

## **SURAT KETERANGAN**

Nomor: 221/UNUSA/Adm-LPPM/III/2019

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya menerangkan telah selesai melakukan pemeriksaan duplikasi dengan membandingkan artikel-artikel lain menggunakan perangkat lunak **Turnitin** pada tanggal 25 Februari 2019.

Judul : Identifikasi Human Error dengan Pendekatan Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)  
Penulis : Ratna Ayu Ratriwardhani  
Identitas : Jurnal Teknik Industri Heuristic, Vol.15 No.2 Oktober 2018  
No. Pemeriksaan : 2019.03.26.91

Dengan Hasil sebagai Berikut:

**Tingkat Kesamaan diseluruh artikel (*Similarity Index*) yaitu 3%**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 26 Maret 2019

Ketua LPPM,



Dr. Istas Pratomo, S.T., M.T.

NPP. 16081074

**LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya**

Website : lppm.unusa.ac.id

Email : lppm@unusa.ac.id

Hotline : 0838.5706.3867

# Identifikasi Human Error dengan Pendekatan Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)

*by Ratna Ayu*

---

**Submission date:** 25-Feb-2019 01:04PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1083260035

**File name:** Jurnal\_Heuristics\_Ratna\_Ayu\_Revisi.pdf (1.28M)

**Word count:** 4347

**Character count:** 26651

# IDENTIFIKASI *HUMAN ERROR* DENGAN PENDEKATAN *TECHNIQUE FOR HUMAN ERROR RATE PREDICTION (THERP)*

**Ratna Ayu Ratriwardhani**

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya  
E-mail: ratna.ratriwardhani@yahoo.com

## ABSTRAK

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang menghasilkan komponen-komponen penyusun boiler. Perusahaan ini memiliki 500 karyawan dan 1500 karyawan subkontraktor. Konsumen dari PT. X tidak hanya dari Indonesia saja, melainkan dari berbagai negara, seperti China, India, dan Perancis. Otomatis selama proses pembuatan komponen tersebut tentunya PT. X memiliki target waktu tertentu untuk memproduksi komponen dengan jumlah tertentu. Di dalam perusahaan ini sendiri telah diterapkan *zero accident* dalam pekerjaan apapun, termasuk di pengangkatan menggunakan *Overhead Crane* yang banyak dilakukan di PT. X. Namun kecelakaan kerja akibat *human error* di pekerjaan *loading* dan *unloading* menggunakan *Overhead Crane* belum dapat dihindari. Pada hasil perhitungan HEP menggunakan metode *Human Reability Analysis (HRA)* generasi pertama yaitu *Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)* pada masing-masing bentuk benda menggunakan OHC didapatkan besar HEP untuk benda yang berbentuk bulat yaitu 0,051; persegi 0,05; regular 0,046; dan non regular 0,043 yang berpengaruh pada *Performance Shaping Factor (PSF)*. Rekomendasi yang dibutuhkan adalah untuk task-task kritikal adalah administratif kontrol untuk prosedur, pengawasan oleh inspektur OHC ketika dilakukan pekerjaan pengangkatan atau pemberian label dan tanda SWL pada setiap *lifting accesories* yang digunakan, *maintenance* pada mesin, *training*, peringatan kembali mengenai prosedur pada operator OHC dan kombinasi dari beberapa peraturan.

**Kata Kunci:** THERP, HRA, PSF

## ABSTRACT

*PT. X is a manufacturing company that produces the components which are built up the boiler. The company has 500 employees and 1500 subcontractor employees. Consumers of PT. X are not only from Indonesia itself, but also from various countries, such as China, India and France. Automatically during the process of manufacturing the components of course PT. X has a target time to produce parts with a certain amount. Within the company itself has applied zero accident in any work, including in the use of Overhead Crane lifting is mostly done in PT. X. But accidents due to human error in loading and unloading work using Overhead Crane can not be avoided yet. On the results of calculations using the first generation method of Human Reability Analysis (HRA), that is Technique for Human Error Rate Prediction (THERP) on each form of material using OHC, are obtained the results of HEP for round material is 0,051, square material is 0,05, regular material is 0,43, non regular material is 0,043 and influential on the Performance Shaping Factor (PSF). Recommendations are required for critical tasks to the administrative controls for procedures, oversight by OHC inspectors when the jobs are done or providing of labels and signs of SWL on every lifting accesories used, maintenance on machine, training, warning back about the procedur and the combination of several OHC regulations.*

**Keywords:** THERP, HRA, PSF

## PENDAHULUAN

Setiap sistem, dimulai dari sistem yang sangat sederhana, bisa mengalami kegagalan. Pada sistem dimana tindakan manusia terlibat untuk menyakinkan bahwa sistem sudah berfungsi secara tepat, tindakan yang bisa menjurus pada kegagalan atau kesalahan dan konsekuensi yang tidak diinginkan dapat terjadi. Walaupun secara umum kita menyadari bahwa variabilitas dari *performance* manusia memiliki konsekuensi positif dan negatif, terdapat sebuah kecenderungan untuk fokus pada kasus dimana suatu pekerjaan bisa mengalami kegagalan atau kesalahan, sehingga dapat menyebabkan kerugian material, uang, dan bahkan nyawa seseorang. Tidak terkecuali akibat yang positif yang dapat diterima namun dilihat dari berbagai keterangan yang logis. Begitu juga akibat negatif, di lain pihak, dilihat sebagai situasi yang harus dihindari dan berusaha keras untuk dicegah. Terlihat jelas bahwa asumsi mengenai hubungan sebab akibat berlaku untuk akibat positif maupun negatif. Selain itu, semua sistem memiliki komponen manusia. Bahkan sistem dengan teknologi tinggi yang dirancang, diinstal, dan dirawat. Dan telah diperkirakan bahwa lebih dari 90 % kecelakaan di tempat kerja disebabkan karena *human error* (Feyer & Williamson, 1998)

Perhatian utama untuk munculnya akibat yang tidak diinginkan ditujukan pada industri dan proses dimana keduanya membutuhkan biaya yang sangat tinggi dan perhatian besar terhadap yang penting, misalnya pada industri penerbangan dan produksi nuklir. Pada kasus-kasus inilah banyak ditemukannya masalah mengenai *human action* sebagai faktor penyebab (*causal factor*), dan biasa disebut sebagai "*human error*" atau "*human erroneous action*". Ada dua cara utama secara khusus. Yang pertama adalah mengembangkan sistem klasifikasi atau taxonomi yang dapat mengidentifikasi penyebab spesifik dari akibat yang tidak diinginkan, mengenai *human actions* atau *performance conditions*. Hal ini biasanya berkaitan erat dengan pengembangan metode untuk laporan kejadian dan analisis data. Yang kedua adalah mengembangkan metode untuk memprediksi kejadian yang mungkin dari *human erroneous actions*, yang secara khusus disebut *human reliability assessment* (HRA) kuantitatif. Kedua cara tersebut telah mendapatkan persetujuan selama 30 tahun, dan masih mendapatkan ketertarikan secara luas serta kontroversi (Dougherty, 1990).

*Technique for Human error Rate Prediction* (THERP) adalah metodologi generasi pertama, yang berarti bahwa prosedur mengikuti cara analisis reliabilitas konvensional memodelkan mesin. Teknik yang dikembangkan di Laboratorium Sandia untuk *US Nuclear Regulatory Commission*. Penulis pertama yaitu Swain, yang mengembangkan metodologi THERP secara berangsur-angsur dalam waktu yang lama (Kirwan B, 1994). THERP menyandarkan pada database *human reliability* secara luas yang berisi *Human error Probabilities* (HEPs), dan didasarkan pada data perusahaan dan pendapat para ahli. Teknik yang merupakan pendekatan pertama pada HRA digunakan secara luas pada berbagai aplikasi bahkan diluar penggunaan awalnya yaitu pada bidang nuklir. Dan secara spesifik teknik ini dapat membantu analisis resiko dalam tahap berlatih (Swain & Guttman, 1983).

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur penghasil komponen-komponen penyusun boiler. Perusahaan ini memiliki 500 karyawan dan 1500 karyawan subkontraktor. PT. X ini memiliki tujuh unit yang memiliki proses kerja tertentu, untuk membuat masing-masing komponen yang nantinya akan dirangkai menjadi boiler. Konsumen dari PT. X tidak hanya dari Indonesia saja, melainkan dari berbagai negara, seperti China, India, dan Perancis. Otomatis selama proses pembuatan komponen tersebut tentunya PT. X memiliki target waktu tertentu untuk memproduksi komponen dengan jumlah tertentu. Di dalam perusahaan ini

sendiri telah diterapkan *zero accident* dalam pekerjaan apapun, termasuk di pengangkatan yang banyak dilakukan di PT. X.

Dan untuk memenuhi target yang telah ditetapkan PT. X memakai alat-alat berat untuk melakukan proses produksi, termasuk dalam pengangkatan serta pemindahan barang (*loading* dan *unloading*). Dalam hal ini, dibutuhkan banyak alat berat, terutama *overhead crane* untuk proses *handling*. Di PT. X sendiri memiliki sebanyak 23 *overhead crane*, terdiri dari delapan *overhead crane* buatan ABUS, tiga buatan DEMAG, enam buatan STAHL, dua *Double Girder Overhead Travelling Crane* dan dua *Single Girder Portal Crane* buatan MHE. Dan jenis material-material yang diangkat pun bermacam-macam, yaitu bulat, persegi, regular dan nonregular. Dan data kecelakaan yang diambil lima tahun terakhir dimulai tahun 2008 hingga 2012 menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan pada pekerjaan *loading* dan *unloading* benda kerja menggunakan *overhead crane* berkisar masih terjadi sebanyak 15%, mengingat bahwa manajemen untuk pekerjaan *handling* sudah sangat bagus dan semua operatornya telah memiliki Surat Ijin Operator (SIO), serta telah banyak dilakukan inspeksi internal maupun eksternal untuk setiap OHC dan *lifting accesories*-nya. Dan jika dibandingkan dengan pekerjaan *grinding* yang sudah wajar jika sebanyak 30% kecelakaan terjadi, karena pekerjaan *grinding* masih banyak improvisasi dalam aspek manajemennya.

Berdasarkan latar belakang di atas, diambil sebuah penelitian bahwa *human error* dapat terjadi di pekerjaan dimana *overhead crane* digunakan sebagai alat pengangkatan, dan diprediksi menggunakan salah satu HRA *tool* dengan pendekatan THERP yang kelebihanannya dapat diaplikasikan secara luas dan bisa digunakan oleh berbagai tingkatan *assesor*. Mengingat kecelakaan yang dapat terjadi di PT. X pada pekerjaan pengangkatan. Dan benda-benda dengan berbagai bentuk terlibat dalam proses pengangkatan. THERP dapat digunakan untuk analisis desain, pemilihan tenaga manusia, prediksi keefektifan sistem, dan penentuan persyaratan *training*. Untuk analisis desain, teknik ini dapat memberikan perbandingan sistem alternatif atau konfigurasi proses pada akibat yang ditimbulkan dari kemampuan operator. Selain itu juga memberikan analisis perbandingan dari pemilihan konfigurasi awal dan rekonfigurasi jika kelemahan sistem teridentifikasi. Untuk pemilihan tenaga, THERP memberikan penentuan tipe, nomer dan tingkat kemampuan operator yang disyaratkan untuk mengoperasikan sistem. Untuk keefektifan sistem, THERP memberikan penilaian apakah persyaratan kuantitatif diperlukan atau tidak.

Tujuan dari studi ini adalah untuk Mengidentifikasi *human error* dalam pekerjaan *loading* dan *unloading* menggunakan *overhead crane* di PT. X, melakukan identifikasi efek terjadinya *human error* setiap prosedur pengoperasian *overhead crane* di PT.X dengan menggunakan *Event Three Analysis*, dan merekomendasikan pengendalian yang dapat diberikan untuk meminimalisasi terjadinya *human error* dalam prosedur pengoperasian *overhead crane* di PT. X.

## MATERI DAN METODA

### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. X. dan pengambilan data dilaksanakan di PT. X.

### Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan sebelum melaksanakan penelitian lebih lanjut melalui pengamatan ketika berada di lapangan. Kemudian mengidentifikasi masalah pada pekerjaan pengangkatan *Overhead Crane* oleh operator yang memiliki SIO, melalui informasi dari

wawancara awal kepada operator OHC sendiri dan Ahli K3 Pesawat Angkat Angkut di PT. X. Dari identifikasi awal ini ditentukan topik dari penelitian yang akan dilakukan.

### **Tahap Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, peneliti berusaha untuk mengumpulkan data dari perusahaan yang berguna untuk penelitian ini sebagai bahan identifikasi *human error*. Data yang diambil berupa data primer dan sekunder. Dimana data primernya berasal dari wawancara dan angket yang ditujukan pada pihak manajemen yang bersangkutan, operator *overhead crane* yang memiliki SIO, serta korban kecelakaan OHC. Angket yang dimaksud menggunakan pendekatan skala Likert yang diskor 1-5 dan dibuat berdasarkan variabel *Task Analysis* dari proses pengoperasian dan *maintenance*. Sampel yang diambil sejumlah 20 operator OHC yang memiliki Surat Ijin Operator (SIO). Sedangkan data sekunder didapatkan dari dokumen perusahaan berupa *work instruction*, *lifting plan*, *job safety analysis*, serta dokumen lainnya yang bersangkutan, seperti dokumen mengenai OHC itu sendiri. Dan data sekunder yang didapat dari *file* perusahaan yaitu berupa laporan kecelakaan tahun 2008-2012 dan *file* lainnya yang terkait.

### **Tahap Pengolahan Data**

Metodologi dalam THERP dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menetapkan kegagalan sistem yang berkaitan. Kegagalan tersebut termasuk fungsi dari sistem yang kemungkinan *human error*-nya lebih besar dari pengaruh probabilitas kesalahan, dari sistem yang terkait tersebut kepada *risk assessor*; operasi yang ada bisa jadi bukan sesuatu yang berbahaya atau ternyata sudah ada pada pengukuran perhitungan K3.
2. Mencatat secara rinci dan menganalisa semua operasi yang berhubungan dengan manusia, dan mengidentifikasi *human error* yang dapat terjadi dan cara *me-recovery human error* dengan relevan. Pada langkah ini proses membutuhkan *task* yang komprehensif dan analisa *human error*. *Task analysis* merinci dan merangkai elemen yang berlainan dan informasi diberikan oleh operator *task*. Untuk masing-masing langkah dari *task*, kemungkinan terjadinya *error* diperkirakan oleh penganalisa dan terdefinisi secara tepat. Tindakan untuk *me-recovery error* harus benar-benar dipertimbangkan, jika berhasil, akan sangat mengurangi kemungkinan *error* yang terjadi dari *task*.

*Task-task* dan hasil-hasil yang terkumpul dimasukkan ke dalam HRAET agar memberikan representasi grafis dari sebuah prosedur *task*. Kesesuaian *tree* dengan metodologi *event-tree* konvensional dengan kata lain memasukkan *binary decision points* pada akhir masing-masing tangkai pohon, dan dievaluasi secara matematik. Sebuah *event-tree* secara visual ditampilkan semua *event* yang ada di dalam sistem. Mulai dengan *initiating event*, kemudian cabang berkembang menjadi berbagai konsekuensi dari permulaan *event*. Hal ini disajikan dalam jumlah garis yang berbeda, dengan kata lain cabang-cabang, kemungkinan berbagai akibat bisa ditemukan.

Oleh karena itu, di bawah kondisi yang keseluruhan *sub-task* dari *task*-nya disajikan ke dalam HRAET, dan kemungkinan kegagalan untuk masing-masing *sub-task* diketahui, dan *reliability* akhir dari *task* bisa dihitung.

3. Menilai probabilitas *error* HEPs yang relevan untuk masing-masing *sub-task* dimasukkan ke dalam *tree*. Hal ini diperlukan untuk semua cabang-cabang kegagalan yang memiliki probabilitas sebaliknya sistem akan gagal untuk memberikan jawaban akhir. HRAETs memberikan fungsi dari menguraikan *task* operator yang utama menjadi langkah yang lebih bagus, dan disajikan dalam bentuk kesuksesan dan kegagalan. *Tree* ini mengindikasikan agar *event* yang terjadi dan juga memperkirakan kemungkinan besar kegagalan yang bisa terjadi pada masing-masing cabang yang ada. Tingkat masing-masing *high level task* diuraikan

*lower level task* tergantung pada adanya HEPs untuk cabang individual yang berurutan. HEPs bisa didapat dari susunan sumber, seperti database THERP, data simulasi, data kecelakaan yang pernah terjadi, pendapat para ahli. PSFs bisa dimasukkan ke dalam perhitungan HEP ini. Bagaimanapun penganalisa harus menggunakan keahliannya untuk memutuskan tingkatan faktor yang diaplikasikan di *task-task*.

4. Menilai dan memperhitungkan akibat dari *human error* dalam event kegagalan sistem. Dengan penyelesaian HRA human contribution yang menjadi kegagalan bisa dinilai dengan perbandingan hasil dari keseluruhan analisis reabilitas. Hal ini bisa dilengkapi dengan memasukkan HEPs ke dalam *event tree system* secara penuh, yang membolehkan *human factor* dipertimbangkan dalam konteks sistem penuh.
5. Merekomendasi perubahan pada sistem dan menghitung kembali probabilitas kegagalan sistem. Sekali kontribusi *human factor* diketahui, analisis sensitivitas bisa digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana resiko pasti yang dapat diperbaiki untuk reduksi dari HEP. Garis *error recovery* bisa dimasukkan ke dalam *event tree* yang akan membantu assessor ketika memperkirakan pendekatan yang mungkin dengan mengidentifikasi *error* yang bisa dikurangi.

#### **Tahap Analisa Data**

Setelah dilakukan perhitungan dan pembuatan *HRA Event Tree* di atas, dilanjutkan pada tahap analisa data. Dimana tingkat HEP yang sudah diketahui akan dianalisa, pada tahap mana yang tingkat HEP nya paling besar, maka akan bisa ditemukan penyebab besarnya HEP tersebut dan bisa diperbaiki, kemudian diberikan rekomendasi yang dapat meminimalisir tingkat HEP agar tidak terjadi kecelakaan berlanjut.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Identifikasi Task Pekerja melalui *Hierarchical Task Analysis (HTA)*.**

Pembuatan *HTA* dalam penelitian ini merupakan langkah awal bertujuan untuk mengetahui dan mem-*break down* task-task yang ada dalam pengoperasian *loading* dan *unloading Overhead Crane* di PT. X. Dalam pembuatan *HTA* ini dikolaborasikan antara peneliti dan orang-orang yang terlibat dalam proses pengoperasian OHC, seperti operator, Ahli K3 Pesawat Angkat Angkut sebagai inspektor, *EHS Manager*, serta dokumen yang bersangkutan, seperti *Work Instruction* dan *Lifting Plan*. Selain itu juga diperlukan *expert judgement* pada pengerjaan *HTA* ini.

**0. PROSES LOADING & UNLOADING DENGAN MENGGUNAKAN OVERHEAD CRANE**

*Plan: Do task 1 to 7 in order*

**1. PEMAKAIAN APD DAN PERSIAPAN DOKUMEN**

**2. PENGECEKAN MESIN**

*Plan: Do 2.1 in any order*

**1. Pastikan mesin aman sebelum dinyalakan**

*Plan: Do 2.1.1 by inspectors. Then do 2.1.2 in any order*

1. Lakukan *autonomous maintenance* sesuai dengan document no. AM-47
2. Siapkan material

**3. PERSIAPAN MATERIAL**

*Plan: Do task 3.1 to 3.3 in order*

**1. Identifikasi material**

*Plan : Do task 3.1.1 and 3.1.2 in order*

1. Hitung SWL alat angkat
2. Mengetahui berat material yang akan di-loading

**2. Tentukan *Center of Gravity* (titik berat barang)**

**3. Mengetahui dimensi barang**

**4. PERSIAPAN ALAT BANTU ANGGAT (ABA)**

*Plan: Do 4.1 and 4.2 in order. Then do 4.3 and in any order by inspector*

**1. Gunakan alat bantu angkat yang sesuai**

*Plan : Do 4.1.1 as is lifting plan. And do 4.1.2 everyday or frequently by operator, periodically by inspector. Then do 4.1.3 in any order*

1. Pemilihan *lifting accesories* (sling rantai, *shackle*, *wire rope*, dan *lifting beam* atau perentang)
2. Inspeksi semua *lifting accesories* sebelum dipakai
3. Gunakan *shortening* saja untuk memperpendek rantai. Jangan menyimpul, memelintir, atau menggunakan mur dan baut, atau dilas

**2. Pastikan SWL ABA tersebut diatas berat barang yang akan diangkat**

*Plan: Do 4.2.1*

1. Hitung SWL *lifting accesories*

**3. Pastikan ABA telah disertifikasi**

*Plan: Do in any order 4.3.1 by inspectors*

1. Periksa *colour code* yang berlaku

**5. LAKUKAN SISTEM PENGIKATAN BENDA KERJA**

*Plan: Choose one of type of hitches from task 5.1 to 5.5 properly*

**1. Sistem pengikatan Tegak Tunggal (*Single Vertical Hitch*)**

**2. Sistem Pengikatan Tali Kekang (*Bridle Hitch*)**

**3. Sistem Pengikatan Basket (*Basket Hitch*)**

*Plan: Do 5.3.1 to 5.3.3 in any order*

1. Sistem Pengikatan Basket Tunggal (*Single Basket Hitch*)
2. Sistem Pengikatan Basket Ganda (*Double Basket Hitch*)

**3. Sistem Pengikatan Lilit Ganda (*Double Wrap Basket Hitch*)**

**4. Sistem Pengikatan Jerat (*Choker Hitch*)**

*Plan: Do 5.4.1 to 5.4.3 in any order*

**1. Sistem Pengikatan Jerat Tunggal (*Single Choker Hitch*)**

**2. Sistem Pengikatan Jerat Ganda (*Double Choker Hitch*)**

**3. Sistem Pengikatan Lilit Ganda (*Double Wrap Choker Hitch*)**

**5. Sistem Sling Tanpa Ujung (*Endless Sling/Grommet Sling*)**

*Plan: Lakukan secara berurutan.*

1. Mengetahui jenis material yang akan digerinda
2. Mengetahui pekerjaan yang akan dilakukan
3. Mengetahui fungsi batu gerinda
4. Pilih batu gerinda yang sesuai, baik jenisnya maupun ukurannya

**6. PENGOPERASIAN OHC**

*Plan : Do task 6.1 to 6.2 in order. Then do 6.3*

**1. Pahami keseluruhan tombol dan panel untuk pengoperasian**

**2. Periksa *pendant control***

*Plan: Do 6.2.1 in any order*

1. Pelajari tombol dan panel pada *pendant control*

**3. Jalankan *overhead crane* untuk me-loading barang**

*Plan: Do 6.3.1. Then do 6.3.2 to 6.3.5 in any order*

1. Tekan tombol *on/off* untuk menyalakan *overhead crane*
2. Tekan tombol *travelling*
3. Tekan tombol *transversing*
4. Tekan tombol *up-down*
5. Sistem Sling Tanpa Ujung (*Endless Sling/Grommet Sling*)

**7. PEMBERSIHAN OHC**

*Plan: Do 7.1 to 7.2 in order. Then do 7.3 by inspector*

**1. Selesai mengoperasikan *overhead crane*, matikan *power* dengan menekan tombol *power* di *remote/pendant control***

**2. Pastikan posisi *hook* aman (di luar jalur hijau dan ketinggian *hook* lebih dari 2 meter)**

*Plan: Do 7.2.1 dan 7.2.2 in order*

1. Atur arah *hook*
2. Tekan tombol *updown* untuk mengatur ketinggian *hook*

**3. Lakukan *autonomous maintenance* sesuai dengan document no. AM-47**

Gambar 1 HTA untuk pekerjaan *loading* dan *unloading* OHC

## Identifikasi *Human Error Probability (HEP)* Menggunakan

### Rumus THERP.

Perhitungan dengan rumus THERP ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar *error* yang teridentifikasi dari setiap *task* dan *subtask*. Di bawah ini adalah rumus untuk mencari HEP:

$$Q_i = 1 - (1 - F_i P_i)$$

Dimana perhitungan yang didapat kuesioner dilambangkan dengan nilai  $F_i$ . Probabilitas kecelakaan yang terjadi yaitu  $P_i$ .  $F_i P_i$  adalah gabungan probabilitas *error* yang akan terjadi dan *error* yang berpengaruh pada kegagalan sistem. Sedangkan  $n_i$  adalah jumlah variabel dalam kuesioner. Berikut adalah perhitungan  $P_i$ :

$$P_i = \frac{9}{8 \text{ jam} \times 5 \text{ hari} \times 50 \text{ minggu} \times 5 \text{ tahun}}$$

$$P_i = 0,0009 \text{ kecelakaan / jam dalam 5 tahun}$$

Dilihat dari data kecelakaan yang berjumlah 9 kejadian di atas, yang terjadi di pekerjaan *lifting* menggunakan *overhead crane*, nilai-nilai dari perhitungan  $P_i$  di atas adalah nilai 8 yaitu jumlah jam kerja dalam satu hari, 5 yaitu jumlah hari kerja dalam satu minggu, 50 jumlah minggu dalam satu tahun, sedangkan 5 adalah data kecelakaan yang diambil selama 5 tahun. Lalu terhitung HEPnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1 *Human Error Probability (HEP)* pada Masing-Masing Variabel

Variabel Pekerjaan <i>Loading dan Unloading</i>	Nilai HEP
<b>1. Pemakaian APD dan Membawa Surat Ijin Operator (SIO)</b>	
a. Apakah anda memakai Alat Pelindung Diri (APD) lengkap ketika bekerja?	0,002
b. Apakah anda membawa Surat Ijin Operator (SIO) ketika mengoperasikan <i>Overhead Crane</i> ?	0,002
<b>Total</b>	<b>0,004</b>
<b>2. Pengecekan Mesin</b>	
a. Apakah anda memeriksa keadaan mesin <i>Overhead Crane</i> sebelum digunakan?	0,003
b. Apakah anda melakukan <i>Autonomous Maintenance</i> sesuai dengan <i>Document No. AM-47</i> sebelum mengangkat?	0,003
c. Apakah anda menyiapkan material sebelum mengangkat?	0,003
<b>Total</b>	<b>0,009</b>

Variabel Pekerjaan <i>Loading dan Unloading</i>	Nilai HEP
<b>3. Persiapan Material</b>	
a. Apakah anda mengidentifikasi bentuk material yang akan diangkat?	0,003
b. Apakah anda menghitung <i>Center of Gravity</i> (titik berat barang) sebelum diangkat?	0,004
c. Apakah anda memperhatikan berat dari setiap <i>lifting accesories</i> yang anda pakai sebelum mengangkat?	0,003
d. Apakah anda memperhatikan SWL dari <i>Overhead Crane</i> sendiri?	0,003
e. Apakah anda menghitung berat material yang akan diangkat?	0,004
<b>Total</b>	<b>0,017</b>
<b>4. Persiapan Alat Bantu Angkat (ABA)</b>	
a. Apakah anda memilih Alat Bantu Angkat yang sesuai dengan benda yang akan diangkat?	0,002
b. Apakah anda memastikan bahwa SWL <i>lifting accesories</i> di atas berat benda yang akan diangkat?	0,002
c. Apakah anda memasang <i>lifting accesories</i> sesuai dengan <i>lifting plan</i> ?	0,002
d. Apakah anda menggunakan <i>shortening</i> untuk memperpendek rantai?	0,003
<b>Total</b>	<b>0,009</b>
<b>5. Sistem Pengikatan untuk Benda Berbentuk Persegi</b>	
a. Sistem Pengikatan Tegak Tunggal ( <i>Vertical Hitch</i> )	0,004
b. Sistem Pengikatan Tali Kekang ( <i>Bridle Hitch</i> )	0,004
c. Sistem Pengikatan Basket ( <i>Basket Hitch</i> )	0,005
d. Sistem Pengikatan Basket Tunggal	0,005
e. Sistem Pengikatan Basket Ganda	0,005
f. Sistem Pengikatan Lilit Basket Ganda	0,005
g. Sistem Pengikatan Jerat ( <i>Choker Hitch</i> )	0,004
h. Sistem Pengikatan Jerat Tunggal	0,005
i. Sistem Pengikatan Jerat Ganda	0,005
j. Sistem Pengikatan Lilit Jerat Ganda	0,004
k. Sistem Pengikatan Sling Tanpa Ujung ( <i>Endless Sling/Gromment Sling</i> )	0,004
<b>Total</b>	<b>0,05</b>

<b>Variabel Pekerjaan <i>Loading dan Unloading</i></b>	<b>Nilai HEP</b>
<b>5. Sistem Pengikatan untuk Benda Berbentuk Regular</b>	
a. Sistem Pengikatan Tegak Tunggal (Vertical Hitch)	0,004
b. Sistem Pengikatan Tali Kekang (Bridle Hitch)	0,003
c. Sistem Pengikatan Basket (Basket Hitch)	0,004
d. Sistem Pengikatan Basket Tunggal	0,005
e. Sistem Pengikatan Basket Ganda	0,004
f. Sistem Pengikatan Lilit Basket Ganda	0,004
g. Sistem Pengikatan Jerat (Choker Hitch)	0,003
h. Sistem Pengikatan Jerat Tunggal	0,005
i. Sistem Pengikatan Jerat Ganda	0,005
j. Sistem Pengikatan Lilit Jerat Ganda	0,005
k. Sistem Pengikatan Sling Tanpa Ujung (Endless Sling/Gromment Sling)	0,004
<b>Total</b>	<b>0,046</b>
<b>5. Sistem Pengikatan untuk Benda Berbentuk Non Regular</b>	
a. Sistem Pengikatan Tegak Tunggal (Vertical Hitch)	0,004
b. Sistem Pengikatan Tali Kekang (Bridle Hitch)	0,005
c. Sistem Pengikatan Basket (Basket Hitch)	0,004
d. Sistem Pengikatan Basket Tunggal	0,003
e. Sistem Pengikatan Basket Ganda	0,004
f. Sistem Pengikatan Lilit Basket Ganda	0,003
g. Sistem Pengikatan Jerat (Choker Hitch)	0,005
h. Sistem Pengikatan Jerat Tunggal	0,003
i. Sistem Pengikatan Jerat Ganda	0,003
j. Sistem Pengikatan Lilit Jerat Ganda	0,004
k. Sistem Pengikatan Sling Tanpa Ujung (Endless Sling/Gromment Sling)	0,005
<b>Total</b>	<b>0,043</b>
<b>6. Pengoperasian Overhead Crane</b>	
a. Apakah anda memahami tombol pada remote?	0,002
b. Apakah anda memeriksa kondisi remote sebelum mengoperasikan OHC?	0,003
<b>Total</b>	<b>0,005</b>
<b>7. Pembersihan OHC</b>	
a. Apakah anda mematikan OHC setelah digunakan?	0,003
b. Apakah anda memastikan bahwa posisi Hook aman setelah digunakan?	0,002
c. Apakah anda memposisikan Hook di luar jalur hijau?	0,003
d. Apakah anda melakukan Autonomous Maintenance sesuai dengan Document No. AM-47 setelah menggunakan OHC?	0,003
<b>Total</b>	<b>0,011</b>

Sehingga dari perhitungan HEP di atas sudah dapat diketahui masing-masing besar HEP dari setiap *task* dan *subtask* dari pekerjaan *loading* dan *unloading* menggunakan OHC.

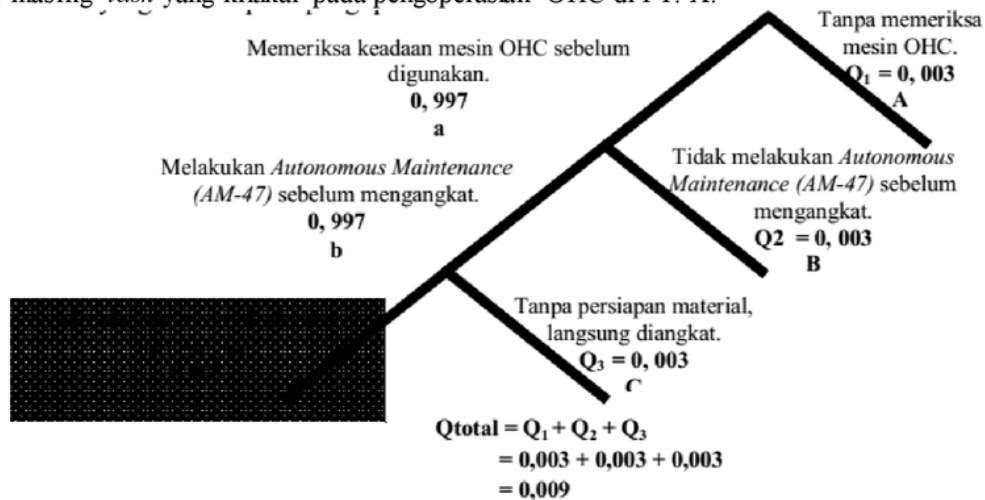
Hasil yang sudah didapatkan dari perhitungan HEP di atas menunjukkan bahwa pengangkatan paling sulit adalah pengangkatan yang dilakukan terhadap benda yang berbentuk bulat. Sedangkan yang paling mudah adalah benda yang berbentuk non regular. Menurut kondisi yang ada di lapangan, di PT. X benda yang berbentuk bulat memang sulit ketika dilakukan pekerjaan pengangkatan karena benda bulat akan memiliki potensi paling besar untuk jatuh ketika diangkat. Hal ini disebabkan karena benda yang berbentuk bulat sebenarnya memiliki prosedur pengangkatan paling kompleks. Tapi terkadang operator laji atau tidak melaksanakan prosedur yang seharusnya. Misalnya sebelum dilakukan pengangkatan harus dilakukan sistem pengangkatan yang baik dan benar, pemasangan *lifting lug*, dan perhitungan SWL yang tepat.

Pada kondisi lapangan yang ada, operator hanya memperkirakan dimana letak SWL yang tepat, tanpa menghitungnya. Jika benda tersebut adalah persegi, maka tidak masalah ketika langsung diangkat, karena benda persegi tidak akan mudah goyang ketika diangkat, sama halnya pada benda yang berbentuk regular. Sedangkan pada benda non regular atau dengan bentuk yang tidak teratur bisa dilakukan pembungkusan. Namun pada benda berbentuk bulat paling baik adalah dipasang *lifting lug* dengan cara mengelasnya. Pengerjaan ini membutuhkan waktu yang lama, sehingga kebanyakan operator langsung menggunakan sistem pengikatan basket atau gendong yang bisa menyebabkan benda bulat dapat jatuh ketika diangkat karena mudah berotasi dan menggelinding kecil dalam tali yang mengangkatnya sehingga dapat mempengaruhi perubahan stabilitas dari pengangkatan tersebut.

Selain itu ada beberapa faktor penting yang mempengaruhi pekerjaan pengangkatan ini sesuai dengan *Performance Shaping Factor* (PSF) yang tersirat dalam HTA yang telah dibuat di langkah pengerjaan pertama (Swain, 1989).

**Membuat Konstruksi HRA Event Tree.**

Pada sebuah *event tree*, masing-masing *task* yang dilakukan memiliki dua garis, sukses dan gagal. Sukses biasanya diperlihatkan pada garis menurun diagonal dan serong ke kiri, sementara gagal ditunjukkan oleh garis menurun dan serong ke kanan. Berikut adalah HRA Event Tree dari masing-masing *task* yang kritis pada pengoperasian OHC di PT. X:

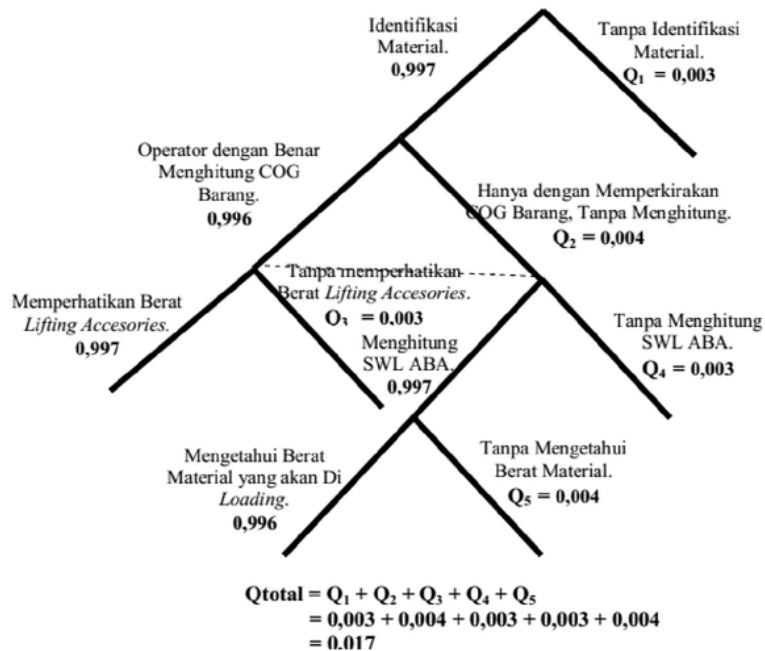


Gambar 2 HRA Event Tree pada Pengecekan Mesin OHC.

Pendeskripsian dilengkapi dengan besar HEP *task* ditunjukkan pada masing-masing garis pada pohon. Dan harus berjumlah 1 antara garis kanan dan kiri. Garis sukses dari *task* dilambangkan huruf kecil, sementara garis gagal dilambangkan sebagai huruf besar.

Pada Gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa pengecekan mesin OHC sebelum digunakan sangatlah penting. Namun dari prosedur yang sudah dibuat terkadang operator dapat lalai atau gagal dalam melakukan prosedur. Besarnya kegagalan atau HEP pada  $Q_{total}$  adalah 0,009. Agar HEP tersebut dapat bernilai nol, maka dapat diberikan *administrative control* berupa prosedur yang bersifat formal dan standar pengoperasian disosialisasikan dan dilaksanakan dengan tegas.

Pada *HRA Event Tree* yang kedua yang ditunjukkan pada gambar 3 yaitu *HRA Event Tree* pada *task* persiapan material menunjukkan bahwa HEP paling besar adalah ketika perhitungan *Centre of*.

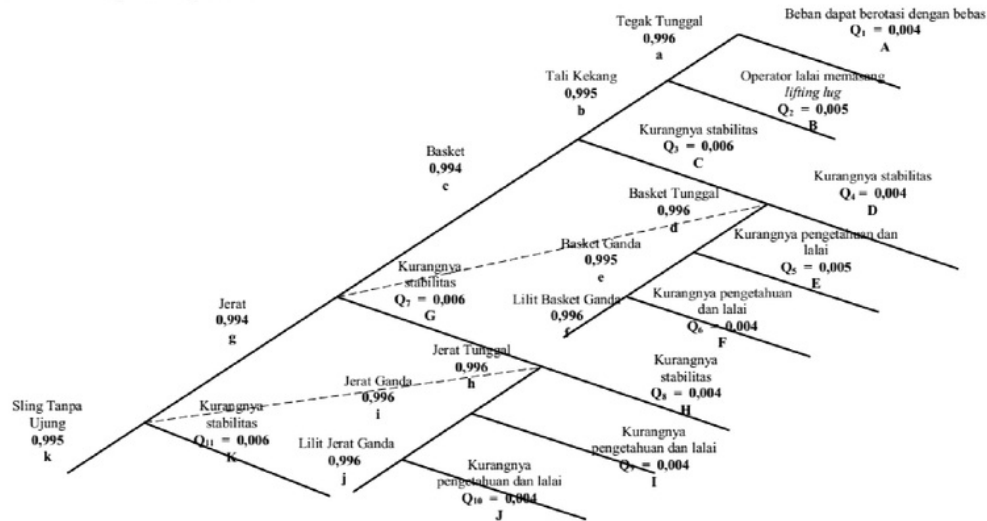


Gambar 3 *HRA Event Tree* Persiapan Material

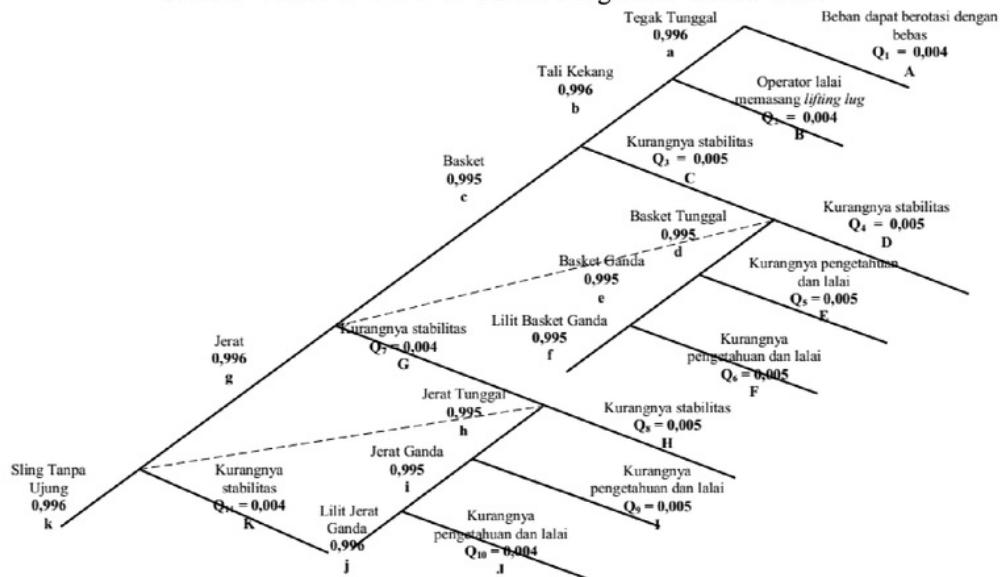
Hal ini menunjukkan bahwa operator seringkali hanya memperkirakan, tanpa melakukan perhitungan secara tepat mengenai SWL dan berat material tersebut. Sehingga apabila COG tidak berada pada posisi yang tepat, maka barang ketika diangkat dapat berpengaruh terhadap stabilitasnya. Garis putus-putus pada pada tahap perhitungan COG ini menunjukkan operator tidak melakukannya sesuai dengan prosedur yaitu perhitungan COG harus dilakukan secara tepat, namun hanya dilakukannya dengan cara memperkirakannya. Hal ini disebabkan karena PSF sangat berpengaruh pada kinerja operator.

Karena itu rekomendasi yang dapat diberikan adalah pengawasan oleh inspektor OHC ketika dilakukan pekerjaan pengangkatan pada benda yang atau pemberian label atau tanda SWL pada setiap *lifting accesories* yang digunakan. Dan tanda atau label ini harus dijaga melalui *maintenance* rutin agar tidak hilang. *Maintenance* rutin disini adalah sesuai dengan ASME B30.2, yaitu *maintenance* harian dan secara periodik pada alat angkat dan *lifting accesories*. Dan untuk

perhitungan COG harus dilakukan oleh inspektor OHC sebelum dilakukan pekerjaan pengangkatan. Namun tetap diberikan bekal berupa pelatihan sebagai upaya untuk memberikan pengetahuan kepada operator.



Gambar 4 HRA Event Tree Sistem Pengikatan Benda Bulat



Gambar 5 HRA Event Tree Sistem Pengikatan Benda Persegi



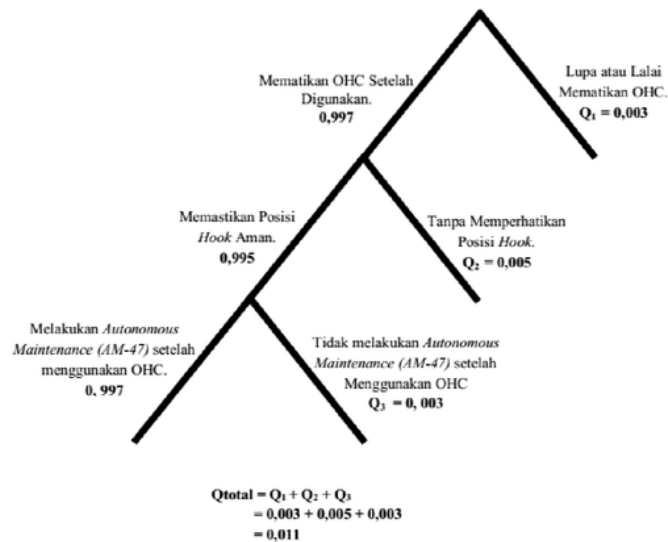
Gambar 6 HRA Event Tree Sistem Pengikatan Benda Regular



Gambar 7 HRA Event Tree Sistem Pengikatan Benda Non Regular

Pada Gambar 4 sampai 7 menunjukkan bentuk dari HRA Event Tree untuk sistem pengikatan pada setiap bentuk benda, yaitu bulat, persegi, regular dan non regular. Telah dijelaskan pada tahap sebelumnya pada penelitian ini bahwa sistem pengangkutan paling sulit adalah benda yang berbentuk bulat dilihat dari jumlah total HEP yang paling besar yaitu 0,051. Dan paling mudah adalah benda berbentuk non regular dengan nilai total HEP yaitu 0,043. Dari nilai-nilai hasil perhitungan HEP dan risk assessment dari HRA Event Tree di atas maka dapat diketahui oleh PT. X sistem pengikatan mana yang paling cocok dari masing-masing bentuk

benda, sehingga dapat diberikan pelatihan untuk operator mengenai sistem pengikatan benda ketika melakukan pekerjaan pengangkatan.



Gambar 8 HRA Event Tree untuk Tahap Pembersihan OHC

Pada Gambar 8 di atas mengenai HRA event tree pada tahap pembersihan OHC. Artinya tahap ini dilakukan sebagai tahap akhir setelah menggunakan mesin. Namun terkadang operator lalai dalam melakukannya. Dalam hasil perhitungan, didapatkan total HEP dalam tahap akhir ini sebesar 0,011. Agar nilai tersebut dapat diminimalisasi maka ketika *training* diperlukan untuk melakukan pelatihan tentang apa yang harus dilakukan ketika sudah selesai menggunakan mesin. Pelatihan tersebut dapat berupa peringatan kembali mengenai kontrol panel yang sudah *off* atau belum serta lingkungan 5S setelah melakukan pekerjaan pengangkatan.

## KESIMPULAN

2

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi *Human Error Probability* (HEP) dapat dilakukan dengan menggunakan *Technique for Human Error Rate Prediction* (THERP). Dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
  - a) Perhitungan dengan rumus THERP, dengan hasil HEP adalah pemakaian APD dan membawa SIO 0,004, pengecekan mesin 0,009, persiapan material 0,017, persiapan alat bantu angkat 0,009, sistem pengikatan benda bulat 0,051, sistem pengikatan benda persegi 0,05, sistem pengikatan benda regular 0,046, pengoperasian OHC 0,005 dan pembersihan OHC 0,011. Angka-angka tersebut adalah jumlah besarnya human error yang teridentifikasi pada masing-masing *task*.

- b) Menentukan efek dari *human error* pada sistem atau proses, termasuk konsekuensi dari *error* yang terdeteksi. Dan dibutuhkan *HRA Event Tree* dari *task-task* yang kritis pada pengoperasian OHC. *Task-task* yang akan dibuat *HRA Event Tree* yaitu pengecekan mesin, persiapan material, sistem pengikatan dari masing-masing bentuk benda serta pembersihan OHC.
  - c) Dan pembuatan *task decomposition* sebagai keluaran *Task Analysis* sekaligus sebagai resume penelitian ini.
2. Efek terjadinya *human error* pada setiap *task* yang kritis dapat dilakukan dengan pembuatan *HRA Event Tree*.
  3. Rekomendasi yang dapat diberikan pada masing-masing *task* yang kritis yaitu:
    - a) 4) ada tahap pengecekan mesin sebelum digunakan yaitu *administrative control* berupa prosedur yang bersifat formal dan standar pengoperasian disosialisasikan dan *safety briefing* dilaksanakan dengan tegas.
    - b) Pada tahap persiapan material, sistem pengikatan benda dan pembersihan OHC yaitu dengan pengawasan oleh inspektur OHC ketika dilakukan pekerjaan pengangkatan atau pemberian label dan tanda SWL pada setiap *lifting accesories* yang digunakan, *maintenance* pada mesin dan *training* dan peringatan kembali mengenai prosedur pada operator OHC.
    - c) 2) sulan regulasi yang digunakan.  
Saran yang dapat diberikan pada pihak perusahaan, PPNS dan pihak lain dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut:
      1. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan menerapkan metode THERP ke dalam objek pekerjaan lain yang memungkinkan. Selain itu, metode THERP dapat dilakukan dengan membandingkan hasil HEP nya dengan hasil HEP metode HRA lainnya.
      2. Diharapkan rekomendasi dan nilai HEP ini dapat dijadikan pedoman untuk pihak perusahaan dalam meminimalisasi *human error* pada pekerjaan pengangkatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dougherty, E. M. Jr. (1990). *Human Reliability Analysis – Where Shouldst Thou Turn? Reliability Engineering and System Safety*, 29(3), 283-299.
- Feyer, A. M, and A. M. Williamson, "Human factors in accident modeling". In: Stellman, J.M. (Ed.), *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, Fourth Edition, Geneva: International Labour Organisation, 1998.).
- Kirwan, B. (1994). *A Guide to Practical Human Reliability Assessment*. CRC Press.
- Swain AD and Guttmann HE (1983). *Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications*. US Nuclear Regulatory Commission), Washington, DC. NUREG/CR-1278.
- Swain A. D. (1989). *Comparative Evaluation of Methodes for Human Reliability Analysis* (GRS-71). Garching, FRG: Gesellschaft für Reaktorsicherheit.

# Identifikasi Human Error dengan Pendekatan Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)

## ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to University of Queensland

Student Paper

1%

2

digilib.its.ac.id

Internet Source

1%

3

jjmie.hu.edu.jo

Internet Source

1%

4

cutrahardhikas.blogspot.com

Internet Source

1%

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 1%