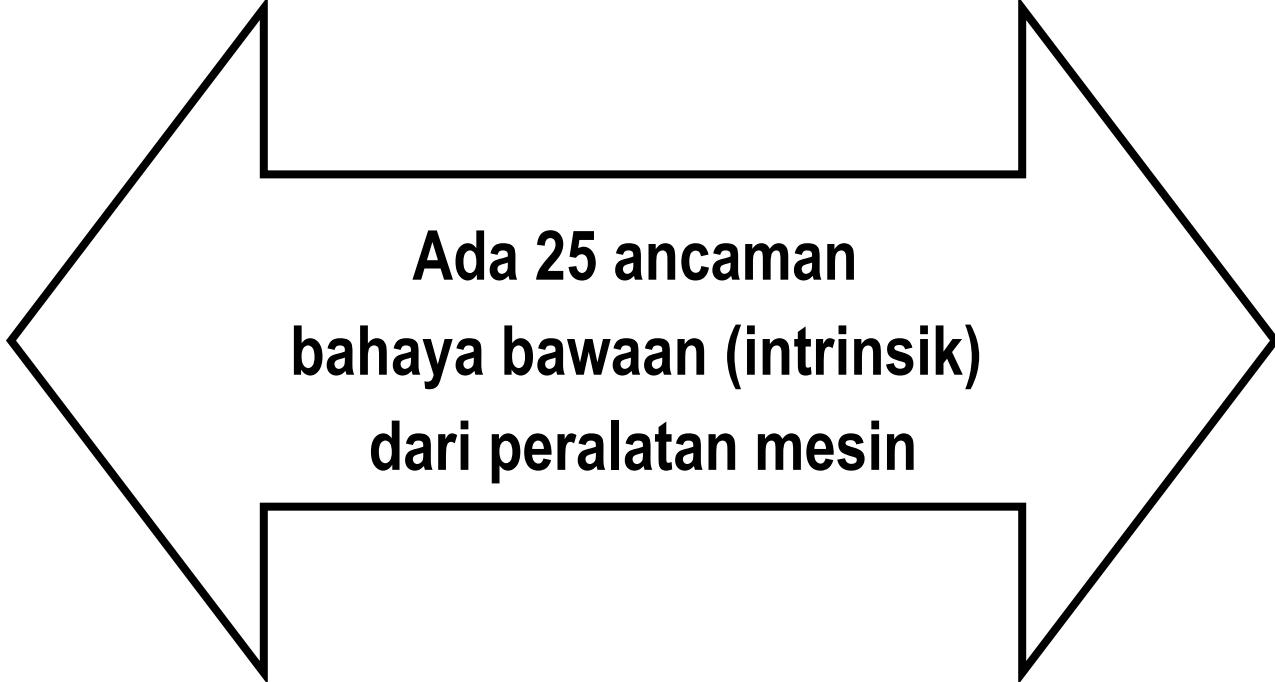
**5= tertusuk (stab/puncture)**

**6= tertumbuk (impact)**

**7= tergencet (crushing)**

**8= terjepit kedalam (drawing in)**

**9= terkena semburan udara bertekanan tinggi, fluida tekanan tinggi, ataupun semburan material padat lain**

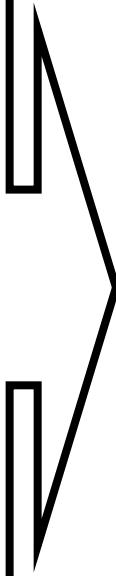


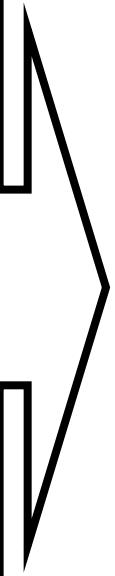
**Ada 25 ancaman  
bahaya bawaan (intrinsik)  
dari peralatan mesin**

- 1) **Poros bolak-balik, spindel, mandrel dan bar/batang;** seperti yang terdapat pada poros mesin, spindel bor, mesin bor, mesin pembesar lubang (reamers), gagang bor (chucks), batang bor, batang balok (stock bars), poros jalan vertikal pada mesin frais, dlsb.
- 2) **Titik temu pergerakan dari pasangan komponen mesin yang berputar;** seperti pada roda roda gigi, roda roda gesek, rol pembuatan logam/plat, rol pemisah atau pencampur, rol pengoyak (mangle rolls), dlsb.
- 3) **Titik temu pergerakan antara sabuk dan puli;** seperti pada sabuk dan puli dengan segala bentuk penampangnya, rantai dan sproket, puli dan sabuk konveyor, penggulung lembaran logam/plat, mesin penumpuk lembaran kain, dlsb.

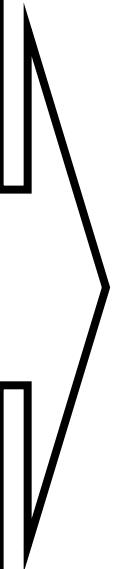
a  
n  
c  
a  
m  
a  
n

b  
a  
h  
a  
y  
a

- 
- 4) ***Komponen yang tertanam pada komponen yang berputar;*** seperti kepala pasak (key-heads), sekrup penyetel (set screws), pena belah (cotter pins), baut baut kopling, dlsb.
  - 5) ***Puli putar yang terbuka dan komponen lain yang berputar tidak menerus;*** seperti pada puli puli, baling baling kipas, roda gigi lurus (spur gear wheels), dlsb.
  - 6) ***Pemukul, silinder dan drum berpaku yang berputar;*** seperti pada mesin pemecah biji kapas, pengacak kain, mesin cuci binatu, dlsb.
  - 7) ***Tangkai pengaduk putar dalam selubung;*** seperti pada mesin pengaduk campuran karet, mesin pengaduk adonan, dlsb.

- 
- 8) **Roda gigi cacing dan spiral yang berputar dalam selubung;** seperti pada mesin penggiling/pencincang daging, mesin ekstruder karet, konveyor spiral, dlsb.
  - 9) **Wadah berputar dengan kecepatan tinggi dalam satu rumah;** seperti pada alat pemisah cairan, mesin sentrifugal (centrifuge), dlsb.
  - 10) **Roda roda pengampelas/gerinda (abrasive wheels);** seperti roda-roda ampelas buatan pabrik, ampelas pasir batu alam, roda gerinda dlsb.
  - 11) **Alat potong berputar;** seperti gergaji circular saw, perkakas potong pada mesin frais, pemotong/penggergajian kayu, penggunting bentuk lingkaran /roda, penggiling dedak, dlsb.

- 12) **Perkakas dan cetakan gerak bolak balik;** seperti pada mesin-mesin pres listrik/hidrolik/pneumatik, mesin stamping, mesin pres pembengkok, mesin pres tangan/manual, mesin pres putar, dlsb.
- 13) **Pisau dan gergaji gerak bolak-balik;** seperti pada mesin pemenggal logam (guillotines), mesin pemotong karet atau kertas, mesin potong perata, mesin pembuat lubang, dlsb.
- 14) **Gerak silinder mesin cetak/tulis;** seperti pada mesin cetak letterpress, mesin potong kertas dan karton, beberapa jenis mesin pres listrik, dlsb.
- 15) **Pengikat sabuk dan sabuk berkecepatan tinggi;** seperti baut dan mur pengikat/penyambung sabuk, pena kawat (wire-pin) pengikat, sabuk penggerak mesin perkayuan, sabuk penggerak alat sentrifugal, peralatan mesin tekstil, dlsb.

- 
- 16) ***Titik temu gerak antara batang penggerak atau tuas penghubung dengan roda roda, engkol atau cakram;*** seperti pada gerak samping dari mesin cetak datar model tertentu, mesin pintal otomatis, dlsb.
  - 17) ***Peralatan roda pasak dan roda takik untuk gerak pengisian berkala;*** seperti pada gerak pengisian dari alat perkakas ketam (planer tool), meja pengisian melingkar pada mesin pres listrik, dlsb.
  - 18) ***Titik temu gerak antara komponen bergerak dengan komponen tetap, selain dari perkakas dan cetakan;*** seperti pada penghenti gerak balik perkakas ketam logam, meja geser dan pengikat geser, penghenti gerak mundur dan pembawa pada mesin pintal kapas, meja mesin frais dan pengikat, lengan tetap pada mesin bubut, dlsb.

- 
- 19) ***Titik temu gerak antara tuas pengendali putar dengan komponen tetap;*** seperti pada tuas roda gigi dari mesin bubut dan frais, dlsb.
  - 20) ***Beban mati dan beban pengimbang yang bergerak;*** seperti pada peralatan akumulator hidrolik, beban pengimbang pada mesin serut alur yang besar, dlsb.
  - 21) ***Titik temu gerak antara roda atau silinder yang berputar dengan wadah atau meja;*** seperti mesin penggiling pasir, mesin pemecah dan pencampur, mesin penggiling semen, mesin pematang kulit, dlsb.
  - 22) ***Sisi pemotong dari pita potong yang tidak ada ujung akhirnya;*** seperti pada pita gergaji dari mesin perkayuan, pemotong log, pemotong batu atau logam, pita pisau pemotong kain, dlsb.

- 
- 23) ***Titik temu gerak antara roda gigi dan bilah batang gigi (rack & pinion gears);*** seperti pada penggerak rol pemberi tinta dari mesin pres cetak lithograph, beberapa penggerak mesin ketam, dlsb.
  - 24) ***Silinder dan drum yang berputar tanpa selubung;*** seperti pada pengaduk adonan, mesin pencacah kain, dlsb.
  - 25) ***Titik temu gerak antara komponen tetap dengan komponen bergerak searah;*** seperti pada ember atau wadah pengisian dari konveyor dengan batang pendorongnya, penghenti ataupun komponen lain dari rangka.

# Metode umum pengamanan peralatan mesin

1. **Secara konstruksi**; menghilangkan bahaya dari bagian yang bahaya.
2. **Posisi atau letak**; sehingga bahaya itu menjadi tidak terjangkau letaknya.
3. **Pengaman tetap** (fixed guards).
4. **Pengaman otomatis** (automatic guards) dengan berdasarkan jarak atau posisi yang aman (positional/distance guards).
5. **Pengaman dengan pengunci** (interlock guards).
6. **Pengaman ‘trip’**.

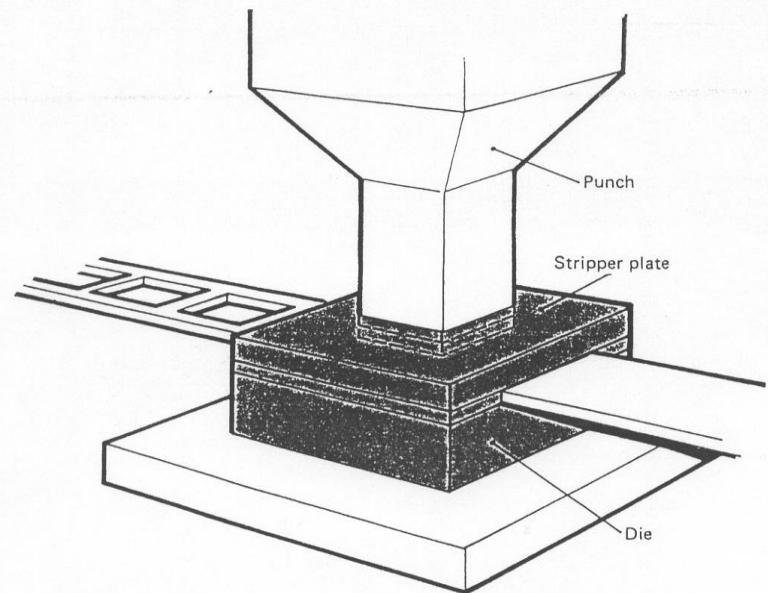
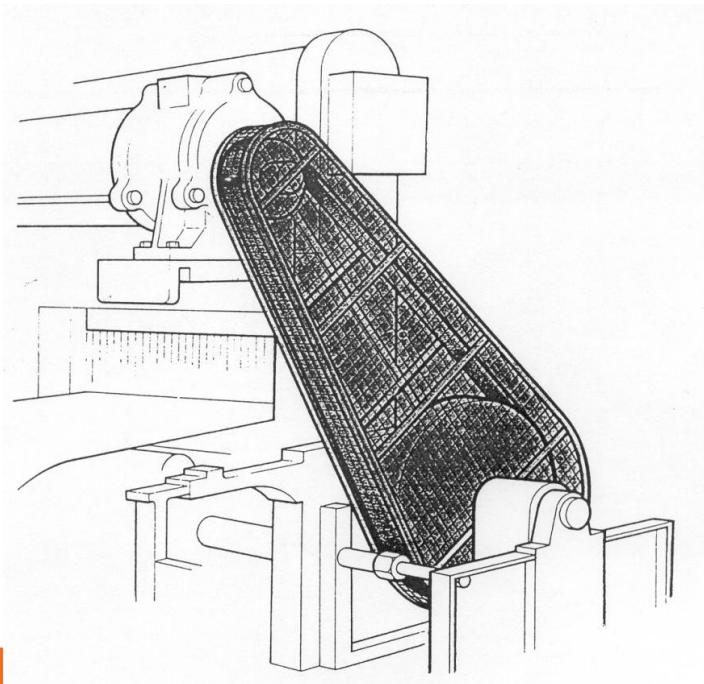
# **TIGA MACAM PENGAMAN TETAP YANG UMUM**

**Total enclosure fixed guards**

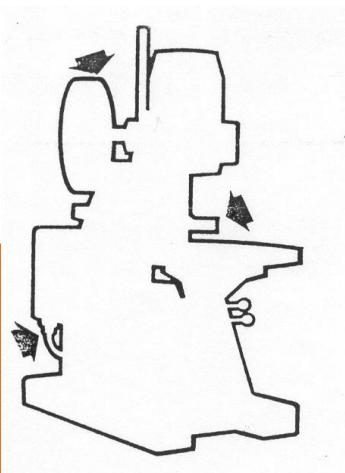
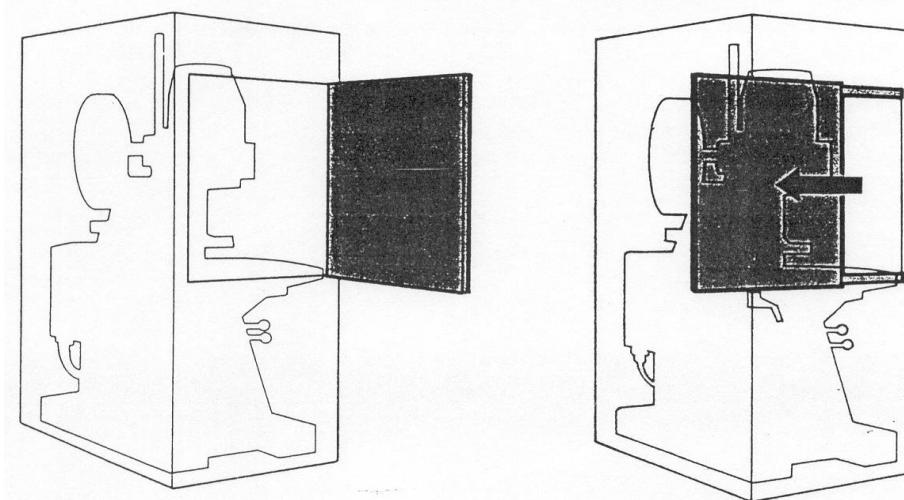
**Limited access fixed guards**

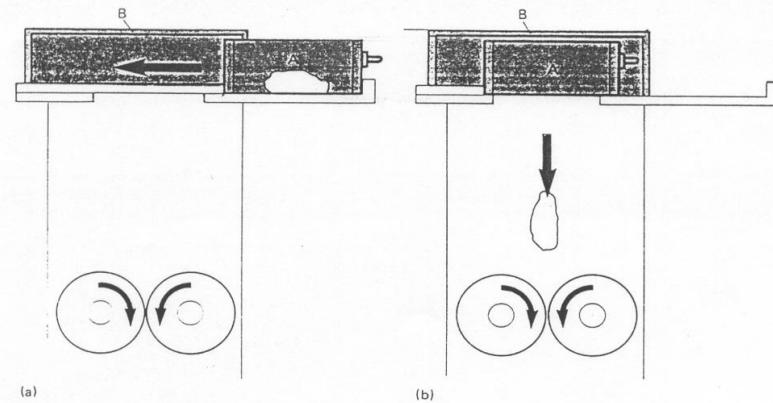
**Adjustable access fixed guards**

## ***Total enclosure fixed guards***



## *Limited access fixed guards*





### Limited access fixed guards

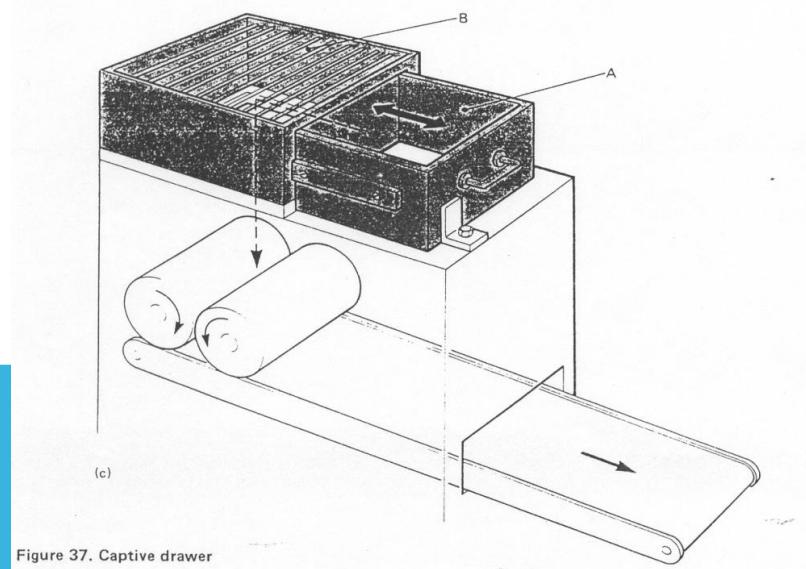
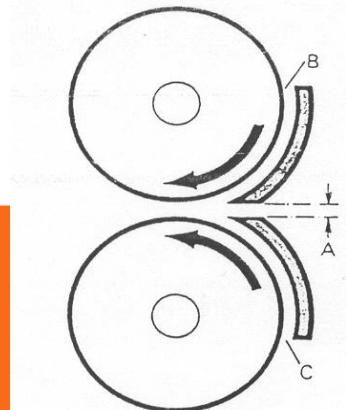
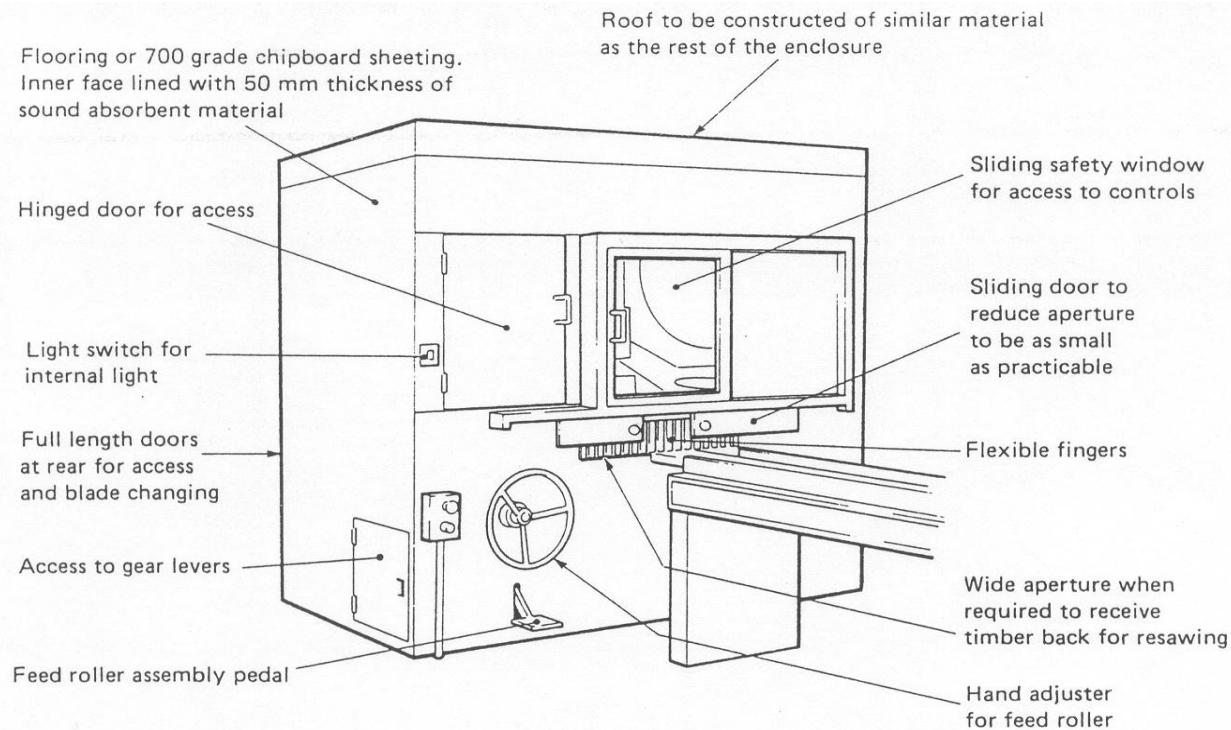
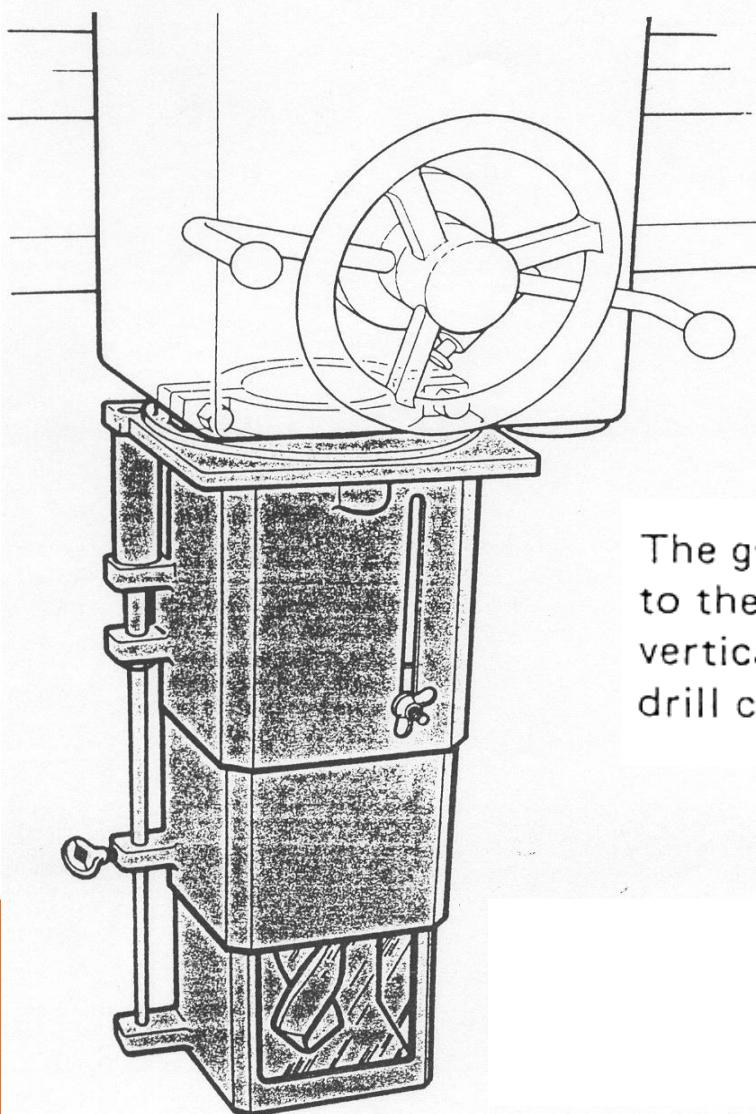


Figure 37. Captive drawer

# **Adjustable access fixed guards**

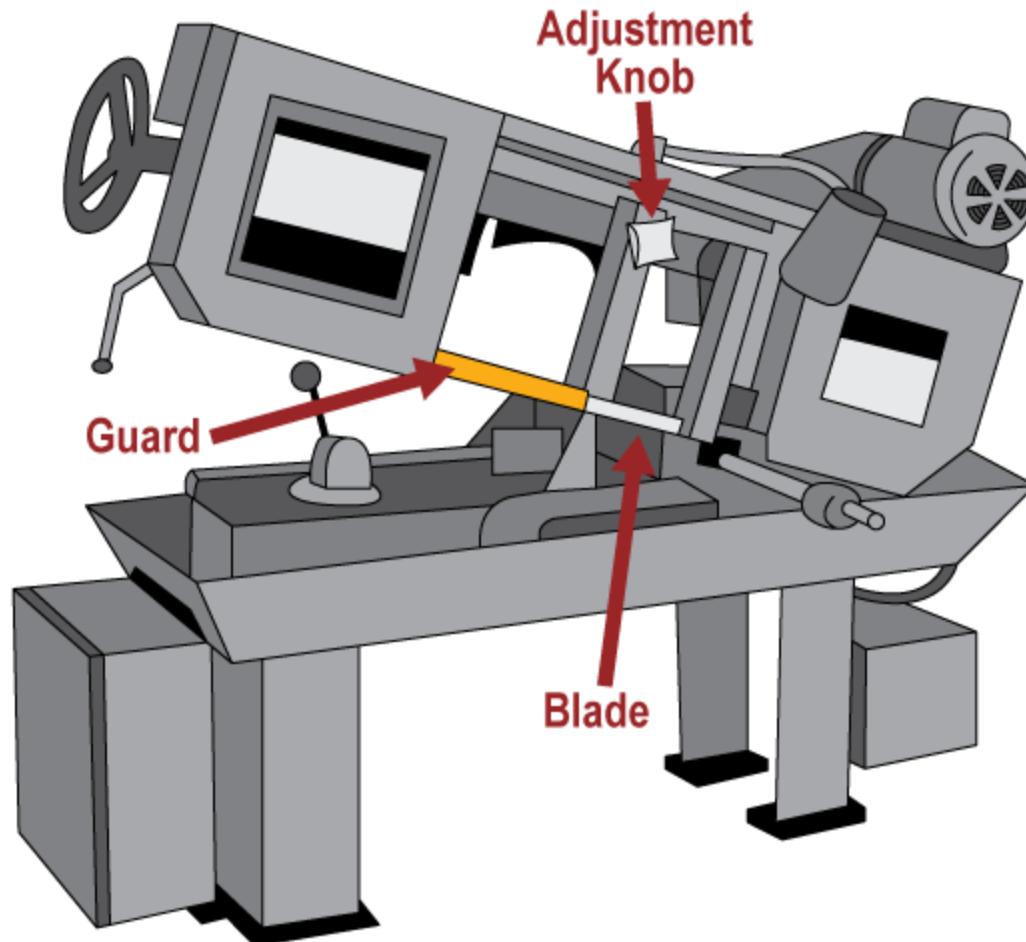


### ***Adjustable access fixed guards***

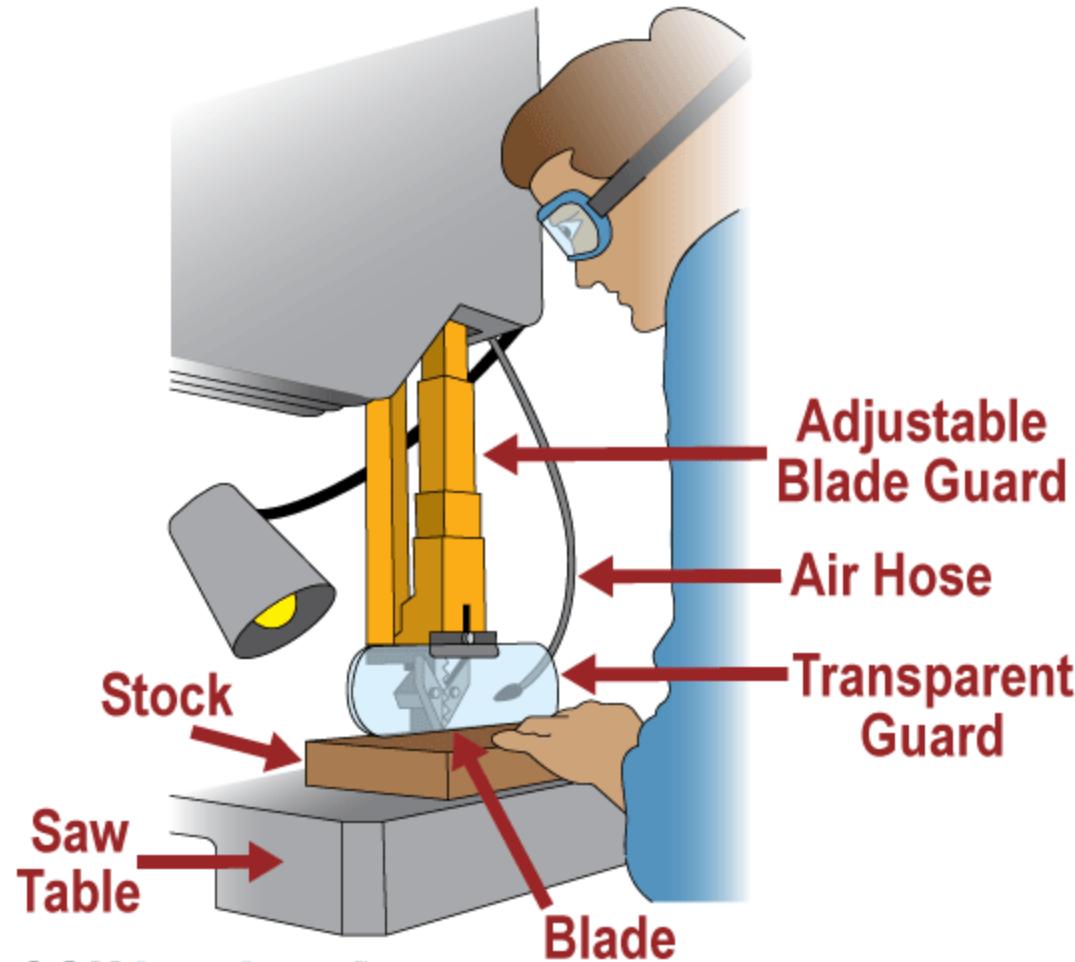


The guard is telescopic to provide ready adjustment to the surface of the workpiece and is attached to a vertical hinge to permit access to the spindle for drill changing.

# Adjustable Guard On Horizontal Bandsaw



# Adjustable Guard On Band Saw



# AUTOMATIC GUARDS/POSITIONAL GUARDS

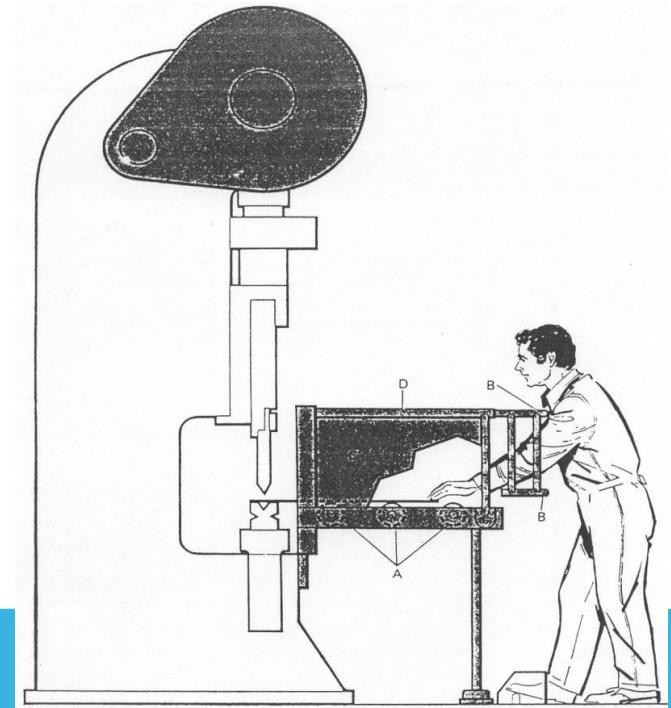
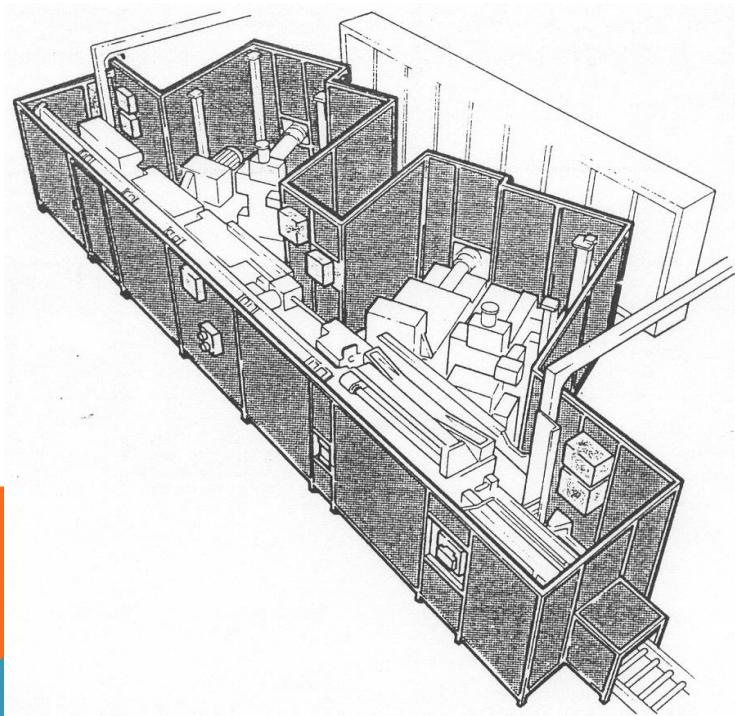


- ◻ Berupa komponen peralatan mesin yang bergerak yang memang dirancang akan menghentikan kerja mesin sebelum sesuatu yang bukan material kerja (misalnya tangan pekerja) terjebak didalam titik, garis ataupun area kerja dari perkakas mesin tersebut.
- ◻ Pengaman ini lebih tepatnya adalah sebagai peralatan keselamatan (safety device) daripada sekedar pengaman (guards).
- ◻ Digunakan bila pengamanan dengan penghalang/pagar tidak bisa diterapkan.

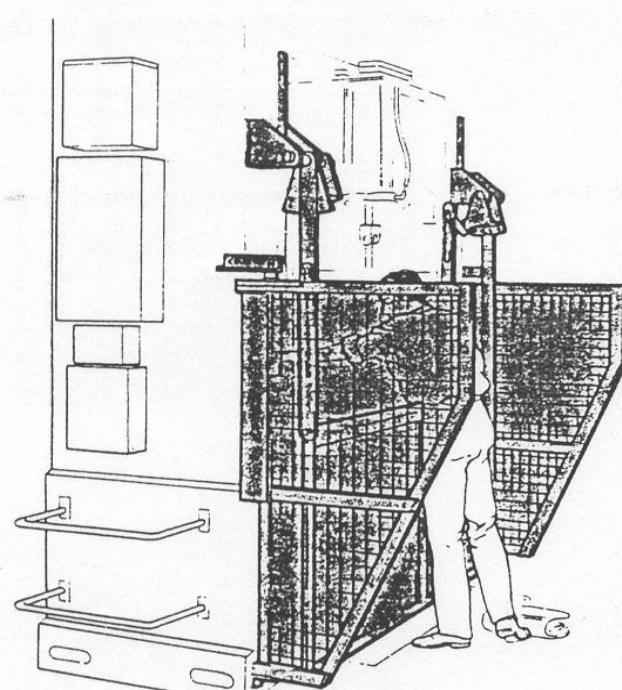
# BEBERAPA MODEL ↗

- ✓ Gates/Fence
- ✓ Sweep
- ✓ Mechanical feed
- ✓ Feed tools
- ✓ Optical sensors
- ✓ Ultrasonic
- ✓ Electric field
- ✓ Two hands control
- ✓ Pull-out

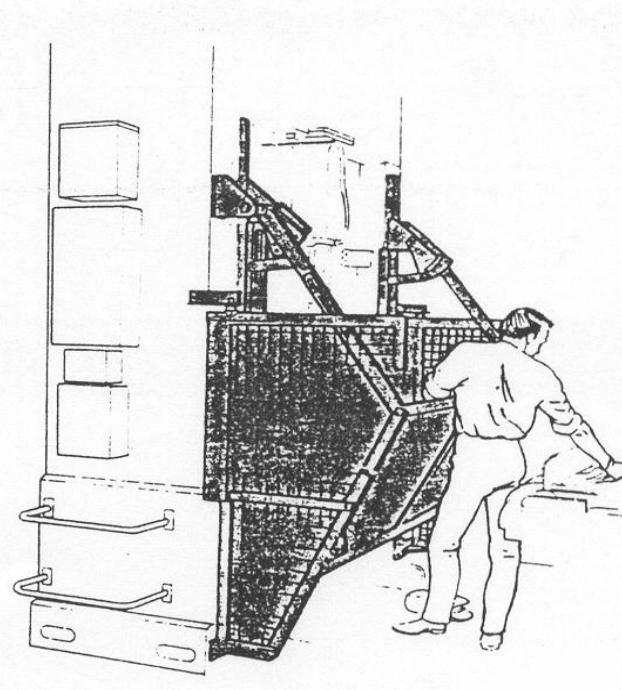
# Gates/Fence



# Sweep

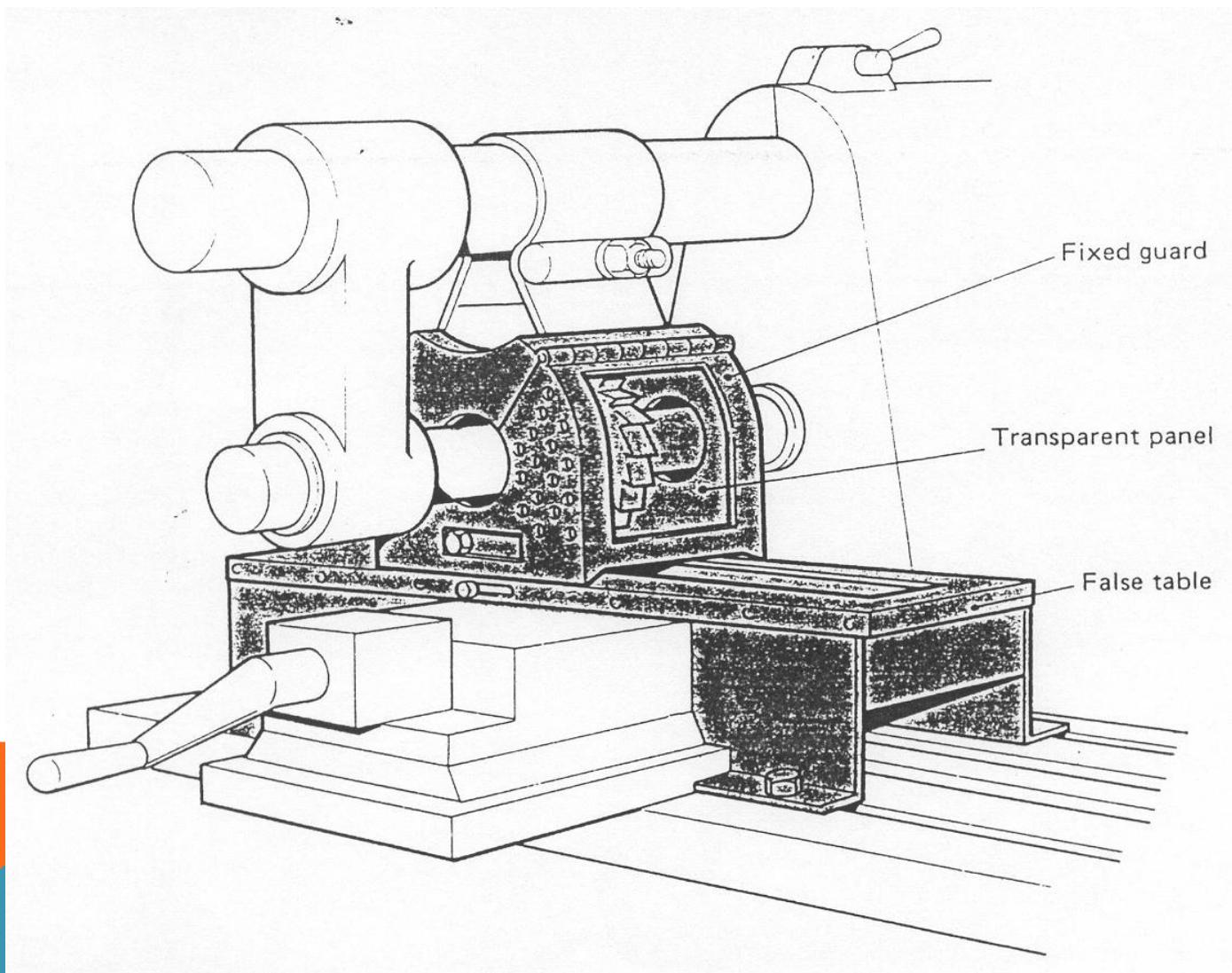


(a)

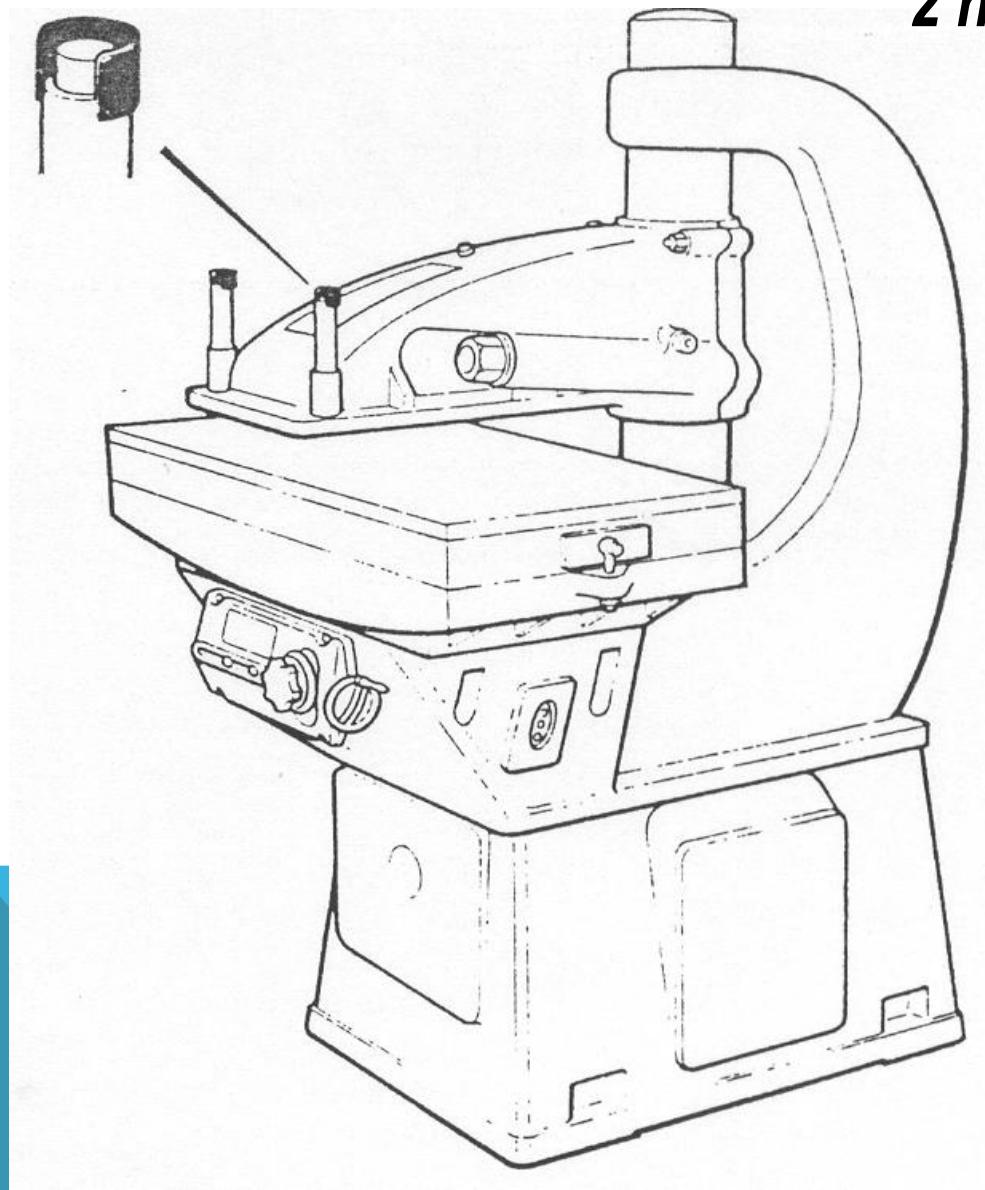


(b)

## **Mechanical feed**



***2 hands control***



## **INTERLOCK GUARDS**

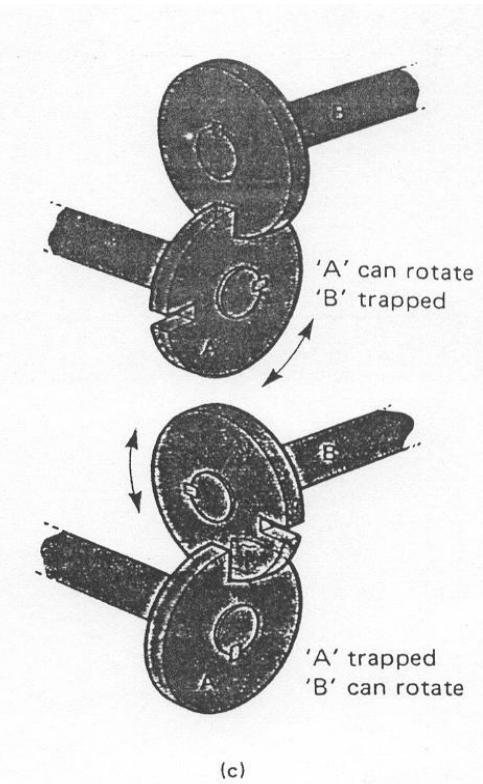
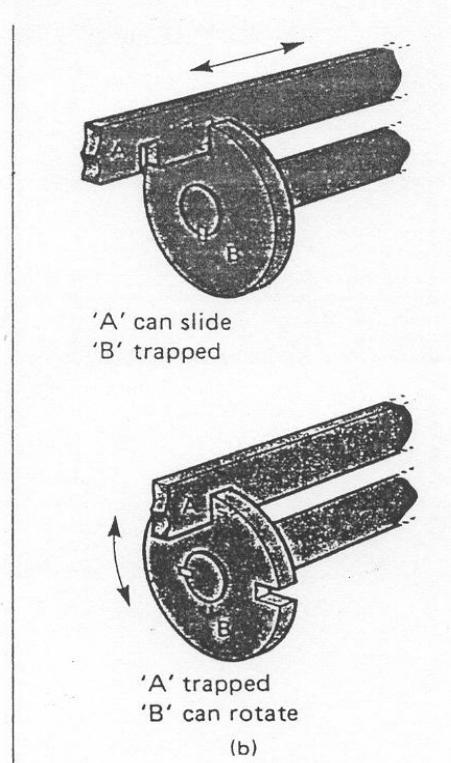
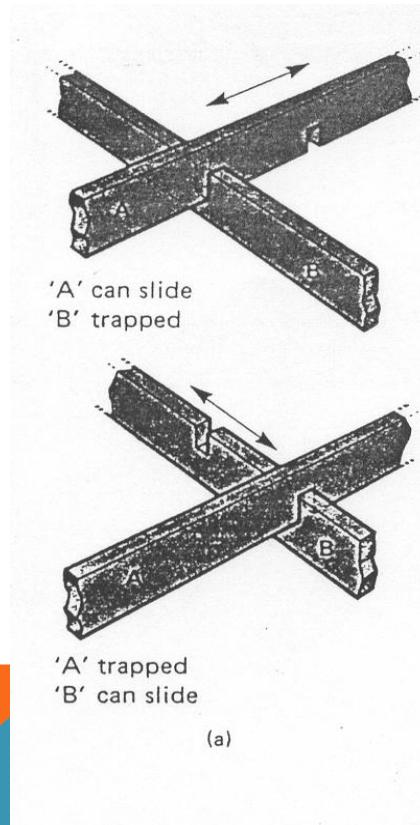


- ▶ Menjamin bahwa peralatan mesin tidak bisa dijalankan sampai komponen-komponen mesin berbahaya telah diamankan dan tidak membahayakan lagi secara langsung terhadap pekerja.
- ▶ Metode ini dirancang lebih untuk mencegah mesin dijalankan tanpa sengaja atau yang seharusnya dimatikan.

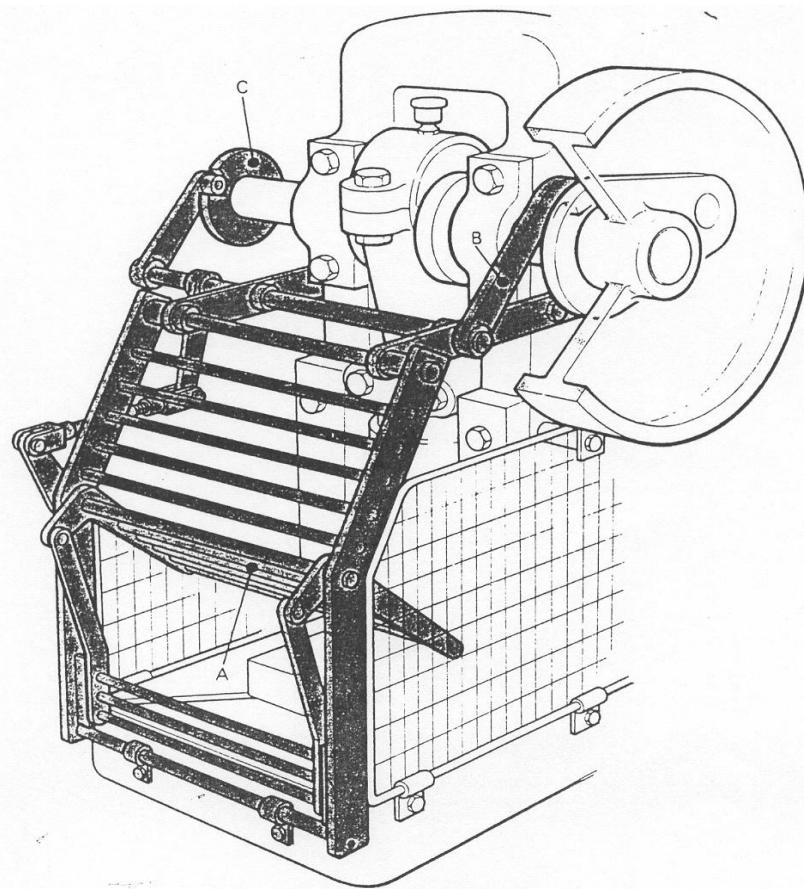
## **2 MODEL RANCANGAN**

- ⇒ Control interlock
- ⇒ Scotch interlock

# prinsip interlock

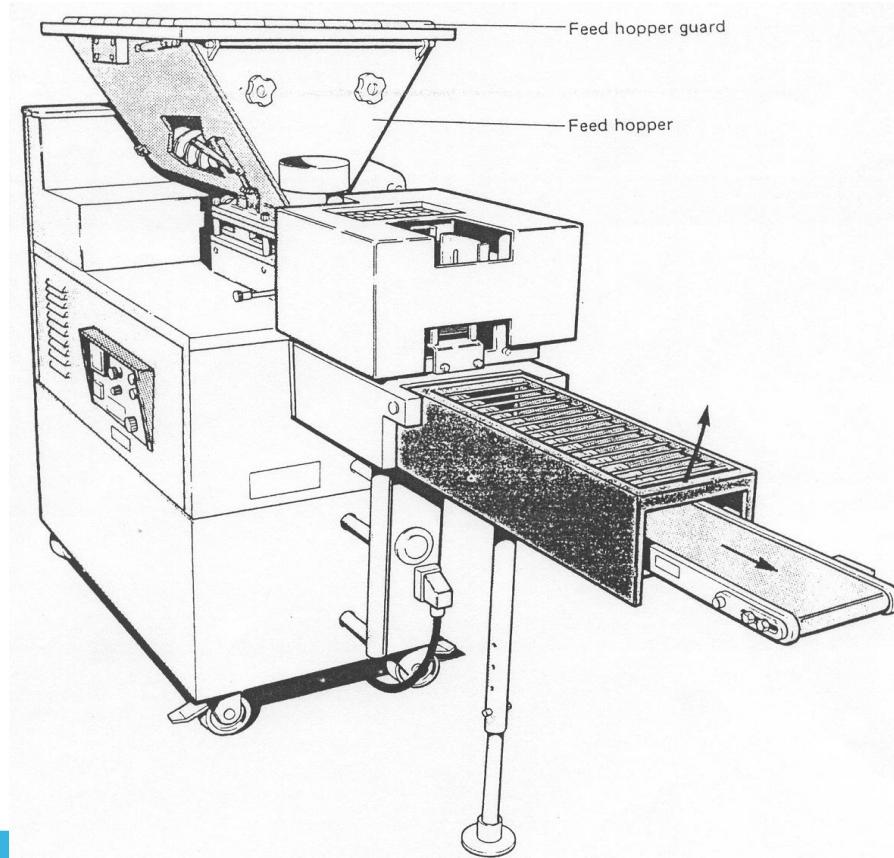


The guard consists of an enclosure with a movable gate A. When the gate is closed the guard prevents access of any part of the body to the danger area from any direction. The gate is interlocked by lever B with the clutch mechanism in such a way that the press cannot operate until the gate is fully closed. While a stroke is being made the gate is held closed by guard control C and cannot be opened until the clutch has disengaged and the crackshaft has come to rest at the correct stopping position, usually at top dead centre.



## Control interlock

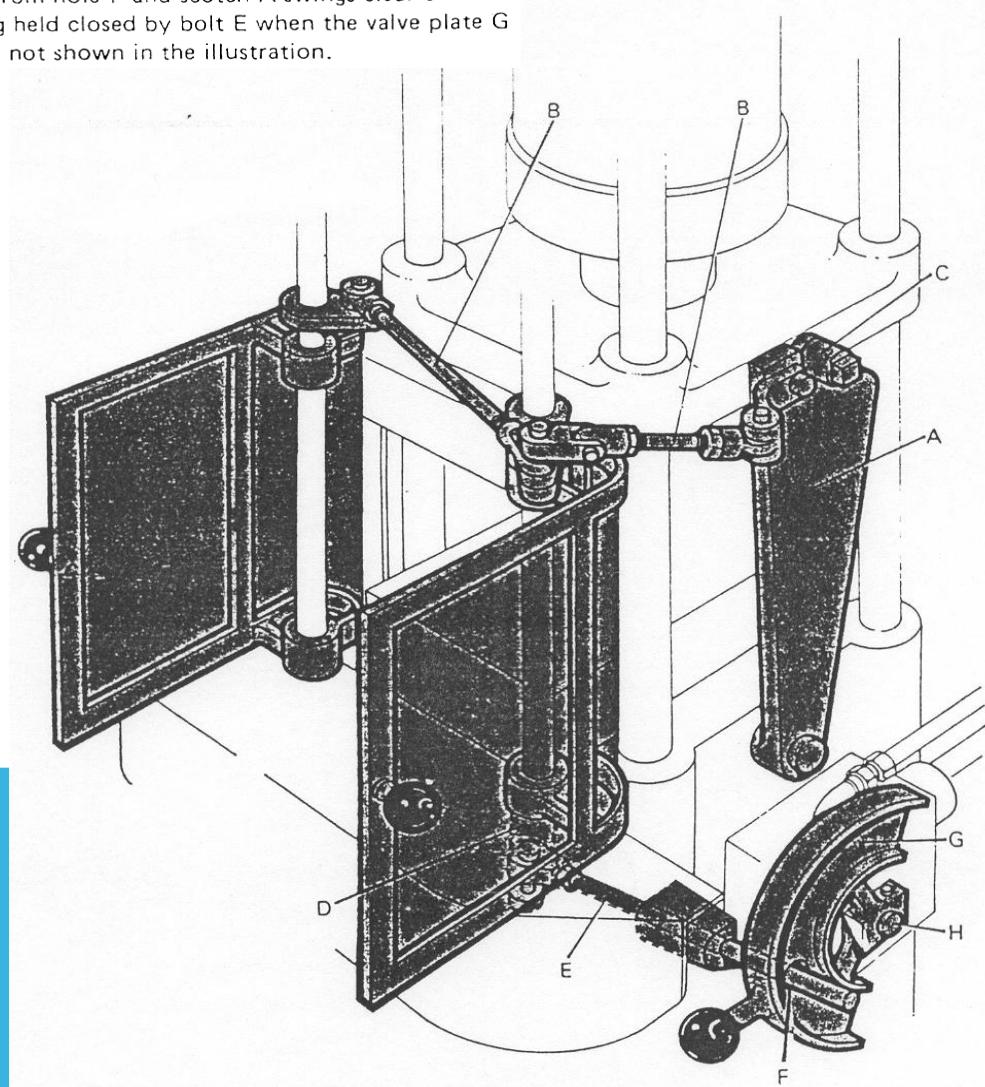
## **Control interlock**



The passage of material can be assisted by using a conveyor as the base of the tunnel. The tunnel guard should either be bolted to the machine or if arranged so as to hinge out of position for the purpose of cleaning should interlock the machine drive so that the machine cannot be run unless the tunnel guard is in place. The provision of bars in the top of the tunnel assists visibility and facilitates the clearing of jammed material.

The illustration shows a downstroking hydraulic press with an interlocking guard which incorporates mechanical restraint (scotching) to protect against gravity fall of the platen in the event of failure of the hydraulic system. The scotching is effected by a hinged plate A connected by linkages B to the guard doors in such a manner that when the doors are opened the scotch A swings under projection C secured to the top platen. At the same time link D attached to the guard pivot forces spindle E through hole F in plate G which is attached to the hydraulic valve spindle H. In this position the valve is open to exhaust and remains locked. When the guard doors are closed bolt E is withdrawn from hole F and scotch A swings clear of projection C. The press is then free to operate, the doors being held closed by bolt E when the valve plate G is rotated. Fixed guarding at the sides and rear of the press are not shown in the illustration.

## Scotch interlock

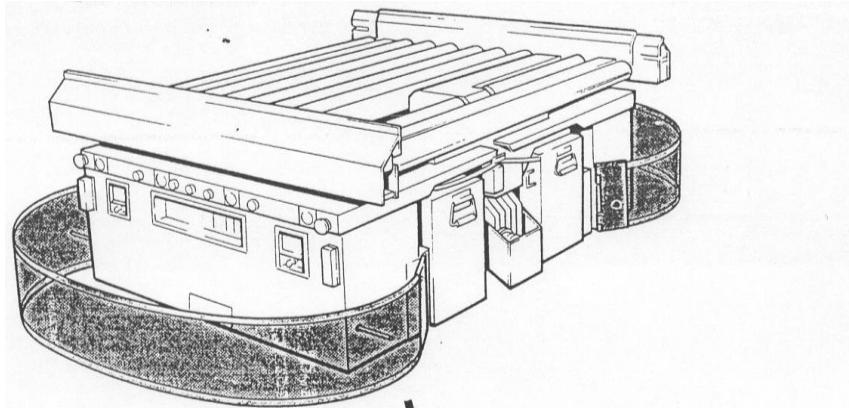


## **TRIP GUARDS**



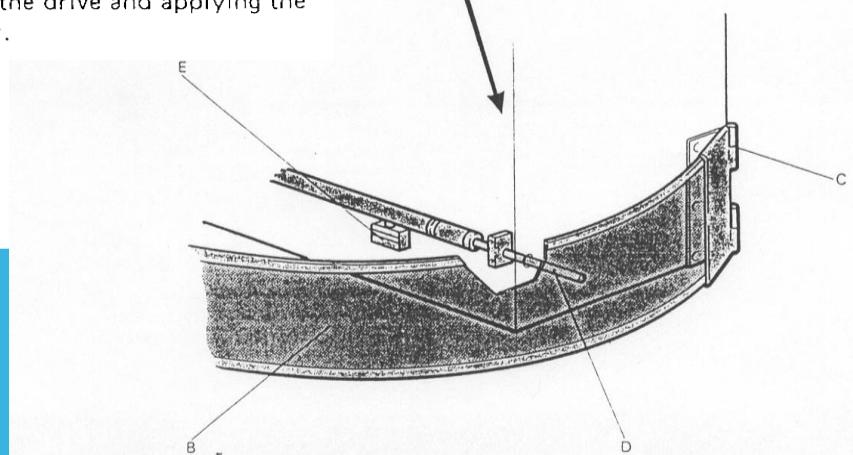
- ☞ Pengaman ini sangat berguna untuk mengamankan titik temu gerak antara 2 komponen mesin yang bergerak atau antara komponen yang bolak balik dengan komponen yang berputar dimana material benda kerja dimasukkan dengan tangan.
- ☞ Prinsip dasarnya adalah gabungan antara satu pengaman dengan satu sistem pemati mesin yang dikaitkan sehingga mesin bisa berhenti atau berbalik arah jalannya sebelum akses penuh ke komponen berbahaya terbuka.
- ☞ Intinya adalah satu sistem yang bisa memutuskan hubungan kopling mesin dan mematikan motor bila terjadi suatu keadaan yang diluar batas kerja mesin.

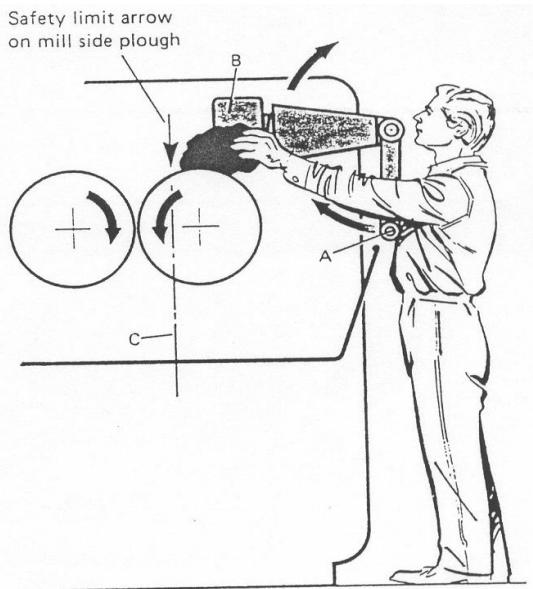
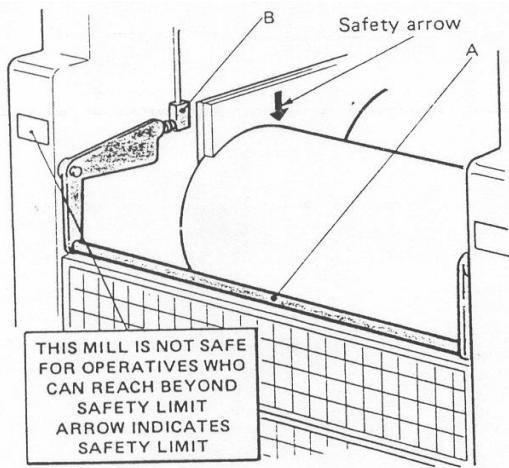
# *Trip guards*



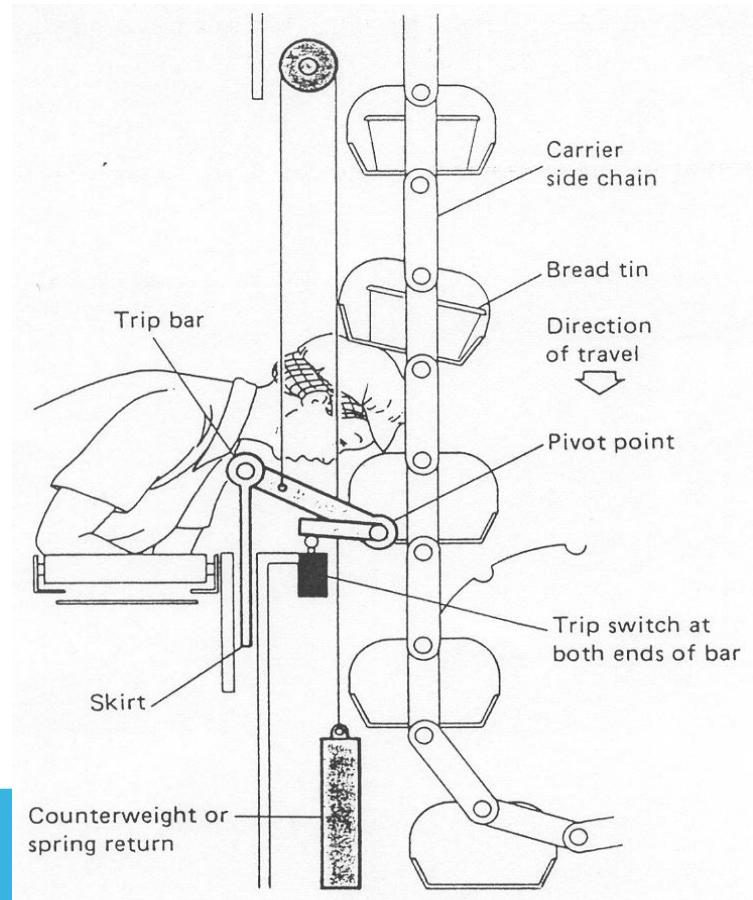
The automated guided vehicle (AGV) can change direction without warning. If it should come into contact with an obstacle the bumper will deflect and stop the vehicle.

The trip device consists of a flexible bumper B hinged on both sides of the vehicle at C. A push rod D is held against the bumper with a spring. In the event of the bumper deflecting the rod can move in either direction activating the pre-tuned proximity switch E, cutting off the power to the drive and applying the brakes. Upon removal of the obstacle the AGV can start off again automatically.

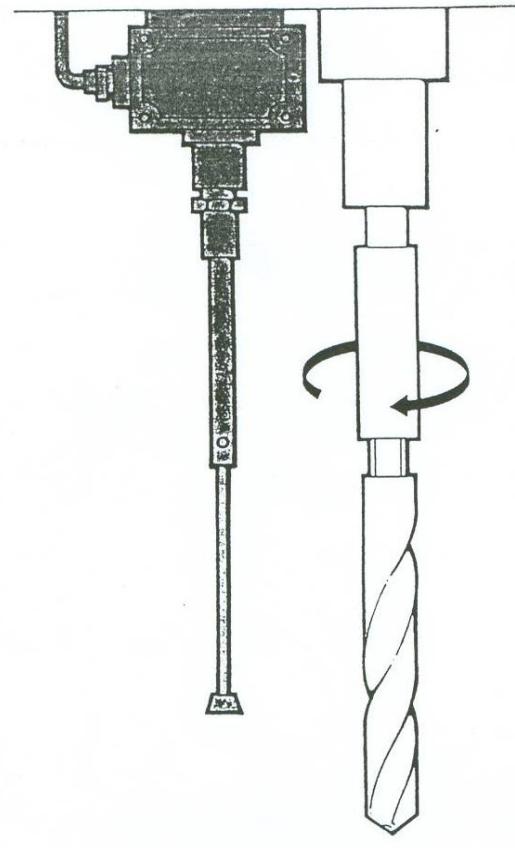




## Trip guards



## *Trip guards*



Bab

4

# Keselamatan Proses dan Teknik Analisis



Disusun oleh Tim Dosen K3L FTUI  
Ganjil 2020/2021

# Outline

1. Pendahuluan
2. Pengertian Bahaya dan Resiko
3. Mechanical Integrity of Process Equipment
4. Teknik Menganalisa Bahaya



# Kebakaran di Piper Alpha

- 7 Juni 1988, serangkaian kebakaran dan ledakan menenggelamkan anjungan Piper Alpha
- 165 pekerja dan 2 orang petugas penyelamat tewas
- 61 pekerja selamat dengan terjun ke Laut Utara

Fisik

Penyebab

Organisasional



Katup pengaman pompa lepas → awan uap kondensat terpantik → ledakan awan uap → Anjungan yang bersebelahan masih mengirim minyak → Api yang membesar memecahkan pipa gas bertekanan tinggi → Rangkaian ledakan menihilkan upaya evakuasi dan tindakan darurat lainnya

- Kesalahan sistem ijin kerja
- Gagal mengkomunikasikan status pompa pada giliran kerja setelahnya
- Pompa pemadam kebakaran dioperasikan manual, setelah ledakan, tidak dapat dijangkau kru pemadam
- Banyak katup penyemprot api pemadam tersumbat

# Tragedi Bhopal

(Union Carbide, Bhopal, India, 3 Des1984)

- Kebocoran tanki gas ; 40 metrik ton metil isosianat (MIC)
- Menewaskan 4000 orang ditempat, melukai 150.000 hingga 600.000 orang luka-luka.
- Total meninggal +20.000 orang, penyebab cacat bawaan, kontaminasi lingkungan sampai hari ini.
- Penyebabnya : masuk air ke dalam tangki-tangki berisi MIC. Reaksi membentuk banyak gas beracun dan memaksa pengeluaran tekanan secara darurat. Gasnya keluar sementara penggosok kimia yang seharusnya menetralisir gas tersebut sedang dimatikan untuk perbaikan.



# **SAFETY PROCESS**

**FOKUS PADA PENGENDALIAN KECELAKAAN**

**PROCESS SAFETY MENEKANKAN PADA PENGENDALIAN RESIKO SERENDAH MUNGKIN**

**PROCESS SAFETY TIDAK HANYA BERURUSAN DENGAN SUBSTANSI BERBAHAYA DAN RESIKO KECELAKAAN YANG DITIMBULKAN TETAPI MELIPUTI JUGA FAKTOR MANUSIA, SERTA EFEK YANG DITIMBULKANNYA PADA LINGKUNGAN, ASSET, DAN BISNIS BERKELANJUTAN.**



## Hazards and Risks



Common terms in Health and Safety, but what do they mean & how do they differ?

# BAHAYA

- Situasi fisik yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada manusia, kerusakan pada aset, kerusakan pada lingkungan, dan kombinasi yang terjadi diantaranya.

**RESIKO = EFEK BAHAYA X TINGKAT KEMUNGKINAN**

# RESIKO

- Efek bahaya bersifat tetap terdiri atas HIGH, MEDIUM, dan LOW
- Tingkat kemungkinan bahaya terdiri atas HIGH, MEDIUM dan LOW

# Parameter dalam memperhitungkan (Kemungkinan)

PARAMETER	HIGH	MEDIUM	LOW
Frekuensi timbulnya bahaya	Setiap kali pekerjaan itu dilakukan	Sekali dalam 10 s/d 100	Satu kali selama pekerjaan itu dilakukan
Frekuensi timbulnya efek bahaya	Hampir setiap kali pekerjaan dilakukan	Sekali dalam 10 s/d 100	Sekali dalam 100 atau lebih
Tingkat kemampuan pelaksana pekerjaan	Tanpa pengalaman, tidak pernah melakukan pekerjaan sebelumnya	Kurang berpengalaman	Berpengalaman, memiliki kemampuan yang baik dan sering melakukan pekerjaan itu

# Parameter dalam memperhitungkan (Efek)

PARAMETER	HIGH	MEDIUM	LOW
Sumber daya manusia	Kematian, cacat, disfungsi tubuh, luka berat	Luka menengah, tubuh masih dapat melakukan kerja	Luka ringan
Aset	Kerusakan besar pada peralatan	Kerusakan yang mengakibatkan menurunnya tingkat produksi	Kerusakan kecil tidak mempengaruhi produksi
Alat proteksi	Alat proteksi tidak ada Berada dalam lingkungan dengan keberadaan zat mudah terbakar	Alat proteksi minim	Alat proteksi tersedia dengan cukup, instalasi terisolasi dengan baik
Ketersediaan waktu evakuasi	Kurang dari 1 menit	Antara 1-30 menit	Lebih dari 30 menit

# Mechanical Integrity of Process Equipment

Factor yang mempunyai efek terhadap safety pada proses equipment

- **Design**
- **Fabrication**
- **Installation**
- **Maintenance**



# Design

- Semua process vessels, pumps, valves, piping dan peralatan yang lain yang digunakan pada fasilitas operasi harus di fabrikasi dan dipasang sesuai dengan spesifikasi design
- Tidak boleh ada kompromi terhadap criteria dan spesifikasi design karena apabila dikompromi/ ditoleransi akan menaikkan potensi kecelakaan
- Bagian part yang kecil seperti O-rings,gas-ket dan welds apabila tidak dipilih dan dipasang dengan pas bisa menimbulkan kecelakaan



# Fabrication

- Verifikasi prosedur pengelasan dan dimensi dan kapasitas peralatan
- Semua sumber pendapatan fokus kepada proses dan plant design untuk memproduksi fasilitas operasi yang aman dan terpercaya
- Metode dan frekuensi untuk pengecekan instrumen yang critical pada proses dan plant harus pas agar sesuai dengan persyaratan setiap plant
- Test awal dari system harus dilakukan terlebih dahulu saat plant start-up dan secara periodik setelah plant sudah memulai operasi



# Installation

- Pada saat pengrajan pengelasan dan pemotongan logam serta pengrajan dengan panas lainnya harus disertai dengan ijin pengrajan panas yang hanya berlaku setiap 8 jam
- Pada saat proses instalasi jauhkan bahan2 yang berbahaya seperti bahan flammable pada lokasi pengrajan
- Menambahkan programmable electronic systems untuk mendekksi error pada peralatan
- Proses instalasi harus dilakukan dengan hati-hati tanpa adanya kesalahan





# Maintenance

- Alat-alat yang digunakan sebagai pencegah bahaya seperti venting dan relief pressure dilakukan pengecekan secara berkala dipastikan selalu bekerja sesuai fungsinya
- Melakukan planned maintenance secara berkala untuk menggetahui kondisi peralatan dan membuat performance peralatan kembali seperti semula atau bahkan lebih baik



# HAZARD ANALYSIS TECHNIQUE

WHAT IF ANALYSIS

CHECKLIST

WHAT-IF/CHECKLIST

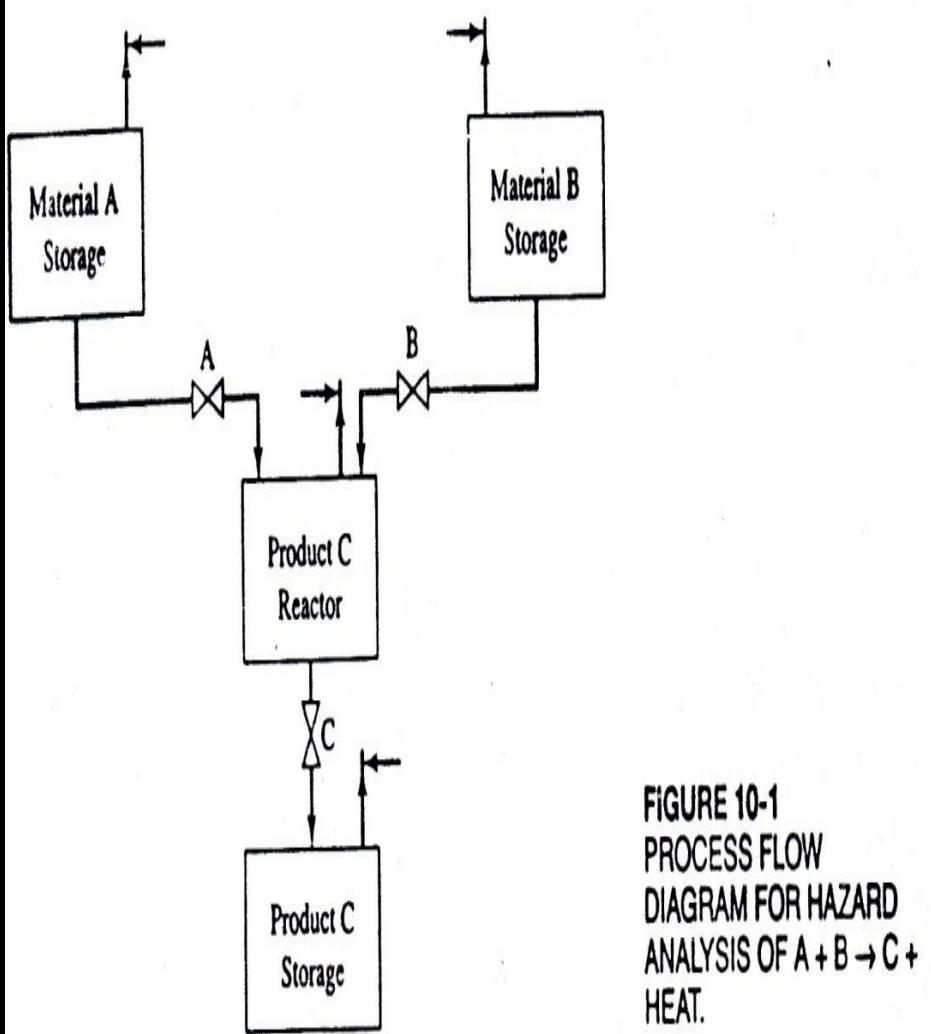
HAZARD AND OPERATIBILITY (HAZOP)

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

FAULT TREE ANALYSIS

HAZARD IDENTIFICATION





**FIGURE 10-1**  
**PROCESS FLOW**  
**DIAGRAM FOR HAZARD**  
**ANALYSIS OF A + B → C +**  
**HEAT.**

Figure 10-1 shows a process flow diagram for the following exothermic reaction:

### **Proses berjalan eksotermis**

**aliran dari tangki penyimpanan masuk kedalam adukan reactor produk C**

**laju aliran rata-rata A dan B diatur oleh control valve A dan B**

**dikontrol dengan air pendingin pada jaket di reactor produk C**

reaksi material A dan B menghasilkan produk C yang diproses dengan cepat, dan dikeluarkan melalui bottom dari reactor

**Produk C melewati valve C menuju penyimpanan produk C untuk menunggu pengiriman**

**Temperature, tekanan dan level indicator disediakan untuk mengontrol proses kimia**

# WHAT IF ANALYSIS

- ✓ It can be accomplished with a relatively low skill level.

The typical What-If review is a basic brainstorming session, all sorts of topics may be randomly addressed as they come to mind. Combined with a checklist format, the review may become simple questions to answer.

- ✓ It is fast to implement, compared to other qualitative techniques.

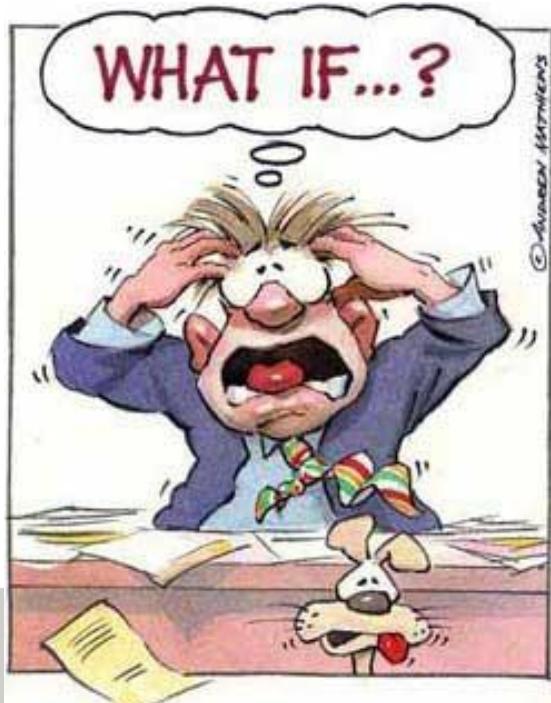
Since the What-If review is a direct question method possibly from a standardized checklist, the questions can be easily and usually rapidly addressed.

- ✓ It can analyze a combination of failures.

The option of addressing continuing sequential failures can be investigated to the final outcome.

- ✓ It is flexible.

It is readily adaptable to any type of process flow or facility. Questions can focus on specific potential failures.



# WHAT IF ANALYSIS

Digunakan untuk menghubungkan proses yang tidak terlalu rumit

What if	Konsekuensi	Komentar
<b>material A tidak mengalir ke reaktor</b>	material B yang tak bereaksi akan mengkontaminasi produk C	alarm dan penutupan valve B pada aliran pelan valve A
<b>temperatur reaktor melebihi batas operasi</b>	Reaktor akan rusak jika pengendali tekanan gagal	memasok lebih air pendingin; alarm dan menutup valve A dan B ketika temperatur reaktor melebihi batas operasi
<b>material B terkontaminasi</b>	produk akan kurang spesifikasi, reaksi yang tidak diinginkan terjadi	memerlukan pengembangan kualitas kontrol B; memastikan penerimaan dan prosedur material B



# CHECKLIST ANALYSIS

- ✓ standarisasi CHECKLIST dikembangkan dan digunakan untuk setiap tahapan proses
- ✓ Setiap pertanyaan pada checklist diberikan jawaban iya atau tidak dimana selanjutnya diperkuat oleh komentar
- ✓ Jumlah dan tipe checklist dibatasi oleh pengetahuan, pengalaman, latar belakang dan kreatifitas dari orang yang menyiapkannya
- ✓ Hanya personil yang berpengalaman yang terlibat dalam pembuatannya



# Checklist Question Categories

- Causes of accidents
  - Process equipment
  - Human error
  - External events
- Facility Functions
  - Alarms, construction materials, control systems, documentation and training, instrumentation, piping, pumps, vessels, etc.



# CHECKLIST ANALYSIS OF SAMPLE PROCESS

Checklist	Jawaban	Komentar
Apakah Setiap Pengantaran Material B Diperiksa Terhadap Kontaminasi	Iya	Suplaier Material B Telah Terpercaya
Apakah Pengendali Tekanan Telah Diperiksa 6 Bulan Terakhir	Iya	Jadwal Inspeksi Valve Telah Dilaksanakan
Apakah Operator Telah Menerima Training Yang Diperlukan	Tidak	Beberapa Pekerja Baru Belum Mengikuti Program Yang Telah Dijadwalkan



# KOMBINASI WHAT IF DAN CHECKLIST ANALYSIS

- A hybrid of the What-If and Checklist methodologies
- Combines the *brainstorming* of What-If method with the *structured features* of Checklist method
- Begin by answering a series of previously-prepared ‘What-if’ questions
- During the exercise, brainstorming produces additional questions to complete the analysis of the process under study



# HAZARD AND OPERATIBILITY STUDY (HAZOP)

- Identifikasi penyimpangan/deviasi yang terjadi pada pengoperasian suatu instalasi industri dan kegagalan operasinya yang menimbulkan keadaan tidak terkendali
- Dilakukan pada tahap perencanaan untuk instalasi industri baru
- Dilakukan sebelum melakukan modifikasi alat atau penambahan instalasi baru dari instalasi industri lama
- Analisa sistematis terhadap kondisi kritis disain, instalasi industri, pengaruhnya dan peyimpangan potensial yang terjadi serta potensi bahayanya
- Dilakukan oleh sekelompok para ahli dari multi disiplin ilmu dan dipimpin oleh spesialis keselamatan kerja yang berpengalaman atau oleh konsultan pelatihan khusus
- HAZOP analysis menggunakan guide words



# Dokumen yang Mendukung HAZOP

## ✓ For Preliminary HAZOP

Process Flow Sheet (PFS or PFD)

Description of the Process

## ✓ For Detailed HAZOP

Piping and Instrumentation Diagram (P&ID)

Process Calculation

Process Data Sheets

Instrumen Data Sheets

Interlock Schedules

Layout Requirements

Hazardous Area Classification

Description of the Process



# Terminology HAZOP

Kosakata	Penjelasan
Mode	Titik/ bagian dari proses yang ditentukan sebagai objek analisa
Design Intent	Fungsi,sistem, parameter dan besaran yang telah ditetapkan / dirancang agar proses dapat berjalan lancar
Guide Word	Kata-kata singkat yang digunakan untuk membantu mengarahkan jalannya diskusi pada saat meninjau suatu parameter proses / membebati brainstorming saat mengidentifikasi risiko proses.seperti contoh : No, more, less, High, dan lain-lain
Parameter	Rujukan / ukuran proses tertentu yang ditinjau. Misal: temperature, pressure, flow dan lain-lain
Deviation	Penyimpangan proses dari design intent yang ada ( penggabungan dari guide word dan parameter )
Cause	Alasan yang dikemukakan mengapa suatu penyimpangan dapat terjadi
Consequence	Akibat atau konsekuensi yang dihasilkan jika terjadi penyimpangan
SafeGuard	Peralatan dan instrumen yang ditambahkan untuk tujuan pengendalian dan pengamanan serta sistem yang dibuat secara administratif untuk mencegah suatu penyimpangan terjadi atau mengurangi consequences yang terjadi sebagai akibat penyimpangan
Hazard Category	Nilai / bobot risiko yang ada, biasanya digunakan " Hazard Risk Assesment Matrix"
Recommendation	Rekomendasi untuk perubahan design, prosedur operasi atau untuk studi lebih lanjut

Sumber : Safety Enginer Career Workshop (2003),  
PhytogorasGlobal Development )

# HAZOP GUIDE WORDS



Guide Words	Arti
<b>Dari OSHA</b>	
<b>NO</b>	tak pernah, tak ada
<b>LESS</b>	kuantitas menurun, merendah, terlalu rendah
<b>MORE</b>	kuantitas meningkat,tinggi, terlalu panjang
<b>PART OF</b>	qualitatif menurun, terlalu kecil
<b>AS WELL AS</b>	kualitatif meningkat, terkontaminasi, terlalu banyak
<b>REVERSE</b>	lawan dari maju atau intent
<b>OTHER THAN</b>	susbtitusi komplit, lainnya
<b>Guide words lain yang mungkin</b>	
<b>YES</b>	selalu
<b>SAME AS</b>	konstan
<b>FORWARD</b>	lawan dari kebalikan
<b>BEGIN</b>	awal
<b>END</b>	selesai
<b>REACH</b>	tercapai

# HAZOP ANALYSIS OF SAMPLE PROCESS

ITEM	DEVIATION	CAUSE	CONSEQUENCE	SAFEGRAD	ACTION
Material A to reactor	No Flow	Valve A plugged	Unreacted B will contaminate product C	Periodic maintenance on valve A	Add alarm and shut off the “on” valve B on low flow through valve A
Reactor temperature	High Temperature	Excessive reactants in reactor	Reactor may be damaged	Supply more cooling water to reactor jacket; observe reactor temperature closely during operation	Add alarm and shut off “on” valves A and B on excessive reactor temperature
Product C	Low pH	Valve B failed to close	Off specification product	Periodic maintenance on valve B	Add alarm and shut off “on” valve A on low flow through valve B

# FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

- ✓ Dimulai dengan mendaftar semua peralatan dan komponen proses yang akan dipelajari.
- ✓ masing-masing komponen dianalisa dengan metode untuk mengetahui mode yang berpotensial gagal, konsekuensinya dan perlindungan keamanan operasi serta hal yang direkomendasikan dalam mencegah bahaya
- ✓ Membutuhkan detail P&ID
- ✓ Sangat aplikatif untuk proyek yang sedang dalam tahap desain

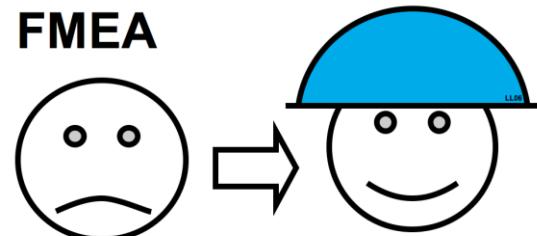


# FMEA – Failure Mode Keywords

- Rupture
- Crack
- Leak
- Plugged
- Failure to open
- Failure to close
- Failure to stop
- Failure to start
- Failure to continue
- Spurious stop
- Spurious start
- Loss of function
- High pressure
- Low pressure
- High temperature
- Low temperature
- Overfilling
- Hose bypass
- Instrument bypassed



FMEA



# FMEA HAZARD ANALYSIS OF SAMPLE PROCESS

item	identifikasi	deskripsi	mode kegagalan	konsekuensi	safeguard	aksi
1	valve A	motor valve, biasanya terbuka, material A servis	fails to open	Aliran material A berlebih ke reaktor	perbaikan berkala valve A	menambah alarm dan menutup valve A
2	Valve B	motor valve, biasanya terbuka, material B servis	kemasan terbongkar	tercecer material B di area operasi	perbaikan berkala valve B	memastikan pengemasan dari material B
3	Valve C	motor valve, biasanya terbuka, material C servis	fails to close	reaktor mengali berlebihan	perbaikan berkala valve C dan kontrol level reaktor	penambahan alarm dan menutup valve A dan B

# HIRA

Identifikasi Bahaya dan Kajian Resiko (Hazard Identification and Risk Assessment), analisa yang dilakukan pada AKTIVITAS HARIAN DAN KHUSUS suatu instalasi industri

## Tahapan HIRA

- ✓ Pemilihan kegiatan yang akan dilakukan menjadi sub kegiatan yang lebih kecil dan spesifik
- ✓ Identifikasi potensi bahaya untuk setiap sub kegiatan
- ✓ Determinasi resiko yang mungkin terjadi (efek bahaya dan tingkat kemungkinannya)
- ✓ Determinasi cara pencegahan dan penanggulangan terhadap resiko bahaya
- ✓ Kesimpulan potensi bahaya dan resiko yang dihadapi untuk setiap kegiatan
- ✓ Kesimpulan untuk setiap kegiatan



# HIRA PADA KILANG UP VI BALONGAN

Jenis Kegiatan	Potensi bahaya	Efek bahaya	Tingkat Efek bahaya	Tingkat kemungkinan	Resiko	Penanggulangan & pencegahan	Resiko Akhir
Pemeliharaan reaktor dan kolom utama pada RCC	terjatuh	Patah tulang, disfungsi tubuh dan kematian	H	H	H	Pemakaian safety helm Pemakaian tali pengaman	M
Pengisian katalis ke dalam catalyst storage	Katalis tumpah dan tercecer	Pencemaran lingkungan	M	L	M	SOP yang jelas dan pekerja yang terlatih	L
Pengambilan kerosene dari DTU dan atau ARHDM	Kebocoran pipa	Pencemaran lingkungn, kebakaran dan ledakan	H	H	H	Inspeksi dan monitoring rutin pada perpipaan dengan indikator baik, Sistem pemadam kebakaran yang baik di sekitar unit	M

# HAZID

Identifikasi bahaya (Hazard Identification), analisa pencegahan terjadinya bahaya pada suatu instalasi industri/pabrik yang DILAKUKAN DENGAN MEMPERHATIKAN KESELURUHAN ASPEK YANG ADA DI DALAMNYA

Keseluruhan aspek dari instalasi industri/pabrik itu adalah :

- Data instalasi industri (PFD,P&ID, la out, data sosial kultural masyarakat, catatan peristiwa)
- lokasi (fasilitas operasi, fasilitas pendukung)
- Resiko (SDM, Lingkungan, aset, image)
- Faktor pemicu bahaya (faktor operasi , transportasi, geografis dan meteorologi, sosisal kultural)
- Potensi bahaya (kebakaran dan ledakan besar, tenggelam, pencemaran lingkungan)



# Parameter HAZID dalam Memperhitungkan

PARAMETER	MINOR	MAYOR	SEVERE
SDM	Tidak ada kecelakaan	Kecelakaan tidak fatal	Kecelakaan fatal
ASET	Kerugian lebih rendah dari US\$ 100.000	Kerugian diantara US\$ 100.000 s/d 1.000.000	Kerugian lebih besar dari US\$ 1.000.000
LINGKUNGAN	Tidak ada kerusakan lingkungan	Kerusakan kecil pada lingkungan	Kerusakan besar pada lingkungan



# **Parameter HAZID dalam Memperhitungkan**

probability	most	likely	unlikely
Frekuensi bahaya	Lebih dari 10 kali dalam 10 tahun	Diantara 1 s/d 10 kali dalam 10 tahun	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun



# HAZID PADA UREA PLANT PUSRI

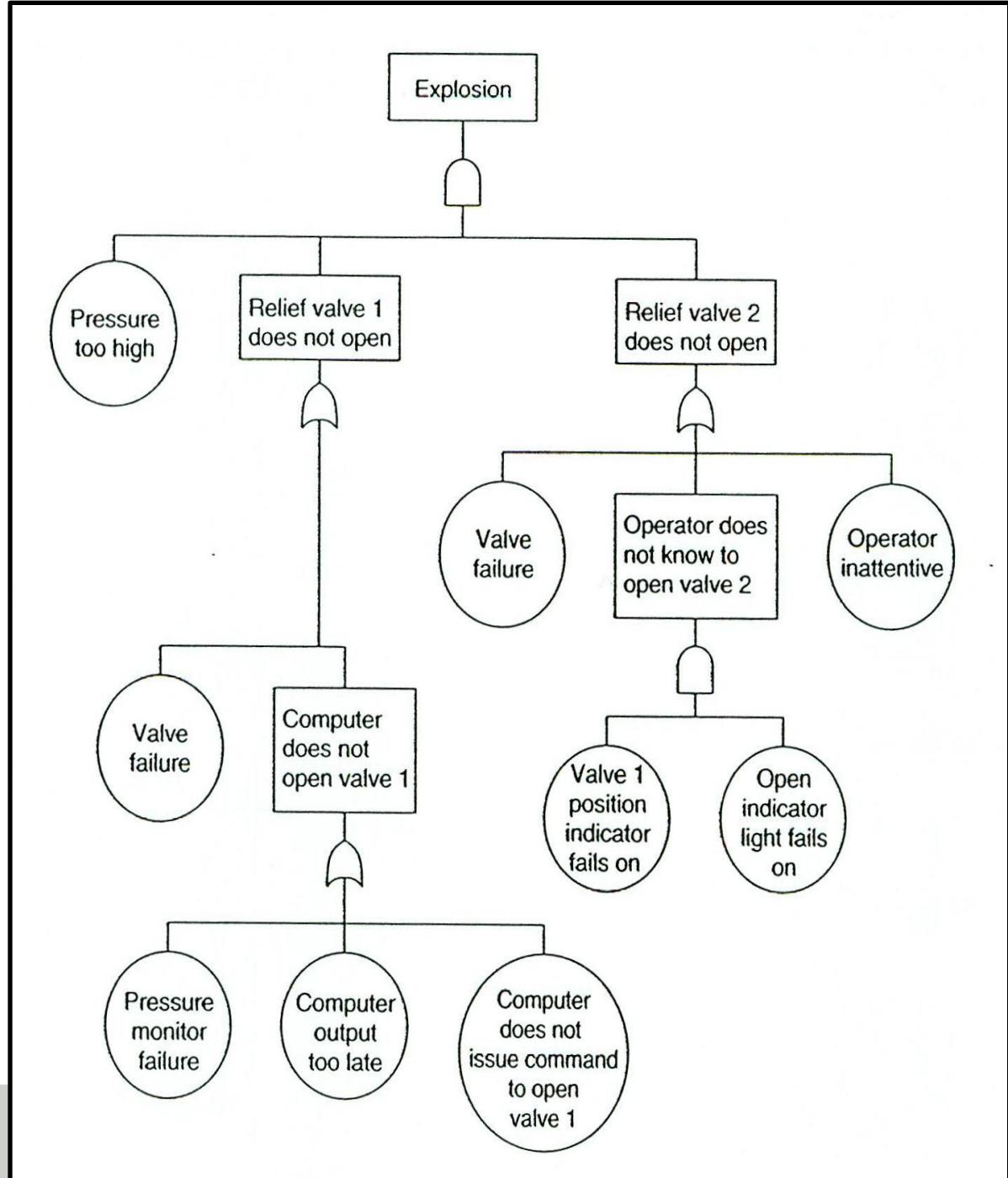
LOKASI	DESKRIPSI	PENYEBAB	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
Perumahan karyawan	Tempat tinggal karyawan PUSRI yang terletak di luar area pabrik	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kecelakaan	severe	likely	Pengadaan unit pemadam kebakaran, pengadaan alat detektor kebakaran
Unit Ammonia	Unit pembuatan NH3 dan CO dari udara, gas alam dan steam	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kecelakaan	severe	likely	Pengecekan secara umum , pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit urea	Unit pembuatan urea dari NH3 dan CO	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kecelakaan	severe	likely	Pengecekan secara umum , pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit gas turbine generator	Unit pemenuhan kebutuhan tenaga listrik untuk pabrik kantor dan perumahan	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kecelakaan	severe	likely	Pengecekan secara umum , pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit pembangkit steam	Unit penghasil steam utama utk berbagai proses	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kecelakaan	severe	likely	Pengecekan secara umum , pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit pengolahan limbah	Unit pengolahan limbah & air hasil proses produksi	Kebocoran operasi proses	Pencemaran lingkungan	severe	likely	Pengecekan secara rutin

# FAULT TREE ANALYSIS

- ✓ diagram dari semua urutan kejadian yang menyebabkan kejadian ,kecelakaan atau ledakan
- ✓ merupakan analisa bahaya tingkat tinggi yang special yang menggunakan logika dan simbol kejadian
- ✓ Provides a traceable, logical, quantitative representation of causes, consequences and event combinations
- ✓ Amenable to – but for comprehensive systems, requiring – use of software
- ✓ Not intuitive, requires training
- ✓ Not particularly useful when temporal aspects are important



# FTA



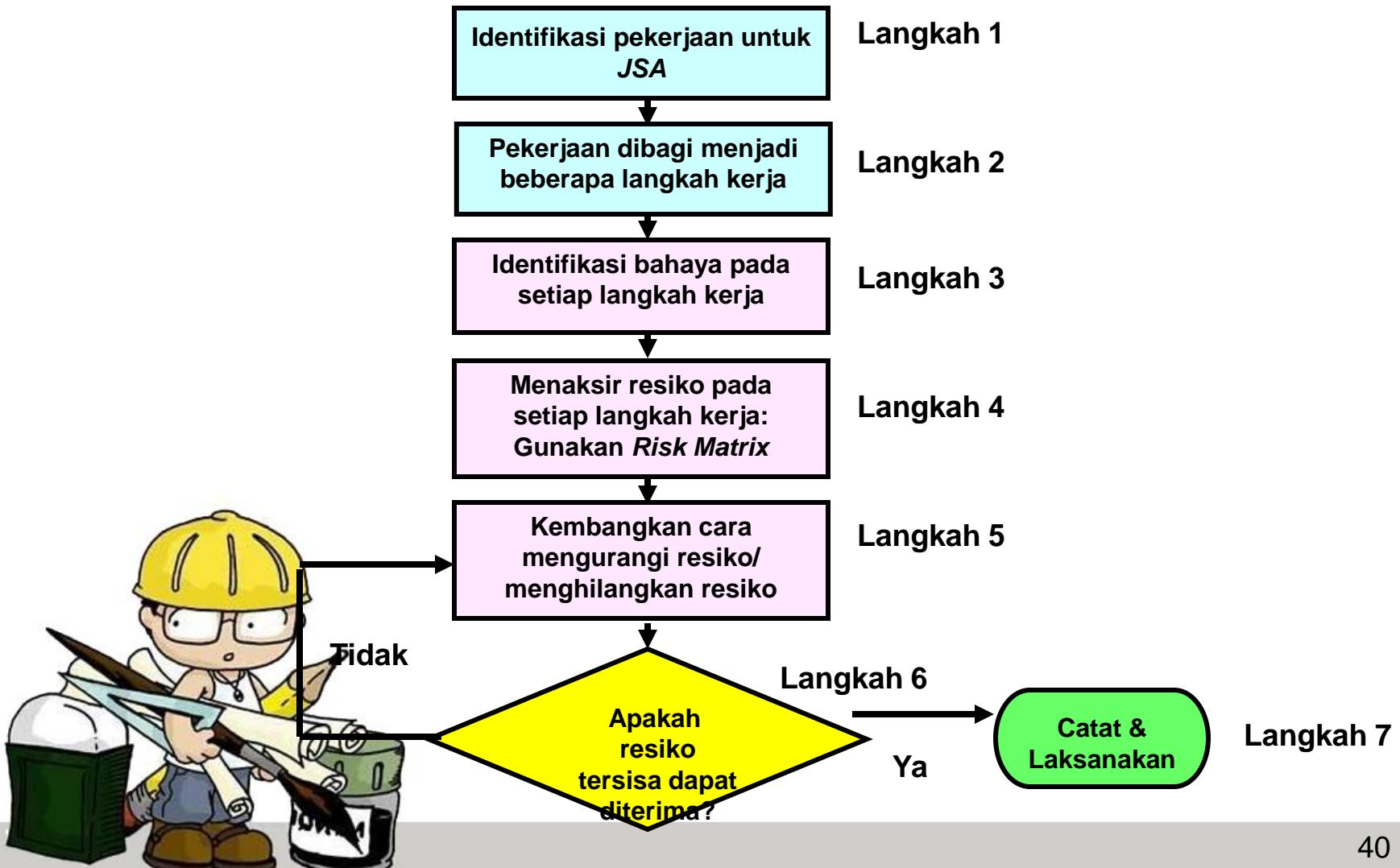
# Job Safety Analysis

***Job Safety Analysis (JSA)*** adalah metoda yang secara sistematis digunakan untuk:

- Memeriksa pekerjaan
- Membagi pekerjaan kedalam tahapan-tahapan kerja
- Mengidentifikasi bahaya pada setiap tahapan/langkah kerja
- Mengevaluasi resiko pada setiap langkah kerja, dan
- Menentukan tindakan pencegahan yang tepat pada tiap langkahnya sampai batas yang dapat diterima



# URUTAN LANGKAH JSA



# JOB SAFETY ANALYSIS FORM

## JOB COVERED

## MAINTENANCE

### POSITION INCLUDED:

**Athletic Facilities Maintenance Worker  
Building Maintenance Worker  
Delivery Driver  
Driver/Utility Worker  
Lead Custodian  
Project Mechanic - Carpentry**

**Project Mechanic - Plumbing  
Project Mechanic HVAC/Electrician  
Assistant Director, Maintenance / Operations / Transportation  
Director, Maintenance/Operations/Transportation**

JOB ACTIVITY	HAZARD ASSOCIATED WITH ACTIVITY	REMARKS
Climbing ladders	Risk of falling	Refer to manufacturers specifications.
Construction site visits	Falls	Walk slowly and carefully. Be aware of surroundings.
Construction site visits.	Tripping.	Use caution when walking. Avoid wailing on wet or slippery surfaces.
Construction site visits.	Dust	Wear proper personal protection (respirator) when necessary.
Construction site visits	Falling objects	Be aware of work occurring overhead. Wear personal protection (hard hat) when necessary.
Construction site visits	Chemical exposure	Refer to materials safety data sheet. Wear proper personal protection when necessary
General construction	Safety Regulations	Refer to Title 8, Chapter 4, Subchapter 4
Auto repair	Falls	Walk slowly and carefully. Be aware of surroundings.
Auto repair	Tripping.	Use caution when walking. Avoid wailing on wet or slippery surfaces.
Auto repair	Falling objects	Be aware of work occurring overhead. Wear personal protection (hard hat) when necessary.
Auto repair	Chemical exposure	Refer to materials safety data sheet. Wear proper personal protection when necessary
Auto repair	Risk of eye injury.	Wear proper personal protection (goggles)



Phase of Work	Safety Hazard	Precautions/Safety Procedures



# Studi Kasus Proses Safety Analysis Bontang LNG Plant

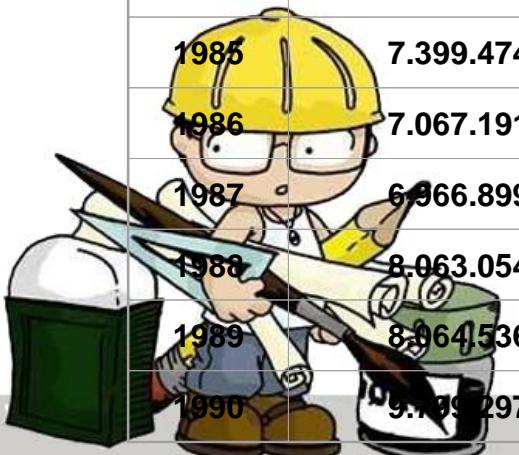




# Produksi Bontang LNG Plant



Tahun	Produksi LNG (tons)	Pengapalan LNG	Produksi LPG (tons)	Pengapalan LPG
1977	713.729	12	-	-
1978	3.332.043	58	-	-
1979	3.257.282	57	-	-
1980	4.155.302	72	-	-
1981	4.076.656	71	-	-
1982	4.263.888	74	-	-
1983	4.476.952	78	-	-
1984	7.298.748	125	-	-
1985	7.399.474	129	-	-
1986	7.067.191	126	-	-
1987	6.966.899	123	-	-
1988	8.063.054	145	52.744	1
1989	8.064.536	147	385.080	11
1990	9.139.297	178	465.263	13



# Produksi Bontang LNG Plant (Continued)



1991	10.985.525	197	509.686	16
1992	11.789.147	211	582.134	15
1993	12.149.872	214	680.650	23
1994	14.107.104	249	785.895	23
1995	13.707.104	240	733.251	17
1996	15.214.927	245	945.040	21
1997	15.621.658	294	961.132	20
1998	16.413.427	309	976.305	25
1999	18.497.258	340	1.058.065	25
2000	20.588.062	380	931.120	21
2001	21.383.543	408	1.154.159	26
2002	20.219.962	356	906.057	20

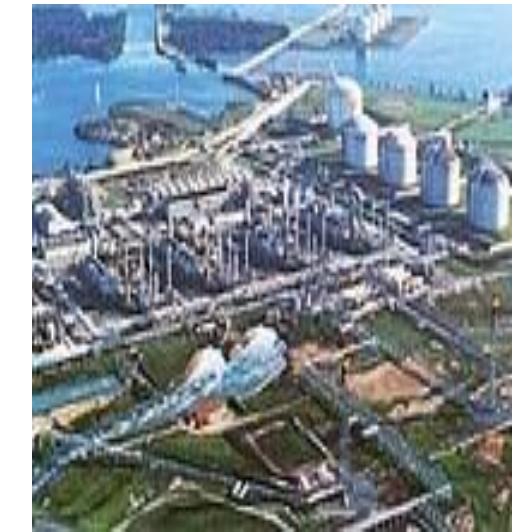




# PT Badak NGL



- Nama PT badak diambil dari nama lapangan gas raksasa di daerah badak
- Didirikan pada 26 November 1974
- Pada awalnya merupakan perusahaan nonprofit dengan pemegang saham Pertamina, Vico dan Jilco
- Merupakan operator Bontang LNG Plant
- Sangat memperhatikan aspek keselamatan kerja dan lingkungan
- Melakukan program bina masyarakat



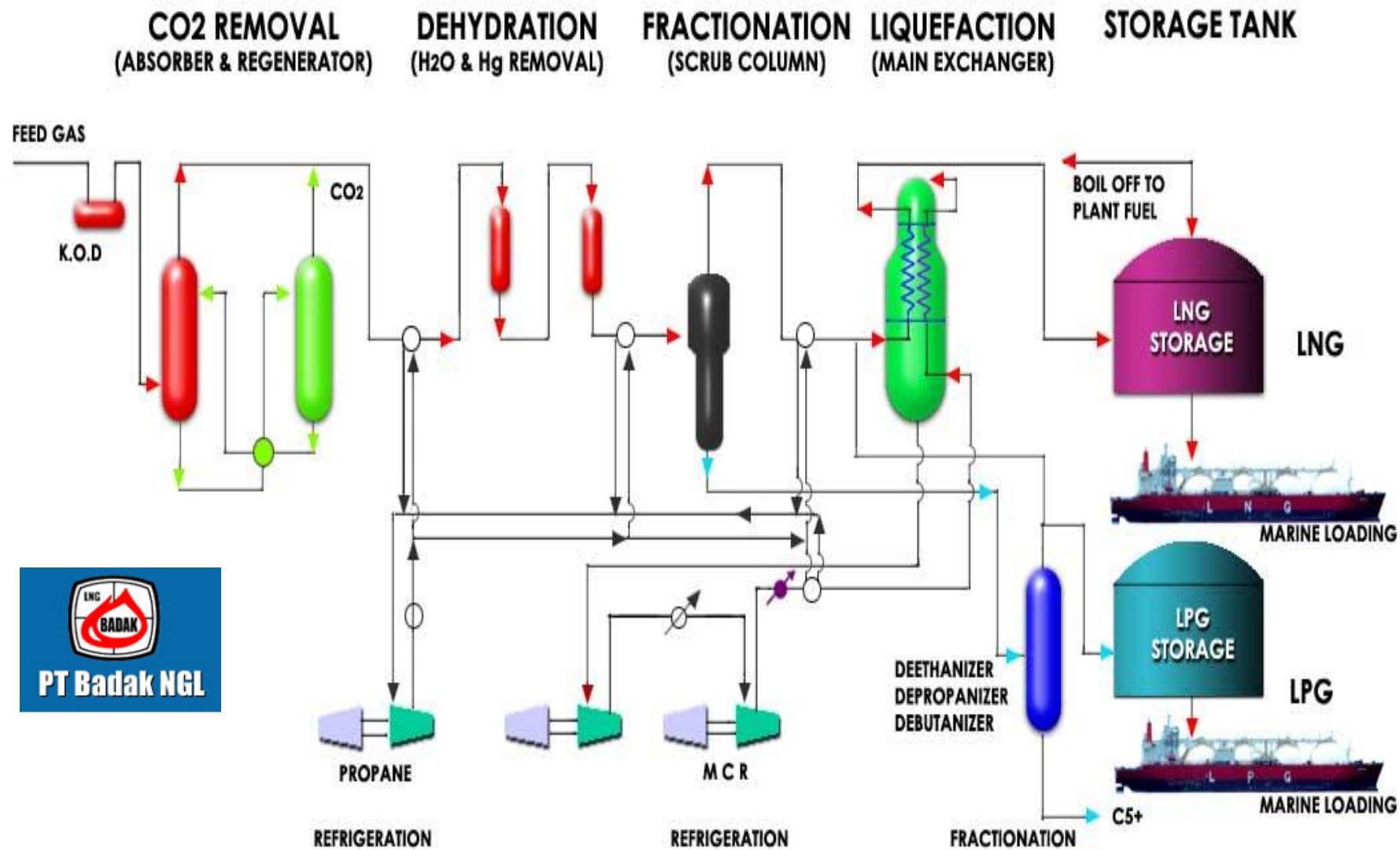


# Penghargaan-penghargaan yang telah diterima PT Badak NGL

Diberikan Oleh:	Penghargaan	Jumlah
British Safety Council	Five Stars Award Sword of Honor	2 6
USA	Award of Honor	7
Pemerintah RI	Patra Karya Raksatama Patra Karya Nirbhaya Karya Utama Patra Adikarya Bhumi Utama	2 1 2
Instansi Internasional	"ISO14001 accreditation" "Safety Award" "Zero Accident" "ISO 9001 version 2000 for Quality Management System"	1



# Proses Produksi di Bontang LNG Plant





# Sumber-sumber gas alam



- VICO  
Lapangan mutiara, sambera, badak dan nilam
- TOTAL INDONESIA  
Lapangan tambora, tunu, senipah, bekapai, handil dan peciko
- UNOCAL INDONESIA  
Lapangan attaka dan west seno
- Gas-gas dari sumur-sumur tsb dialirkan menuju bontang LNG Plant dengan pipa transmisi 36" dan 42" dan tiba pada Bontang LNG Plant pada tekanan sekitar 47 kg/cm<sup>2</sup>
- Sebelum dialirkan ke setiap train sebagai feed gas, gas alam tersebut terlebih dahulu dilewatkan ke Knock Out Drum untuk menjalani proses pemisahan awal





# Komposisi Feed Gas



N2	0,12 %
CO2	5,80 %
C1	83,7 %
C2	4,95 %
C3	3,30 %
iC4	0,70 %
nC4	0,80 %
iC5	0,30 %
nC5	0,20 %
C6	0,13 %





# Produk Bontang LNG Plant

Komposisi LNG :

C <sub>1</sub>	min 85 %
N <sub>2</sub>	max 1 %
C <sub>4</sub>	max 2 %
C <sub>5</sub> <sup>+</sup>	max 0,1 %
H <sub>2</sub> S	max 0,025 ppbw / 100 ScF
Sulfur	max 1,3 gr / 100 ScF
Densitas	min 453 kg / m <sup>3</sup>



# Produk Bontang LNG Plant (Continue..)

Komposisi LPG Propana :

C<sub>2</sub> max 1,86 %

C<sub>3</sub> min 96,25 %

C<sub>4</sub> max 1,89 %

Komposisi LPG butana :

C<sub>3</sub> max 4,64 %

C<sub>4</sub> min 94,84 %

C<sub>5</sub> max 0,88 %





# Keselamatan kerja, kesehatan dan lingkungan

Bahan baku dan produk yang terlibat

- CH<sub>4</sub>/fuel gas
- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>/propane
- C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/ethylene
- C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>/propylene
- nC<sub>4</sub>H<sub>10</sub>/butane
- C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>-C<sub>11</sub>H<sub>24</sub>/kondensat
- (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> - C<sub>12</sub>H<sub>26</sub>)/nafta



# Masalah lingkungan

Sumber pencemar :

- Limbah gas ( $\text{CO}_2$  ,  $\text{SO}_x$  ,  $\text{NO}_x$  ,dll)
- Limbah cair (Limbah Hg,  $\text{C}_5^+$ ,dll)
- Limbah padat (partikulat, Smog, dll)

Dampak negatif dari beberapa aspek:

- biologis : \*. flora dan fauna  
\*. manusia
- fisika kimia : #. kualitas udara  
. iklim makro  
. kualitas air
- Sosial ekonomi : +. Demonstrasi warga  
+. Perkelahian





# Pengendalian pencemaran lingkungan

Cara yang dapat digunakan dalam pencegahan pencemaran limbah adalah dengan melakukan pencegahan pencemaran pada “sumber pencemar” di dalam area pabrik, seperti:

1. Penyempurnaan meode proses serta peralatan yang dipakai
2. Menjaga kebersihan dari tumpahan/ceceran bahan kimia serta ceceran lainnya
3. Menambah unit pemanfaatan hasil samping
4. Penggunaan kembali air buangan proses (daur ulang) serta usaha-usaha lainnya yang tidak menimbulkan gangguan terhadap peralatan manusia/karyawan serta lingkungan.





# ANALISA KESELAMATAN KERJA

## HIRA

Jenis kegiatan yang di buat HIRA:

- a.Pembersihan Storage Tank
- b.Pemasangan Instalasi Listrik
- c.Pemasangan dan fitting pipa
- d.Pengecekan alat (pemanas, indikator, Heat exchanger,dll)
- e.Pengangkutan bahan baku dan produk





# Tabel HIRA

Aktivitas	Potensi bahaya	Efek bahaya	Tingkat efek bahaya	Frekuensi bahaya	Resiko	Pencegahan	Resiko akhir
Pembersihan tangki penyimpanan	Sisa minyak	Tergelincir	L	H	M	Safety shoes atau boot dengan grip khusus	L
	Cairan Pembersih	Keracunan	M	H	M	Masker, alat bantu pernapasan	L
...	...						

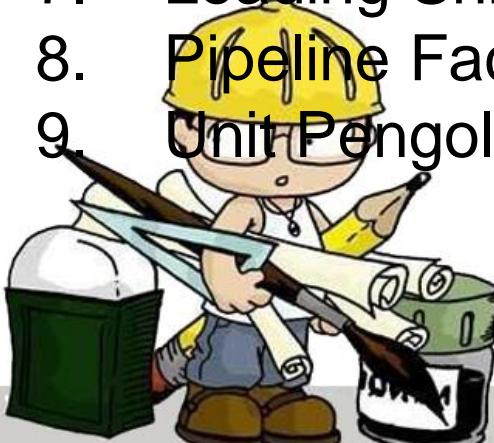


# HAZID



Lokasi yang dibahas pada HAZID

1. Well Facilities
2. Main Office, gedung serba guna
3. Plant keseluruhan
4. LNG/LPG Tank Storage Facilities
5. Small Refinery Facilities
6. Main Facilities
7. Loading Ship
8. Pipeline Facilities
9. Unit Pengolahan Limbah





# HAZID

No	Lokasi	Deskripsi	Penyebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
1.	Well Facilities	Kebocoran Kompressor	*Korosi, kavitas atau karena adanya kandungan air yang cukup banyak pada gas alam akibat suhu dan tekanan gas turun (kompressor rusak)	+Plant shut down (gas tidak dapat diambil dari dalam tanah) +Kebakaran (karena gas alam mudah meledak) +Pencemaran lingkungan	Servere: Kerugian besar karena Plant shut down, Dapat berakibat kematian bila terjadi ledakan besar	unlikely	Peremajaan Kompressor, pengecekan alat secara rutin, menyiapkan aliran bypass agar tidak sampai Plant Shut Down (PSD)
2.		Depan gedung main office terjadi pemogokan kerja/demo	*Gaji karyawan dinilai sudah terlalu rendah dengan kondisi bahan-bahan kebutuhan pokok yang terus naik. *pencemaran lingkungan tempat tinggal warga oleh limbah pabrik atau kebocoran gas.	+Hancurnya gedung karena terjadi bentrok dengan warga setempat, bisa pula terjadi kebakaran	Servere: Dapat terjadi fatality	Unlikely	Selalu memperhatikan kebutuhan rakyat kecil

No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
3.	Plant keseluruh an	Seluruh fasilitas operasi dan pendukung plant kebanjiran	*Tempat penampungan air (DAM) rusak, curah hujan terlalu tinggi dengan intensitas yang besar	+Kebanjiran (dapat menyebabkan alat-alat DAM rusak) +Penyakit +Plant Shut Down	<b>Severe:</b> Karena plant shut down kerugian perusahaan besar	<b>Most:</b> Karena daerah Bontang adalah daerah beriklim tropik basah dengan curah hujan yang tinggi	Membuat waduk, DAM, membuat sampah pada tempatnya
		 Kebocoran tank storage	*Korosi, bencana alam seperti gempa bumi hebat, banjir	+Dapat terjadi ledakan karena LNG/LPG mudah meledak, +kematian	<b>Severe:</b> Fatality kerugian produk yang hilang serta image perusahaan turun	<b>Unlikely</b>	Peremajaan tank, pemeriksaan rutin, penyimpanan storage tank di gedung atau ruangan tertutup

No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
	LNG/ LPG Tank Storage Facilities	Pressure Regulator pd tangki tidak berfungsi dengan baik sehingga tekanan tidak terkontrol	*Tidak rutin memeriksa keadaan tangki khususnya Pressure Regulator.	+Kebakaran dan ledakan besar (karena tekanan terlalu tinggi shg suhunya lebih tinggi daripada suhu ignition)	<b>Severe:</b> Fatality kerugian dalam jumlah besar	<b>Unlikely</b>	Peremajaan fasilitas yang sudah rusak, rutin memeriksa tekanan pada tangki
5.	Small Refinery Facilities (Fasilitas pendukung operasi)	Kebocoran pompa atau pompa tidak dapat bekerja dengan baik	*Korosi, adanya fraksi uap (gelembung-gelembung udara) pada aliran inlet pompa sehingga pompa rusak	+Kerugian materi yang terbuang, pompa yang rusak	<b>Minor</b>	<b>Most</b>	Memeriksakan pompa secara rutin, pengecekan dan pengauditan kondisi pompa, menutup aliran ke pompa dan mengaktifkan bypass line



No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
5	Small Refinery Facilities (Fasilitas pendukung operasi)	Kerusakan boiler	*Suhu operasi terlalu tinggi melebihi suhu maksimal boiler	+Gangguan produksi, turbin rusak (tidak dapat berfungsi secara maksimal)	Minor	Unlikely	Membeli boiler dengan pertahanan yang tinggi
	Small Refinery Facilities (Fasilitas pendukung operasi)	Valve/ka-tup macet (aliran tidak dapat dibuka atau ditutup dengan baik)	*Korosi, friksi terlalu besar	+Plant Shut Down (tidak ada aliran atau aliran tidak dapat ditahan sehingga menimbulkan kerusakan alat lain)	<b>Major:</b> dapat terjadi Plant Shut Down	Likely	Ada aliran bypass atau aliran cabang yang dapat digunakan pada plant



No	Lokasi	Deskripsi	Cause	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
6.	Main utilities	Kebocoran <i>knock out</i> drum sehingga kondesat liquid tidak terpisah dari feed gas	*KOD (knock out drum) mengalami fracture atau fatigue karena pemakaian yang terus menerus dengan perawatan yang minim	+Kualitas produk LNG turun, kemungkinan terjadi kerusakan alat lain krn masih adanya kondesat liquid	<b>Major:</b> Image perusahaan turun, kerugian material yang terbuang	<b>Unlikely</b>	Peremajaan alat KOD dan pemeriksaan secara rutin sesuai dengan SOP
	Main utilities	CO <sub>2</sub> absorber mengalami kerusakan	<p>*Amine yang mengabsorb CO<sub>2</sub> terkontaminasi sehingga kadar CO<sub>2</sub> yang dapat diserap kecil, feed gas tercemar</p> <p>*Korosi lebih besar dari korosi allowance absorber (3,2mm)</p>	+Kualitas LNG turun karena adanya kontaminasi dapat menyebabkan kerusakan alat lain +Pd P dan T yang terlalu tinggi absorber dapat meledak	<b>Major:</b> Image perusahaan turun, kerugian asset (absorber dan alat-alat lain)	<b>Unlikely</b>	Sebelum masuk LNG plant amine mengalami proses pemurnian terlebih dahulu, pemeriksaan rutin temperatur dan tekanan indikator dan kontroler



No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
	Main utilities	Amine regenerator tidak dapat berfungsi dengan baik sehingga regenerasi amine tidak dapat dilakukan	*Korosi, kadar CO <sub>2</sub> yang diabsorb amine terlalu besar sehingga larutan MDEA tidak teregenerasi dengan baik	+Masih adanya kandungan CO <sub>2</sub> pada LNG/LPG (kualitas LNG/LPG turun)	Minor	Unlikely	Peremajaan alat, adanya regenerator bertahap
	Main utilities	Kerusakan feed dryer sehingga kandungan outletnya masih mengandung kadar H <sub>2</sub> O cukup tinggi	*Korosi lebih besar daripada korosi allowance (1,5mm), tekanan kerja lebih besar daripada tekanan kerja maksimum	+Turunnya mutu LNG, LPG	Minor	Unlikely	Adanya aliran recycle produk untuk pengurangan kadar air lagi, adanya T dan P controller



No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
		Adanya kebocoran pipa aliran outlet mercury (hg) removel vessel	*Penyumbatan partikel endapan, korosi, kekentalan aliran fluida terlalu besar sehingga dapat menjadi penyumbatan pipa	+Pencemaran lingkungan oleh limbah hg	Minor	Likely	Pengecekan rutin sesuai dengan SOP
		Kerusakan scrub column sehingga metana tidak dapat dipisahkan dari fraksi berat lainnya	*Alat pengontrol dan indikator T dan P pada volum tidak berfungsi dengan baik sehingga operator dapat melakukan kesalahan operasi column	+Kerugian alat (scrub column mahal), produk LNG tidak dapat diperoleh (tidak dapat terpisah dari fraksi lain)	<b>Major:</b> Dapat terjadi plant shut down karena LNG tidak dihasilkan	Unlikely	Selalu mengaudit secara rutin T dan P indikator, memilih material scrub column yang tahan korosi dan tekanan tinggi



No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN	
		<b>DEETHANIZER (C2), DEPROPROPANIZE R (C3), DEBUTANIZER (C4)</b> column, scrub column overhead condenser (C5 <sup>+</sup> ) tidak berfungsi dengan baik	*Korosi, sudah waktunya untuk diganti (telah lama dipakai dengan perawatan yang minim), T dan P indikator dan regulator rusak	+Kerugian sangat besar karena dapat terjadi plant shut down (karena pemisahan C2, C3, C4, C5 <sup>+</sup> dari fraksi hidrokarbon lain tidak dapat dilakukan	<b>Major:</b> Produk gagal dihasilkan	<b>Unlikely</b>	Selalu mengaudit secara rutin T dan P indikator, memilih material scrub column yang tahan korosi dan tekanan tinggi	
			Heat exchan-ger rusak sehingga C1, C2, C3, C4, C5 tidak dapat dicairkan	*Suhu air pendingin tidak cukup rendah untuk mendinginkan gas alam menjadi LNG dan LPG	+Kerugian besar karena tidak terbentuk LNG, LPG. Gas C1-C5 dengan P tinggi dpt menimbulkan ledakan	<b>Severe:</b> Jika sampai terjadi ledakan dapat menimbulkan fatalitas	<b>Unlikely</b>	Sistem pendinginan bertahap dari media pendingin

No	Lokasi	Deskripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
7.	Loading ship	Kapal karam sehingga tank LNG/LPG tumpah ke lautan	*Kecerobohan armada kapal dalam pengoperasian kapal pengangkut *Iklim (badai, hujan keras)	+Pencemaran lingkungan (banyak ikan, hewan, tumbuhan laut mati)	<b>Severe:</b> Major environmental effect	Likely	Memenuhi SOP pengoperasian kapal
8.	Pipeline facilities	Kebocoran pipa pengangkut gas alam dari badak field	*Korosi, tekanan gas terlalu besar sehingga dapat terjadi blow out	+Kerugian besar terutama karena terbuangnya gas alam	<b>Major:</b> Tingkat pencemaran lingkungan yang cukup tinggi	Likely	Pengecekan secara rutin dan auditing operasi
		Kebocoran pipa pengangkut LNG, LPG	*Korosi, tekanan cairan dan friksi yang besar	+Kerugian besar terutama karena terbuangnya LPG, LNG +Pencemaran lingkungan	<b>Severe:</b> Karena LNG dan LPG dapat mencemari daerah pemukiman dan sumber air minum	Unlikely	Pengecekan secara rutin dan auditing operasi

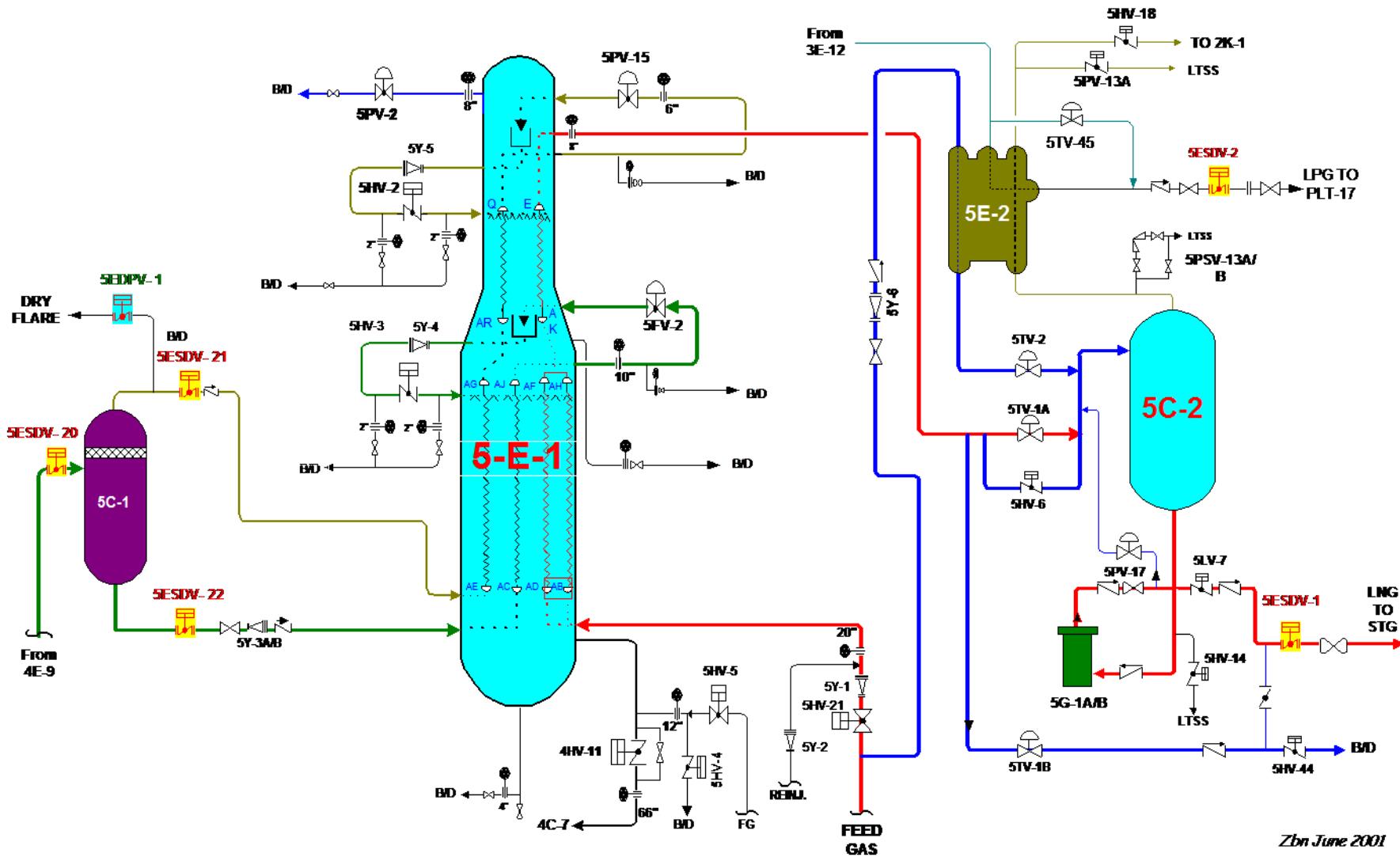


No	Lokasi	Des-kripsi	Sebab	POTENSI BAHAYA	EFEK BAHAYA	FREKUENSI BAHAYA	PENCEGAHAN
9.	Unit pengolahan limbah	Alat-alat pengolah limbah tidak berfungsi dengan baik sehingga limbah yang dibuang dapat mencemari lingkungan	*Alat-alat tersebut sudah fatique, fracture sudah waktunya keremajaan	+Pencemaran lingkungan	Major: Pencemaran lingkungan mence-mari daerah pemukiman	Unlikely	Selalu mengaudit secara rutin T dan P indikator, memilih material unit pengolah-an limbah yang tahan korosi dan tekanan tinggi



# HAZOPS

## **PLANT-5 : LIQUEFACTION SYSTEM**





# Tabel HAZOPS

No	No Aliran	Kata Panduan	Par. Utama	Potensi Bahaya	Pencegahan	Ket.
1.	8"-FG-BO3-201	Aliran	Tidak ada	Flash drum separator 5C-1 kosong, Instalasi inhibit	5ESDV-20, PI & FI	Sistem shutdown jika tidak ada aliran masuk 5C-1. FI dan PI dipasang pada pipa aliran masuk.



No	No Aliran	Kata Panduan	Par. Utama	Potensi Bahaya	Pencegahan	Keterangan
		Aliran	kecil	Tek. Flash drum separat or 5c-1 turun; Level turun	5ESDV- 20, PI&FI, LI &LC	Sis. shutdown jika tekanan 5C-1 tidak m'cukupi. FI pada pipa aliran masuk. PI di dalam flash drum 5C-1
			B'lebih	Tek flash drum separat or 5C-1 naik;Lev el naik	5ESDV-20, FI&FIC, LI &LIT, PI	5ESDV-20, FI dan FIC pada pipa aliran masuk 5C- 1PI dan LI di dalam 5C-1



No	No aliran	Kata panduan	Par. Utama	Potensi bahaya	Pencegahan	Keterangan
		Temp	Naik	Suhu flash drum naik; Tek. Flash drum naik	5esdv-20, Ti&tic	TI di dalam 5C-1
			Turun	Suhu flash drum turun; Tek. Flash dum turun	5esdv-20, Ti&tic	TI di dalam 5C-1
		Aliran	Tdk ada	Instalasi inhibit, ME tdk dpt bekerja	5esdv-21, Pi	Dipasang pada pipa



No	No Aliran	Kata Panduan	Par. Utama	Potensi Bahaya	Pencegahan	Keterangan
		Aliran	Kecil	Tek MHE 5E-1 turun, Suhu MHE turun	5ESDV-21, PI, TI &TIC	5ESDV-21 & PI Dipasang pd pipa; TI pd MHE 5E-1
			Ber-lebih	Tek MHE 5E-1 naik, Suhu MHE naik	5ESDV-21, PI&PIC, TI&TIC	5ESDV-21, PI &PIC pd pipa; TI pd MHE 5E-1



No	No Aliran	Kata Panduan	Par. Utama	Potensi Bahaya	Pencegahan	Keterangan
		Tekanan	Naik	<b>Suhu MHE 5E-1 naik; Tek MHE 5E-1 naik</b>	<b>5ESDV-21, TI &amp;TIC, PI &amp;PIC</b>	<b>TI &amp;PI pd MHE 5E-1PIC dan 5ESDV pd pipa</b>
			Turun	<b>Suhu MHE 5E-1 turun; Tek MHE 5E-1 turun</b>	<b>5ESDV-21, TI&amp;TIC, PI&amp;PIC</b>	<b>TI &amp; PI pd MHE 5E-1PIC dan 5ESDV-22 pada pipa</b>





# Kesimpulan

- Keselamatan kerja merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan demi kelancaran proses produksi suatu perusahaan.
- Perusahaan juga perlu memperhatikan aspek kesehatan dan lingkungan
- PT Badak NGL sebagai salah satu perusahaan pengolah gas alam, sudah memiliki standar keselamatan dan kesehatan kerja yang baik.
- Mari kita bersama mewujudkan tempat kerja yang selamat dan sehat

