

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Human Error

2.1.1 Pengertian

Human Error adalah kesalahan yang diakibatkan oleh kinerja kegiatan yang tidak boleh dilakukan sehingga dapat mengakibatkan kekacauan atau gangguan pada operasional atau menyebabkan kerusakan pada peralatan dan perlengkapan. Dhillon (2007) *Human error* sering terjadi dalam kehidupan manusia saat melakukan aktivitasnya masing – masing, bahkan sering juga manusia, baik hasil ciptaan (karya) ataupun perilaku manusia itu sendiri yang sangat sulit untuk mencapai kesempurnaan. Menurut Atkinson (1998), sebab – sebab *human error* dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

a. Sebab-sebab primer

Sebab-sebab primer merupakan sebab-sebab *human error* pada level individu. Untuk menghindari kesalahan pada level ini, ahli teknologi cenderung menganjurkan pengukuran yang berhubungan ke individu, misalnya meningkatkan pelatihan, pendidikan, dan pemilihan personil.

Atkinson (1998).

b. Sebab-sebab manajerial

Penekanan peran dari pelaku individual dalam kesalahan merupakan suatu hal yang tidak tepat. Kesalahan merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindarkan, pelatihan, pendidikan mempunyai efek yang terbatas dan penipuan atau kelalaian akan selalu terjadi, tidak satu pun penekanan penggunaan teknologi yang benar akan mencegah terjadinya kesalahan. Fakta ini telah diakui secara luas pada literatur kesalahan dalam industri yang berisiko, dikutip dari Atkinson (1998). Karena itu merupakan peranan manajemen untuk memastikan bahwa pekerja melakukan pekerjaan dengan semestinya, untuk memastikan bahwa sumber daya tersedia pada saat dibutuhkan dan untuk mengalokasikan tanggung jawab secara akurat diantara pekerja yang terlibat.

c. Sebab-sebab global

Kesalahan yang berada di luar control manajemen meliputi tekanan keuangan, tekanan waktu, tekanan sosial, dan budaya organisasi.

2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi *Human Error*

Secara sistematis penyebab error yang terjadi berhubungan dengan faktor situasional, faktor individu atau kombinasi dari kedua faktor tersebut.

1. Faktor Situasional

Adalah *faktor-faktor* yang mempengaruhi terjadi *human error* berkaitan dengan situasi tempat kegiatan atau saat pekerjaan berlangsung Prayitno (menyatakan bahwa secara umum faktor situasional ini meliputi faktor-faktor ruang kerja dan tata letak peralatan, lingkungan, desain permesinan, alat-alat tangan, metode dalam menangani transportasi dan pemeriksaan informasi perencanaan pekerjaan instruksi pekerjaan. (Siregar et al., 2019)

2. Faktor – faktor Individual

Adalah faktor – faktor yang berkaitan dengan pribadi seseorang. Faktor–faktor ini juga dikenal sebagai faktor *idiosyneoritic*, yaitu faktor yang sifatnya khas setiap orang. Faktor–faktor yang termasuk faktor individu antara lain kecakapan, kepribadian, keterampilan, fisik. Umur, jenis kelamin, Pendidikan, dan pengalaman.

2.1.3 Uraian Proses Pekerjaan Tiap Bengkel

Uraian proses produksi tiap bengkel di Galangan terbagi 6 Pekerjaan yaitu:

1. Proses *Cutting*

- a. Cek kesiapan lampu potong dari mulai penyikatan nepel yang ke lampu dan ke sumber gas, slang lampu tidak ada yang bocor, kabel listrik baik kalau pakai lampu potong
- b. Hidupkan mesin potong, coba pengarahannya maju mundur dan kecepatannya
- c. Nyalakan lampu potong, atur semburan apinya sesuaikan dengan *table plate* yang akan dipotong

- d. Sebelum pemotongan dilakukan pada benda kerja, coba dulu pada bagian yang tidak terpakai dan pastikan hasil potongannya baik.
- e. Perhatikan selang kabel lampu tidak tersangkut dan dudukan rel mampu tidak berubah dari jarak yang ditentukan.
- f. Cek hasil potongan, bandingkan dengan ukuran sebelum dipotong, diinformasikan ke Ka.Sub. kalau terjadi rusak atau tekor.
- g. Catat komponen yang telah selesai dipotong pada buku.

2. Proses Pengepresan Pipa

- a. Persiapkan sarana alat dan perlengkapan yang memenuhi persyaratan K3LH dan koordinasi dengan pihak-pihak untuk pemasangan perancah, pemberian air, udara tekan dan *cleaning*.
- b. Laksanakan penutupan *ManHole*. Penetrasi Pipa-pipa, *Valve-Valve* dan pasang alat *Press Tank* pada salah penetrasi pipa atau tutup *ManHole* sementara
- c. Isi tangki dengan udara sampai tekanan yang sudah ditentukan, kemudian di tunggu beberapa saat tekanan pada manometer, berkurang atau tidak.
- d. Periksa las-lasan dengan cara menyemprotkan air sabun sepanjang las-lasan dan semua tutup/*flange* pipa, *manhole*.
- e. Beri tanda pada las-lasan yang bocor dengan kapur, kalau pada tutup atau *flange* pipa lakukan pengencangan mur bautnya.
- f. Jika terjadi kebocoran kosongkan udara tekan pada tangki sebelum melakukan perbaikan (pengelasan) yang bocor, setelah itu lakukan perbaikan.
- g. Lakukan berulang-ulang sampai tidak ada kebocoran.

3. Bongkar Pasang *Deck Machinery*

Cargo, Mooring Winch:

- a. Buka baut bantalan AS drum dan *locis* bantalan.
- b. Angkat As dan Drum sling/tali tambat buka *coupling*.
- c. Angkat drum sling/tali tambat ke bengkel, buka bush drum.
- d. Cek dan bersihkan.
- e. Bongkar *gooseneck* dan *record*
- f. Ganti material yang rusak sesuai dengan laporan OS.
- g. Pasang Kembali
- h. Laksanakan uji coba.

Windlass:

- a. Buka baut bantalan as *windlass*
- b. Locis bantalan as dengan lod drad
- c. Cabut as *windlass*, bawa ke bengkel
- d. Buka *capstan* kanan-kiri
- e. Buka gipsi, rantai kanan-kiri
- f. Buka bush gipsi kanan-kiri
- g. Ganti material yang sudah rusak sesuai dengan laporan OS.
- h. Apabila pondasi *wind* diganti baru, maka waktu pemasangan *wind* benar-benar dalam posisi *level* dan ukur ketinggian *chock, steel/chock fast*
- i. Ikat baut-baut *wind* ke pondasi dengan rata.
- j. Laksanakan uji coba.

4. *Press Plate & Bending Frame*

Press Plate:

- a. Siapkan mal-mal yang diperlukan tidak jauh dari mesin *press*
- b. Lepas, pasang palu *press* sesuai dengan bentuk yang akan di *press*.
- c. Jaga kebersihan sekitar lokasi mesin dari tetesan minyak *oile*, dan benda lainnya
- d. Hidupkan mesin, periksa dan perhatikan bahwa semua peralatan yang berhubungan dengan pengoperasian mesin sudah berfungsi dengan baik diantaranya:tombol operator pastikan bekerja dengan baik, turun, naik, dan berhentinya palu.
- e. Angkat letakan *plate* diatas bangku tumpu palu dan pastikan alat bantu angkat *crane*, *clamp* dan saling pada waktu akan *press* keadaan kendor.
- f. Koordinasikan dengan baik antara operator tombol palu *press* dengan anggota yang memegang dan mengatur kedudukan posisi *plate*.
- g. Pada waktu proses *press* jangan lakukan palu *press* dari jarak tinggi palu langsung menekan *plate/press* tetap berhenti sesaat diatas *plate* dan pastikan titik tengah palu pas satu garis dengan garis lurus di *plate*.
- h. Pada proses selanjutnya angkat palu *press* pada posisi dan tempat *box* tombol operator di tempat aman atau matikan mesin *press* jika proses penyiapan *plate*, komponen lainnya masih lama

Bending Frame:

- a. Hidupkan mesin bending *check* semua apakah sudah berfungsi dengan baik, jangan lupa buka keran air pendingin mesin dan pastikan air mengalir cukup dan kalau tidak mengalir jangan hidupkan mesin.:
 - Palu pembentuk maju,mundur
 - Palu penahan/penjepit *profile* turun-naik

- Roll berputar untuk menggeser *profile* ke kiri dan kekanan
 - b. Letakan komponen/*profile* HP, siku atau FB dengan dibantu *overhead crane* pada posisi mesin bending, palu penumbuk dan pada bagian ujung sebelah kiri, kanan *profile* disangga dengan bangku roda, agar bisa mengikuti bergeser dan *profile* tetap pada posisinya.
 - c. Turunkan/jepit *profile* tombol dahulu dengan palu penekan agar *profile* mundur, selanjutnya Tarik mundur palu penekan/bending dan angkat naik palu penjepit kalau menggerakkan/menggeser *profile*.
 - d. Cocokkan mal atau tarik benang lurus pada garis *marking* lakukan berulang ulang dengan proses yang sama.
5. Perbaiki duan baling-baling
- a. Cek kondisi baling-baling, ukur ketebalan baling-baling untuk menentukan nomor lampu bakar/las
 - b. Bakar dan luruskan baling-baling yang bengkok dan *record* kalau baling-baling retak/putus maka harus dilas sesuai prosedur pengelasan dan komposisi material asli dan *record* luasan pengelasan.
 - c. Gerinda dan poles baling-baling selesai pengelasan
 - d. Naikan baling-baling ke atas alat *balance*
 - e. Putar baling-baling, sampai berhenti dan lihat daun baling-baling yang mana baling-baling sampai benar-benar *balance* dalam posisi menyilang.
 - f. Yakinkan bahwa baling-baling benar-benar seimbang.

2.1.4 Jenis *Human Error* yang terjadi

Berdasarkan wawancara langsung dengan para pekerja dan kepala bengkel dari masing masing bengkel, yaitu bengkel, *outfitting*, mekanik dan mesin, perpipaan. Beberapa human yang sering terjadi pada saat proses produksi sebagai berikut:

1. Proses *Cutting*

- a *Nozzle* tidak dibersihkan operator
- b Operator terburu buru menyalakan mesin
- c Operator tidak membersihkan alat
- d Operator tidak tes mesin pemotong
- e Operator tidak mencoba pengarahannya
- f Operator tidak memperhatikan posisi selang kabel
- g Tidak memperhatikan hasil potongan tidak mencatat hasil potongan

2. Proses pengepresan pipa

- a Operator asal potong tidak sesuai standar
- b Operator tidak memperhatikan posisi bagian pipa
- c Sambungan pipa tidak kencang
- d Operator tidak mencoba pengarahannya
- e Pipa mengalami kebocoran
- f Sambungan *flange* tidak rapi

3. Proses bongkar pasang *deck Machinery (windlass & cargo mooring winch)*

- a Kelengahan pekerja
- b Tidak memperhatikan putaran sling
- c Tidak menggunakan alat bantu
- d Tidak fokus
- e Memaksa suatu pekerjaan tanpa alat kerja yang sesuai SOP
- f Terjepit
- g Terbentur

4. Proses *press plate & bending frame*

- a Tidak menyiapkan alat yang ingin dipakai
- b Menaruh alat jauh dari mesin *press*
- c Menaruh mal-mal dari jangkauan operator mesin *press*
- d Memasang palu *press* tidak sesuai ukuran yang ditentukan
- e Tidak menjaga kebersihan mesin
- f Tidak menjaga kebersihan sekitar lokasi
- g Tidak memperhatikan peralatan dan mesin *press*
- h Garis *marking* tidak lurus

2.1.5 Metode Analisa *Human Error*

Mengurangi terjadinya *human error*. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menganalisa terjadinya *human error*. Pada sub bab selanjutnya akan dijelaskan tentang beberapa metode yang digunakan untuk mengurangi terjadinya *human error*. (Ma'aarij & Nugraha, 2022)

2.1.6 Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)

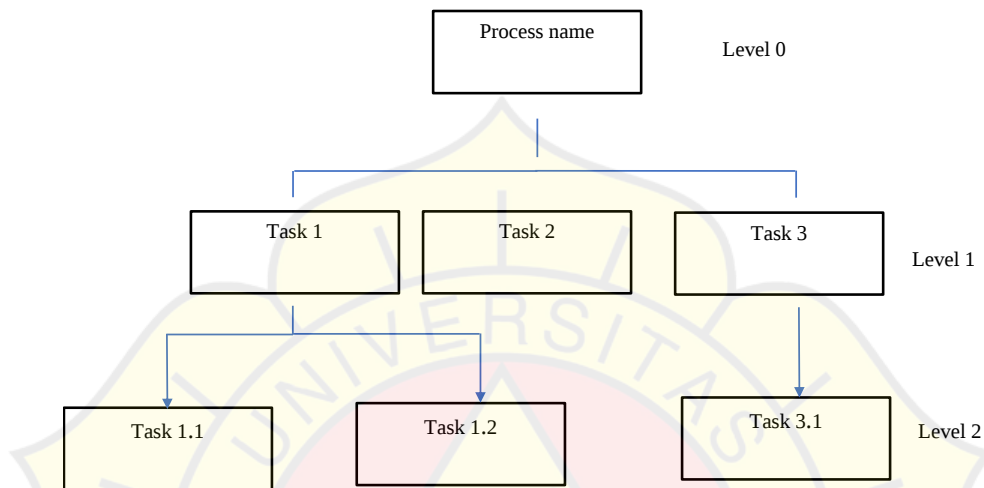
SHERPA merupakan salah satu metode kualitatif untuk menganalisa *human error* dengan menggunakan task level dasar sebagai inputnya. SHERPA lebih cocok diterapkan untuk *error* yang berhubungan dengan keahlian dan kebiasaan manusia. Lebih detail dan konsisten dalam identifikasi *error*. (Kirwan 1994).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penerapan metode SHERPA adalah:

1. Langkah I: *Hierarchical Task Analysis* (HTA)
Terapkan Analisa *task* ke dalam *task* yang akan diselidiki.
2. Langkah II: *Human Error Identification* (HEI)
3. Langkah III: Konsekuensi Analisis
4. Langkah IV: Analisis Ordinal Probabilitas
5. Langkah V: Analisis Strategi

2.2 *Hierarchy Task Analysis (HTA)*

Dalam Metode SHERPA Langkah pengerjaan pertama adalah *mem-breakdown task* ke dalam level-level hingga level terendah seperti diagram berikut:



Gambar 2. 1 Daigram Hieararchycal Task Analysis (HTA)

Sumber: Pribadi

Bagan di atas merupakan bagan *Hieararchy Task Analysis*, seperti yang telah dijelaskan bahwa *task* diuraikan kedalam level-level hingga level terendah. HTA ini diperoleh berdasarkan observasi secara langsung dan wawancara di Galangan kapal.

2.3 *Human Error Identification (HEI)*

Dalam *Human Error Identification* ini, *error* yang telah diuraikan dari *step* HTA dijelaskan Kembali. Penjelasananya lebih kepada bagaimana *error* tersebut terjadi. Dalam proses ini *error* di kelompokkan ke dalam mode *error*. Pengelompokkannya dilakukan dengan melihat table *error mode* seperti dalam tabel:

Tabel 2. 1Tabel Human Error Identification

Tipe error	kode	Mode Error
Kesalahan Pengoperasian	A1	Operasi Terlalu lama/pendek
	A2	kehilangan waktu operasi
	A3	Operasi dalam arahan yang tidak sesuai
	A4	Operasi terlalu banyak/sedikit
	A5	Operasi tidak berjalan lurus
	A6	Operasi yang benar pada obojek yang salah
	A7	Operasi yang salah pada objek yang benar
	A8	Menghilangkan operasi
	A9	Operasi belum lengkap
	A10	Pengerjaan yang salah pada objek yang salah
	C1	Mengabaikan pengecekan
	C2	Pemeriksaan belum lengkap
Kesalahan dalam Pengecekan	C3	Pemeriksaan yang sesuai pada objek yang salah
	C4	Pemeriksaan yang tidak sesuao pada objek yang benar
	C5	kehilangan waktu untuk pemeriksaan
	C6	Pengecekan yang tidak sesuai pada objek yang tidak sesuai
Kesalahan dalam Mendapatkan	R1	Tidak didapatkannya informasi
Kembali Informasi	R2	Mendapatkan informasi yang salah
	R3	Informasi yang didapatkan tidak lengkap
Kesalahan dalam Komunikasi	I1	Informasi tidak jelas
	I2	Menyampaikan informasi yang salah

	I3	Informasi yang disampaikan tidak lengkap
Kesalahan dalam Penyeleksian	S1	Penghilangan penyeleksian
	S2	Membuat Kesalahan dalam pengeleksian

Sumber: Kirwan (1999)

2.4 Konsekuensi Analisis

Konsekuensi analisis merupakan, hasil atau konsekuensi yang didapatkan dari terjadinya kesalahan (*Human error*) tersebut. Masing-masing *human error* diidentifikasi konsekuensinya. Konsekuensi yang dihasilkan dapat merugikan perusahaan maupun operator itu sendiri.

2.5 Analisis Ordinal Probabilitas

Tahap selanjutnya adalah analisis ordinal probabilitas. Tiap jenis konsekuensi yang terjadi dianalisis probabilitasnya

Tabel 2. 2 Tabel Deskripsi Error

Tingkat bahaya		Deskripsi Error
L	Level 0	Tidak ada kesalahan
	Level 1	Error terjadi, namun tidak membahayakan
M	Level 2	Membutuhkan peningkatan pengawasan, tidak perlu ada perubahan
	Level 3	Meningkatkan pengawasan, perubahan sementara pada bagian vital, namun tidak membahayakan
H	Level 4	Meningkatkan pengawasan, perubahan menyeluruh pada bagian vital, diperlukan perawatan
	Level 5	Meningkatkan pengawasan dan perawatan, perubahan jangka panjang menimbulkan bahaya sekarat
	Level 6	menyebabkan kematian

Sumber: Kirwan (1999)

2.6 Analisis Strategi

Analisis strategi merupakan solusi perbaikan menghindari *human error* dan terjadinya kecelakaan kerja. Masing-masing analisis strategi diambil berdasarkan proses pekerjaan. (P. R. Utama, 2018)

2.6.1 *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)*

Metode HEART adalah metode yang digunakan dalam bidang *human reliability assessment (HRA)*, untuk keperluan evaluasi kemungkinan *human error* yang terjadi saat penyelesaian suatu tugas. Dari langkah-langkah yang dianalisis tersebut dapat diambil guna mengurangi kemungkinan *human error* yang telah terjadi dalam suatu sistem dan karena itu mengarah pada peningkatan tingkat keamanan.

Tahapan yang perlu dilakukan untuk menentukan hasil nilai HEP dengan menggunakan metode HEART sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis pekerjaan yang harus dilakukan oleh pekerja. Dapat dilakukan dengan observasi, wawancara diskusi dan penguraian pekerjaan sehingga peneliti dapat memahami secara detail mengenai tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh pekerja.
2. Mengkategorikan setiap proses pekerjaan ke salah satu 8 kategori yang ada sesuai dengan tabel *Generic Task Type (GTT)*. Setiap pekerjaan yang dikategorikan harus benar-benar sesuai. Oleh karena itu, dilakukan wawancara dan observasi langsung dengan staff K3 atau orang berpengalaman terhadap pekerjaanya. Berikut nilai nominal *human error probability* terdapat dalam gambar berikut:

<i>Type</i>	<i>Generic Task Type</i>	<i>Nominal Human Error Probability</i>
A	Benar-benar asing; dikerjakan dengan kecepatan tinggi tanpa adanya pemikiran tentang kemungkinan terjadinya konsekuensi.	0,55
B	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dan dilakukan dengan usaha sendiri tanpa adanya supervisi atau prosedur.	0,26
C	Pekerjaan bersifat kompleks sehingga membutuhkan tingkat kemampuan dan perhatian yang tinggi.	0,16
D	Pekerjaan sederhana yang dilakukan dengan cepat dan perhatian yang sedikit.	0,09
E	Rutin; sering dikerjakan; pekerjaan yang dilakukan membutuhkan tingkat kemampuan yang relatif rendah.	0,02
F	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dengan mengikuti beberapa prosedur; dengan beberapa pemeriksaan	0,003
G	Sepenuhnya dikenali; dirancang dengan baik; sering dikerjakan; tugas rutin terjadi beberapa kali per jam; dilakukan untuk standar tertinggi dengan sangat termotivasi; personil sangat terlatih dan berpengalaman; terdapat waktu untuk memperbaiki kesalahan potensial; tetapi tanpa alat bantu kerja yang signifikan	0,0004
H	Merespon perintah sistem dengan tepat bahkan ketika ada tambahan atau sistem pengawasan otomatis yang disediakan untuk menghasilkan interpretasi yang akurat tentang keadaan sistem.	0,00002

Gambar 2. 2 Generic Task Type (GTT)

Sumber: Sandom, Carl dan Roger S. Harvey (Ed.) (2009:180)

- Identifikasi *Error Producing Conditions* (EPCs) sesuai dengan skenario di tabel EPCs HEART.

EPCs merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat *human error* para pekerja atau dikenal dengan *Performance Shaping Faktor* (PSFs). EPCs ditampilkan pada tabel berikut ini:(A. S. P. Utama et al., 2020)

No	Error Producing Conditions (EPCs)	Nilai Efek Maksimum yang Dapat Mempengaruhi HEP
Kategori I		
1	Kondisi yang tidak biasa (jarang terjadi atau baru) namun penting	17
2	Kurangnya waktu yang tersedia bagi operator untuk melakukan deteksi dan perbaikan kegagalan	11
3	Kurangnya tanda peringatan yang mengidentifikasi munculnya gangguan dalam pekerjaan	10
4	Adanya upaya menekan atau mengutamakan informasi atau adanya peralatan yang memudahkan dalam mengakses suatu informasi	9
5	Tidak ada saran untuk menyampaikan informasi spesial dan fungsional untuk operator dalam format yang dengan mudah dipahami operator tersebut	8
6	Adanya ketidak sesuaian antara model yang terdapat pada operator dengan yang diimajinasikan oleh perancang	8
7	Tidak ada prosedur yang jelas dalam memperbaiki kesalahan kerja yang tidak disengaja	8
8	Informasi yang diterima berlebihan	6
9	Dibutuhkan teknik (cara) yang berbedadari biasanya dalam melakukan pekerjaan	6
10	Perlu adanya transfer pengetahuan tertentu dalam setiap pekerjaan yang dilakukan, namun tanpa adanya informasi yang hilang atau berkurang	5,5
No	Error Producing Conditions (EPCs)	Nilai Efek Maksimum yang Dapat Mempengaruhi HEP
11	Ambiguitas dalam standar performansi yang diberikan (batasan standar performansi tidak jelas)	5
12	Adanya ketidaksesuaian antara persepsi terhadap resiko dengan resiko nyata yang terjadi	4

13	Feedback dari sistem buruk, ambigu, atau tidak sesuai dengan yang diharapkan	4
14	Tindakan yang dimaksudkan untuk mengontrol pekerjaan yang dilakukan tidak jelas dan terlambat	4
15	Operator tidak berpengalaman (operator yang telah memenuhi syarat dalam melakukan pekerjaannya, tapi belum tergolong ahli)	3
16	Kesesuaian informasi yang diinginkan yang disampaikan dalam prosedur dan interaksi antar pekerja buruk	3
17	Pemeriksaan secara independen terhadap output (hasil) sedikit atau mungkin tidak diperiksa	3
Kategori II		
18	Ada konflik yang terjadi mengenai tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang	2,5
19	Informasi yang diterima tidak seragam sehingga mempersulit proses pemeriksaan	2,5
20	Tingkat pendidikan operator tidak sesuai dengan kebutuhan kerja yang seharusnya	2
21	Ada pemberian insentif kepada operator untuk melakukan prosedur kerja lain yang lebih berbahaya	2
22	Sedikit waktu yang diberikan untuk melatih pikiran dan tubuh pada saat melakukan pekerjaan	1,8
23	Peralatan tidak andal (dengan penilaian langsung)	1,6
24	Diperlukan adanya tenaga yang lebih ahli dari operator yang biasa melakukan pekerjaannya	1,6
No	<i>Error Producing Conditions (EPCs)</i>	Nilai Efek Maksimum yang Dapat Mempengaruhi HEP
Kategori II		
25	Alokasi tugas dan tanggung jawab tidak jelas	1,6
26	Tidak ada cara yang jelas untuk menjaga atau meningkatkan pengawasan selama melakukan pekerjaan	1,4

Nilai EPCs yang tercantum pada tabel diatas berasal dari hasil pengkajian tentang dampak faktor-faktor tersebut terhadap kinerja manusia di tempat kerja. Aturan untuk menentukan nilai EPCs adalah bahwa faktor-faktor yang diklasifikasikan dalam kategori II dapat digunakan Ketika semua faktor kategori I dipertimbangkan karena nilai dampaknya yang rendah dibandingkan dengan probabilitas *human eror*. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan Teknik penilaian ahli saat menentukan EPCs yang dapat mempengaruhi HEP. Artinya baik peneliti maupun supervisor terkait memiliki pengalaman SOP dan pekerja sedang mengerjakan SOP. Oleh karena itu, keputusan untuk menentukan nilai EPCs mana yang digunakan dalam proses metode HEART harus didasarkan pada tahap kritis pekerjaan dan operator yang melakukan pekerjaan tersebut.

4. Menentukan Proporsi efek atau *Assessed Proportion of Effect* (APOE) dan menghitung besar nilai AE dari setiap EPCs yang telah diidentifikasi. Nilai AE ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$AE_i = ((Max.Effect - 1) \times APOE) + 1 \dots (1)$$

Keterangan:

- Dimana $i = AE$ ke i
- Max.Effect didapat dari tabel ketentuan
- Nilai APOE didapat menggunakan Teknik *expert judgment*. Dengan konsultasi para pekerja yang sudah berpengalaman dalam pekerjaan yang dianalisis, seperti supervisor, dan staf K3 dari perusahaan yang diteliti. Penilaian dengan cara ini adalah satu-satunya Teknik yang tersedia, dan belum ada literatur yang jelas mengenai Teknik lain yang lebih objektif yang membahas metode HEART.

(Ryan et al., 2012)

5. Menghitung total nilai AE

Nilai total AE dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Total AE} = AE_1 \times AE_2 \times AE_3 \times \dots \times AE_n$$

Nilai n adalah banyaknya nilai E yang diidentifikasi sebagai faktor EPCs.

6. Menghitung nilai *Human Error Probability* (HEP)

Nilai HEP didapat dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{HEP} = \text{Nominal HEP} \times \text{Total AE}$$

Keterangan:

- Nominal HEP= Nilai nominal HEP yang didapat dari tabel GTT
- Total AE= didapat dari hasil perhitungan sebelumnya.(Rahmania et al., 2013)

