

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *human reliability* seperti: Kunlun et al. (2011) memprediksi tingkat keandalan dan kesalahan manusia dimasa kritis dalam penerbangan untuk mengurangi kecelakaan udara yang sering terjadi berdasarkan data operasional sistem transportasi udara sipil Amerika Serikat (AS).

Rahmania et al. (2013) menganalisa *human error* untuk menjaga keamanan, keselamatan dan kenyamanan operator ditempat kerja yang memiliki potensi bahaya. Penelitian ini telah dilakukan menggunakan metode *Human Error Reduction and Prediction Approach* guna memberikan solusi perbaikan yang dapat dilakukan untuk kelalaian operator dalam menggunakan APD yaitu dengan memberikan pelatihan secara berkala sebelum memulai bekerja. Sedangkan supervisor melakukan pemeriksaan secara rutin dan mengingatkan operator untuk tetap menjaga kebersihan.

Kurata et al. (2015) telah melakukan penelitian tentang indentifikasi dan upaya mengurangi terjadinya kesalahan pada pengolahan ayam untuk meningkatkan variabilitas produk yang dihasilkan tanpa menghilangkan sistem yang ada. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif yang menerapkan metodologi dua langkah pendekatan umum sehingga lebih spesifik. Untuk pendekatan umumnya menggunakan *Human Error Assessment and Redustion*

*Technique* (HEART) digunakan sebagai indentifikasi area atau proses dalam bisnis ternyata kesalahan tertinggi pada manusia. Sedangkan pendekatan spesifiknya menggunakan kuesioner survei.

Putro et al. (2015) telah melakukan dan memberikan usulan perbaikan sistem kerja menggunakan metode *Human Error Reduction and Prediction Approach*. Perbaikan sistem kerja ini mempunyai tujuan mengurangi resiko kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh keandalan manusia.

Chen et al. (2017) penilaian keandalan manusia bertujuan untuk mengetahui, menganalisis dan menangani keterbatasan resiko terbesar dalam pengoprasian pembangkit listrik tenaga nuklir secara subjektif didalam evaluasi agar lebih mudah dan efektif.

Bowo et al. (2017) menganalisis dan mengurangi kecelakaan dengan teknik sekuensial, epidemiologi dan sistematis yang diakibatkan kesalahan dan keandalan manusia dalam sarana transportasi laut untuk meningkatkan kualitas keamanan di negara kepulauan termasuk Indonesia.

## **2.2. Human Error**

*Human error* menurut Dhillon et al. (2007) dan Arini et al. (2013) dapat didefinisikan dengan tindakan seseorang yang tidak disengaja dari keputusan berdasarkan faktor fisik atau psikologis. Faktor kognitif dan psikologis dapat diperhitungkan pada saat menilai "*power of control*". Sedangkan tingkah laku atau tindakan seseorang dapat dibentuk oleh kesadaran yang dibuat oleh peraturan.

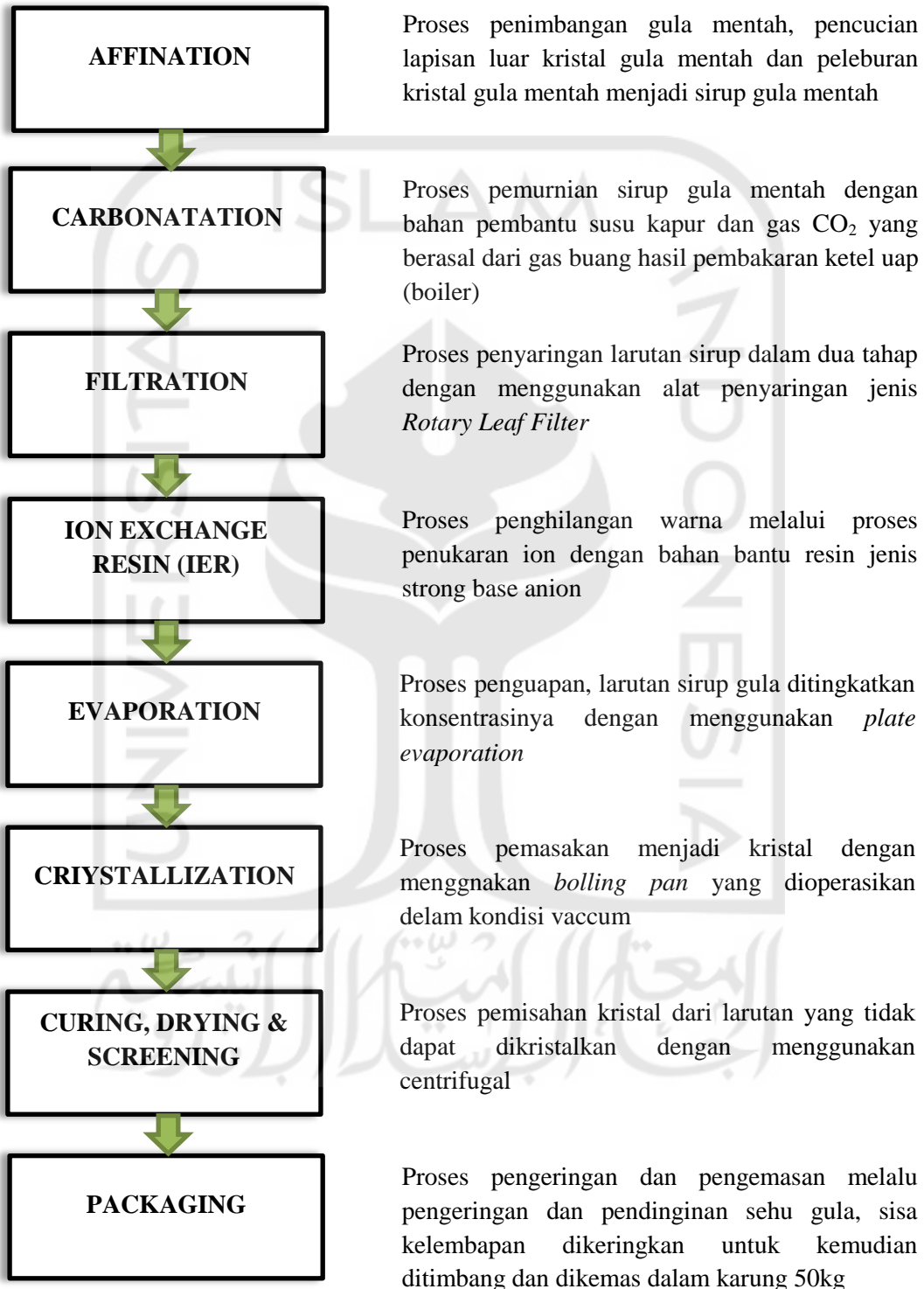
### 2.2.1. Sebab *Human Error*

Secara global faktor yang mempengaruhi manusia dapat dibagi menjadi dua, yaitu faktor individual dan faktor situasional. Faktor individual diantaranya : usia, pendidikan, motivasi dan pengalaman. Sedangkan faktor situasional berasal dari luar diri manusia, misal : mesin, kondisi pekerjaan dan karakteristik lingkungan. Berbeda dengan faktor individual, faktor situasional dapat diubah untuk memberikan pengaruh keberhasilan kerja juga. Menurut Atkison (1998) dalam Marfuana (2010), sebab *human error* dapat dibagi menjadi :

1. Sebab primer : sebab primer merupakan sebab *human error* pada level individu dan dapat dihindari dengan meningkatkan pelatihan, pendidikan dan pemilihan personil.
2. Sebab manajerial : penekanan peran dari pelaku individual dalam kesalahan merupakan suatu hal yang tidak tepat.
3. Sebab global : kesalahan yang berada di luar kontrol manajemen, yang meliputi tekanan keuangan, waktu dan sosial – budaya.

### 2.3. Proses Gula Rafinasi

Tujuh tahapan gula rafinasi diantaranya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.1. Proses Pengolahan Raw Sugar Menjadi Gula Rafinasi**  
(Sumber: Asosiasi Gula Rafinasi AGRI, 2004)

## 2.4. *Human Error Assesment and Reduction Technique*

### 2.4.1. *Definisi Human Error Assesment and Reduction Technique*

Metode *Human Error Assesment and Reduction Technique* (HEART) pertama kali dikembangkan oleh William pada tahun 1985. Menurut Parastuti (2009) manfaat metode ini sebagai menghitung tingkat probabilitas suatu kemungkinan kesalahan terjadi secara terstruktur. Langkah yang digunakan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi jenis tugas kedalam *generic task*, langkah ini merupakan pengklasifikasin tugas guna memberikan nominal *human unreability* yang sudah berstandar dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. *Generic Task* Pada Metode *Human Error Assesment and Reduction Technique*

<i>Code</i>	<i>Generic Task</i>	<i>Nominal Human Unreability</i>
A	Tidak terbiasa sama sekali, dijalankan cepat dengan tidak mengetahui akibat mungkin terjadi	0,55
B	Menggantikan atau memulihkan sistem kebentuk yang baru atau asli dengan usaha sendiri tanpa pengawasan atau prosedur	0,26
C	Operatoran atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan	0,16
D	Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian	0,09
E	Rutin, sangat peraktis, operatoran cepat dengan melibatkan keterampilan yang relatif rendah	0,02
F	Memulihkan atau menganti sistem ke bentuk awal atau dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003
G	Sudah sangat terbiasa, telah dirancang dengan baik, sangat praktis, operatoran rutin yang terjadi beberapa kali dalam tiap jamnya, dilakukan untuk kemungkinan standar yang tinggi	0,0004
H	Merespon dengan benar terhadap sistem dengan arahan yang sama demana ada penambahan atau sistem pengawasan otomatis yang menyediakan interpretasi yang akurat dalam tahap sistem	0,00002
M	Tidak ada keadaan seperti diatas	0,03

Sumber : *Williams, 1986 dalam Safitri et, al., 2015*

2. Menentukan nilai *Error Producing Conditions*, merupakan faktor maksimum penyebab kesalahan di kondisi aktual dilapangan dengan EPC pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. *Error Producing Conditions*

No	Konisi Penyebab Error (EPCs)	Nilai EPC
1	Tidak biasa dengan situasi dimana hal itu secara potensial penting tetapi hanya sesekali atau baru terjadi	17
2	Kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan	11
3	SN ratio rendah	10
4	Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi	9
5	Tidak adanya cara untuk menyampaikan informasi kepada oerator dalam bentuk yang mudah dimengerti	8
6	Ketidaksesuaian antara suatu model operator pada umumnya denga apa yang dibayangkan perancang	8
7	Tidak ada cara untuk mengembalikan keadaan akibat aktivitas yang tidak sengaja	8
8	Kapasitas saluran informasi yang berlebihan yang mengakibatkan informasi yang datang secara bersamaan	6
9	Meninggalkan sebuah teknik dan mengaplikasi teknik baru yang dibutuhkan untuk pekerja baru	6
10	Kebutuhan untuk mentransfer pengetahuan yang spesifik antar tugas tanpa menimbulkan kerugian	5,5
11	Ambiguitas dalam standar performansi yang dibutuhkan	5
12	Ketidaksesuaian antara persepsi dengan resiko nyata	4
13	sistem umpan balik yang buruk, ambigu dan tidak sesuai	4
14	Tidak adanya informasi yang jelas, langsung dan tepat waktu pada sebuah aksi yang diharapkan pada suatu sistem yang membutuhkan pengendalian	4
15	Operator yang tidak mengalami	3
16	Kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar manusia	3
17	Sedikit atau tidak adanya kebebasan dalam pemeriksaan atau pengujian output	3
18	Konflik antara tujuan jangka pendek dan jangka panjang	2,5
19	Tidak ada perbedaan informasi untuk pengecekan yang teliti	2,5
20	Ketidaksesuaian antara level pendidikan individu dengan kebutuhan pekerjaan	2
21	Dorongan untuk menggunkan prosedur yang berbahaya	2
22	Kecilnya kesempatan untuk merileksasikan tubuh dan pikiran diluar jam kerja	1,8
23	Peralatan yang tidak handal	1,6
24	Kebutuhan untuk menilai suatu pekerjaan yang diluar kemampuan operatornya	1,6
25	Tidak jelasnya alokasi fungsi dan tanggung jawab	1,6
26	Tidak ada cara yang jelas untuk melakukan aktivitas tertentu	1,4
27	Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik	1,4

No	Konisi Penyebab <i>Error</i> (EPCs)	Nilai EPC
28	Sedikit atau tidaknya hakiki dari aktivitas	1,4
29	Level emosi yang tinggi	1,3
30	Adanya gangguan kesehatan khususnya deman	1,2
31	Tingkat kedisiplinan yang rendah	1,2
32	Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur	1,2
33	Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
34	Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah	1,1
35	Terganggunya siklus tidur normal	1,05
36	Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06
37	Penambahan anggota tim yang sebenarnya tidak dibutuhkan	1,03
38	Usia yang melakukan pekerjaan	1,02

Sumber : Findiastuti, 2002 dalam dalam Safitri et, al., 2015

3. Menentukan nilai *Assessed Proportion of Effect*, dengan menilai secara subyektif. Nilai proporsi berkisar antara 0 – 1, dimana 0 = *Low* dan 1 = *High*.

Tabel 2.3. Kriteria Penentuan *Assesse Proportion of Effect*

<i>Assessed Proportion</i>	Keterangan
0	EPC tidak berpengaruh terhadap HEP
0,1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 3 EPC yang lain
0,2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 – 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 – 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 – 5 kali setiap shift) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,8	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai dengan minimal 2 EPC yang lain
0,9	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai dengan minimal 1 EPC yang lain
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi tanpa disertai dengan EPC yang lain

Sumber : Williams, 1986 dalam Arini et, al., 2013

4. Menghitung nilai *Human Error Probability*, tujuan dari *human error probability* mengetahui besarnya peluang yang terjadi kesalahan dalam melakukan tugas. Rumus *human error probability* adalah:

- **Assesed Effect** = (PoA x (Total HEART Effect – 1) + 1) .....(1)

- **HEP** = Nominal Human Unreliability x Assesed Effect x Assesed Effect  
2 x Assese Effect 3 x ..... (n) .....(2)

## 2.5. *Human Error Reduction and Prediction Approach*

### 2.5.1. *Definisi Human Error Reduction and Prediction Approach*

Metode *Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dikembangkan oleh Embery (1986) sebagai teknik untuk memprediksi kesalahan dan menganalisis solusi-solusi potensial secara kualitatif dengan menggunakan *task level* sebagai dasar inputnya (Putro, et.al., 2015). Langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan metode ini:

#### 1. *Hierarchical Task Analysis*

Menurut Annet (2002), *Hierarchical Task Analysis* merupakan tugas yang dilakukan sesuai dengan tujuan secara terstruktur. Langkah dalam menentukan *hierarchical task analysis* ada tiga, yaitu:

- Kelompok tugas atau *cluster* bertujuan untuk dimasukkan kedalam grup, tugas dipilih yang mempunyai kemiripan dekat atau sama. Setiap tugas harus disertakan dalam satu kelompok, tetapi tugas mungkin dalam bentuk umum.
- Mengatur tugas-tugas masing-masing kelompok bertujuan untuk menunjukkan hubungan hirarki untuk belajar. Keterampilan yang lebih



rendah harus secara integral berkaitan dengan tingkat keterampilan yang lebih tinggi. Jenis pembelajaran dari tugas-tugas harus sesuai.

- Berunding dengan ahli materi pelajaran bertujuan untuk menentukan keakuratan hirarki. Langkah ini terjadi bersamaan dengan langkah *cluster* dan mengatur tugas.

## 2. Klasifikasi tugas

Klasifikasi tugas bermaksud untuk membuat sub-tugas dari setiap kegiatan yang dilakukan.

## 3. Identifikasi kesalahan manusia

Setelah tugas diklasifikasikan kedalam sub-tugas kemudian analisis mempertimbangkan mode kesalahan kredibel dari tiap-tiap aktivitas dengan menggunakan taksonomi kesalahan, seperti Tabel 2.4.

## 4. Analisis konsekuensi

Aktivitas yang telah dikelompokkan berdasarkan taksonomi kesalahan kemudian ditentukan konsekuensi dari setiap kesalahan yang dapat berimplikasi bagi kekritisan kesalahan.

## 5. Analisis pemulihan

Jika ada langkah aktivitas yang kesalahannya dapat dipulihkan maka dapat dimasukkan ke langkah berikutnya. Akan tetapi, pemulihan didiamkan terlebih dahulu atau dikosongkan.

## 6. Analisis kekerapan kejadian

Aktivitas diklasifikasikan kembali dalam bentuk kekerapan kejadian yang diklarifikasikan berdasarkan data historis. Nilai kekerapan yang dikategorikan adalah :

- L (*Low*) : rendah, jika kesalahan tidak ada
- M (*Medium*) : Sedang, jika kesalahan telah terjadi pada kesempatan sebelumnya
- H (*High*) : Tinggi, jika kesalahan telah sering terjadi

## 7. Analisis kekritisian

Analisis kekeritisian merupakan penilaian yang dimodifikasikan untuk mencerminkan tingkat keparahannya pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Taksonomi Kesalahan Kredibel

<i>Error Mode</i>	<i>Error Description</i>
Kesalahan Aksi	
A1	Operasi terlalu panjang/ pendek
A2	Operasi terlewat
A3	Operasi dalam arah yang salah
A4	Operasi yang terlalu sedikit/ banyak
A5	<i>Misalign</i>
A6	Operasi benar diobjek yang salah
A7	Salah operasi pada objek yang benar
A8	Operasi dihilangkan
A9	Operasi tidak lengkap
A10	Salah operasi pada objek yang salah

<i>Error Mode</i>	<i>Error Description</i>
Kesalahan Memeriksa	
C1	Pemeriksaan dihilangkan
C2	Pemeriksaan tidak lengkap
C3	Pemeriksaan benar di objek yang salah
C4	Salah memeriksa di objek yang benar
C5	Pemeriksa <i>misimed</i>
C6	Salah memeriksa pada objek yang salah
Kesalahan <i>Retieval</i>	
R1	Informasi tidak diperoleh
R2	Salah informasi yang diperoleh
R3	Informasi pengambilan lengkap
Kesalahan Komunikasi	
I1	Informasi tidak dikomunikasikan
I2	Salah informasi yang dikomunikasikan
I3	Komunikasi informasi lengkap
Kesalahan Pemilihan	
S1	Seleksi dihilangkan
S2	Salah membuat pilihan

Sumber: Staton, et.al, 2005 dalam Marfuana, 2010

#### 8. Analisis kekerapan kejadian

Aktivitas ini diklasifikasikan kembali dalam bentuk nilai kekerapan kejadian yang diklasifikasikan berdasarkan data historis. Nilai kekerapan dikategorikan kedalam :

- L (*Low*) : rendah, jika kesalahan tidak pernah atau hampir tidak pernah dilakukan
- M (*Medium*) : Sedang, jika kesalahan telah terjadi pada kesempatan sebelumnya
- H (*High*) : Tinggi, jika kesalahan telah sering terjadi

9. Analisis remidi

Tahap terakhir dalam proses ini adalah untuk mengusulkan strategi pengurangan kesalahan dan disajikan dalam bentuk perubahan yang disarankan untuk sistem kerja yang bisa mencegah kesalahan yang terjadi atau paling tidak mengurangi konsekuensi dari kesalahan tersebut. Hasil analisis menggunakan metode *Human Error Reduction and Prediction Approach* output dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. *Human Error Reduction and Prediction Approach* dalam Bentuk Output

Tahap Tugas	Mode Error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Pemulihan	Kekerapan Kejadian (F)	Kekeritisan Masalah (H)	Remidi