



MODUL 11

Materi Pertemuan 12

Faktor Manusia Dalam K3 (IKK354)

Pengertian dan konsep dasar incidents and accidents analysis

Oleh: Yusuf Zalaya

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

Pendahuluan

Keselamatan (safety) adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan/mengontrol resiko yang tidak bisa diterima. Ketidakberterimaan awalnya berasal dari bahaya.

Bahaya adalah suatu keadaan yang berpotensi untuk terjadinya kecelakaan dan kerugian.

Potensi bahaya dapat berasal dari mesin – mesin, pesawat, alat kerja, dan bahan – bahan serta energi, dari lingkungan kerja, sifat pekerjaan dan proses produksi yang beresiko akan munculnya bahaya. Faktor – faktor sumber bahaya adalah :

1. Faktor fisik
2. Faktor kimia
3. Faktor biologi
4. Faktor fisiologi
5. Faktor psikologi

Resiko adalah kesempatan untuk terjadinya kecelakaan atau kerugian, juga kemungkinan dari akibat dan kemungkinan bahaya tertentu. Sumber – sumber resiko adalah

1. Perubahan
2. Produk
3. Kekayaan dan bahan baku
4. Prosedur dan aktivitas proses
5. Teknologi dan peralatan
6. Personel
7. Tempat kerja dan lingkungan
8. Lingkungan alam, keadaan iklim
9. Eksternal/pihak – pihak yang terkait

Keselamatan ini mencakup akan semua aspek, bisa melalui Manusia, Metode, Mesin (alat), atau Lingkungan. Untuk keselamatan, manusia dibekali dengan pengetahuan tentang perlengkapan dalam kegiatan kerjanya dengan melalui intruksi kerja aman atau Prosedur standar. Metode yang representative dan compatible juga mampu mendatangkan keselamatan. Sedangkan mesin (alat) memerlukan suatu aksesoris khusus dalam menunjang kerjanya agar mampu beroperasi secara aman tanpa mengurangi fungsi aslinya dengan sedikit sentuhan teknologi tidak menutup kemungkinan alat penunjang tersebut dalam keadaan tertentu bisa sangat penting sekali eksistensinya, ini dapat kita maksudkan dengan Alat Pelindung Diri (Personal Protective Equipment) yang diselaraskan dengan fungsi dan jenis bahaya yang sudah disarankan penggunaannya yang efektif . Untuk lingkungan tergantung pada pengaturan tata letak dan fungsi dalam manajemen yang efektif dan efisien.

Kesehatan (Health) adalah Derajat/tingkat keadaan fisik dan psikologi individu. Kesehatan ini sangat besar sekali andilnya dalam hal keselamatan dan kecelakaan kerja. Ini dikaitkan dengan kondisi fisiologis dari manusia, seperti contoh :

1. Ketidakseimbangan fisik/kemampuan fisik tenaga kerja, antara lain :

- Tidak sesuai berat badan, kekuatan dan jangkauan.
- Posisi tubuh yang dapat menyebabkan mudah lemah
- Kepekaan tubuh
- Kepekaan panca indera terhadap bunyi
- Cacat fisik
- Cacat sementara

2. Ketidakseimbangan kemampuan psikologis tenaga kerja, antara lain :

- Rasa takut / phobia
- Gangguan emosional
- Sakit jiwa
- Tingkat kecakapan
- Tidak mampu memahami
- Sedikit ide (pendapat)
- Gerakannya lamban
- Ketrampilan kurang.

3. Stres mental, antara lain :

- Emosi berlebihan
- Beban mental berlebihan
- Pendiam dan tertutup
- Problem sesuatu yang tidak dipahami
- Frustrasi
- Sakit mental

4. Stres Fisik, antara lain :

- Badan sakit (tidak sehat badan)
- Beban tugas berlebihan
- Kurang istirahat
- Kelelahan sensori
- Terpapar bahan
- Terpapar panas yang tinggi
- Kekurangan oksigen
- Gerakan terganggu
- Gula darah menurun

Gangguan – gangguan kesehatan akibat reaksi fisikokimia (terbakar, luka, terkena bahan kimia, dsb.) dalam industri sangat sering kali terjadi dan penyumbang paling banyak dalam catatan kecelakaan kerja ini menuntut suatu transformasi teknologi klompementer yang aman dan ramah lingkungan.

Kecelakaan (Accident) adalah kejadian yang tidak diinginkan yang dapat mengakibatkan, luka pada manusia, kerusakan harta benda, kerugian pada proses atau terjadinya kontak dengan suatu benda atau sumber tenaga yang lebih dari daya tahan tubuh atau struktur. Kecelakaan ini dibedakan menjadi

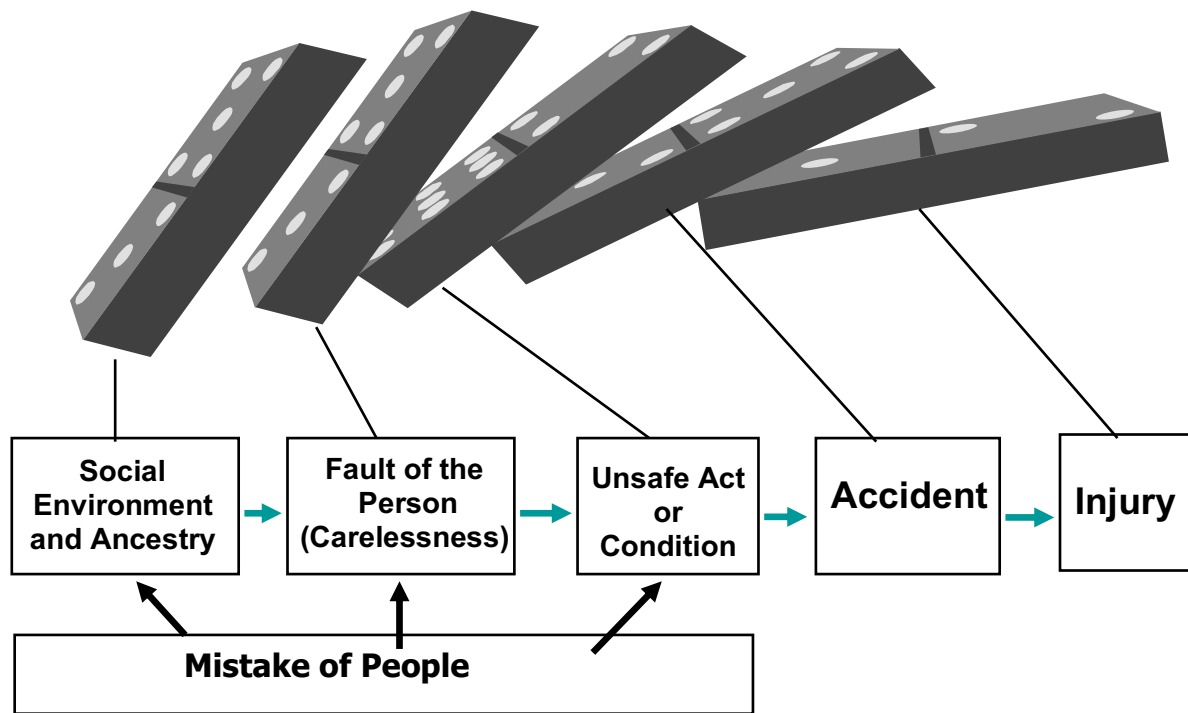
1. Lost Time Injure (LTI) yaitu Cidera yang mengakibatkan hilangnya waktu kerja.
2. Restricted Duties Injure (RDI) yaitu Cidera yang mengakibatkan Kerja menjadi terbatas.
3. Medical Treatment Injuer (MTI) yaitu Cidera yang memerlukan bantuan petugas kesehatan)
4. First Aid Injure (FAI) yaitu Cidera yang memerlukan P3K

Perhatian para ilmuwan maupun para praktisi didalam bidang ilmu keselamatan adalah pada masalah kecelakaan ditempat kerja yang selalu terjadi dan mengakibatkan kematian serta kerugian. Oleh karena itu konsep atau teori umumnya berkembang dari rasa ingin tahu para ahli maupun praktisi mengenai faktor-faktor penyebabnya terjadinya kecelakaan di tempat kerja.

Heinrich (1931) mengajukan teori penyebab kecelakaan yang di namakan TEORI DOMINO yakni dia percaya bahwa pada setiap kecelakaan yang menimbulkan cedera, terdapat lima faktor yang secara berurutan yang di gambarkan sebagai lima domino yang berdiri sejajar yaitu : kebiasaan, kesalahan seseorang, perbuatan dan kondisi yang tidak aman (hazard), kecelakaan serta cedera.

Bird (1967) memodifikasi teori domino dengan mengemukakan teori manajemen yang berisi lima faktor dalam urutan suatu kecelakaan yaitu: manajemen, sumber penyebab dasar, gejala kontak dan kerugian. Pada teori ini di masukan unsur manajemen yang pada teori sebelumnya tidak di sebutkan.

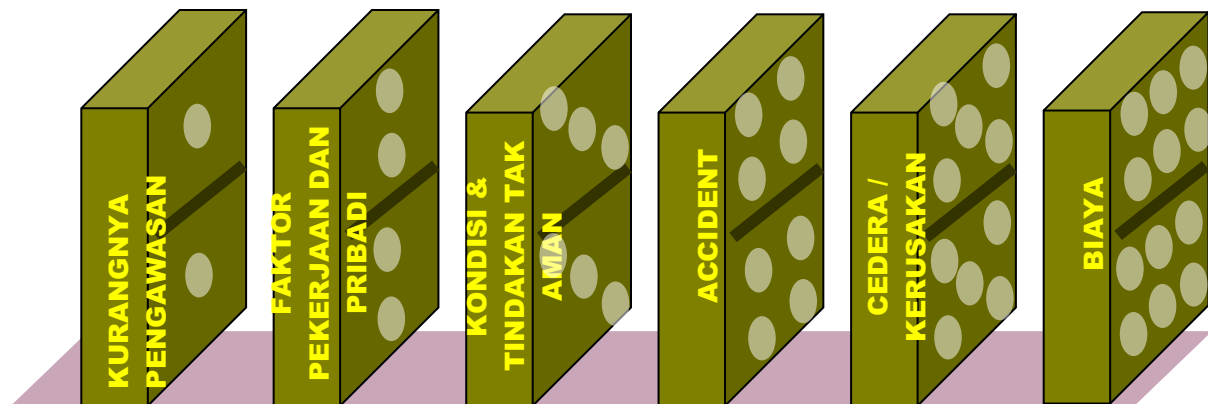
1. Teori Domino Heinrich



Teori Domino yang diajukan Heinrich, menyatakan bahwa kecelakaan terjadi oleh karena adanya: Tindakan yang tidak aman (**unsafe act**) dan Kondisi yang tidak aman (**unsafe condition**). Teori ini didasarkan atas kajiannya terhadap data santunan asuransi kecelakaan dimana diketahui bahwa kecelakaan di industri sebesar 80 (delapan puluh) persen disebabkan oleh perilaku yang tidak aman, 18 (delapan belas) persen karena situasi yang tidak aman dan 2 (dua) persen karena hal yang tidak sulit dirinci. Menurutnya, kecelakaan dapat dicegah dengan menghilangkan kedua faktor di atas tadi, yaitu meniadakan perilaku tak aman dan meniadakan kondisi tak aman. Atau dengan kata lain dengan cara mengendalikan situasinya (**thing problem**) dan masalah manusianya (**people problem**).

Kelemahan dari teori Domino yang diajukan oleh Heinrich adalah a) teralumenekankan pada kesalahan manusia, b) tidak memperhitungkan kegagalan manajemen, c) hanya merupakan pendekatan single, padahal dalam kondisi sebenarnya terdapat lebih dari satu faktor penyebab. Kelebihan dari teori Domino yang diajukan oleh Heinrich adalah a) simple dalam aplikasi di lapangan, b) kesalahan difokuskan pada seseorang, c) membuat seseorang yang menggunakan metode ini terlihat bagus.

Teori Domino bird dan loftus



Frank E. Bird Petersen merupakan salah seorang Amerika yang mengatakan bahwa dalam penerapan teori Henrich terdapat kesalahan prinsipil. Orang terpaku padapengambilan salah satu domino yang seolah-olah menanggulangi penyebab utama kecelakaan, yakni kondisi atas perbuatan tak aman. Tetapi mereka lupa untuk menelusuri sumber yang mengakibatkan kecelakaan. Frank E. Bird Peterson mengadakan modifikasi dari teori Domino Heinrich dengan menggunakan teori manajemen.

Fenomena Gunung Es mengenai Biaya yang tersembunyi pada Peristiwa Kecelakaan (*Ice-Berg Principle of Hideden Cost*). Pada fenomena itu disebutkan bahwa dalam sebuah peristiwa kecelakaan ada 2 jenis biaya, yaitu:

- Biaya yang diasuransikan (*Insured Costs*)
- Biaya yang tidak diasuransikan (Biaya Tersembunyi/*Hidden Costs*)

→ Ternyata nilai dari *Hidden Cost* lebih jauh tinggi daripada biaya yang diasuransikan (*Insured Costs*). Oleh sebab itulah kecelakaan harus dihindari (dicegah)



Gambar Ice Berg

Domino 1 kurangnya pengawasan

System control atau pengawasan adalah tugas dan fungsi dari semua tingkat tingkatan karyawan, supervisor dan menejemen. Pengendalian yang baik hanya dapat dilakukan jika standar kinerja pekerjaan yang benar dan tepat telah di tetapkan dan dilaksanakan di tempat kerja. Pengendalian mencakup lingkungan, peralatan, pemrosesan, komunikasi, pelatihan, seleksi dan penempatan karyawan, pengamatan dan bimbingan pekerjaan.

Domino 2 faktor pekerjaan dan faktor pribadi

Faktor pribadi

Kurangnya pengetahuan dan ketrampilan. Karyawan yang kurang pengetahuan dan atau keterampilan untk bekerja dengan cara yang aman akan cenderung mudah panik.

Motivasi atau perilaku yang tidak tepat. Karyawan yang kurangnya motivasi untuk bekerja dengan cara yang aman akan cenderung bekerja dengan caranya sendiri yang belum tentu aman atau hahkan bisa melalaikan keselamatan. Yang diperlukan : komunikasi dan pelatihan untuk mencapai tujuan bersama.

Ketidaksesuaian/ketidaksiapan fisik dan mental. Karyawan dengan kondisi yang fisik lemah tidak cocok untuk menyelesaikan pekerjaan yang membutuhkan kekuatan fisik. *Faktor Pekerjaan*

Penyimpangan-penyimpangan mekanis, lingkungan kerja yang tidak sesuai, standar kerja yang tidak tepat.

Domino 3 Faktor Tindakan Tidak Aman dan Kondisi Tidak Aman

Dalam lingkungan sosial, sikap dan tindakan orang terhadap suatu jenis pekerjaan boleh berbeda-beda. Di lingkungan perusahaan hal tersebut tidak selalu dapat diterima dan dilakukan. Setiap kegiatan seseorang mempunyai pengaruh, paling tidak terhadap satu orang lain, dan seringkali terhadap banyak orang. Contoh perilaku yang tidak dapat diterima termasuk : menghidupkan mesin tanpa peringatan atau tanpa memperhatikan apakah ada orang di tempat yang dapat terluka, melepaskan pengaman, bercanda atau bermain disekitar mesin yang sedang beroperasi atau dekat bahaya lain, berdiri di bawah muatan yang sedang menggantung dsb.

Kondisi Tidak Aman Perusahaan memiliki tanggungjawab untuk sejauh mungkin memastikan bahwa tempat kerja dan semua peralatan dalam keadaan aman yakni bebas dari potensi kecelakaan. Hal ini berarti bahwa desain, pemasangan dan pengoperasian harus diteliti, kelayakannya perlu diperiksa dan dievaluasi. Contoh dalam hal ini termasuk pengaman mesin, penerapan LOTO, penerangan, ventilasi udara, pengendalian suara bising dsb.

Domino 4 Kecelakaan

Kecelakaan adalah kejadian yang tidak direncanakan. kejadian ini tidak sesuai dengan cara pengoperasian yang diharapkan dan secara normal. Tingkat keparahan dan akibat dari kecelakaan mungkin berbeda-beda. Kecelakaan menimbulkan kerugian yang dapat diukur apabila berakibat kecederaan kerusakan barang, kerugian material dan terganggunya pekerjaan.

Domino 5 Cedera atau Sakit

Akibat yang ditimbulkan oleh suatu kecelakaan dapat berbeda-beda. Insiden(biasanya digolongkan non reportable) adalah kejadian yang tidak menimbulkan kerugian yang dapat diukur, misalnya 'near miss'. Insiden menyebabkan terganggunya atau terhentinya pekerjaan karena waktu digunakan untuk clean-up dan karena terhentinya mesin. Near-miss dalam situasi yang sama dengan lingkungan yang berbeda pada waktu tertentu dapat mengakibatkan kecelakaan (reportable) dimana kejadian tsb menimbulkan cedera atau bahaya, atau bahkan kematian.

Untuk mencegah supaya kecelakaan tidak terulang dibutuhkan : mengenali kerugian yang potensial, menyelidiki dan mengidentifikasi sebab-sebab dasar, dan melakukan langkah-langkah perbaikan yang sesuai untuk mencegah terjadinya kembali kecelakaan.

Domino 6 Biaya

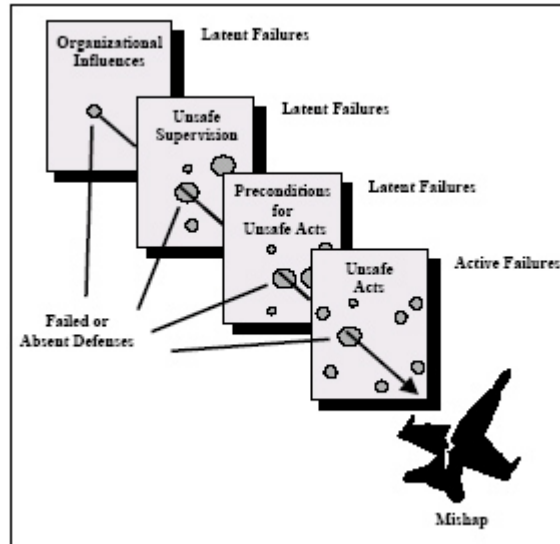
Semua kejadian yang tidak direncanakan menimbulkan kerugian biaya. Asuransi memang menjamin biaya kerugian akan tetapi perusahaan harus membayar premi. Biaya kecelakaan yang tidak dijaminakan lebih sulit untuk diukur dan biaya yang tidak dijaminakan ini jauh lebih tinggi biaya nyata atau biaya yang dijaminakan.

Kelemahan dari teori ini adalah masih menggunakan pendekatan single causes. Kelebihan teori ini adalah lebih menekankan pada kegagalan manajemen sebagai faktor penyebab kecelakaan (75 % disebabkan karena faktor manajemen bukan karena faktor manusia).

2. Konsep Dasar *Swiss cheese model*

Swiss cheese model adalah suatu model yang digunakan untuk menganalisis risiko dan manajemen risiko sistem manusia. Model ini meliputi urutan kegagalan manusia menuju ke arah suatu kecelakaan atau suatu kesalahan. Hal ini diibaratkan sebagai irisan keju swiss yang berbadan tegap bersama-sama dan berdampingan. Teori ini dikemukakan oleh Psikolog Britania bernama James Reason pada tahun 1990. Teori ini telah tersebar luas dan penggunaan di pelayanan kesehatan, ilmu penerbangan, keselamatan industri, dan dalam pelayanan organisasi-organisasi penting.

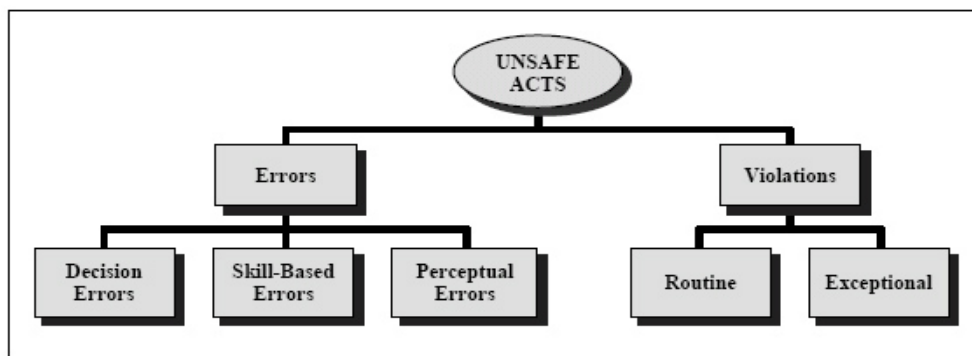
Swiss cheese model digunakan untuk menganalisis *major accident* dan kegagalan sistem yang cenderung terjadi karena beberapa sebab atau kesalahan-kesalahan kecil yang membawa ke arah bahaya bahkan kecelakaan. Dalam model *swiss cheese*, setiap potongan keju merepresentasikan penghalang keselamatan atau tindakan preventif atas bahaya. Namun, penghalang yang ada tidaklah bebas dari kesalahan atau kegagalan. Masing-masing penghalang ini memiliki 'lubang'. *Swiss cheese model* berhubungan dengan kegagalan aktif dan kegagalan laten. Kesalahan aktif terjadi pada saat adanya kontak antara manusia dan beberapa aspek pada sistem yang lebih luas, contohnya hubungan antara manusia dengan mesin. Sedangkan kesalahan laten merupakan kondisi kesalahan yang lebih tidak terlihat ataupun kurang terdeteksi pada organisasi maupun pada disain yang dapat menyebabkan kerugian.



Reason menjelaskan bahwa terdapat empat tingkatan kesalahan manusia dan setiap tingkatan mempengaruhi tingkatan-tingkatan setelahnya. Empat tingkatan kesalahan tersebut, yaitu *precondition of unsafe acts*, *unsafe acts*, *organizational influences*, dan *unsafe supervision*.

2.2.1 *Unsafe acts*

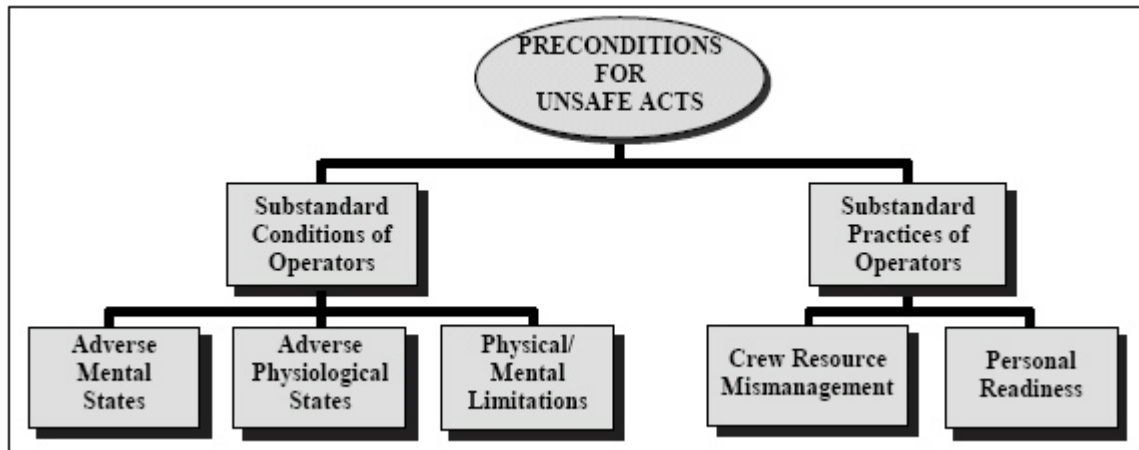
Menurut Reason, *unsafe acts* dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *errors* dan *violations*. *Errors* merupakan gambaran dari suatu kegiatan fisik dan mental seseorang yang tidak berhasil melakukan sesuatu yang diinginkan. *Errors* dibagi menjadi tiga yaitu *decision errors*, *skill-based errors*, dan *perceptual errors*. *Violations* menunjukkan adanya keinginan untuk mengabaikan petunjuk atau aturan yang telah ditetapkan untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu. *Violations* dibagi menjadi dua jenis, yaitu rutin dan khusus.



2.2.2 *Preconditions of unsafe acts*

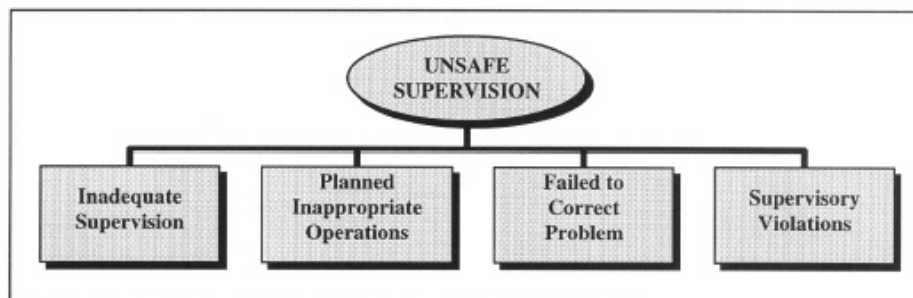
Unsafe acts merupakan penyebab utama terjadinya kecelakaan. Dalam penyelidikan kecelakaan, perlu dicari dasar atau penyebab terjadinya *unsafe acts* tersebut ataupun

dapat dikatakan *preconditions of unsafe acts*. *Precondition of unsafe acts* dikategorikan menjadi dua, yaitu kondisi dari operator yang tidak memenuhi standar dan pekerjaan yang dilakukan oleh operator yang tidak memenuhi standar. Kondisi dari operator dibagi lagi menjadi tiga, yaitu keadaan mental dan fisiologis yang merugikan serta keterbatasan fisik dan mental. Sedangkan pekerjaan yang tidak memenuhi standar dapat terjadi karena terjadinya pengelolaan SDM yang tidak baik serta kesiapan personal yang kurang.



2.2.3 Pengawasan yang Tidak Aman (*Unsafe supervision*)

Reason (1990) melihat bahwa rantai urutan suatu peristiwa dilandasi oleh urutan perintah yang dikeluarkan oleh pengawas. Ada empat komponen dari *Unsafe supervision*, yaitu pengawasan yang tidak cukup (*inadequate supervision*), perencanaan operasi yang tidak tepat (*planned inappropriate operations*), kegagalan untuk memperbaiki masalah yang dikenal (*failure to correct a known problem*), dan pelanggaran pengawasan (*supervisory violation*). Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada bagan dibawah ini.



2.2.3.1 Pengawasan yang Tidak Sesuai (*Inadequate supervision*)

Pengawasan yang tidak sesuai dapat terjadi akibat kegagalan dalam memberikan bimbingan, kegagalan dalam menginformasikan prosedur operasional, kegagalan

dalam memberikan pelatihan, kegagalan akibat kualifikasi yang keluar dari jalur, dan kegagalan dalam performa yang telah ditunjukkan.

2.2.3.2 Perencanaan Operasi yang Tidak Tepat (*Planned Inappropriate Operations*)

Perencanaan operasi yang tidak sesuai dapat terjadi akibat kegagalan dalam menyediakan data yang benar, kegagalan dalam memperhitungkan waktu, pemimpin yang tidak sesuai, tujuan yang tidak sesuai dengan peraturan, dan tidak memberikan kesempatan kepada pekerja untuk beristirahat.

2.2.3.3 Kegagalan untuk Memperbaiki Masalah yang Dikenal (*Failed to Correct a Known Problem*)

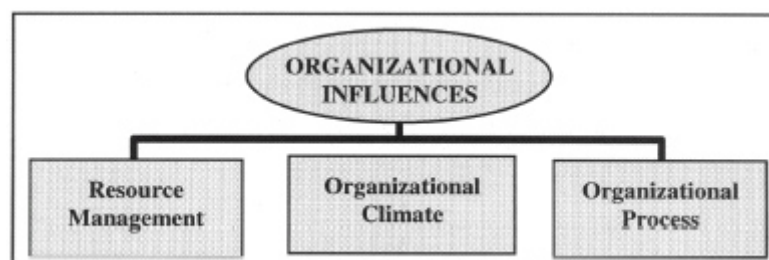
Hal ini dapat terjadi akibat kegagalan untuk memperbaiki kesalahan dalam dokumen, kegagalan untuk mengidentifikasi risiko, kegagalan untuk memulai tindakan membenarkan, dan kegagalan dalam melaporkan hal-hal yang bersifat *near miss*.

2.2.3.4 Pelanggaran Pengawasan (*Supervisory Violation*)

Pelanggaran pengawasan dapat terjadi akibat mengesahkan bahaya yang tidak diperlukan, kegagalan dalam menjalankan peraturan dan regulasi, dan mengesahkan pekerja yang sebenarnya tidak memenuhi syarat.

2.2.4. Pengaruh dari Organisasi (*Organizational Influence*)

Pengaruh organisasi merupakan suatu hal yang sering tidak diperhatikan dalam kegagalan laten. Padahal, pengaruh organisasi yang berasal dari sumber manajemen, iklim kerja, dan proses organisasi merupakan akar dari kegagalan yang terjadi di tempat kerja. Hal tersebut menjadi penting karena keputusan yang dikeluarkan oleh tingkat manajemen yang lebih tinggi akan berpengaruh dalam melakukan praktek pengawasan. Di bawah ini akan dibahas mengenai beberapa hal yang memberikan efek pada organisasi, yaitu :



2.2.4.1 Sumber Manajemen (*Resource Manajemen*)

Sumber manajemen terdiri dari, sumber daya manusia, sumber keuangan, dan sumber peralatan atau aset perusahaan. Hal-hal yang biasa dilakukan dalam memajemen sumber daya manusia, yaitu seleksi pekerja, penempatan pekerja, dan pelatihan. Pada

sumber keuangan, manajemennya meliputi pengurangan pengeluaran dan pemangkasan pengaturan biaya secara besar-besaran. Sedangkan pada sumber peralatan, dilakukan manajemen yang berkaitan dengan hal-hal yang dapat mencegah terjadinya disain yang buruk pada suatu peralatan kerja dan pembelian alat-alat yang tidak sesuai dengan pekerjaan di tempat kerja.

2.2.4.2 Iklim Organisasi (*Organizational Climate*)

Iklim organisasi dipengaruhi oleh struktur, kebijakan, dan budaya. Dalam hal struktur difokuskan dengan membahas hal-hal yang berhubungan dengan urutan komando dalam tugas tertentu, pendelegasian kekuasaan kepada bawahan, komunikasi, pelaporan pertanggungjawaban dalam bentuk yang formal. Kebijakan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan karena ini menyangkut masa depan dari tujuan suatu organisasi. Contoh kebijakan yang ditetapkan dalam organisasi adalah kebijakan penyewaan, kebijakan dalam promosi pekerja dan kebijakan perusahaan pada pekerjanya untuk tidak mengonsumsi obat-obatan dan alkohol. Kebijakan ini penting untuk budaya kerja yang baik pada suatu organisasi. Hal-hal yang mencakup dalam budaya yaitu norma, peraturan, nilai-nilai dan kepercayaan serta keadilan dalam organisasi.

2.2.4.3 Proses organisasi (*Organizational Process*)

Proses organisasi meliputi operasi, prosedur, dan kegagalan. Hal-hal yang berpengaruh dalam operasi adalah kecepatan operasional, bekerja dibawah tekanan waktu (*deadline*), jatah produksi, insentif, dan kurangnya perencanaan dalam suatu program. Dalam prosedur diperlukan beberapa hal yang berhubungan dengan standar, dokumentasi, dan instruksi. Sedangkan dalam kegagalan perlu memperhatikan manajemen risiko dan program keselamatan.

2.3 Kelebihan *swiss cheese model*

Kelebihan dari *swiss cheese model* adalah memudahkan para investigator untuk tidak terlalu terpaku pada faktor-faktor klasik yang selalu menjadi pusat perhatian.

2.4 Kelemahan *swiss cheese model*

Teori tersebut tidak menguraikan secara jelas sifat dasar dari lubang-lubang tersebut dan hubungan timbal baliknya sehingga tidak mudah untuk mengaplikasikannya sebagai alat investigasi. Luxhoj dan Kauffeld (2003) menulis bahwa Reason tidak memberikan keterangan yang mendetail mengenai hubungan timbal balik antara masing-masing penyebab. Tanpa adanya hubungan yang jelas, maka hasil yang ada

terlalu samar untuk digunakan dalam praktek yang signifikan. Dekker (2002) menambahkan bahwa *swiss cheese* tidak menjelaskan mengenai dimana letak dari lubang atau terdiri dari apa lubang tersebut, mengapa lubang-lubang tersebut selalu berpindah tempat dan ukuran, bagaimana lubang-lubang tersebut dapat membentuk garis lurus yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.

3. Teori *Human Factor*

3.1. Disiplin Teori *Human factors*

Ilmu *human factors* merupakan ilmu untuk memahami sifat pada kapasitas manusia. Rekayasa *human factors* (*human factors engineering*) merupakan aplikasi dari pemahaman terhadap disain, perkembangan sistem, dan pelayanan. Selain itu, teori ini juga dapat didefinisikan sebagai seni dalam menjamin kesuksesan aplikasi rekayasa *human factors engineering* menjadi sebuah program. Definisi terakhir tersebut merepresentasikan bahwa teori *human factors* dapat dinamakan ergonomi.

Aspek *human factors* mulai berkembang pada bidang penerbangan. Perhatian awal dalam bidang penerbangan ini berhubungan dengan efek kebisingan, getar, panas, dingin, dan percepatan gaya pada manusia. Hal tersebut kemudian diperluas pada aspek kognitif, yakni mengoptimalkan peran manusia pada lingkungan kerja yang kompleks. Hal tersebut meliputi pembuatan keputusan dan proses kognitif lain, semua aspek pada tingkah laku dan performa manusia, disain tampilan, control, *flight deck*, dan *lay out* kabin, dan lain-lain. Selanjutnya juga berkembang dalam hal penyeleksian staff, *training and checking*, serta investigasi kecelakaan.

Human factors bersifat multidisiplin di alam. Dalam bidang penerbangan, hal tersebut meliputi beberapa aspek, meliputi aspek psikologi dan fisiologi, antropometri, dan biomekanik, biologi dan kronobiologi, serta beberapa pemahaman dasar akan statistik. Psikologi digunakan untuk memahami bagaimana manusia memproses informasi dan mengambil keputusan. Psikologi dan fisiologi digunakan untuk pemahaman proses sensori sebagai pengertian dari diteksi dan pengiriman pesan. Antropometri dan biomekanik digunakan untuk ukuran dan pergerakan tubuh yang penting dalam mengoptimalisasi disain dan tampilan control (pengendalian), serta karakteristik tempat kerja lain (seperti *flight deck* dan kabin). Sementara itu, biologi dan kronobiologi digunakan sebagai pemahaman ritme dan tidur tubuh secara alami yang efeknya dapat terlihat seperti saat penerbangan malam dan perubahan zona waktu. Selanjutnya, beberapa pemahaman dasar statistik bermanfaat dalam analisis data.

Selain bersifat multidisiplin, perhatian *human factors* lebih mengarah kepada pemecahan masalah dalam dunia nyata. Hal inilah yang membuat *human factors* lebih condong pada *problem-oriented* dibandingkan *discipline-centred*.

3.2. *Human factors* dan Ergonomi

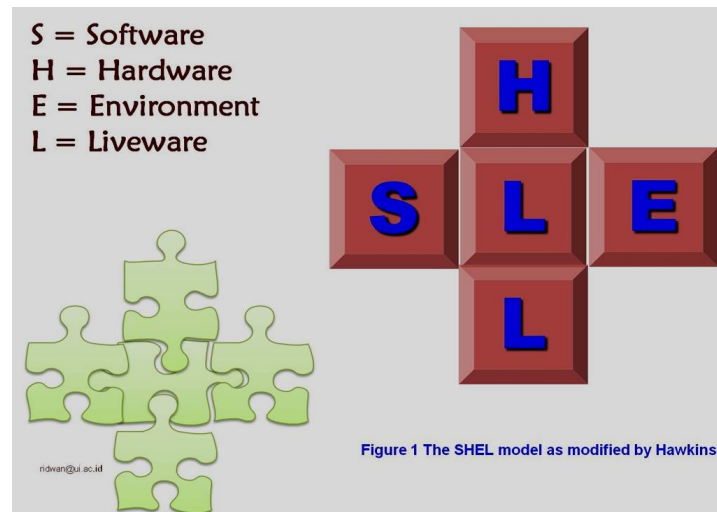
Human factors membahas mengenai hubungan manusia dengan lingkungan kerjanya, manusia dengan mesin, prosedur, serta dengan manusia lainnya. Perhatian *human factors* adalah untuk mengoptimalisasi hubungan antara manusia melalui aplikasi ilmu manusia (*human sciences*) yang sistematis dan terintegrasi dalam *framework sistem engineering*.¹ Tujuannya berkaitan dengan efektivitas sistem yang meliputi keselamatan dan efisiensi serta kesejahteraan individu.

Ergonomi diturunkan dari bahasa Yunani, *ergon* yang berarti kerja, dan *nomos* yang berarti *hukum/aturan*. Dalam ruang lingkupnya, ergonomi merupakan studi yang mempelajari efisiensi personal dalam lingkungan kerja mereka, mengacu pada studi isu desain sistem *human-machine*. Istilah ergonomi ini jika digunakan dalam konteks yang lebih luas memiliki arti sama dengan istilah *human factors* karena termasuk di dalamnya performa dan tingkah laku manusia.

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa teori *human factors* merupakan teori yang berkembang dalam kerangka perspektif sistem dan ergonomi. Dalam pendekatan ini kesalahan manusia ditinjau dalam kerangka sistem yang lebih menyeluruh. Manusia atau individu tetap dipandang sebagai pusat perhatian, tetapi individu bukan sebagai penyebab tunggal terjadinya kesalahan.

3.3. Konsep Model *Human factors*

Model yang dikembangkan dalam pendekatan teori ini adalah konsep *SHEL* (*Software, Hardware, Environment, Liveware*). Konsep ini dikembangkan pertama kali oleh Edwards pada tahun 1972, sedangkan modifikasi diagram untuk ilustrasi model dikembangkan oleh Hawkins pada 1975. Adapun aspek *SHEL* meliputi komponen :



Keterangan :

L (Liveware) : manusia

H (Hardware) : peralatan/mesin

S (Software) : prosedur, peraturan

E (Environment) : lingkungan atau situasi di mana sistem L-H-S harus berfungsi.

Diagram model *SHEL* ini tidak mencakup hubungan yang berada di luar *human factors* (seperti komponen *H-H*, *H-E*, *S-H*), dan hanya dimaksudkan sebagai sebuah alat bantu dasar untuk memahami *human factors*. Masing-masing subsistem pada konsep *SHEL* tersebut saling mempengaruhi. Apabila ada salah satu subsistem yang tidak berfungsi maka akan menyebabkan kegagalan atau kesalahan pada manusia (*human error*)

Liveware, di pusat model, merupakan manusia, hal terpenting dan komponen paling fleksibel dalam sistem. Manusia merupakan subyek yang memiliki variasi dalam performa dan memiliki banyak keterbatasan. Komponen yang berada dalam sistem harus berhati-hati dalam melakukan penyesuaian terhadap komponen *liveware*. Untuk mendapatkan penyesuaian tersebut, perlu untuk memahami karakteristik komponen utama. Beberapa karakteristik tersebut meliputi :

a. Bentuk dan Ukuran Fisik

Hal ini mengacu pada kelompok etnik, umur, dan jenis kelamin. Untuk mendapatkan data mengenai bentuk dan ukuran fisik dapat disediakan dari antropometri dan biomekanik.

b. Kebutuhan Fisik

Hal ini meliputi makanan, air, dan suplai oksigen.

c. Karakteristik Input

Manusia memiliki sistem sensori yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang ada di sekitarnya. Hal ini memungkinkan mereka untuk memberi respon pada kejadian di luar tubuh dan untuk melaksanakan tugas. Akan tetapi, sensasi pada sistem sensori dapat menurun karena beberapa alasan. Sumber dari pengetahuan ini dapat dikaji dalam fisiologi, psikologi sensori, dan biologi.

d. Proses Informasi

Kemampuan manusia akan hal ini memiliki keterbatasan yang cukup banyak. Instrumen serta disain sistem tanda bahaya yang tidak layak seringkali disebabkan dari kegagalan akibat keterbatasan sistem pemrosesan informasi pada manusia. Ingatan jangka pendek dan jangka panjang tercakup di dalamnya, termasuk motivasi dan stress.

e. Karakteristik Output

Ketika suatu informasi dirasakan dan diproses, pesan dikirim ke otot untuk menginisiasi respon yang diinginkan. Respon tersebut dapat berupa kontrol pergerakan maupun inisiasi dari beberapa bentuk komunikasi.

f. Daya Tahan Lingkungan

Hal ini dipengaruhi oleh temperatur, tekanan, kelembaban, kebisingan, terang, dan gelap. Ketinggian dan lingkungan kerja yang membosankan juga dapat mempengaruhi tingkah laku dan performa kerja. Informasi tersebut dapat diketahui dengan fisiologi, biologi, dan psikologi.

Melihat hal tersebut, aspek *liveware* merupakan pusat dari model *SHEL* pada *human factors*. Komponen lainnya harus disesuaikan dengan komponen sentral tersebut. Penyesuaian tersebut antara lain :

- *Liveware-Hardware (L-H)*

Hubungan ini merupakan hubungan yang umumnya dipertimbangkan ketika membicarakan tentang sistem *human-machine*, seperti disain tempat duduk, untuk mencocokkannya dengan karakteristik tubuh manusia, dan karakteristik proses informasi pengguna. Pengguna kebanyakan tidak menyadari akan kekurangan hubungan *L-H* ini yang akhirnya dapat menyebabkan kerusakan ataupun kecelakaan. Hal ini disebabkan karakteristik alami manusia untuk beradaptasi dengan kondisi *L-H* yang tidak sebanding untuk menutupi kekurangan tersebut. Hal ini merupakan suatu potensi bahaya yang harus diwaspadai oleh para pendisain tempat kerja atau peralatan kerja.

- *Liveware-Software(L-S)*

Hubungan ini meliputi manusia dan aspek nonfisik dari sistem, seperti prosedur, manual, simbologi, dan program komputer. Masalah dalam hubungan ini seringkali kurang nyata dan akibatnya lebih sulit untuk dipecahkan (Contohnya interpretasi yang salah akan simbologi).

- *Liveware-Environment (L-E)*

Hubungan (*L-E*) ini merupakan hubungan yang dapat diketahui lebih awal. Contohnya saja dalam bidang penerbangan. Pada awalnya, ukuran yang diambil seluruhnya bertujuan untuk menyesuaikan manusia dengan lingkungannya (*helm, flying suits, oxygen masks, anti-G suits*). Trend yang ada membalikkan proses ini dengan menyesuaikan lingkungan dengan kebutuhan manusia (seperti penggunaan AC (*Air Conditioning*), lapisan kedap suara, dll).

- *Liveware-Liveware (L-L)*

Hal ini merupakan hubungan antar manusia. Lingkup hubungan L-L dapat terjadi antara hubungan staf/manajemen. Contohnya, kurang terjalannya komunikasi antara pekerja dengan pihak manajemen sehingga dapat menurunkan performa kerja dan kerja sama antara kedua pihak tersebut.

Keunggulan dari pendekatan ini adalah dapat melihat kesalahan dalam kerangka *pendekatan* sistem sehingga tidak melihat manusia sebagai penyebab tunggal kegagalan atau kesahan yang terjadi. Namun, kelemahannya adalah tidak secara rinci dan khusus membahas aspek-aspek organisasi, sosial, dan aspek kognitif.

3.4. Kriteria untuk Mengevaluasi *Human Factor*

Tujuan dari kriteria tersebut adalah untuk membandingkan kesesuaian pada disain suatu peralatan dengan yang lainnya, kondisi kerja yang satu dengan yang lainnya, dan pekerjaan lainnya yang berhubungan dengan faktor-faktor tetap. Ada 3 kriteria untuk mengevaluasi *human factor* :

- a. *Performance Criteria*

Tipe umum yang digunakan untuk beberapa tujuan adalah pengukuran *performance*, seperti hasil kerja, waktu untuk melengkapi aktivitas pekerjaan, kualitas dari *performance*, atau penurunan waktu kerja.

b. Physiological Criteria

Pekerjaan manusia dapat terselesaikan melalui proses fisiologis yang dapat mengakibatkan perubahan pada kondisi fisiologis. Energi yang digunakan datang dari energi yang potensial yang tersimpan dalam kimia pada otot.

c. Subjective Criteria

Kriteria ini lebih cenderung pada faktor psikologis. Hal ini dapat dilihat dari 2 reaksi, yaitu kebosanan dan kepuasan kerja. Dua reaksi tersebut dapat diatasi dengan *design feature*, kondisi temperatur, dan lain-lain.

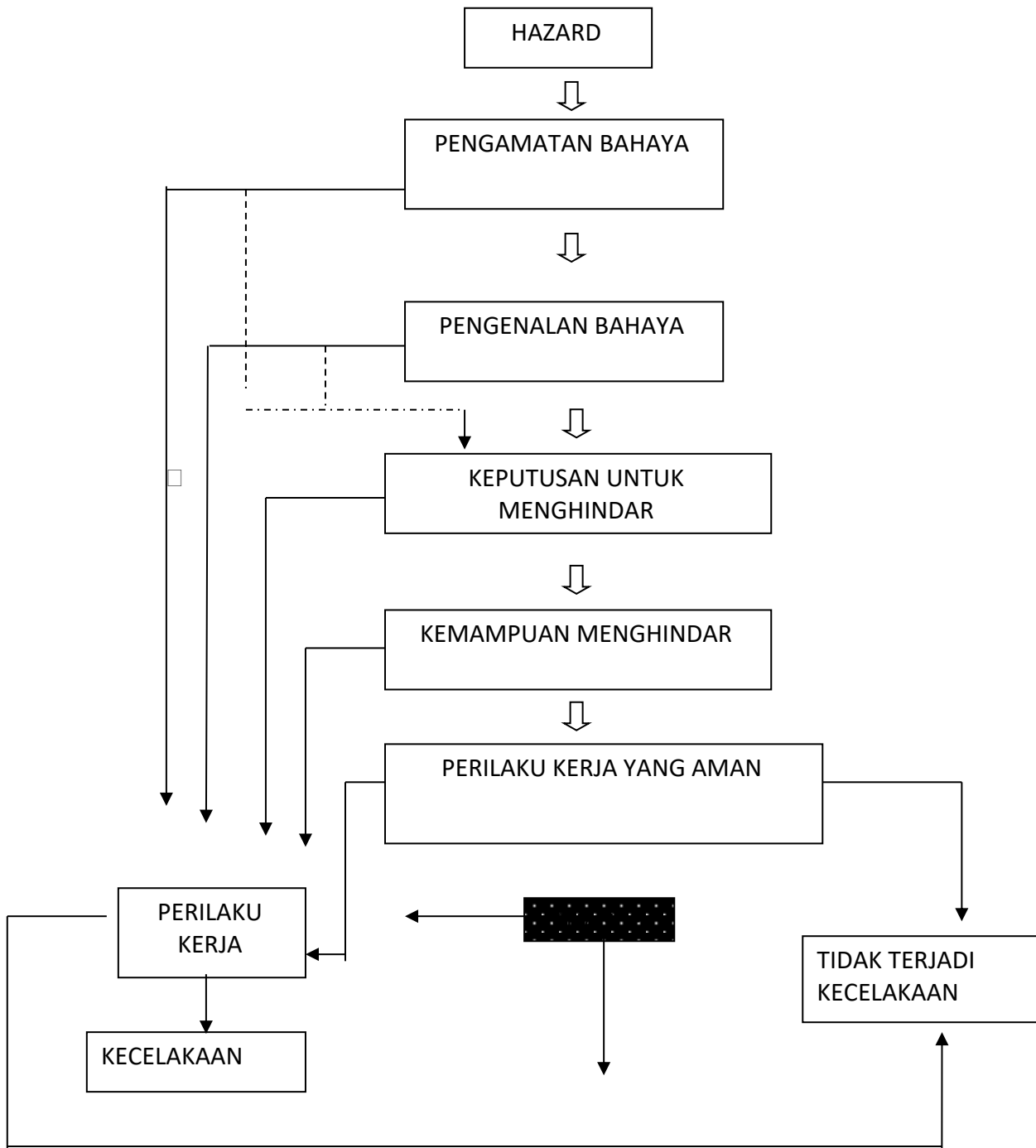
4. KONSEP TEORI RAMSEY

Menurut Ramsey, perilaku kerja yang aman atau terjadinya perilaku yang dapat menyebabkan kecelakaan, dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor yaitu :

1. Pengamatan (Perception)
2. Kognitif (Cognition)
3. Pengambilan Keputusan (Decision Making)
4. Kemampuan (Ability)

Keempat faktor tersebut merupakan suatu proses yang sekuensial mulai dari yang pertama hingga yang terakhir. Bila keempat tahapan ini dapat berlangsung dengan baik maka akan dapat terbentuk suatu perilaku yang aman.

Ramsey Mengajukan sebuah model yang menelaah faktor-faktor pribadi yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan, sebagaimana tampak dalam gambar berikut :



· **Gambar.** Sequential model representing various stages in the occurrence or avoidance of accidents in a potentially hazardous situation. At the right examples of human attributes and characteristics that underline the perception, cognition, decision and ability stages. (Adapted in part from Ramsey, 1978).

Pada tahapan pertama seseorang akan mengamati suatu bahaya yang akan mengancam. Bila ia tidak mengamati atau salah mengamati adanya bahaya maka ia tidak akan menampilkan perilaku kerja yang aman. Sedang bilamana bahaya kerja teramati sedangkan yang bersangkutan tidak memiliki pengetahuan atau pemahaman bahwa hal yang diamati tersebut membahayakan maka perilaku yang aman juga tidak terampil. Pada tahapan yang ketiga

perilaku kerja yang aman juga tidak akan tampil bilamana seseorang tidak memiliki keputusan untuk menghindari walaupun yang bersangkutan telah melihat dan mengetahui bahwa yang dihadapi tersebut merupakan sesuatu yang membahayakan.

Begitu pula pada tahapan keempat perilaku kerja yang aman juga tidak akan tampil bilamana seseorang tidak memiliki kemampuan bertindak untuk menghindari bahaya walaupun pada tahapan sebelumnya tidak terjadi kesalahan atau berlangsung dengan baik.

Tentu saja banyak faktor-faktor individual yang juga mempengaruhi masing-masing tahapan tersebut di atas. Faktor-faktor tersebut tentunya ada yang sulit dirubah karena merupakan faktor bawaan seseorang, namun ada pula yang dapat dirubah atau ditingkatkan.

Pada tahapan pertama, dapat tidaknya seseorang mengamati faktor bahaya di dalam bekerja akan dipengaruhi.

- Kecakapan sensoris (sensory skill)
- Perseptualnya (perceptual skill)
- Kesiagaan mental (state of alertness)

Pada tahapan kedua, pengenalan seseorang terhadap factor bahaya yang di amati atau teramati akan tergantung :

- Pengalaman (experience)
- Pelatihan (training)
- Kemampuan mental (mental ability)
- Daya ingat (memory ability)

Pada tahap ketiga, keputusan seseorang untuk menghindari kecelakaan akan di pengaruhi oleh :

- Pengalaman (experience)
- Pelatihan (training)
- Sikap (attitude)
- Motivasi (motivation)
- Kepribadian (personality)
- Kecendrungan menghadapi risiko (risk-taking-tendency)

Pada tahapan ke empat, kemampuan seseorang untuk menghindari kecelakaan di pengaruhi oleh :

- Ciri-ciri fisik dan kemampuan fisik (physical characteristics and abilities)
- Kemampuan psikomotorik (psychomotor skill)
- Proses-proses fisiologis (physiological proses)

Dari keempat tahapan di atas dapat disimpulkan bahwa keseluruhan factor pengaruh tersebut, sebagian besar merupakan faktor-faktor individual yang sesungguhnya masih dapat di tingkatkan melalui berbagai strategi pendidikan dan pelatihan yang sesuai dan tepat. Namun perlu di sadari pula bahwa betapapun telah terbentuk perilaku kerja yang aman, adanya factor chance masih memungkinkan terjadinya suatu kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Civil Aviation Authority. Fundamental Human Factor Concept.2002
- Fihir, Izhar M. Materi Keselamatan Kesehatan Kerja.Departemen K3: Universitas Indonesia.2008
- Laughrey, kenneth H. Human Error Current Perspective. Rice University, USA
- Rasmussen, Jens. The Concept of Human Error: Is It Usefull For The Design of Save Systems.
- Reason, James. Human Error: Models and Management.2000
- www.spine.org/Documents/Patient_Safety_Systems_Approach.pdf
- Mc Cormick, J, dkk. 1984. *Industrial Psychology*. New Delhi : Prentice Hall of India Private Limited.
- Redmil, Felix, dan Jane Rajan. 1997. *Human Factor in Safety-critical System*. Britain : Butterworth-heinemann.
- Suma'mur. 1981. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta : PT Toko Gunung Agung.
- Syaaf, Ridwan Z. 2007. *Modul kuliah : Occupational and Safety Behavior*. Depok : Fakultas Kesehatan Masyarakat Departemen K3 Universitas Indonesia.
- Babarik, P.1968. automobile accidents and driver reaction pattern. *Journal of applied psychology*, 52 (I) 49-54
- Edwards. D.S., & hahan, C.P. (1980). A chance to happen *journal of safety research*, 12(2).59-67