# BAB I
# PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang gambaran secara umum mengenai penelitian yang diamati maka akan dijelaskan melalui beberapa hal meliputi latar belakang dilaksanakannya suatu penelitian, perumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan serta asumsi dalam suatu penelitian.

## 1.1 Latar Belakang

Dunia industri sekarang ini terjadi persaingan antar perusahaan yang begitu ketat. Perusahaan dari dalam negeri maupun luar negeri dituntut untuk dapat memenuhi ekspektasi dari konsumen. Dalam pemenuhan kebutuhan konsumen tentunya perusahaan memikirkan bagaimana menciptakan suatu sistem kerja yang efektif dan efisien. Pencapaian sistem kerja yang terjadi di dalam perusahaan tidak terlepas dari faktor sumber daya manusia (SDM). SDM memegang peranan penting atas keberhasilan dalam melakukan aktivitas di suatu sistem dimana salah satunya dapat dilihat dari kompleksitas interaksi antara manusia dan mesin yang sering terjadi. Manusia dalam sistem sebagai pelaksana sampai pengawasan secara langsung dihadapkan pada kondisi sistem kerja yang mengharuskan operator memiliki kemampuan reaksi yang cepat serta minim akan kesalahan. Kondisi tersebut memaksa penyesuaian antara pekerjaan terhadap kemampuan manusia. Ergonomi dilingkungan kerja sangatlah penting untuk diterapkan guna tercapainya produktivitas yang tinggi. Dikutip dari Nurmianto (2008:1) ergonomi didefinisikan sebagai suatu bidang ilmu yang berkaitan tentang bagaimana menyerasikan antara pekerjaan dan lingkungan kerjanya terhadap seorang manusia dimana memiliki tujuan utama tercapainya produktivitas dan efisiensi yang tinggi terhadap perusahaan dengan pemanfaatan faktor manusia seoptimal mungkin.

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan jika ergonomi memiliki peranan penting dalam lingkungan kerja yang kaitannya dengan performansi manusia dalam melakukan pekerjaannya. Ada beberapa tingkatan dalam ergonomi dimana tingkat yang paling tinggi yaitu ergonomi untuk menciptakan kondisi kerja yang optimal yaitu beban dan karakteristik pekerjaan sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan operator di sistem kerja. Dalam hal ini ergonomi dalam perusahaan memperhatikan dan mempelajari fasilitas kerja hingga lingkungan kerja bagaimana manusia dapat bekerja senyaman mungkin dalam

melakukan pekerjaan sehingga dapat tercapai performansi yang tinggi, maka dari itu mutlak diperlukan penyesuaian dari lingkungan kerja terhadap faktor manusia. Adanya penyesuaian tersebut dikarenakan manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan suatu pekerjaan. Keterbatasan tersebut memungkinkan untuk menimbulkan kesalahan-kesalahan yang dapat berdampak ke performansi sistem seperti yang disebutkan oleh Hollanagel (1993:7) bahwa 60% - 90% kegagalan yang terjadi di industri disebabkan oleh *human error*.

*Human error* dapat didefinisikan sebagai perilaku yang menyimpang atau kurang tepat dari yang seharusnya yang mana dapat mengurangi atau berpotensi mengurangi efektifitas, keselamatan ataupun performansi di sistem kerja pada manusia (Sanders dan McCormick, 1993:656). Berdasarkan definisi diatas dapat dikatakan jika seorang manusia sebagai *decision maker* yang tentunya juga memiliki keterbatasan namun ada beberapa faktor lain pula yang mempengaruhi adanya *human error*. Sistem yang terdiri dari manusia dan elemen-elemen pendukung lainnya akan membentuk sebuah interaksi yang terkait sehingga terbentuk sebuah jaringan yang kompleks. Salah satu fakta manusiawi yang tidak dapat dipungkiri yaitu bahwa manusia sebagai operator disini sering melakukan kesalahan atau kelalaian sehingga menimbulkan *human error*.

PT Varia Usaha Beton merupakan salah satu perusahaan yang tergerak di bidang beton dimana perusahaan ini ikut berpartisipasi melalui penyediaan produk-produk beton yang berbagai macam mulai dari beton siap pakai, beton *mansonry* dan batu pecah. Produk batu pecah merupakan salah satu produk dari PT Varia Usaha Beton yang memiliki *demand* yang cukup tinggi mengingat penggunaan daripada batu pecah dapat digunakan sebagai salah satu bahan penyusun utama dari produk beton untuk konstruksi jalan tol, jembatan, bangunan dll. Maka dari itu PT Varia Usaha Beton berusaha semaksimal mungkin agar dapat memenuhi *demand* dari konsumen. Jumlah *demand* pada produk batu pecah tidak diiringi dengan performansi sistem yang optimal sehingga dalam beberapa periode terakhir tidak mampu memenuhi *demand* yang diminta. Diperlukan penanganan khusus terhadap permasalahan gagalnya pemenuhan *demand* terlebih pada lantai produksi yang memegang peranan vital karena hampir seluruh kegiatan dilakukan pada lantai ini.

Adanya potensi human error yang terjadi dapat menimbulkan suatu resiko yang berdampak ke produktivitas dari perusahaan. Produktivitas dalam perusahaan tentunya sangat disoroti terkait tingginya *demand* dari konsumen terhadap perusahaan. *Human error* yang sering terjadi di PT Varia Usaha beton menjadi salah satu contoh penyebab turunnya faktor produktivitas di perusahaan ini. Dalam hal ini produktivitas yang dimaksud adalah

*output* yang dihasilkan oleh suatu sistem. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh operator seringkali membuat produk yang diproduksi tidak sesuai spesifikasi sehingga dilakukan pengerjaan ulang agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Hal ini tentunya membuat realisasi target diawal periode tidak dapat tercapai dan akhirnya harus membayar biaya tambahan. Seperti dapat dilihat pada tabel 1.1 jumlah *demand* sekaligus data realisasi yang dilakukan oleh PT Varia Usaha Beton.

Tabel 1.1
Data Permintaan dan Realisasi Batu Pecah

| Tanggal | Demand | Realisasi | Persentase |
|---|---|---|---|
| 30 November 2016 | 550 | 718 | 130,55% |
| 31 Desember 2016 | 684 | 577 | 84,36% |
| 31 Januari 2017 | 598 | 306 | 51% |
| 28 Februari 2017 | 697 | 584 | 83,78% |
| 31 Maret 2017 | 724 | 493 | 68,09% |

Tabel 1.1 menunjukkan jika pada bulan November 2016-Maret 2017 terjadi fluktuasi persentase pemenuhan *demand*. Beberapa faktor penyebab turunnya realisasi dapat dilakukan peninjauan dari beberapa faktor seperti mesin yang digunakan, metode yang diterapkan, kondisi dari bahan baku, manusia sebagai pelaksana dll. Faktor manusia merupakan salah satu dari sekian faktor yang memiliki andil turunnya persentase pada tabel 1.1. Belum terdapatnya identifikasi secara mendalam terhadap faktor manusia yang seringkali melakukan *error* di PT Varia Usaha Beton menyebabkan salah satu faktor turunnya produktivitas pada lantai produksi.

*Gambar 1.1* Contoh *human error*. kiri: tidak memperhatikan mesin saat mengoperasikan mesin *crusher*. kanan: tidak menggunakan APD saat memperbaiki kabel

Gambar 1.1 diatas merupakan salah satu contoh sedikit *human error* yang terjadi di lantai produksi. Bagian kiri foto merupakan operator yang memperhatikan bin hooper tanpa memperhatikan tombol yang berada di kanan atas operator. Operator yang terus memperhatikan tanpa fokus ke tombol memungkinkan terjadinya salah tekan tombol ataupun lupa untuk menekan tombol. Pada bagian kanan foto operator tidak mengenakan APD yang sesuai dalam memperbaiki kabel. Hal ini tentunya sangat membahayakan

operator bilamana terjadi hal yang tidak diinginkan seperti operator tersebut tersengat oleh aliran listrik makan akan merugikan dari pihak perusahaan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi diatas maka diperlukan adanya startegi yang tepat untuk identifikasi secara lebih mendalam tentang permasalahan *human error* di PT Varia Usaha Beton yang mana belum pernah dilakukan sebelumnya. Metode yang perlu diterapkan untuk memprediksi *human error* apa saja yang mungkin terjadi serta akibat yang akan ditimbulkan dan frekuensi terjadinya *error*. Metode *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) adalah salah satu metode *Human Error Identification* (HEI) yang memenuhi semua kriteria yang diperlukan dalam mengidentifikasi *human error* (Stanton et al., 2005:33-1). Bukan hanya menganalisis suatu aktivitas kerja secara terstruktur melainkan juga dapat memberikan sebuah solusi terhadap *error* yang mungkin terjadi. Dimana dasar untuk melakukan teknik ini yaitu *Hierarchical Task Analysis* (HTA). HTA merupakan metode yang dikembangkan guna merepresentasikan sebuah aktivitas dan untuk mencapai sebuah tujuan, dimana pekerjaan tersebut dilakukan secara repetitif atau rutin. Beberapa kelebihan dalam penggunaan metode ini pada studi kasus di PT Varia Usaha Beton adalah prosedur yang tersruktur dan komprehesif, dapat menghasilkan data yang *reliable* dan valid, dapat menganalisis *error* yang potensial terjadi, waktu yang diperlukan untuk pengerjaan cukup singkat, dan yang terakhir yaitu dapat memberikan solusi bagaimana mereduksi *error*.

Metode selanjutnya yaitu *Human Error Assesment and Reduction Technique* (HEART) dimana dapat digunakan untuk memberikan tingkat probabilitas suatu *error* yang terjadi. Metode HEART dirancang sedemikian rupa agar dapat digunakan dengan cepat dan mudah dimana metode ini memiliki karakteristik utama yaitu adanya mekanisme utama untuk melihat seberapa besar faktor-faktor penyebab suatu *error* berkontribusi terhadap kejadian *error* dan selanjutnya untuk berusaha mengurangi *error* tersebut seperti yang diungkapkan oleh Iridiastadi (2014:207). Adanya HEART maka akan diketahui faktor-faktor besar mana saja yang dominan menjadi penyebab terjadinya *error* dengan mengesampingkan penyebab-penyebab yang lebih kecil.

Kedua metode yakni SHERPA dan HEART akan menjadi alat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada PT Varia Usaha Beton secara terstruktur mulai dari awal yaitu dilakukan sebuah identifikasi potensi *error* yang terjadi. Potensi-potensi *error* yang terlihat nantinya akan diteruskan dengan pengolahan data melalui metode HEART untuk diketahui probabilitas mana *error* yang paling dominan atau besar sehingga perusahaan tahu mana masalah yang sekiranya harus diselesaikan terlebih dahulu. Setelah diketahui

maka dilakukan analisis secara lebih mendalam terkait *error* tersebut dan mencari solusi manakah yang paling optimal untuk menyelesaikan permasalahan *error* yang terjadi dan bisa diimplementasikan pada PT Varia Usaha Beton guna tercapainya sistem yang efektif, efisien dan produktivitas yang tinggi.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi adalah permasalahan dalam pemenuhan *demand* di PT Varia Usaha Beton dalam periode November 2016 - Maret 2017 dimana terindikasi sering terjadi *human error* yang merupakan salah satu dari sekian faktor yang menyebabkan turunnya persentase pemenuhan *demand* tersebut.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang telah disampaikan, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa banyak *task* yang memiliki potensi *error* sekaligus mempengaruhi produktivitas di PT Varia Usaha Beton?
2. Manakah *task* yang memiliki probabilitas tertinggi terjadinya *human error* di lantai produksi di PT Varia Usaha Beton?
3. Bagaimana rekomendasi perbaikan dan pencegahan yang harus dilakukan oleh PT Varia Usaha Beton?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi *task* yang memungkinkan terjadinya *human error* pada produksi batu pecah yang mempengaruhi produktivitas di PT Varia Usaha Beton
2. Menentukan *task* yang memiliki probabilitas tertinggi terjadinya *human error* di lantai produksi di PT Varia Usaha Beton.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan dan pencegahan yang harus dilakukan oleh PT Varia Usaha Beton pada proses produksi batu pecah.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui potensi human error yang menjadi penyebab salah satu faktor turunnya produktivitas produksi serta pertimbangan dalam menyelesaikan permasalahan di PT Varia Usaha Beton.
2. Sebagai informasi tambahan untuk penelitian selanjutnya.

## 1.6 Batasan Masalah

Untuk memperoleh analisis yang baik dan agar analisis lebih terarah maka diperlukan batasan-batasan sebagai berikut.

1. Penelitian tidak mencakup implementasi dari hasil rekomendasi perbaikan dan pencegahan yang diperoleh.
2. Penelitian hanya berfokus tentang *human error* tanpa dilakukan analisis produktivitas secara mendalam.

## 1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penilitian ini adalah sebagai berikut.

1. Faktor produksi yang tidak berubah.
2. Kondisi kerja operator tidak berubah atau pada kondisi normal.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

Dalam sebuah penelitian tentunya diperlukan suatu dasar argumentasi ilmiah yang tentunya memiliki keterkaitan dengan konsep-konsep yang sedang dipermasalahkan di dalam penelitian dan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar teori yang digunakan dalam penelitian dimana tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, buku, dan penelitian terdahulu.

## 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan metode SHERPA dan HEART dijadikan sebagai referensi dalam penelitian yang sekarang. Selain itu juga untuk mengetahui perbedaan penelitian yang dilakukan saat ini. Berikut merupakan deskripsi secara singkat mengenai penelitian terdahulu terkait dengan metode SHERPA dan HEART yaitu:

1. Ghasemi (2013) penelitian dilakukan suatu identifikasi hingga mengendalikan *human error* di perusahaan petrokimia dimana yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SHERPA dan HEART, untuk metode SHERPA pertama kali yaitu menyusun *hierarchical task analysis* (HTA) untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan utama. Selanjutnya peneliti melakukan *human error identification* (HEI), *consequence analysis*, dan *recovery analysis*. Setelah itu menentukan probabilitas *error* dan *ordinal probability analysis*, yang disertai *critical analysis*. Langkah terakhir yang dilakukan yaitu dengan dilakukan *remedy analysis* untuk menentukan strategi manakah yang harus digunakan untuk mereduksi *human error* yang nantinya hasil akan menunjukkan bahwa *error* terbesar disebabkan oleh *action error* dimana peneliti merekomendasikan penggunaan *checklist* dan rekaman *human error* yang akurat dan tepat.
2. Supangat (2014) penelitian dilakukan di industri pemintalan benang dengan metode SHERPA untuk memprediksi, mengidentifikasi dan menganalisa *human error* yang terjadi pada operator mesin *ring spinning*. Setelah dilakukan identifikasi *error* dengan metode SHERPA selanjutnya ke tahap perhitungan nilai indeks sensitivitasnya dengan *signal detection paradigm*. Langkah selanjutnya menentukan beberapa alternatif terhadap permasalahan dengan *tool* diagram pareto. Diagram pareto pada penelitian

disini digunakan untuk menentukan rekomendasi perbaikan yang paling sesuai. Rekomendasi yang diberikan berupa perbaikan peran manajemen, penerapan *visual display*, dan perbaikan sistem kerja dengan melakukan perbaikan pada HTA.

3. Zihni (2015) melakukan penelitian dengan mengurangi *waste* terutama *defect* pada PT Otsuka Indonesia pada proses *wrapping* infus kemasan *softbag* di LVP *softbag production unit*. Dilakukan identifikasi *human error* dengan 2 metode yaitu SHERPA untuk identifikasi berdasarkan *hierarcy task analysis* (HTA), *task classification*, dan serangkaian selanjutnya hingga *remedy analysis* untuk selanjutnya dilakukan dengan metode yang kedua yaitu HEART untuk menghitung probabilitas potensi *error* mana yang paling berpeluang besar terjadi. Dari hasil penelitian teridentifikasi adanya 27 *task* teridentifikasi adanya *error*. Rekomendasi perbaikan yang diajukan oleh peneliti yaitu berupa penyediaan dan perawatan fasilitas, pemberian pelatihan kepada operator, evaluasi kerja dan *briefing*, pemberian *visual display*, pembuatan *checksheet*, perancangan *platform* baru dan pemasangan *conveyor* putar.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu

| **Karakteristik Penelitian** | **Peneliti** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ghasemi (2013)** | **Supangat (2014)** | **Zihni (2015)** | **Rizkyanto (2017)** |
| **Objek Penelitian** | Industri petrokimia | Proses pemintalan benang pada industri benang | Industri farmasi pada proses *wrapping* | Proses produksi batu pecah |
| **Parameter yang diamati** | *Human error* yang mengakibatkan kecelakaan kerja | *Human error* yang mempengaruhi efisiensi dan kecelakaan kerja | *Human error* yang mengakibatkan *rework* | *Human error* penyebab produktivitas rendah |
| **Metode Penelitian** | SHERPA | SHERPA | SHERPA dan HEART | SHERPA dan HEART |
| **Hasil** | Rekomendasi penerapan *checklist* dan rekaman *human error* yang akurat | Rekomendasi perbaikan peran manajemen, penerapan *visual display*, dan perbaikan sistem kerja dengan HTA perbaikan | Rekomendasi berupa pelatihan kerja dan teguran, penyediaan dan perawatan fasilitas, pemberian *briefing*, pemberian *visual display*, penerapan *checksheet* serta pemasangan *conveyor* berputar | Adanya rekomendasi perbaikan dengan membuat sistem informasi terintegrasi dengan internet, perbaikan tata letak pos kerja, dan sistem SOP diawal dan akhir kerja |

## 2.2 Ergonomi

Ergonomi atau *ergonomics* berasal dari bahasa latin *ergon* dan *nomos*. *Ergon* mempunyai arti kerja dan *nomos* memiliki arti hukum alam. Ada banyak berbagai pendapat menurut para ahli di bidang ergonomi ini salah satunya menurut Suma'mur (1989:1), ergonomi didefinisikan yang mana merupakan suatu bidang ilmu yang berkaitan tentang bagaimana menyerasikan antara pekerjaan dan lingkungan kerjanya terhadap seorang manusia dimana memiliki tujuan yaitu tercapainya produktivitas dan efisiensi yang tinggi terhadap perusahaan dengan melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal mungkin. Sedangkan menurut Nurmianto (2008:1) ergonomi memiliki pengertian sebagai sebuah studi mengenai beberapa aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang mana dapat ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/perancangan. Selain itu ergonomi juga memiliki keterkaitan dengan sebuah efisiensi, optimasi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di lingkungan dimana dia beraktivitas.

Dalam sebuah studi ini membutuhkan diperlukan pembelajaran mengenai sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkngan kerjanya terhadap manusia. Ergonomi banyak digunakan pada beberapa negara eropa barat, berbeda halnya dengan istilah yang digunakan di amerika yaitu *Human Factor Engineering* atau *Human Engineering* dimana mengacu pada disiplin ilmu yang mempertimbangkan suatu desain berdasarkan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia.

Dalam disiplin ilmu ini secara khusus mempelajari kemampuan dan keterbatasan manusia, baik dari segi jangka pendek maupun panjang, dalam berinteraksi dengan lingkungan sistem kerjanya. Tujuan utama yaitu diharapkan setelah dipelajari ilmu ergonomi yaitu mendapatkan pengetahuan mengenai permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan sistem kerjanya sehingga memungkinkan adanya suatu rancangan yang optimal terhadap permasalahan yang terjadi. Tentunya kembali ke tujuan awal yaitu manusia dapat mencapai tujuan kerjanya sesuai yang diinginkan melalui pekerjaan yang efektif dan efisien.

## 2.3 Human Error

Menurut Sanders dan McCormick (1993:656) dikatakan jika suatu *human error* sebagai suatu tindakan atau keputusan dari manusia yang mengurangi atau berpotensi untuk mengurangi efektifitas, keamanan atau performansi suatu sistem. *Human error* dapat

juga didefinisikan sebuah kesalahan dalam melakukan suatu pekerjaan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian atas pencapaian dengan apa yang telah diharapkan sebelumnya.

Faktor performansi suatu sistem pada penelitian ini difokuskan pada produktivitas. Seperti yang diketahui produktivitas perusahaan menjadi salah satu tolak ukur keberhasilan dalam menjalankan suatu perusahaan. Human error sangat berkaitan erat dengan faktor produktivitas perusahaan dimana human error yang tidak ditangani secara serius akan berdampak terhadap turunnya performansi manusia dan seringnya manusia melakukan kesalahan. Hal tersebut memicu turunnya produktivitas dari perusahaan. Sebagai contoh nyatanya yaitu ketika seorang operator melakukan serangkaian aktivitas di lantai produksi sesuai dengan yang sudah direncanakan namun pada kenyataannya aktivitas yang dilakukan tidak sesuai hingga akhirnya menemui kegagalan dalam memenuhi target yang telah ditentukan.

Secara umum penyebab terjadinya *human error* diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu menurut Sutalaksana (1979), yaitu sebagai berikut.

1. *System Induced Human Error*, dimana mekanisme suatu sistem memungkinkan manusia melakukan suatu kesalahan seperti manajemen yang tidak menerapkan disiplin secara baik.
2. *Design Induced Human Error*, yaitu terjadinya sebuah kesalahan yang diakibatkan karena perancangan atau desain sistem kerja yang kurang baik atau kurang tepat. Bilamana suatu lingkungan kerja dirancang kurang sesuai dengan pemakai atau tanpa mempertimbangkan faktor manusia maka akan memungkinkan terjadinya ketidaksesuaian dalam memakai peralatan tersebut.
3. *Pure Human Error* yaitu sebuah kesalahan yang terjadi dimana disebabkan oleh murni berasal dari dalam diri faktor manusianya. Seperti contohnya faktor *skill*, pengalaman, atau bisa juga dari faktor psikologis.

## 2.4 *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)*

*Human error Identification* (HEI) merupakan suatu metode kualitatif dalam menganalisis suatu *human error* yang terjadi seperti yang telah dijelaskan menurut Barber dan Stanton (1996:1). Maksud dari dilakukannya HEI dalam sebuah penelitian yaitu agar dapat memahami sekaligus memprediksi adanya potensi yang mungkin saja dapat terjadi di dalam suatu sistem yang telah ada. Ada beberapa metode yang dipakai dalam melakukan identifikasi *human error* dimana salah satunya yaitu metode *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA).

*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) yaitu merupakan salah satu metode yang dipakai untuk pendekatan HEI. Metode ini menunjukkan bagaimana *human error* yang mungkin terjadi dapat diprediksi sekaligus dilakukan suatu analisis dan tidak lupa menyertakan identifikasi solusi potensial secara menyeluruh dan terstruktur seperti yang diungkapkan oleh Stanton et al., (2005:37-1). Dalam metode SHERPA ini menggunakan *Hierarchy Task Analysis* (HTA) dengan taksonomi *error* untuk mengidentifikasi kemungkinan *error* yang terjadi saat dilakukannya pekerjaan. Beberda halnya dengan metode lain, SHERPA dapat mengdentifikasi malfungsi model eksternal maupun internal dari dalam diri manusia itu sendiri sebagai operator. Selain itu juga cocok untuk *error* yang berhubungan dengan keahlian dan kebiasaan manusia, selain itu metode SHERPA ini juga memiliki kedetailan serta konsistensi dalam mengidentifikasi sebuah *error*.

Seperti yang dijelaskan oleh Stanton et al., (2005:37-2) jika metode SHERPA memiliki 8 langkah dasar yang dijelaskan sebagai berikut.

1. *Membuat Hierarchy Task Analysis* (HTA) dapat memberikan suatu gambaran skenario aktivitas yang akan dianalisis yang nantinya akan menjadi input pada SHERPA. Fokus utama pada tahap ini yaitu berfokus pada persepsi individual dalam mencapai tujuan sebuah kegiatan. HTA merencanakan setiap fase pekerjaan dari *level* bawah hingga *level* atas untuk mencapai tujuan. Adapun langkah-langkah dalam membuat HTA seperti berikut ini.
    a. Identifikasi pekerjaan utama dan menentukan tujuan secara keseluruhan beserta batasannya
    b. *Breakdown* pekerjaan utama menjadi sub pekerjaan dan menentukan *plan*. Dimana terdapat 6 jenis *plan* beserta notasinya. Berikut merupakan notasi dari setiap *plan* yang dijabarkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2
Jenis Plan dan Notasi *Task analysis*

| Jenis Plan | Notasi |
|---|---|
| *Linear (sequential plan)* | 1>2>3>4<br>1 kemudian 2 kemudian 3 kemudian 4<br>Pelaksanaan sesuai dalam urutan |
| *Non-Linear (non-sequential plan)* | 1/2/3/4<br>N/A<br>Pelaksanaan urutan bebas |
| *Simultaneous (concurrent plan)* | 1+2+3+4<br>1 dan 2 dan 3 dan 4<br>Pelaksanaan secara bersamaan |
| *Branching (choice plan)* | X? Y>2 N>3<br>Jika X adalah “Ya” maka 2, selain itu 3 |

| Jenis Plan | Notasi |
|---|---|
| | Pelaksanaan ketika dibutuhkan |
| *Cyclical (repetitious plan)* | 1>2>3>4>1<br>1 lalu 2 lalu 3 lalu 4 ulangi dari 1 sesuai urutan sebelumnya |
| *Selection (exclusive plan)* | 1:2:3:4<br>1 atau 2 atau 3 atau 4<br>Pilih salah satu |

Sumber: Stanton, et al(2005:33-6)

c. *Stopping rule* atau pemberhentian sub pekerjaan dengan dasar tingkat rincian.

d. Proses penguraian tugas dan kemudian mengelompokkan beberapa sub pekerjaan ke *level* yang lebih tinggi.

2. *Task classification* dimana dilakukan tahapan identifikasi *human error* dengan mengklasifikasikan setiap *task level* terendah dari HTA dengan satu dari beberapa *behaviour taxonomy*. Secara detailnya *behaviour taxonomy* akan dijelaskan pada tabel 2.3 dibawah.
3. *Human Error Identification* (HEI) dimana mempertimbangkan *error* yang mungkin saja terjadi berdasarkan HTA yang telah dibuat diawal. Penentuan daripada *error* dilakukan pada *bottom task* HTA.
4. *Consequence analysis* yaitu menjabarkan serangkaian konsekuensi dari task apabila *human error* terjadi.
5. *Recovery* analysis merupakan penjelasan dari tindakan yang dapat dilakukan apabila kondisi *error* dari task tersebut terjadi. Dalam analisa ini perlu ditentukan apa-apa saja yang harus dilakukan untuk menghindari *error*.
6. *Ordinal Probability analysis* dimana ditentukan probabilitas dari tiap-tiap *task* dengan salah satu dari kategori berikut:
   a. *Low* (L) apabila *error* tidak pernah terjadi
   b. *Medium* (M) apabila *error* pernah terjadi sebelumnya
   c. *High (H)* apabila *error* sering terjadi

Penentuan klasifikasi *ordinal probability* dilakukan berdasarkan *expert judgement*.

Tabel 2.3
Klasifikasi Behaviour Taxonomy

| Tipe *Error* | Kode | *Mode Error* |
|---|---|---|
| *Action Error* | A1 | Pekerjaan terlalu lama atau terlalu singkat |
| | A2 | Pekerjaan tidak terlaksana sesuai jadwal |
| | A3 | Pekerjaan dengan cara atau jalan yang salah |
| | A4 | Pekerjaan terlalu sedikit atau terlalu banyak |
| | A5 | Tidak sejalan |
| | A6 | Pekerjaan yang benar pada proyek yang tidak sesuai atau salah obyek |
| | A7 | Pekerjaan yang salah pada obyek yang sesuai atau benar |

| Tipe *Error* | Kode | *Mode Error* |
|---|---|---|
| | A8 | Pekerjaan terlalaikan |
| | A9 | Pekerjaan tidak terselesaikan |
| | A10 | Pekerjaan yang salah pada obyek yang tidak sesuai atau salah |
| *Checking Error* | C1 | Pengecekan terlalaikan |
| | C2 | Pengecekan tidak terselesaikan |
| | C3 | Pengecekan yang sesuai atau benar pada obyek yang salah |
| | C4 | Pengecekan yang tidak sesuai atau salah pada obyek yang benar |
| | C5 | Pengecekan tidak terlaksana sesuai jadwal |
| | C6 | Pengecekan yang salah pada proyek yang salah |
| *Retrieval Errors* | R1 | Informasi tidak didapatkan |
| | R2 | Informasi yang tidak sesuai |
| | R3 | Pencarian informasi tidak terselesaikan |
| *Comunication Error* | I1 | Informasi tidak terkomunikasikan |
| | I2 | Mengomunikasikan informasi yang salah |
| | I3 | Pengomunikasian informasi tidak selesai |
| *Selection Error* | S1 | Penyelesaian terabaikan |
| | S2 | Melakukan salah penyeleksian |

Sumber: Stanton et al. (2005:37-3)

7. *Critically Analysis* merupakan penentuan dampak apabila kondisi *error* dari *task* tersebut terjadi yang akan mengakibatkan kerusakan atau kerugian mulai dari individu, produk ataupun perusahaan yang bersangkutan.
8. *Remedy Analysis* yaitu menentukan strategi yang tepat untuk mereduksi *human error*. Tentunya strategi yang diberikan bisa berupa rekomendasi perbaikan atau modifikasi sistem guna menghindari *human error*.

## 2.5 Validitas dan Reliabilitas SHERPA

Seperti yang telah dipaparkan diatas jika metode HEI bersifat kualitatif sehingga pada metode ini sangat bergantung pada kemampuan dan sudut pandang peneliti dalam memprediksi sebuah *error*. Dalam hal ini diperlukan sebuah validasi dimana nantinya akan memastikan keakuratan dan reliabilitas di dalam memprediksi *error* yang salah satu caranya yaitu dilakukan pengumpulan data serta penyebaran kuisioner. Kuisioner nantinya akan berisi beberapa pertanyaan berdasarkan prediksi *error* yang dilakukan dalam metode SHERPA. Hasilnya berupa perbandingan nilai jumlah *actual error* dan prediksi error yang diakui oleh responden. Perbandingan nilai tersebut yang nantinya akan divalidasi dengan menghitung nilai indeks sensitivitas (Harris, Stanton, Marshall, Young, Demagalski, dan Salmon, 2005:11-12).

### 2.5.1 Validitas SHERPA

Uji validitas dapat juga diartikan sebgai uji statistik yang digunakan dalam menentukan seberapa valid suatu pertanyaan mengukur variabel yang diteliti. Namun dalam metode SHERPA disini validasinya menggunakan *signal detection paradigm* dan perhitungan indeks sensitivitas dari hasil tabulasi SHERPA (Harris, et al, 2005:14).

#### *2.5.1.1 Signal Detection Paradigm*

*Signal detection paradigm* merupakan suatu langkah untuk menguji keakuratan prediksi *error* seperti yang dijabarkan oleh Macmillan dan Creelman (1991:xviii). Dalam hal ini peneliti akan membandingkan prediksi *error* dengan *actual error (error observed)* dari tiap *task* sehingga terdapat 4 kategori kondisi sebagai berikut.

a. *Hits*, dimana prediksi *error* peneliti tepat dikarenakan *actual error* yang terjadi.
b. *Misses*, dimana tidak terdapat prediksi *error* sementara *actual error* terjadi.
c. *False Alarm*, dimana prediksi *error* ada namun tidak tepat dikarenakan *actual error* yang tidak terjadi.
d. *Correct Rejection*, dimana tidak ada prediksi *error* maupun *actual error*.

Tabel 2.4
*Matriks Signal Detection Paradigm*

| | | **Error observed?** | |
|---|---|---|---|
| | | **Yes** | **No** |
| **Error predicted?** | **Yes** | Hits | False Alarm |
| | **No** | Misses | Correct Rejection |

Sumber: Harris, et al (2005:14)

#### 2.5.1.2 Indeks Sensitivitas (SI)

Indeks sensitivitas memiliki peran sebagai sebuah indikator yang menunjukkan keakuratan dari tiap *task* yang telah diprediksi. SI memiliki rentang nilai mulai dari 0 hingga 1. Nilai suatu indeks sensitivitas dikatakan semakin akurat terhadap prediksi bilamana nilainya mendekati 1, dalam hal ini nilai SI merupakan hasil perhitungan dari nilai *hits, misses, false alarm,* dan *correct rejection* yang berdasarkan persamaan (2-1) berikut:

$$SI = \left( \frac{\left(\frac{hits}{hits+misses}\right)+1-\left(\frac{false\ alarms}{false\ alarm+correct\ rejection}\right)}{2} \right) \quad (2\text{-}1)$$

Sumber: Harris, et al (2005:15)

### 2.5.2 Reliabilitas SHERPA

Reliabilitas memiliki beberapa arti seperti kepercayaan, keterandalan, kestabilan, konsistensi, dan lain sebagainya. dari sekian banyak maksud atau pengertiannya intinya yaitu adalah sebuah tigkat kepercayaan dari suatu data. Maka dapat disimpulkan jika suatu reliabilitas adalah tingkat kepercayaan data yang merupakan komponen penting dalam suatu observasi (Dhillon, 2005:93). Dalam suatu observasi terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk meningkatkan reliabilitas suatu metode maupun data yaitu:

1. Kohorensi, dimana metode yang dipilih dapat mencapai tujuan yang diharapkan.
2. Keterbukaan, dimana merupakan sikap dari observasi terkait keterbukaan diri dalam memanfaatkan metode yang berbeda atau metode lain untuk mencapai tujuan.
3. Diskursus, dimana merupakan keintesifan observasi dalam mendiskusikan temuan dan analisis observasi.

## 2.6 *Human Error Assesment and Reduction Technique (HEART)*

Seperti yang diungkapkan oleh Barber dan Stanton (1996:2) bahwa *human error probabilities* (HEP) merupakan suatu metode kuantitatif dalam menganalisa *human error*. Tujuan daripada HEP yaitu untuk memprediksi probabilitas terjadinya *human error* dalam suatu sistem. Salah satu teknik HEP yang telah dikembangkan oleh J.C Williams adalah *Human Error Assesment and Reduction Technique* (HEART).

*Human Error Assesment and Reduction Technique (HEART)* adalah sebuah metode yang dikembangkan oleh William pada tahun 1986 yang digunakan untuk mengetahui probabilitas terjadinya *human error* (Reinach, 2007:1). Penggunaan dari metode HEART ini dengan mengkuantifikasikan probabilitas *human error* dalam aktivitas/kerja manusia. Metode HEART juga menilai interaksi antara manusia, aktivitas spesifiknya dan kinerja atau *human factor* atau *error producing condition* (EPCs). Langkah-langkah pengerjaan metode HEART adalah sebagai berikut.

1. Mengkategorikan *task* ke salah satu dari 8 kategori yang ada pada tabel *generic task type* (GTT). Tabel GTT dipakai sebagai acuan agar tiap aktivitas dapat diidentifikasi *level* pekerjaanya, dimana tiap-tiap aktivitas dapat dibedakan berdasarkan karakteristik atau sifat yang menggambarkan *task* yang sedang dinilai, hal ini dilakukan guna mendapatkan nilai *nominal human unreliability probability*. Tabel GTT dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5
Generyc Task Type (GTT)

| **Generic *Task*** | **Keterangan** | **Nominal yang Diajukan untuk *Human Unreliability*** |
|---|---|---|
| A | Pekerjaan yang sangat asing atau tidak dikuasai yang dilakukan dengan kecepatan dan tanpa mengetahui konsekuensi yang jelas. | 0,55 |
| B | Merubah atau mengembalikan sistem ke keadaan yang baru/semula dengan suatu upaya tunggal tanpa pengawasan prosedur | 0,26 |
| C | Pekerjaan kompleks yang membutuhkan tingkat pemahaman dan ketrampilan tinggi | 0,16 |
| D | Pekerjaan yang cukup sederhana yang dapat dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian dan bisa diandalkan keberhasilannya | 0,09 |
| E | Pekerjaan rutin, terlatih dan memerlukan ketrampilan yang rendah. | 0,02 |
| F | Merubah atau mengembalikan sistem ke keadaan yang baru/semula dengan mengikuti prosedur dan beberapa pemeriksaan | 0,003 |
| G | Pekerjaan sangat familiar yang sering dilakukan, didesain dengan baik yang mana merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam, dilakukan berdasarkan standar yang tinggi oleh personal yang terlatih dan berpengalaman, serta menyadari implikasi dari kegagalan dan tersedianya waktu untuk memperbaiki kesalahan potensial. | 0,0004 |
| H | Merespon dengan baik pada perintah sistem meskipun terdapat sistem supevisi yang memberikan interpretasi akurat dari tingkatan sistem | 0,00002 |
| M | *Miscellaneous task*, dimana tidak terdapat deskripsi | 0,03 |

Sumber: Kirwan (1996:367)

2. Menentukan EPCs yang relevan dengan *task* yang sedang dianalisa. Identifikasi EPCs dilakukan dengan bantuan seorang pakar atau *expert* dalam bidang yang bersangkutan yang mana menjadi obyek penelitian untuk selanjutnya diidentifikasi kondisi yang biasanya dapat menimbulkan *error* atau penurunan performa pada pekerjaan tersebut. EPCs dan pengalinya dapat dilihat pada Tabel 2.6 dibawah.
3. Menentukan proporsi efek atau *assesed proportion of effect* (APOE), dimana nilai APOE didapatkan dari estimasi dampak dari setiap EPCs yang telah ditentukan. Nilai APOE ditentukan dengan dibantu oleh pakar dalam objek penelitian ini, selain itu nilai berada pada rentang 0 sampai 1.
4. Menghitung besarnya nilai *assesed effect* (AE) dari tiap *error* yang telah diidentifikasi dengan menggunakan persamaan (2-2) sebagai berikut.

   $$AEi = \{[(bi - 1)\text{x}\, ci] + 1\} \quad (2\text{-}2)$$

5. Melakukan perhitungan nilai *human error probability* (HEP) dengan persamaan (2-3) sebagai berikut.

$HEP_j = a \times AE_1 \times AE_2 \times AE_3 \times ... \times AE_n$ (2-3)

Poin b dan c ada jika dibutuhkan dan jika tidak terdapat EPCs maka poin b dan c tidak diperlukan sehingga persamaan nilai HEP menjadi seperti persamaan (2-4).

$HEP_j = a$ (2-4)

Tabel 2.6
*Error Producing Conditions* (EPCs)

| No | ***Error-Producing Conditions*** | ***Nominal Unreability*** |
|---|---|---|
| 1 | Ketidakbiasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya panting namun jarang terjadi | 17 |
| 2 | Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi | 11 |
| 3 | Rasio bunyi sinyal yang rendah | 10 |
| 4 | Penolakan informasi yang sangat mudah untuk diakses | 9 |
| 5 | Tidak adanya alat untuk menyampaikan informasi spesial dan fungsional kepada operator dalam bentuk operator dapat secara siap memahaminya | 8 |
| 6 | Ketidaksesuaian antara persepsi operator dan pembuat sistem | 8 |
| 7 | Tidak adanya cara untuk membalikkan kegiatanyang tidak diharapkan | 8 |
| 8 | Kapasitas saluran informasi *overload* terutama satu penyebab reaksi secara bersama dari informasi yang tidak berlebihan | 6 |
| 9 | Sebuah kebutuhan untuk tidak mempelajari sebuah teknik dan melaksanakan sebuah kegiatan yang diinginkan dari filosofi yang berlawanan | 6 |
| 10 | Kebutuhan untuk menyalurkan pengetahuan yang spesifik dari kegiatan ke kegiatan tanpa kehilangan | 5,5 |
| 11 | Ambiguitas dalam memerlukan performa standar | 5 |
| 12 | Ketidaksesuaian anatara perkiraan dan resiko sebenarnya | 4 |
| 13 | *Feedback* sistem yang buruk, ambigu, atau tidak sesuai | 4 |
| 14 | Ketidakjelasan, konfirmasi yang langsung tepat pada waktu aksi yang diharapkan pada suatu sistem dimana pengendalian digunakan. | 4 |
| | | |
| 15 | Operator yang tidak berpengalaman seperti baru memenuhi kualifikasi namun tidak *expert* | 3 |
| 16 | Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang | 3 |
| 17 | Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan pada hasil | 3 |
| 18 | Adanya konflik antara tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang | 2,5 |
| 19 | Tidak adanya perbedaan dari input informasi untuk pengecekan ketelitian | 2 |
| 20 | Ketidaksesuaian antara *level* edukasi yang telah dimiliki oleh individu dengan kebutuhan pekerja | 2 |
| 21 | Adaya dorongan untuk menggunakan prosedur yang berbahaya | 2 |
| 22 | Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh diluar jam kerja | 1,8 |
| 23 | Alat yang tidak dapat diandalkan | 1,6 |
| 24 | Kebutuhan untuk membuat suatu keputusan yang diluar kapasitas atau pengalaman dari operator | 1,6 |
| 25 | Alokasi fungsi dan tanggung jawab | 1,6 |
| 26 | Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas | 1,4 |
| 27 | Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik | 1,4 |
| 28 | Sedikit atau tidak adanya hakiki dari aktivitas | 1,4 |
| 29 | *Level* emosi yang tinggi | 1,3 |
| 30 | Adanya gangguan kesehatan khususnya demam | 1,2 |
| 31 | Tingkat kedisiplinan rendah | 1,2 |
| 32 | Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur | 1,2 |

| No | *Error-Producing Conditions* | *Nominal Unreability* |
|---|---|---|
| 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: Kirwan (1996:63)

Dengan keterangan:

$Ae_i$ = besarnya *assesed effect* pada EPCs ke-i

$HEP_j$ = besarnya HEP pada tipe *task* ke-j

ai = besarnya nominal *human unreability*

$b_i$ = besarnya nilai nominal pada EPCs ke-1

ci = besarnya *asssesed proportion of effect* pada EPCs ke-i

i = 1,2,3,...,n

j = 1,2,3,...,n

6. Menghitung nilai *human reliability* total dengan persamaan (2-5) berikut.

   Total *human reliability* = 1 – (total *probability of failure*) (2-5)