

BAB VII

HUMAN ERROR

Pada bagian ini akan dibahas mengenai konsep terjadinya kesalahan manusia (*human error*), klasifikasi *human error*, faktor-faktor yang dapat mendorong terjadinya *human error*, berbagai teknik analisis maupun identifikasi *human error*, kriteria evaluasi terhadap teknik identifikasi *human error*, serta teknik CDM (*Critical Decision Method*).

A. Kesalahan Dalam Membuat Keputusan

Manusia dalam kesehariannya merupakan elemen dari sebuah sistem, di mana di dalamnya terdapat elemen atau unsur lain yang saling berinteraksi. Interaksi ini kemudian membentuk suatu jaringan yang kompleks (*complex sociotechnical system*). Manusia sendiri pada dasarnya memiliki kelemahan maupun batasan kemampuan, dan tidak jarang manusia melakukan kesalahan atau kelalaian. Kesalahan ataupun kelalaian yang dilakukan manusia merupakan salah satu fakta yang manusiawi serta tidak dapat dipungkiri. Misalnya saja, dalam sebuah kesempatan, kita diharuskan untuk mengingat apa saja yang dilakukan beberapa jam sebelumnya. Tidak semua manusia dapat mengutarakan kembali dengan tepat apa saja yang telah dilakukan sebelumnya, dan tentunya akan terjadi kesenjangan (*gap*) antara kegiatan yang benar-benar terjadi dengan apa yang diingat kemudian.

Walaupun merupakan suatu fakta yang manusiawi, kelalaian atau kesalahan yang dilakukan manusia harus sedapat mungkin dihindari, terutama ketika berhubungan dengan suatu sistem kerja. Hal ini karena kesalahan atau kelalaian tersebut dapat mengganggu suatu operasi yang terjadwal ataupun menyebabkan kerusakan pada barang dan peralatan (Dhillon, 1989). Untuk dapat menghindari terjadinya kesalahan atau kelalaian, maka perlu dipelajari kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia tersebut, sehingga pada akhirnya dapat dirancang dan dilakukan rekayasa untuk dapat mencegah terjadinya potensi kesalahan yang dilakukan oleh manusia (*human error*).

Perkembangan teknologi disinyalir sebagai salah satu pendorong terjadinya *human error*. Perkembangan teknologi yang pesat akhir-akhir ini mendorong sistem interaksi antara manusia dengan teknologi menjadi semakin kompleks. Desain teknologi yang baik perlu mempertimbangkan aspek interaksi antara manusia dan teknologi tersebut. dengan kata lain diharapkan dapat ramah terhadap pengguna (yang dalam hal ini adalah manusia). Dengan desain teknologi yang memperhatikan kaidah-kaidah interaksi manusia-teknologi (interaksi manusia-mesin misalnya), diharapkan tidak akan terjadi kesalahan yang disebabkan oleh manusia (operator misalnya).

Beragam penelitian mengenai *human error* telah dan terus dilakukan untuk mengetahui bagaimana *human error* dapat terjadi dan apa saja sebenarnya yang mendorong manusia melakukan kesalahan. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut kemudian muncul definisi *human error* yang beragam, seperti yang dijelaskan pada subbab selanjutnya.

B. Kesalahan Manusia

Sanders & McCormick (1992) mendefinisikan kesalahan manusia (*human error*) sebagai tindakan atau perilaku manusia yang kurang sesuai atau tidak diinginkan sehingga menyebabkan penurunan efektivitas, keselamatan kerja, serta performansi sistem. Kesalahan manusia dapat menjadi manifestasi perilaku manusia yang dapat dikategorikan sebagai yang tidak diinginkan, tidak dapat diterima, ceroboh, lalai, lupa, berbahaya, terjadi miskomunikasi ketika bekerja, atau bentuk yang tidak tepat dari kegiatan pengambilan risiko (Peters & Peters, 2006). Hal sejalan juga dikatakan Hammer & Price (2001), di mana kesalahan manusia didefinisikan sebagai setiap tindakan seseorang yang tidak konsisten dengan pola perilaku atau prosedur yang telah ditentukan. Kesalahan itu sendiri dapat terjadi karena kegagalan dalam melaksanakan fungsi yang diperlukan, melakukan fungsi yang tidak diperlukan, kegagalan untuk mengenali situasi berbahaya yang segera memerlukan tindakan korektif, respons yang tidak memadai terhadap kemungkinan yang bersifat kritis, salah mengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang timbul, waktu yang tidak tepat, atau menghasilkan respons yang terlambat atau terlalu awal untuk situasi yang spesifik.

Berdasarkan pada pengertian-pengertian tersebut, secara sederhana kesalahan manusia (*human error*) dapat didefinisikan sebagai kegagalan manusia dalam melakukan pekerjaannya atau menghasilkan pekerjaan yang kurang sesuai dengan tujuan akhir yang ingin dicapai. Kesalahan manusia sendiri didasarkan pada suatu standar performansi tertentu. Standar performansi tersebut ditetapkan sebagai batasan atau tujuan yang harus dicapai oleh seseorang. Hollnagel (1993, dalam Salmon, 2005) menyatakan bahwa *human error* adalah suatu aksi yang gagal mencapai suatu hasil yang diharapkan dan pada akhirnya menghasilkan konsekuensi yang berbeda dari yang diharapkan.

Meskipun pengertian-pengertian tersebut di atas bisa diterima, belum terdapat kesepakatan yang jelas mengenai pengertian *human error* secara umum. Reason (2008) menjelaskan bahwa ada beberapa kesamaan yang tampaknya bisa menjadi pendorong untuk mendefinisikan *human error*. Pendorong itu di antaranya adalah penyimpangan atas sesuatu; penyimpangan atas batas (*trip* atau *stumble*); penyimpangan dari tujuan mula-mula (*slip* atau *lapses*); penyimpangan dari beberapa jalan atau rute yang telah ditetapkan (*mistake*); dan penyimpangan dari kebenaran (*sin*).

Karena banyaknya cara untuk mendefinisikan *human error*, banyak juga cara untuk mengklasifikasikan jenis-jenis *human error* berdasarkan tujuannya masing-masing. Pengklasifikasian tersebut memiliki tujuan yang berbeda. Reason (2008) menjelaskan tujuan pengklasifikasian tersebut setidaknya didasari atas 4 hal yakni *intention*, *action*, *outcome*, dan *context*. Penjelasan tentang

Aktivitas 7.1

Pelajari kasus *Three Mile Island* dari berbagai sumber terpercaya. Deskripsikan dengan singkat mengenai peristiwa tersebut, kemudian diskusikan apa yang menjadi faktor penyebab terjadinya kasus ini. Adakah terdapat unsur *human error* pada kecelakaan ini?

1. Klasifikasi Human Error

Berdasarkan penjelasan pada bagian sebelumnya, terdapat berbagai definisi yang menjelaskan apa itu sebenarnya *human error*. Hal ini berakibat semakin banyak pula cara mengklasifikasikan jenis-jenis *human error* tersebut, bergantung pada konteks yang digunakan. Reason (2008) setidaknya memberikan panduan pengklasifikasian *human error* berdasarkan atas 4 hal, yakni *intention, action, outcome*, dan *context*.

a. Klasifikasi Human Error Berdasarkan Intention

Proses mental yang kerap dipelajari oleh seorang ahli psikologi dapat digunakan untuk mengklasifikasikan *human error*. Kesalahan atau hilangnya salah satu bagian dari sebuah proses mental menyebabkan seseorang dapat melakukan kesalahan. Taksonomi yang biasa digunakan oleh seorang ahli psikologi adalah sebagai berikut.

1. Apakah ada tujuan awal dalam melakukan aksi atau kegiatan sebelumnya? Jika tidak ada, maka aksi tersebut lebih mengarah pada aksi yang otomatis bukan dikelompokkan ke dalam sebuah kesalahan.
2. Jika ada sebuah tujuan, apakah aksi atau kegiatan tersebut sesuai dengan yang direncanakan?
3. Jika keinginan tersebut tidak tercapai, berarti ada kesalahan dalam proses perencanaan yang sebelumnya, yang disebut dengan *mistake*. *Mistake* terkadang sulit untuk dideteksi, karena biasanya sulit untuk ditentukan kesalahan apa yang dilakukan. Tidak tercapainya keinginan atau hasil yang diharapkan adalah tanda-tanda bahwa telah terjadi kesalahan (*mistake*).

4. Jika aksi atau aktivitas tersebut sukses dilakukan, apakah di dalam pelaksanaan aksi tersebut terdapat penyimpanan dari standar operasi yang telah ditetapkan?

Jika semua tujuan dan keinginan tersebut berhasil tercapai, tetapi keluar dari standar operasi yang harus dilakukan, maka aksi atau aktivitas tersebut digolongkan ke dalam tipe *violation*.

b. Klasifikasi Human Error berdasarkan action

Terkadang diperlukan proses klasifikasi yang lebih mudah untuk digunakan, yang tidak berdasarkan pada proses mental yang sebenarnya terjadi. Pengelompokan yang didasarkan atas aksi mempunyai tingkat konsistensi yang tinggi dalam pengklasifikasian. Sebelum aksi dilakukan, terlebih dahulu dilakukan aktivitas-aktivitas pendahulu sebelum aksi tersebut dilakukan. Aktivitas-aktivitas pendahulu tersebut adalah sebagai berikut.

1. *Plan formulation*
Tahap ini merupakan tahap awal suatu aktivitas akan dilakukan. Pada tahap ini direncanakan waktu, tempat, dan apa saja yang akan dilakukan. Tahap ini merupakan tahap yang penting dalam rangka mencapai tujuan akhir dari suatu aktivitas.
2. *Intention storage*
Setelah perencanaan dilakukan, terkadang perlu disimpan dalam sebuah memori. Ketika akan digunakan, memori tersebut kemudian dipanggil dan diaktivasi sehingga dapat dijadikan panduan untuk mengerjakan aksi pada waktu, tempat, dan tahapan yang diperlukan. Namun demikian, beberapa aksi dapat dilakukan tanpa melalui tahap ini.
3. *Execution*
Aksi tersebut kemudian dilakukan pada tahap ini.
4. *Monitoring*
Pengecekan terkadang perlu dilakukan untuk mengetahui apakah aksi yang dilakukan sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.

Adapun klasifikasi kesalahan berdasarkan aksi adalah sebagai berikut.

1. *Omissions*
Adalah kesalahan akibat adanya penghilangan langkah-langkah yang harus dilakukan.
2. *Instructions*
Adalah kesalahan akibat adanya langkah-langkah yang sebelumnya tidak dirancang untuk dilakukan ataupun tidak diinginkan keberadaannya. Terkadang langkah-langkah tersebut bisa dikenali.

4. **Accidents**
Kesalahan dimasukkan ke dalam kategori ini ketika mengakibatkan kerugian yang besar, baik itu hilangnya aset, kerusakan lingkungan, maupun kematian.

d. Klasifikasi Human Error berdasarkan Context

Faktor psikologi memang dapat mendasari suatu kesalahan. Namun, pada situasi seperti apa kesalahan itu terjadi dapat memberikan pengetahuan yang lebih baik dalam pengklasifikasian. Tentu saja proses kognisi seseorang tidak bisa diubah, sehingga perekayasa agar suatu kesalahan tidak terjadi dapat dilakukan dengan mengubah konteks di mana kesalahan tersebut bisa saja terjadi.

Adapun klasifikasi kesalahan berdasarkan context adalah sebagai berikut.

1. *Anticipations and preservations*

Kesalahan jenis ini sering terjadi disebabkan pada apa yang sebelumnya dilakukan dan apa yang akan dilakukan. Kesalahan jenis ini terkait dengan rangkaian kejadian atau aktivitas yang direncanakan sebelumnya.

2. *Priming*

Berbeda dengan jenis kesalahan *preservations*, jenis kesalahan ini terutama diakibatkan oleh rangkaian suara atau aksi. Rangkaian suara tersebut sering kali disebabkan karena adanya pengulangan.

3. *Interruptions and distractions*

Kesalahan terkadang dapat terjadi ketika adanya gangguan. Misalnya saja, ketika pekerjaan sedang dilakukan, gangguan terjadi, dan hasilnya langkah-langkah aktivitas yang sebelumnya dilakukan pun mengalami penyimpangan akibat hilangnya salah satu dari rangkaian kegiatan yang telah dirancang sebelumnya.

4. *Stress*

Faktor-faktor penyebab terjadinya stres seperti panas, kelelahan, ketakutan, dan kebisingan, yang terkadang menjadi salah satu penentu terjadinya kesalahan.

Dalam sebuah operasi, harus dilakukan beberapa tahapan sebelum operasi tersebut dapat dikatakan selesai. Oleh karena itu, selain tipe-tipe kesalahan yang disebutkan di atas, kesalahan juga bisa dikelompokkan berdasarkan jenis aktivitas yang sedang dilakukan. Meiser (1971) dalam Pramono (2007) menjelaskan tipe klasifikasi *error* ini seperti dijelaskan di bawah ini.

1. *Operating error*

Adalah tipe *error* ketika pekerjaan atau aktivitas sedang dilakukan.

2. *Assembly error*

Adalah tipe *error* ketika operator sedang melakukan perakitan.

3. *Repetitions*

Adalah kesalahan akibat adanya pengulangan langkah-langkah yang direncanakan.

4. *Wrong objects*

Adalah kesalahan akibat menggunakan objek yang salah meskipun langkah yang dilakukan telah sesuai.

5. *Misorderings*

Adalah kesalahan akibat melakukan langkah-langkah aksi yang tidak sesuai urutannya.

6. *Mistimings*

Adalah kesalahan akibat melakukan aktivitas yang tidak sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

7. *Blends*

Adalah kesalahan akibat membaurnya langkah-langkah pekerjaan yang berurutan.

c. Klasifikasi Human Error berdasarkan Outcome

Dalam beberapa kejadian, terkadang kita perlu mengklasifikasikan tingkat kemungkinan terjadinya kejadian tersebut serta hasil atau akibatnya. Kesalahan kecil dari suatu pekerjaan yang sangat berbahaya bisa saja berakibat fatal sehingga menimbulkan kerugian material dan non-material yang tidak sedikit. Untuk itu, perlu cara pengklasifikasian lain sehingga bisa mengakomodasi kebutuhan tersebut.

Adapun cara pengklasifikasian berdasarkan *outcome* adalah sebagai berikut.

1. *Free lessons*

Jenis kesalahan di mana akibat yang buruk belum terjadi, namun perlu diberi perhatian untuk menjadi bahan pelajaran ke depannya. Aksi ini terkadang didahului dengan suatu *nearmiss*, yang akibatnya belum terjadi secara fisik.

2. *Exceedances*

Jenis kesalahan ini dapat dikatakan hampir mirip dengan *free lessons*, namun yang membedakan adalah bisa jadi aktivitas yang dilakukan memang benar-benar termasuk kesalahan. Salah satu contoh yang dapat menjelaskan adalah banyak rekaman terkait dengan pelanggaran yang ada pada transportasi kereta api terkait dengan sistem persinyalan, *signal passed at danger* (SPAD).

3. *Incidents*

Salah satu yang menjadi ciri khas jenis kesalahan ini bila dibandingkan dengan *accident* adalah akibat yang ditimbulkan tidak terlalu besar, baik itu ditinjau dari kerusakan fisik ataupun kerugian finansial yang

3. *Extrinsic factors*
Merupakan faktor yang murni di luar individu atau operator yang melakukan *error*. Faktor-faktor pendorong di luar individu ini seperti adanya faktor-faktor pendorong stres, kelelahan fisik maupun mental, paparan terhadap dingin dan panas, dan karena ketidakyamanan ketika sedang bekerja.
4. *Compensatory factors*
Merupakan faktor yang berkaitan dengan adanya motivasi dari individu atau operator yang bersangkutan. Salah satu contoh dari faktor ini adalah motivasi baik maupun buruk, adanya perubahan, maupun adanya kontrol terhadap *error* tersebut.

C. Teknik Analisis Human Error

Teknik analisis *human error* secara garis besar dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok besar, yakni teknik analisis kualitatif dan teknik analisis kuantitatif. Teknik analisis *human error* secara kualitatif perlu pendalaman yang tinggi untuk memahami bagaimana sebenarnya *error* tersebut terjadi dalam sebuah sistem. Sementara itu, teknik analisis *human error* secara kuantitatif dapat dilakukan dengan memberikan nilai probabilitas terhadap suatu *error* yang mungkin terjadi dalam sebuah sistem. Teknik pendalaman *human error* pun dapat dilakukan secara lengkap dan mendalam ataupun dengan sederhana.

Salmon (2005) membagi teknik analisis ke dalam 3 kelompok berdasarkan cara melakukan analisis, yakni sebagai berikut.

1. Taxonomy-based Methods

Salah satu karakteristik teknik analisis ini, yaitu dengan membagi pekerjaan ke dalam sebuah taksonomi tertentu. Pembagian pekerjaan tersebut dilakukan untuk memberikan alat bantu bagi seorang analis dalam melakukan analisisnya. Teknik ini mendapatkan pengakuan dari banyak analis karena tingkat sensitivitas, kecepatan, dan kemudahan dalam penggunaannya. Namun, salah satu yang menghambat dalam penggunaan teknik ini adalah tingkat validitas dan reliabilitas dari teknik yang masih banyak dipertanyakan. Bisa jadi terdapat perbedaan yang cukup mencolok antar-analis ketika menganalisis suatu pekerjaan tertentu.

Alat-alat analisis yang termasuk ke dalam jenis teknik ini, yaitu sebagai berikut.

3. *Design error*
Adalah tipe *error* yang diakibatkan adanya kesalahan pada desain atau desain yang kurang baik.
4. *Inspection error*
Adalah tipe *error* karena menolak hasil produksi atau operasi yang sudah sesuai standar atau menerima hasil produksi atau operasi yang tidak sesuai standar.
5. *Installation error*
Adalah tipe *error* ketika proses pemasangan sedang dilakukan.
6. *Maintenance error*
Adalah tipe *error* yang terjadi karena proses perawatan yang kurang baik.

2. Faktor-Faktor yang Mendasari Terjadinya Human Error

Senders (1991) menyebutkan *error* bukanlah suatu kejadian yang acak, melainkan sudah pasti didahului oleh sesuatu yang mendorong terjadinya *error* tersebut. Misalnya saja, *error* dapat terjadi karena buruknya desain sistem yang ada atau bahkan karena terlalu sedikit atau terlalu banyaknya sistem otomatisasi yang ada. Oleh karena itu, pastilah *error* tersebut didahului oleh suatu faktor pendorong yang diberi nama *Performance Shaping Factor*. *Performance Shaping Factor* dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu di luar sistem yang mendorong terjadinya suatu *error*. Faktor-faktor tersebut dapat berdiri sendiri atau saling berinteraksi sampai pada akhirnya suatu *error* bisa terjadi.

Seorang manajer memiliki peran ganda dalam terjadinya suatu *error*. Pertama, bisa jadi *error* yang terjadi disebabkan karena lemahnya pengawasan yang dilakukan olehnya sehingga memungkinkan orang-orang yang berada di bawahnya melakukan kesalahan (*error*). Kedua, *error* yang terjadi murni disebabkan bawahan dari manajer tersebut. Selanjutnya, *error* tersebut dapat dibagi ke dalam beberapa faktor, yaitu sebagai berikut.

Intrinsic factors

Merupakan faktor yang terdapat dalam diri manusia (operator) yang dapat mengakibatkan terjadinya *error*. Faktor-faktor tersebut dapat saja berbeda antarindividu, bergantung pada kondisi psikodinamis individu yang bersangkutan.

Impressed factors

Merupakan faktor yang dapat ditimbulkan akibat adanya kesan terhadap kondisi normal dari manusia dan respon perilaku yang diharapkan. Salah satu contoh dari faktor pendorong ini adalah kesalahan dalam

- SHERPA (*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach*) SHERPA melakukan klasifikasi berdasarkan perilaku cari seorang operator, dikaitkan dengan mode eksternal yang mendorong terjadinya *error*. Alat analisis ini mengidentifikasi faktor-faktor mana saja yang dapat berpengaruh dalam penentuan *error* yang terjadi, yang didasarkan atas struktur pekerjaan yang sebelumnya telah dilakukan dengan menggunakan HTA. Dari masing-masing *error* tersebut kemudian dijelaskan apa saja *error* yang ada, ditentukan konsekuensi dari *error* tersebut, upaya *recovery*, tingkat probabilitas, serta tingkat kekritisan dari *error* tersebut.
- HET (*Human Error Template*) Pendekatan HET umumnya dilakukan pada usaha penerbangan, terdiri atas struktur pekerjaan yang sebelumnya dilakukan dengan menggunakan HTA. Masing-masing langkah pekerjaan yang ada dalam HTA tersebut kemudian dianalisis apa saja yang dapat menjadi penentu terjadinya *error*. Mode *error* yang ada tersebut dibagi ke dalam 12 bagian yang harus diteliti oleh seorang analis. Analisis yang harus dilakukan adalah terkait tingkat konsekuensi dari *error* tersebut, tingkat probabilitas terjadinya *error*, dan tingkat kekritisan dari *error* tersebut.
- TRACER (*The Technique for the Retrospective Analysis of Cognitive Error*) TRACER awalnya dikembangkan sebagai bantuan untuk menganalisis pekerjaan yang ada pada ATC (*Air Traffic Control*). TRACER dapat digunakan secara proaktif untuk mencegah *error* terjadi dan juga secara reaktif untuk menganalisis mengapa *error* bisa terjadi. TRACER menggunakan bantuan diagram aliran keputusan dalam analisisnya. Mode kesalahan yang ada dibagi ke dalam 8 kelompok besar, yakni *task error*, *information*, *Performance Shaping Factor* (PSF), *External Error Modes* (EEM), *Internal Error Modes* (IEM), *Psychological Error Mechanisms* (PEM), *error detection*, dan *error correction*.
- CREAM (*Cognitive Reliability and Error Analysis Method*) CREAM digunakan sebagai salah satu teknik dalam analisis keandalan manusia (*Human Reliability Analysis*). CREAM dapat digunakan baik secara proaktif maupun secara reaktif. Dalam penggunaannya, CREAM menggunakan sebuah model kognisi yang dinamai COCOM (*the Contextual Control Model*) yang berfokus pada pemodelan kemampuan operator secara dinamik. CREAM menggunakan CFC (*Common Performance Conditions*) sebagai cara untuk melakukan analisis.

2. Error Identifier Methods

Berbeda dengan pendekatan sebelumnya, pendekatan yang digunakan pada teknik analisis ini, yaitu dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan pendukung untuk menganalisis mode *error* yang bisa terjadi. Pertanyaan-

pertanyaan pendukung tersebut digunakan sebagai alat bantu seorang analis dalam menggambarkan *error* yang terjadi.

Alat analisis yang masuk ke dalam kelompok ini adalah sebagai berikut.

- HEIST (*Human Error Identification in System Tool*) Seorang analis dibantu dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan pendukung yang dapat dibagi ke dalam 8 kategori, yakni *Activation/Detection*, *Observation/Data Collection*, *Identification of System State*, *Interpretation*, *Evaluation*, *Goal Selection/Task Definition*, *Procedure Selection*, dan *Procedure Execution*. Seorang analis kemudian menganalisis berdasarkan struktur pekerjaan dalam HTA dan dilakukan penelitian untuk mengetahui apa saja penyebab *error*, proses psikologis, dan bagaimana upaya reduksi dari *error* tersebut.
- THEA (*Technique for Human Error Assessment*) Alat analisis ini merupakan salah satu alat analisis yang terstruktur. Didasarkan pada sebuah model kognitif, THEA menggunakan analisis berdasarkan konteks dari *error* yang sedang terjadi, yang kemudian dilakukan analisis terkait dengan tujuan, rencana, aksi, dan persepsi atas suatu pekerjaan.

3. Error Quantification Methods

Teknik analisis ini sangat berbeda dengan dua teknik sebelumnya, di mana pada teknik ini digunakan pendekatan kuantitatif dengan menentukan tingkat probabilitas sebuah *error* dapat terjadi. Seorang analis biasanya dibantu dengan *Performance Shaping Factor* (PSF) dalam melakukan analisisnya.

Alat analisis yang masuk ke dalam kelompok teknik ini yaitu sebagai berikut.

- *Justification of Human Error Data Information* (JHEDI) JHEDI diturunkan dari *Human Reliability Management System*. Penggunaan dari alat analisis ini cukup mudah, sehingga hanya memerlukan pelatihan sedikit saja. Alat analisis ini terdiri atas deskripsi skenario, analisis pekerjaan, identifikasi *human error*, proses kuantifikasi, *performance shaping factor*, dan asumsi. Perlu ada pengawasan dari seorang ahli dalam penggunaan alat analisis ini.
- *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) HEART pertama kali dikembangkan dalam industri nuklir. HEART digunakan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan *error* yang dapat terjadi. Penjelasan lebih lanjut mengenai alat analisis ini dapat dilihat pada bagian berikutnya.

Aktivitas 7.2

Anda telah mempelajari berbagai teknik analisis *human error*. Pelajari dan diskusikan kembali kelebihan dan kekurangan masing-masing teknik. Menurut Anda, teknik analisis apakah yang paling baik untuk digunakan?

D. Kriteria Evaluasi terhadap Teknik Identifikasi Human Error

Kirwan (1992b) menyatakan terdapat tiga buah kriteria utama untuk mengevaluasi penggunaan teknik identifikasi *Human Error* (HEI), yaitu sebagai berikut.

- Teknik HEI dapat mengidentifikasi *error* secara komprehensif. Maksud dari komprehensif adalah dapat mengidentifikasi seluruh *error* yang bersifat kritis yang dapat menimbulkan dampak signifikan.
- Teknik HEI dapat digunakan secara akurat untuk mengidentifikasi potensi terjadinya *human error* khususnya untuk kepentingan dalam mereduksi *error*.
- Teknik HEI dapat mendokumentasikan evaluasi yang telah dilakukan untuk keperluan jangka panjang.
- Ketiga kriteria di atas dikembangkan lagi dengan menambah kriteria yang berhubungan dengan pelaku evaluasi, ketersediaan sumber daya, serta pertimbangan peraturan yang berlaku (Kirwan, 1992b).

1. Comprehensiveness

- Comprehensiveness* didefinisikan ke dalam 3 aspek, yaitu sebagai berikut.
- a. Keakuratan dalam mengidentifikasi *error* yang dapat memberikan dampak signifikan. Hal tersebut menjadi aspek komprehensif yang paling penting. Dapat mengidentifikasi berbagai jenis *error* (*skill-, rule-, dan knowledge-based error*).
 - b. Dapat mengidentifikasi semua kemungkinan terjadinya *error* apabila *error* yang satu berinteraksi dengan *error* yang lain atau dengan lingkungan tempat pekerjaan itu dilakukan.

2. Consistency

Kriteria kedua dalam memilih teknik HEI adalah konsistensi. Maksud dari konsistensi adalah bahwa hasil dari teknik yang digunakan tidak akan jauh berbeda apabila dilakukan oleh analis yang berbeda. Konsistensi berhubungan erat dengan seberapa baik struktur teknik yang digunakan sehingga tidak menimbulkan interpretasi yang berbeda.

3. Theoretical Validity

Theoretical validity berhubungan dengan kesesuaian antara teknik HEI dan model dari *human performance* seperti *external error mode* (*failures* atau *omissions*), *psychological error mechanism* (PEM), atau *performance shaping factor* (PSF). Aspek lain dari *theoretical validity* adalah berhubungan dengan kuantifikasi sebuah probabilitas. Secara teori, akan lebih mudah mengkuantifikasi terjadinya sebuah *error* apabila terdapat penyebab dan mekanisme terjadinya *error* tersebut.

4. Usefulness

Usefulness di dalam teknik HEI memiliki arti bahwa teknik harus dapat digunakan dalam mereduksi *error*. *Usefulness* berkaitan dengan *theoretical validity*. Semakin sebuah *error* dapat dikaji lebih dalam, maka semakin efektif pula dalam mereduksi *error*, bergantung pada sejauh mana pengklasifikasian *error* ke dalam PEM dan PSF dapat dilakukan secara akurat. Dalam beberapa kasus tertentu, *theoretical validity* tergantung dari kemampuan para ahli (*experts*), walaupun hal tersebut masih dapat diperdebatkan.

5. Resource Usage

Kebutuhan akan sumber daya tergantung pada teknik HEI yang digunakan. Tidak menutup kemungkinan bahwa sebuah perusahaan yang akan dievaluasi memiliki keterbatasan sumber daya sehingga jika HEI yang ditawarkan memiliki nilai yang sama maka HEI dengan kebutuhan sumber daya yang lebih sedikit yang akan dipilih.

6. Auditability

Auditability berkaitan dengan dokumentasi terhadap evaluasi yang dilakukan sehingga jika terdapat keperluan untuk mengakses sebuah data PRA, maka dapat dengan mudah dilakukan. Kemudahan ini bergantung

pada pengklasifikasian error yang jelas, baik itu dalam EEM, PEM, atau PSF. Dokumentasi yang minim akan mengakibatkan evaluasi perlu diulang jika dilakukan oleh analisis yang berbeda di masa yang akan datang.

7. Acceptability

Teknik HEI harus sesuai dengan peraturan yang berlaku dan dapat diterima oleh pihak yang menerima hasil dari evaluasi.

Pada Tabel 7.1 dapat dilihat perbandingan antara beberapa teknik analisis human error dilihat dari segi kriteria evaluasi.

Tabel 7.1 Evaluasi perbandingan beberapa teknik Identifikasi Human Error (Kirwan, 1992)

	SHERPA	CREAMS	GEMS	TAFEI	HEIST	PHEA
Comprehensiveness	M	H	H	L	H	L
Structure and Consistency	H	M	L	H	M-H	H
Life Cycle and stage applicability	H	H	L	L	M-H	M
Inter-rater reliability	H	M	L	H	N/K	M
Predictive accuracy	M	M	L	M-H	N/K	N/K
Theoretical validity	H	H	H	H	H	M
Contextual validity	L	M-H	L	L	L	L
Flexibility	M	M	L	L	M	M
Usefulness	M	H	M	L-M	M-H	M-H
Resource efficiency (Training)	M	L	L	M	M	L-M
Resource efficiency (Time)	M	L	L	L-M	M	L
Resource efficiency (Experts)	M	L-M	L	M	M	L
Usability	M	L-M	L	M	M	M
Audibility	M-H	M-H	M	H	M	M-H

L=Low; M=Medium; H=High; N/K=Not Know

E. Beberapa Teknik Identifikasi Human Error

Human error biasanya dikonotasikan dengan penyebab terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan, misalnya kecelakaan. Akan tetapi, hal penting yang perlu diketahui adalah bagaimana human error yang didefinisikan sebagai tindakan yang tidak diinginkan ini dapat terjadi. Perlu adanya investigasi menyangkut hal tersebut. Rasmussen menyatakan bahwa investigasi mengenai penyebab terjadinya human error bergantung pada stopping rule (dikutip dari Sanders & McCormick, 1992). Maksudnya yaitu jika performa sistem di bawah standar (sehingga sulit untuk melakukan investigasi) maka perlu dilihat urutan-urutan kejadian yang mendahuluinya sampai benar-benar ditemukan penyebabnya (Sanders & McCormick, 1992). Ada banyak faktor penyebab terjadinya human error, yaitu seperti peralatan yang sudah tidak layak pakai dan manajemen serta prosedur yang buruk. Rasmussen juga menyatakan bahwa human error disebabkan oleh tindakan yang dilakukan di lingkungan yang kurang baik, seperti buruknya pendeteksian terjadinya human error (dikutip dari Sanders & McCormick, 1992).

Investigasi mengenai terjadinya human error merupakan bagian dari sebuah Probability Risk Assessments (PRA). PRA merupakan sebuah evaluasi terhadap potensi bahaya yang mungkin timbul dari sebuah sistem. Sekarang ini PRA bukan hanya membahas mengenai hardware dan lingkungan kerja yang dapat menimbulkan risiko saja, tetapi juga membahas faktor human error (Kirwan, 1992a). Faktor kontribusi human error ini akan dievaluasi melalui Human Reliability Assessment (HRA), yang di dalamnya terdapat Human Error Identification (HEI). HRA merupakan sebuah evaluasi yang bertujuan untuk mengetahui potensi risiko terjadinya kesalahan sehingga tindakan preventif dapat dilakukan. Potensi risiko ini dapat diketahui dengan mengidentifikasi human error terlebih dahulu. Dengan demikian, HEI merupakan bagian terbesar dari HRA. HEI ini juga digunakan untuk melakukan kuantifikasi dari kemungkinan terjadinya human error (Kirwan, 1992b).

Pada beberapa dekade terakhir banyak dikembangkan teknik HEI, beberapa di antaranya adalah Technique for Human Error Rate Prediction (THERP); Skill, Rule, and Knowledge Based Error (SRK); Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA); Technique for The Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors (TRACER); dan Human Factors and Classification System (HFACS). Masing-masing teknik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, akan tetapi ada beberapa aspek penting di dalam pemilihan HEI. Aspek tersebut yaitu komprehensif (dapat mendeteksi error), secara akurat dapat mengidentifikasi potensi terjadinya human error, dan yang terakhir adalah hasil evaluasi dapat didokumentasikan untuk keperluan di masa yang akan datang (Kirwan, 1992b).

SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)

SHERPA merupakan sebuah teknik HRA yang dikembangkan oleh Stanton et al., 2005). SHERPA tidak hanya menganalisis pekerjaan secara terstruktur, tetapi juga memberikan solusi terhadap error yang mungkin terjadi. Dasar untuk melakukan teknik ini adalah HTA (*Hierarchical Task Analysis*). HTA merupakan sebuah metode yang dikembangkan untuk merepresentasikan sebuah pekerjaan dan untuk mencapai sebuah tujuan, di mana pekerjaan tersebut dilakukan secara rutin (Stanton et al., 2005). HTA berfungsi untuk menganalisis error yang mungkin terjadi. Error di dalam SHERPA dikelompokkan menjadi beberapa klasifikasi, yaitu sebagai berikut.

Action, misalnya salah dalam menekan tombol.
Retrieval, misalnya salah dalam mendapatkan informasi dari layar atau buku manual.
Checking, misalnya melewatkan pemeriksaan terhadap mesin.
Selection, misalnya salah dalam memilih sesuatu dari beberapa alternatif.
Information communication, misalnya salah menerima informasi dari operator yang lain.

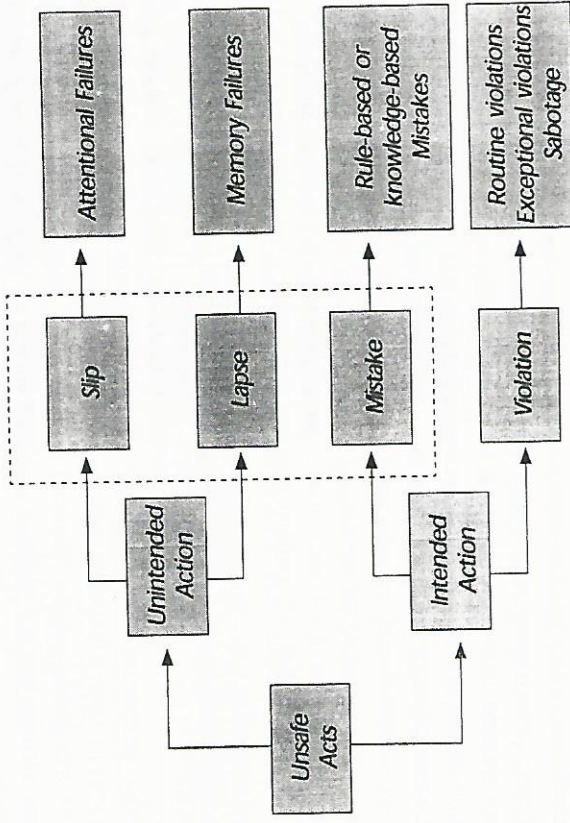
Selain mengidentifikasi error tersebut, maka dapat dilakukan juga beberapa analisis seperti analisis terhadap kemungkinan yang dapat terjadi apabila error dilakukan oleh operator, analisis terhadap tindakan yang dianggap kritis, serta strategi yang dapat diberikan untuk mengatasi berbagai error tersebut. Penelitian terhadap kinerja masinis dengan metode SHERPA pernah dilakukan oleh Pramono (2007) dan hasilnya adalah sebanyak 25% dari error adalah akibat dihilangkannya pemeriksaan dan 29% adalah akibat tindakan yang tidak dikerjakan.

SHERPA memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari SHERPA adalah prosedur yang terstruktur dan komprehensif, dapat menganalisis error yang potensial, menghasilkan data yang valid dan reliable, pengerjaan dapat dilakukan dalam waktu yang cukup singkat, serta dapat memberikan solusi untuk mereduksi error. Kekurangan dari SHERPA adalah jika pekerjaan yang dianalisis kompleks maka akan banyak menghabiskan waktu dalam pengerjaan, apalagi bila HTA tidak tersedia. Selain itu, SHERPA tidak menggambarkan faktor kognitif yang menyebabkan terjadinya error (Stanton, et al, 2005).

a. HFACS (Human Factors Analysis and Classification System)

HFACS berasal dari sebuah model swiss cheese yang dikembangkan oleh James Reason pada tahun 1990 (Wiegmann dan Shappell, 2000). Model

Reason, di mana human error diklasifikasikan menjadi dua bagian utama, yaitu unintended action dan intended action. Gambar 7.1 berikut merupakan taksonomi yang dikembangkan oleh Reason (1997).



Gambar 7.1 Taksonomi human error (Reason, 1997)

Berdasarkan skema taksonomi di atas, basic errors diklasifikasikan menjadi 3, yaitu slip, lapse, dan mistake. Slip merupakan kesalahan yang diakibatkan oleh kurangnya perhatian (attention) terhadap suatu tindakan, sedangkan lapse merupakan kesalahan yang diasosiasikan dengan memory failures misalnya adalah lupa dalam melaksanakan suatu prosedur tertentu. Mistake merupakan kesalahan dalam mengambil keputusan yang biasanya diakibatkan kurangnya pengalaman atau kurang paham terhadap peraturan (Karwowski, 2006). Penjelasan mengenai HFACS ini sendiri akan dibahas secara detail pada subbab selanjutnya.

Aktivitas 7.3

Temukan sebuah laporan kejadian kecelakaan dari sumber terpercaya. Kemudian klasifikasikanlah faktor penyebab terjadinya kecelakaan tersebut menurut taksonomi HFACS.

2. HFACS-RR

Menurut Reinach & Viale (2006), salah satu keunggulan dari HFACS adalah plikasinya yang luas selain di bidang pesawat terbang, karena sifatnya yang general. Oleh karena sifatnya yang general tersebut, banyak modifikasi yang telah dilakukan terhadap model dasar HFACS, salah satunya adalah HFACS-RR yang digunakan untuk industri kereta api. Ada beberapa perbedaan antara HFACS dengan HFACS-RR, diantaranya adalah sebagai berikut.

Perubahan nama dari setiap level moce awal HFACS menjadi *operator acts*, *preconditions for operators acts*, *supervisory factors*, dan *organizational factors*. Hal ini dimaksudkan agar penyampaiannya lebih netral.

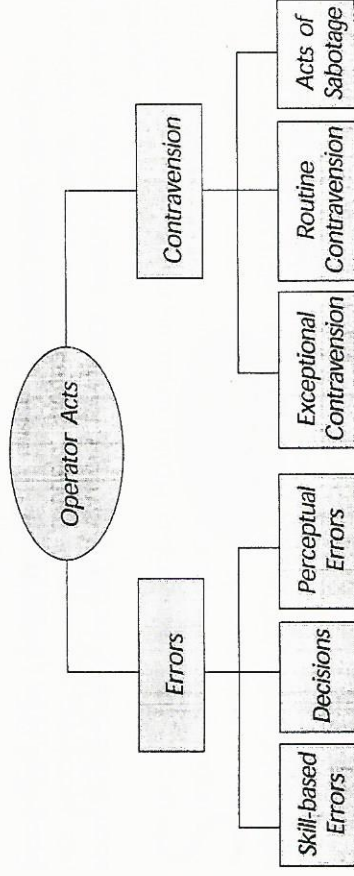
Terdapat sebuah penambahan level, yaitu level yang paling atas dan diberi nama *outside factors*. *Outside factors ini* terdiri atas *regulatory environment* dan *the economic/political/social/legal environment*.

Perubahan bentuk dari "violation" menjadi "contravention." Tujuannya adalah menghindari stigma dan pembiasan arti. *Violation* di dalam dunia kereta api lebih sering diasosiasikan dengan peraturan operasi dan keselamatan sedangkan *contravention* dalam arti lebih umum adalah pelanggaran dari seluruh peraturan dan tidak spesifik pada pelanggaran operasi.

Penambahan subkategori ketiga di bawah "contravention" yaitu *acts of sabotage*. Subkategori ini biasanya berkaitan dengan masalah faktor organisasi.

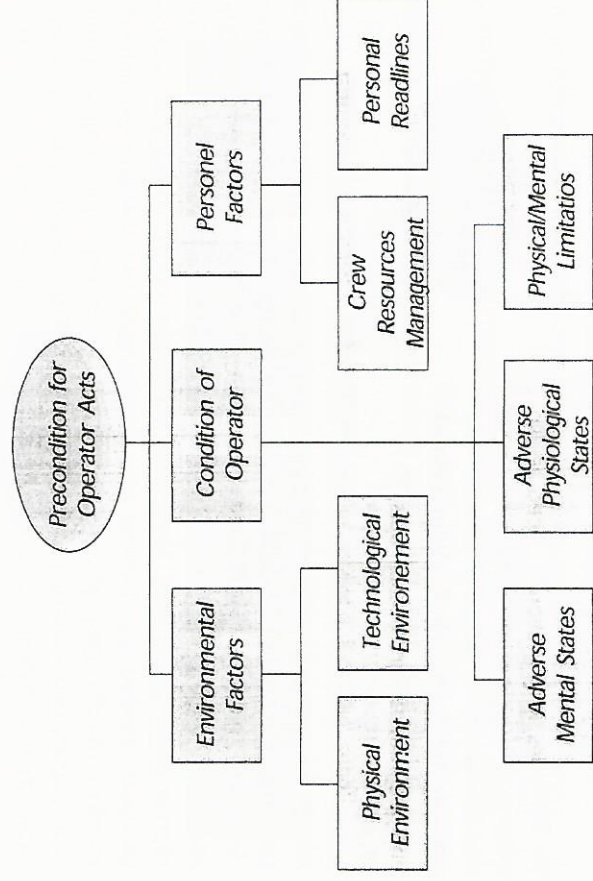
Penambahan subkategori keempat di bawah *organizational factors*, yaitu *organizational contravention*. Kategori ini berkaitan dengan pelanggaran yang dilakukan oleh level senior dan eksekutif dari manajemen seperti pelanggaran prosedur organisasi dan pelanggaran prosedur yang bersifat eksternal seperti peraturan pemerintahan dan lain sebagainya.

Operator acts di dalam HFACS RR dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *operator errors* dan *operator contraventions*. *Operator errors* dibagi menjadi tiga subkategori, yaitu *skill based errors*, *decision errors*, dan *perceptual error*. Sedangkan *operator contraventions* dibagi menjadi tiga subkategori, yaitu *routine*, *exceptional*, dan *acts of sabotage*. Klasifikasi dari *operator acts* dari HFACS-RR dapat dilihat pada Gambar 7.2 di bawah ini.



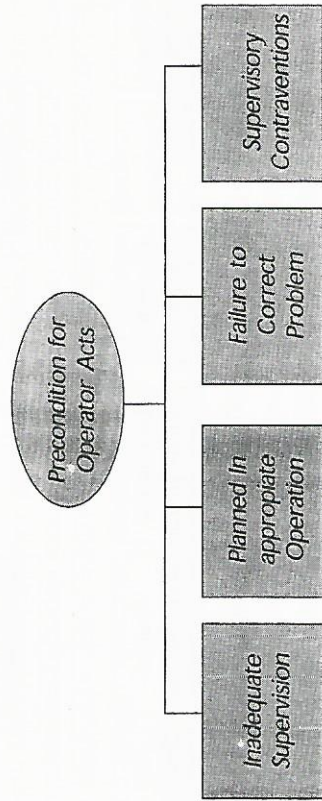
Gambar 7.2 Kategori operator acts (Reinach and Viale, 2006)

Preconditions for operator acts dibagi menjadi 3 kategori utama, yaitu *environmental factors*, *conditions of operators*, dan *personnel factors*. *Environmental factors* dibagi menjadi 2 subkategori, yaitu *physical environment* dan *technological environment*. *Conditions of operators* dibagi menjadi 3 subkategori, yaitu *adverse mental states*, *adverse physiological states*, dan *physical/mental limitations*. *Personnel factors* terbagi menjadi 2 subkategori, yaitu *crew resource management* dan *personal readiness*. Klasifikasi *preconditions for operators acts* dari HFACS RR dapat dilihat pada Gambar 7.3 di bawah ini.



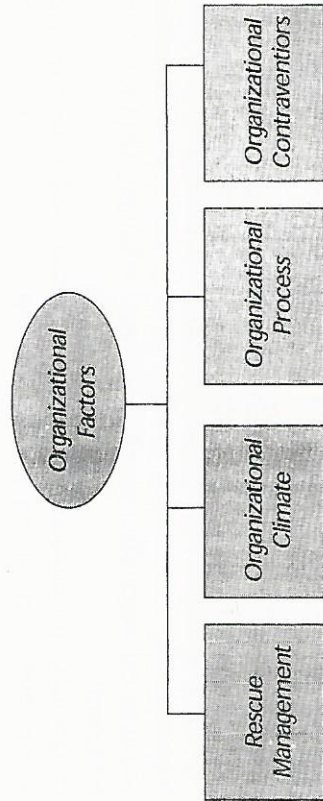
Gambar 7.3 Klasifikasi preconditions for operator acts (Reinach and Viale, 2006)

Supervisory factors dibagi ke dalam 4 kategori utama, yaitu *inadequate supervision, supervisory contraventions, planned inappropriate operations*, dan *failure to correct problem*. Klasifikasi supervisory factors dapat dilihat pada Gambar 7.4 di bawah ini.



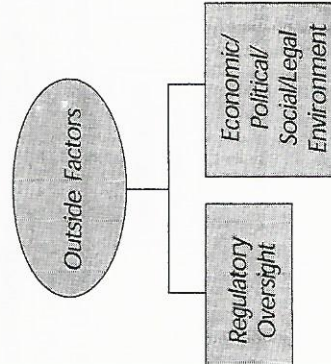
Gambar 7.4 Klasifikasi supervisory factors (Reinach and Viale, 2006)

Organizational factors dibagi menjadi 4 kategori utama, yaitu *resource management, organizational climate, organizational process*, dan *organizational contraventions*. Klasifikasi organizational factors di dalam HFACS RR dapat dilihat pada Gambar 7.5 di bawah ini.



Gambar 7.5 Klasifikasi organizational factors (Reinach and Viale, 2006)

Outside factors dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *regularatory oversight* dan *economic/political/social/environment factors*. Klasifikasi dari outside factors dapat dilihat pada gambar 2.6 di samping ini.



Gambar 7.6 Klasifikasi outside factors (Reinach and Viale, 2006)

F. HEART (Human Error Assesment and Reduction Technique)

Santon (2005) menyatakan HEART dapat digunakan untuk memberikan tingkat probabilitas suatu *error* dapat terjadi. HEART didesain sebagai alat analisis yang dapat digunakan dengan cepat dan mudah, serta sebagai alat analisis *human error* yang terstruktur. Salah satu karakteristik alat analisis ini adalah adanya mekanisme untuk melihat seberapa besar faktor-faktor penyebab *error* berkontribusi terhadap kejadian *error* dan kemudian berusaha untuk mengurangi *error* tersebut. HEART digunakan untuk melihat faktor-faktor besar apa yang dominan menjadi penyebab terjadinya sebuah *error* dengan mengesampingkan penyebab-penyebab yang lebih kecil.

Whittingham (2004) menjelaskan bahwa HEART berbeda dari THERP. Perbedaan tersebut terletak pada kebutuhan data kejadian *error* yang sangat diperlukan oleh THERP, sehingga memperlambat analisis. Dengan menggunakan HEART, seorang analis hanya cukup melihat kecenderungan persamaan sebuah peristiwa dengan *generic task* yang memang menjadi salah satu karakteristik utama dari HEART.

Sebagai contoh kasus, Wilson dkk. (2005) menyebutkan bahwa karakteristik pekerjaan seorang masinis sangat kompleks dan perlu memperhatikan setiap informasi yang diterima oleh seluruh panca indra mereka, baik itu dari faktor yang berasal dari eksternal maupun faktor yang datangnya dari diri mereka sendiri (internal). Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat analisis *Human Reliability Analysis* (HRA) untuk bisa menganalisis dan menjelaskan kejadian sebuah *error*. Salah satu yang bisa digunakan untuk melakukan analisis tersebut adalah HEART, meskipun perlu penyesuaian-penyesuaian sehingga bisa sesuai dengan karakteristik perjalanan kereta api. Jaewhan (2005) menjelaskan perlunya penyesuaian GTT dalam kaitannya dengan perjalanan kereta api. Sementara itu, Bell (2009) menjelaskan HEART bisa digunakan untuk jenis industri apa saja asalkan kebutuhan untuk menggunakan HRA di industri tersebut sangat besar.

Premis-premis awal yang perlu dikemukakan terkait dengan penggunaan HEART adalah sebagai berikut (Bell, 2009).

1. Dasar keandalan manusia sangat bergantung dari keadaan umum di mana pekerjaan dilakukan.
2. Dalam kondisi yang sempurna, tingkat keandalan akan cenderung untuk mendapatkan hasil tingkat probabilitas yang serupa.
3. Misalnya keadaan sempurna tersebut tidak bisa dicapai, akhirnya prediksi *human error* tersebut bisa terdegradasi, yang mana penggunaan *Error Producing Conditions* (EPC) mungkin bisa digunakan.

Langkah-langkah untuk melakukan analisis *human error* dengan menggunakan HEART adalah sebagai berikut (Stanton, 2005):

1. Tentukan Jenis Pekerjaan atau Skenario yang akan Dianalisis.

Langkah pertama yang diperlukan adalah menentukan jenis pekerjaan apa yang akan dianalisis. Jenis pekerjaan tersebut haruslah yang dapat merepresentasikan sistem yang akan dianalisis secara mendalam.

Lakukan analisis pekerjaan dengan menggunakan HTA dari pekerjaan atau skenario yang akan dianalisis tersebut.

Langkah selanjutnya adalah memecah pekerjaan tersebut ke dalam sub-pekerjaan sehingga didapat pekerjaan yang lebih sederhana. Pemecahan atau analisis pekerjaan tersebut menggunakan HTA sebagai alat bantu. Struktur pekerjaan yang akan dianalisis akan lebih terlihat jelas dan terlihat urutan hierarki dari pekerjaan tersebut, sehingga memudahkan kita dalam melakukan analisis pada langkah atau hierarki mana kemungkinan terjadinya *human error*.

Lakukan proses screening dari sub-pekerjaan pada HTA, dan pilih sub-pekerjaan mana yang akan dilakukan proses analisis.

Pekerjaan yang ada kemudian bisa dipetakan dengan bantuan alat analisis HTA sehingga bisa diketahui secara detail langkah-langkah dan struktur hierarki dari pekerjaan tersebut. Setelah diketahui urutan hierarki dari pekerjaan tersebut, kemudian dipilih pada struktur hierarki mana yang akan diteruskan atau dianalisis dengan menggunakan pendekatan HEART.

Lakukan klasifikasi tingkat ketidakandaian dengan menggunakan alat bantu GTT (General Task Type).

Setelah proses *screening* selesai dilakukan, kemudian analisis harus mengelompokkan sub-pekerjaan yang akan dianalisis dengan menggunakan *General Task Type* (GTT). Setelah pengelompokan dengan menggunakan GTT dilakukan, analisis harus mengidentifikasi tingkat probabilitas dari sub-pekerjaan tersebut sehingga mendorong terjadinya *human error*. *General Task Type* (GTT) yang digunakan pada HEART dapat dilihat pada Tabel 7.2.

Tabel 7.2 *General Task Type* HEART

Jenis Pekerjaan Umum	Nilai Ketidakandalan Manusia yang Diusulkan
(A) Sama sekali tidak terbiasa, bekerja dengan cepat tanpa mengetahui akibat yang mungkin terjadi akibat pekerjaan tersebut	0,55 (0,35-0,97)

(B) Memindahkan atau mengembalikan sistem ke dalam bentuk baru atau bentuk semula terhadap suatu usaha tanpa adanya pengawasan atau prosedur	0,26 (0,14-0,42)
(C) Pekerjaan sulit yang memerlukan pemahaman dan keahlian tinggi	0,16 (0,12-0,28)
(D) Pekerjaan yang agak sederhana yang dijalankan cepat serta tidak memerlukan perhatian yang tidak terlalu besar	0,09 (0,06-0,13)
(E) Pekerjaan rutin, terlatih, pekerjaan yang cepat dengan membutuhkan keahlian yang tidak terlalu tinggi	0,02 (0,007-0,045)
(F) Memindahkan atau mengembalikan sistem ke dalam bentuk baru atau bentuk semula terhadap suatu usaha mengikuti prosedur tertentu dengan diakhiri adanya proses pengecekan	0,003 (0,0008-0,007)
(G) Sangat terbiasa, didesain dengan baik, terlatih, pekerjaan rutin dengan laju beberapa kali per jam, dilakukan pada tingkat performansi tertinggi oleh pekerja yang sangat termotivasi, operator sudah sangat berpengalaman, sangat mengerti tentang konsekuensi dari suatu kesalahan, dengan adanya waktu untuk mengoreksi dari potensi kesalahan, tetapi tanpa adanya alat bantu	0,0004 (0,00008-0,009)
(H) Respon yang benar terhadap perintah dari suatu sistem dan bahkan ada penambahan pengawasan otomatis terhadap sistem yang bisa menyediakan interpretasi terhadap langkah-langkah dari sistem dengan benar	0,00002 (0,000006-0,0009)

2. Identifikasi Faktor-Faktor yang Berkontribusi Terhadap Error dengan Menggunakan EPC (*Error Producing Conditions*)

Selanjutnya, ditentukan faktor-faktor penentu sehingga mendorong terjadinya suatu *error* yang berkaitan dengan subpekerjaan yang sedang dianalisis. Untuk melakukan hal ini, seorang analis dibantu dengan menggunakan EPC (*Error Producing Conditions*) yang bisa disetarakan dengan faktor pendorong *error*. EPC yang ada dalam analisis HEART dapat dilihat pada Tabel 7.3.

Tabel 7.3 Error Producing Conditions HEART

Error Producing Conditions (EPC)	Prediksi maksimum dari ketidakandalan yang bisa berubah dari keadaan baik ke keadaan buruk
EPC Berpengaruh Tinggi	
Tidak terbiasa terhadap situasi pekerjaan di mana sangat penting tetapi hanya terjadi sekali-kali atau pekerjaan tersebut relatif baru	X 17
Kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi error dan waktu untuk memperbaikinya	X 11
Rasio terhadap sinyal gangguan yang rendah	X 10
Mudahnya cara dalam penerimaan atau penolakan terhadap informasi	X 9
Tidak adanya alat untuk menyampaikan informasi baik itu bersifat fungsional maupun spasial kepada operator dalam bentuk yang mudah dipahami	X 8
Adanya ketidaksesuaian antara model sebenarnya dari operator dengan yang dibayangkan oleh desainer	X 8
EPC Berpengaruh Sedang	
Tidak adanya alat untuk mengembalikan tindakan ke dalam bentuk aslinya	X 8
Berlebihnya kapasitas informasi yang disampaikan disebabkan adanya penyampaian informasi yang bersamaan atau informasi yang tidak berlebihan	X 6
Kebutuhan akan meninggalkan teknik yang telah dipelajari dan menerapkan langkah yang sama sekali berlawanan	X 6
Kebutuhan untuk memindahkan tugas ke tugas berikutnya tanpa menimbulkan kerugian	X 5.5
EPC Berpengaruh Rendah	
Ambiguitas terhadap standar performansi	X 5

Ketidaksesuaian antara risiko yang dibayangkan dengan risiko sebenarnya	X 4
Sistem <i>feedback</i> yang buruk, rancu serta tidak sesuai	X 4
Tidak jelasnya konfirmasi dari tindakan yang memerlukan waktu yang dan secara langsung dari kontrol yang seharusnya dilakukan	X 4
Kurangnya pengalaman operator	X 3
Kualitas informasi yang rendah terkait dengan prosedur dan juga interaksi antar personal	X 3
Sedikit atau tidak adanya kebebasan pengecekan atas keluaran yang telah dilakukan	X 3
Konflik antara tujuan akhir yang cepat dengan tujuan akhir yang membutuhkan waktu	X 2.5
Tidak adanya perbedaan antara masukan informasi dari kebenaran pengecekan	X 2
Ketidaksesuaian antara level pendidikan yang dibutuhkan dengan level tugas yang diharapkan	X 2
Adanya dorongan untuk menggunakan cara lain yang lebih berbahaya	X 2
Kurangnya kesempatan untuk melatih pikiran dan badan di luar batas pekerjaan	X 1.8
Ketidakandalan dari peralatan	X 1.6
Kebutuhan untuk membuat penilaian yang pasti yang di luar batas kemampuan operator	X 1.6
Tidak jelasnya alokasi pembagian fungsi dan tanggung jawab	X 1.6
Tidak ada langkah yang nyata untuk memastikan bahwa langkah yang ada sesuai pada jalur kemajuan aktivitas	X 1.4

Sumber: Diadaptasi dari Stanton et al., 2005

3. Lakukan Assessment Effect dari EPC pada Langkah Sebelumnya

Setelah dilakukan penyetaraan dan pengelompokan berdasarkan jenis EPC yang ada, dilakukan proses *assessment* terhadap faktor-faktor EPC tersebut, dikaitkan dengan kontribusinya terhadap terjadinya *error*. Penilaian nilai

Penentuan nilai probabilitas tersebut dilakukan untuk menentukan nilai *Assessed Proportion of Effect* (APOE) dari EPC yang bersangkutan.

$$APOE = ((\text{Total HEART Effect} - 1) \times \text{Penilaian Probabilitas oleh ahli}) + 1$$

Dari nilai APOE tersebut kemudian dihitung nilai kemungkinan operator melakukan kesalahan dan juga nilai keandalan operator tersebut. Persamaan untuk menghitung nilai probabilitas kesalahan (*Assessed Nominal Likelihood of Failure*) tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Assessed Nominal Likelihood of Failure} = \prod_i^n = 1APOE_i$$

4. Lakukan perbaikan dengan Melakukan Reduksi Faktor-Faktor yang Dominan

Dari faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya *error*, kemudian bisa diambil kebijakan faktor mana saja yang perlu dilakukan pengawasan dan perbaikan secepatnya dengan melihat faktor mana saja yang memberikan kontribusi terbesar terhadap kemungkinan terjadinya *error*.

5. Lakukan Dokumentasi

Langkah terakhir dan salah satu langkah yang cukup penting adalah dengan melakukan dokumentasi dari hasil analisis yang telah dilakukan.

Critical Decision Method (CDM)

Critical Decision Method (CDM) merupakan salah satu metode CTA (*Critical Task Analysis*) dengan melakukan wawancara semistruktural untuk mengidentifikasi isyarat dan faktor yang berpengaruh pada pengambilan keputusan (Klein, 1989). CDM digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian tidak rutin di masa lampau, di mana terjadi proses pertimbangan dan pengambilan keputusan. (Klein, et al., 2009). Metode ini merupakan variasi metode *Critical Incident Technique* (Flanagan, 1954) yang membahas lebih detail mengenai pengambilan keputusan sesaat sebelum terjadi insiden, baik yang berakibat pada kecelakaan maupun *near miss*. Dengan melakukan analisis pada pengambilan keputusan maka akan dapat diketahui beban yang dihadapi pekerja pada saat insiden akan terjadi.

CDM dapat digunakan untuk menganalisis kejadian pada keadaan pengambilan keputusan secara alamiah (*Natural Decision Making*). Beberapa

penelitian telah dilakukan dengan menggunakan CDM, di antaranya adalah pengiriman *ambulance* pada keadaan darurat (Wong et al., 1997), perilaku keselamatan pada kru kabin pesawat terbang (Simpson et al., 2004), dan pengambilan keputusan perawat pada memburuknya keadaan pasien (Gazarian, 2008). Karakteristik pengambilan keputusan pada keadaan alamiah adalah pada kondisi yang kompleks, tidak pasti, dengan jumlah data yang banyak, dan tingkat perubahan yang tinggi (Karwowski, 2006).

Prosedur Pembuatan Critical Decision Method (CDM): Wawancara dengan Critical Decision Method (CDM)

Wawancara dengan menggunakan CDM dilakukan secara individu untuk kembali menggali peristiwa yang telah terjadi di masa lampau. Tahapan wawancara dalam CDM memerlukan beberapa alat bantu sederhana seperti kertas A3, pensil, kertas *post-it*, dan alat perekam suara. Dalam melakukan wawancara dengan *Critical Decision Method* (CDM), terdapat empat tahap yang harus dilakukan.

Tahap 1 : Memilih dan mendeskripsikan insiden dan kejadian terkait Insiden yang dipilih merupakan insiden yang dapat diingat oleh narasumber.

Tahap 2 : Membuat *timeline* insiden

Timeline insiden merupakan kumpulan tanggal-tanggal penting yang berhubungan dengan peristiwa yang disusun secara kronologis. Pembuatan *timeline* ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai urutan insiden dan peristiwa lain yang berhubungan dengan insiden. Berdasarkan Klein et al. (1989), seluruh peristiwa yang berhubungan dengan insiden dicatat dalam *timeline*, termasuk saat ada peringatan ataupun ketika ada peristiwa mental, seperti pikiran dan persepsi narasumber saat insiden terjadi (Stanton, 2004).

Tahap 3 : Menyelidiki insiden untuk mengetahui proses terjadinya insiden tersebut. Pada tahap ini, narasumber akan diminta untuk lebih menjelaskan insiden secara detail, bagaimana keputusan dibuat, mengidentifikasi isyarat, informasi, dan pertimbangan pada setiap poin keputusan. Tujuan tahap ini adalah untuk menjelaskan bagaimana keputusan pada saat insiden terjadi dibuat.

Tahap 4 : Analisis *What-If* dan perbandingan ahli dan pemula

Tahap ini meminta narasumber untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan bagaimana-jika (*what-if question*) yang berkaitan dengan insiden. Berdasarkan pertanyaan-pertanyaan tersebut

Pendekatan terstruktur

Metode analisis ini merupakan metode dasar analisis untuk CDM. Terdapat tiga tahap analisis dengan metode ini yang dapat dilihat di tabel 7.4.

Tabel 7.4 Tahapan dan hasil utama dalam metode analisis dengan pendekatan terstruktur (Karwowski, 2006)

Tahapan Proses Analisis	Hasil Utama
Merangkum insiden	Rangkuman insiden Timeline keputusan
Menganalisis keputusan	Decision chart yang menunjukkan peningkatan keputusan secara mendalam Tabel keputusan yang mendekomposisi keputusan menjadi komponen-komponen keputusan
Memeriksa dan membandingkan antarinsiden	Rangkuman insiden dari sudut pandang yang berbeda

Tahap 1 : Merangkum insiden

Rangkuman insiden merupakan deskripsi insiden yang mengandung aspek kunci terjadinya insiden dan bagaimana insiden terjadi. Dalam tahap ini juga disusun *timeline* insiden berdasarkan *timeline* awal yang dibuat pada saat wawancara.

Tahap 2 : Menganalisis keputusan

Pada tahap ini, data transkrip wawancara dibaca kembali. Setiap poin keputusan didekomposisi sampai terperinci dan menunjukkan faktor-faktor pertimbangan pengambilan keputusan dengan bantuan *decision chart*. Untuk analisis lebih dalam digunakan tabel keputusan (*decision table*) dengan kolom-kolom berikut.

Isyarat: Menjelaskan informasi awal yang diterima oleh pengambilan keputusan, di mana informasi tersebut menjadi pertimbangan suatu kejadian ditetapkan sebagai insiden.

Pertimbangan: Kolom ini menjelaskan pertimbangan yang dilakukan untuk mengambil keputusan dalam insiden tersebut.

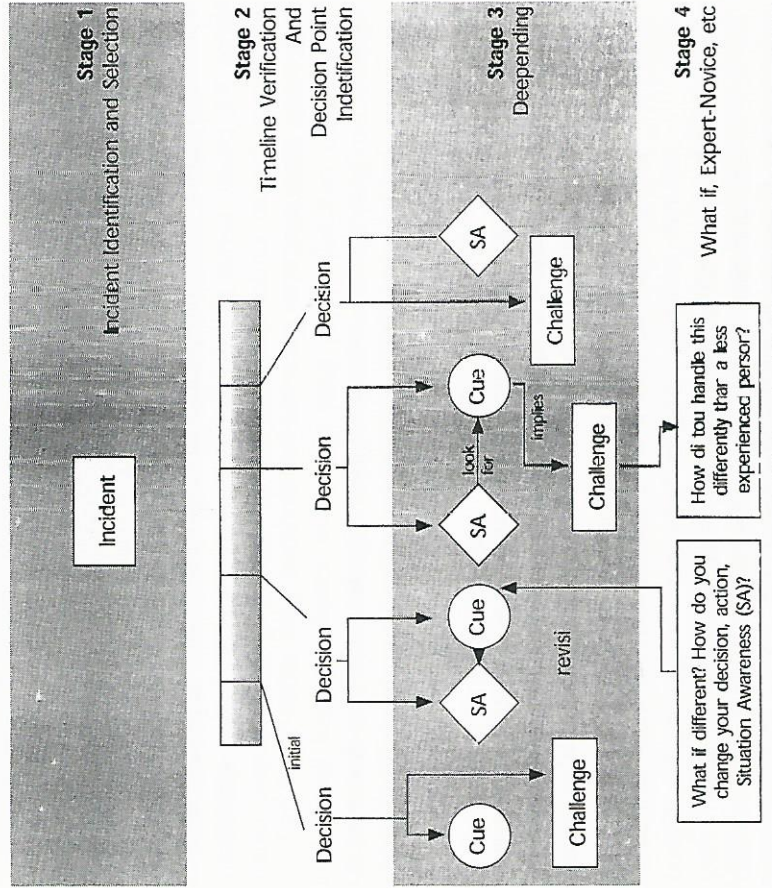
Penilaian Situasi: Penilaian situasi (*situation assessment*) merupakan hasil dari pertimbangan yang dilakukan.

Mengapa: Kolom ini mencatat alasan suatu keputusan/tindakan diambil.

Untuk apa: Kolom ini menjelaskan tujuan yang ingin dicapai dengan melakukan tindakan/keputusan tersebut.

akan diketahui perbedaan pengambilan keputusan untuk mengatasi insiden oleh ahli dan pemula. Perbedaan ini dapat terjadi karena adanya improvisasi dalam penyelesaian masalah oleh ahli yang berpengalaman karena tidak dapatnya masalah tersebut diselesaikan sesuai prosedur yang ada.

Tahapan-tahapan penggunaan metode *Critical Decision Method* di atas dapat dilihat pada Gambar 7.7.



Gambar 7.7 Tahapan *Critical Decision Method* (Militello, 2001)

Metode Analisis CDM (Critical Decision Method)

Wawancara dengan CDM menghasilkan *output* berupa jawaban-jawaban terbuka dan alamiah. Untuk melakukan analisis diperlukan pengolahan data dengan mengikuti prosedur pengolahan data kualitatif. Analisis ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu sebagai berikut.

Tahap 3 : Memeriksa dan membandingkan antarinsiden

Setelah tabel analisis keputusan dibuat, dilakukan *review* terhadap tabel-tabel dari insiden yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk memperoleh pola dan kesamaan antar insiden, sehingga dapat ditentukan faktor-faktor kritis yang memengaruhi pengambilan keputusan/tindakan pada saat terjadi insiden. Perbandingan juga dilakukan untuk melihat perbedaan tindakan yang dilakukan ahli dengan yang kurang berpengalaman.

G. Soal dan Latihan

1. Jelaskan definisi *Human Error* (kesalahan manusia) dan berikan contoh singkat terjadinya kesalahan manusia pada kegiatan sehari-hari.
2. Banyak penelitian yang menyatakan bahwa terjadinya berbagai kecelakaan pada berbagai industri, salah satunya industri kereta api, disebabkan oleh kesalahan manusia. Bagaimana tanggapan Anda akan hal ini?
3. Terdapat berbagai pengklasifikasian *human error*. Jelaskan dengan singkat pengklasifikasian yang Anda ketahui (dapat diambil dari sumber lain selain buku ini).
4. Menurut Anda, apakah *human error* dapat terjadi dengan sendirinya atau adakah faktor lain yang mendasari terjadinya *human error* tersebut? Jika ada, jelaskan faktor-faktor tersebut dan berikan contoh.
5. Terdapat berbagai macam teknik analisis *human error*. Jelaskan dengan singkat teknik analisis tersebut beserta kelebihan dan kekurangan masing-masing.
6. Gunakanlah salah satu teknik analisis *human error* pada sebuah kasus yang tepat. Jelaskan langkah-langkah pengerjaan serta apa yang dapat disimpulkan dari hasil analisis tersebut.
7. Jelaskan teknik *Critical Decision Method* dan langkah-langkah dalam menggunakan teknik ini.