

**ANALISIS KEANDALAN MANUSIA PADA PROSES PEMBUATAN KURSI  
KAYU MENGGUNAKAN METODE *HUMAN ERROR ASESMENT AND  
REDUCTION TECHNIQUE (HEART)***

**Studi Kasus: Perum Perhutani Industri Kayu, Demak, Jawa Tengah**

**Dr.Heri Suliantoro S.T., M.T. Muhammad Akhdan Rizki Fajari**

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH,  
Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstract:

*Human error ini merupakan salah satu ketidakpastian yang tidak dapat diprediksi selama proses produksi berlangsung. Ketidakpastian tersebut seperti kesalahan operator, kesalahpahaman, dan kesalahan pengawasan. Permasalahan dari keandalan manusia dapat disikapi sebagai permasalahan mengapa seseorang terkadang dapat sukses dan gagal dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Hal ini juga disebut Human reability kognitif yang diamati dalam suatu sistem Human Reliability Assessment (HRA) adalah metodologi yang komprehensif dan terstruktur yang menerapkan metode kuantitatif dan kualitatif untuk menilai kontribusi manusia terhadap resiko menggunakan pendekatan pembiayaan berbasis aktivitas. Untuk mengetahui kesalahan atau human error yang bisa saja terjadi pada setiap proses produksi. Pada penelitian ini mengamati pada proses produksi pembuatan furniture meja pada perusahaan kayu perum perhutani yang bertujuan untuk mengurangi human error dan angka kecelakaan.*

**Kata Kunci:** *Human error, Human reability, HEP, Perum perhutani, Furniture meja*

## 1. Pendahuluan

Pada era globalisasi, perkembangan di sektor industri sangat pesat. Perkembangan yang sangat pesat ini menyebabkan banyaknya masalah yang terjadi dan tidak jarang ditemui masalah yang kompleks. Masalah – masalah tersebut terjadi tidak hanya di industri besar melainkan di industri kecil pun kerap ditemui. Masalah – masalah yang terjadi menuntut pemilik industri untuk berpikir lebih agar industri yang telah dirintis dapat bertahan atau bahkan maju dari persaingan global ini.

Perum perhutani merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang termasuk kedalam Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Perhutani bergerak dibidang industri kayu mulai dari penebangan, pengolahan, dan pengiriman produk. Perum perhutani menerapkan sistem *make to stock* dimana perum perhutani akan memulai proses ketika adanya pesanan dan mengerjakan sesuai spesifikasi yang telah diberikan oleh pelanggan. Pada proses pengolahan kayu di perum perhutani masih banyak di temukan produk-produk cacat akibat kesalahan proses. cacat pada produk yang diolah di perum perhutani dapat berupa kualitas yang turun, produk gagal proses, dan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah diberikan oleh

pelanggan. Perum Perhutani memiliki beberapa jenis produk yang diproduksi. Jenis- jenis produk tersebut biasa disebut sortimen. Sortimen yang ada di Perum Perhutani yaitu *Garden Furniture, Decking, Flooring, Longstrip, Parket Block, Parket Stock, Reng, dan List*. Sortimen-sortimen tersebut berasal dari 3 jenis kayu yaitu kayu jati, pinus dan jati premium. proses pengolahan pada sortimen-sortimen tersebut diawali dengan pemotongan kayu balok atau *Log* agar menjadi barang setengah jadi bernama *Rough Sawn Timber (RST)*. Setelah menjadi RST akan dilakukan penilaian dan *checking* produk kembali bersama pelanggan. Produk-produk yang tergolong cacat akan dikirimkan ke gudang atau tempat persediaan dan produk yang sesuai akan dikirimkan ke proses *Kiln Dry* dan *Molding*. Pada proses KD dan Molding tidak akan terjadi penolakan barang karena setelah proses KD dan Molding pelanggan harus mengambil barang dengan kondisi apapun.

Perum Perhutani memiliki target pada setiap produksinya. Menurut Kepala Bagian PPIC Perum Perhutani Industri Kayu Brumbung pada setiap produk yang dihasilkan di targetkan produk cacat hanya 30% namun pada kenyataannya terdapat lebih dari 30% produk yang cacat

setia bulannya. Seperti pada proses pengolahan kayu menjadi produk RST, masih banyak terdapat produk yang cacat.

Sumber Daya Manusia (SDM) atau tenaga kerja merupakan salah satu faktor produksi yang vital dalam proses produksi. Ketersediaan SDM yang baik akan sangat mempengaruhi kualitas produk atau jasa yang dihasilkan. Namun seberapa-pun baiknya kualitas SDM yang dimiliki perusahaan, tidak dapat menghilangkan human error yang memang sudah melekat dalam diri setiap manusia. Human error ini merupakan salah satu ketidakpastian yang tidak dapat diprediksi selama proses produksi berlangsung. Ketidakpastian tersebut seperti kesalahan operator, kesalahpahaman, dan kesalahan pengawasan. (K. Schemeleva, 2012) melakukan penelitian mengenai ketidakpastian manusia yaitu menyoroti kesalahan kognitif yang diamati dalam suatu sistem manufaktur, menyimpulkan bahwa informasi yang tepat untuk pembuat keputusan merupakan prioritas untuk perbaikan proses produksi. Kesalahan manusia dalam proses produksi ini disebut sebagai human error yang didefinisikan bahwa kegagalan manusia untuk mencapai hasil yang dimaksudkan dalam melaksanakan urutan perencanaan dari kegiatan mental

ataupun fisik (Haan, 2012). Hal ini dapat mengakibatkan produk cacat dihasilkan dari proses produksi.

## **2. Tinjauan Pustaka**

Human Error menurut (Dhillon, 2009), human error didefinisikan sebagai kegagalan untuk menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan yang spesifik (atau melakukan tindakan yang tidak diizinkan) yang dapat menimbulkan gangguan terhadap jadwal operasi atau mengakibatkan kerusakan benda dan peralatan. Menurut Meister, human error dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu :

### **1. Error pada proses operasi**

Error yang terjadi pada proses ini berhubungan dengan batas waktu pekerjaan yang harus diselesaikan operator. Hampir semua error yang terjadi disebabkan oleh batas waktu yang tidak bisa dipenuhi dalam proses operasi. Adapun situasi yang menyebabkan terjadinya error pada proses operasi, yaitu :

- a. Kurangnya prosedur yang jelas.
- b. Kompleksitas pekerjaan dan kondisi yang berlebihan.
- c. Buruknya proses seleksi dan pelatihan terhadap operator.
- d. Kecerobohan dan kurangnya minat operator terhadap pekerjaan.
- e. Kondisi lingkungan kerja yang buruk.
- f. Prosedur operator yang dibuat belum benar.

### **2. Error pada proses perakitan**

Error jenis ini disebabkan oleh manusia dan terjadi pada proses perakitan produk. Adanya error tersebut terjadi sebagai hasil dari

kurangnya keahlian yang dimiliki oleh operator.

Beberapa contoh dari proses perakitan adalah :

- a.Pemasangan komponen yang tidak tepat.
- b.Menghilangkan sebuah komponen.
- c.Hasil rakitan yang tidak sesuai dengan blueprint (standar) dari perusahaan.
- d.Penyolderan yang tidak tepat.
- e.Kabel yang dipasang pada komponen terbalik.

Selain itu, (Dhillon, 2009) juga menjelaskan bahwa menurut penelitian Meister lainnya di tahun 1976 ditemukan banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya error di bagian produksi. Beberapa diantaranya adalah :

- a.Pencahayaan yang kurang baik.
- b.Tingkat kebisingan yang berlebihan.
- c.Rancangan fasilitas kerja yang buruk.
- d.Komunikasi dan informasi buruk dan temperatur yang berlebihan.
- f.Pelatihan dan pengawasan yang kurang memadai.
- g.Standard Operating Procedure (SOP) yang buruk.

### 3.Error pada proses perancangan

Error jenis ini disebabkan oleh hasil rancangan yang kurang sesuai dengan sistem kerja. Hal ini merupakan kegagalan untuk mengimplementasikan kebutuhan manusia dalam rancangan, kurang tepatnya fungsi yang dirancang dan kegagalan untuk memperhitungkan efektivitas interaksi antara manusia dan mesin. Beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya error pada proses perancangan adalah terburu-burunya dalam melakukan perancangan, kesalahan menginterpretasikan solusi dengan teliti dalam perancangan.

### 4.Error pada proses inspeksi

Tujuan dari kegiatan inspeksi adalah menemukan adanya kecacatan atau kesalahan. Namun, pada kegiatan inspeksi juga dapat terjadi error karena inspeksi yang dilakukan belum 100% akurat.

### 5.Error pada proses instalasi

Error jenis ini terjadi pada proses instalasi peralatan dan tergolong ke dalam error jangka pendek. Salah satu penyebab utama terjadinya error selama proses instalasi adalah kegagalan operator untuk melakukan instalasi peralatan sesuai dengan instruksi atau blueprint yang telah diberikan.

### 6.Error pada proses perawatan

Error yang terjadi pada proses perawatan disebabkan tidak tepatnya tindakan perbaikan ataupun perawatan yang dilakukan oleh operator. Beberapa contohnya adalah tidak melakukan kalibrasi peralatan, pelumasan pada bagian-bagian yang tidak seharusnya dan lain-lain.

Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang memengaruhi hasil kerja manusia dan dapat dibagi atas dua kelompok yaitu :

- a.Faktor-faktor diri (individu) terdiri atas sikap, sifat, nilai, karakteristik motivasi jenis kelamin, pendidikan, pengalaman, dan lain-lain.
- b.Faktor-faktor situasional lingkungan fisik, mesin, dan peralatan, metode kerja, dan lain-lain.

## 2.1 Penyebab Human Error

Menurut (Atkinson, 1998) sebab-sebab human error dapat dibagi menjadi:

### 1.Sebab sebab primer

Sebab-sebab primer merupakan sebab-sebab human error pada level individu. Untuk

menghindari kesalahan pada level ini, ahli teknologi cenderung menganjurkan pengukuran yang berhubungan ke individu, misalnya meningkatkan pelatihan, pendidikan, dan pemilihan personil. Namun saran tersebut tidak dapat mengatasi kesalahan yang disebabkan oleh penipuan dan kelalaian.

## 2. Sebab sebab manajerial

Penekanan peran dari pelaku individual dalam kesalahan merupakan suatu hal yang tidak tepat. Pelatihan dan pendidikan mempunyai efek yang terbatas dan penipuan atau kelalaian akan selalu terjadi, tidak ada satupun penekanan penggunaan teknologi yang benar akan mencegah terjadinya kesalahan. Oleh karena itu, peran manajemen sangat penting untuk memastikan bahwa pekerja melakukan pekerjaan dengan semestinya, memastikan bahwa sumber daya

tersedia pada saat dibutuhkan dan mengalokasikan tanggungjawab secara akurat diantara pekerja yang terlibat

## 3. Sebab sebab global

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

Klasifikasi human error dapat digunakan dalam pengumpulan data tentang human error serta memberikan panduan yang berguna untuk menyelidiki sebab terjadinya human error dan cara untuk mengatasinya. Klasifikasi human error adalah sebagai berikut (A.D. & Guttman, 1983) :

a. Error of Omission yaitu kesalahan karena lupa melakukan sesuatu. Contohnya seorang montir listrik terkena sengatan listrik karena lupa memutuskan arus listrik yang seharusnya diputus sebelum melakukan pekerjaan tersebut.

b. Error of Commission yaitu ketika mengerjakan sesuatu tetapi tidak dengan cara yang benar. Contohnya, seorang mekanik seharusnya menyalakan conveyor dengan kecepatan yang bisa saja namun karena kehilangan keseimbangan, sang mekanik melakukan kesalahan dengan menyalakan conveyor pada kecepatan penuh.

c. A Sequence Error yaitu kesalahan karena melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan. Contohnya, seorang operator seharusnya melakukan pekerjaan dengan urutan mengangkat baru memutar benda yang diangkat. Namun yang terjadi, sang operator memutar benda terlebih dahulu tanpa mengangkatnya, akibatnya benda tersebut terbalik dan menimpa sang operator.

d. A Timing Error yaitu kesalahan yang terjadi ketika seseorang gagal melakukan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan, baik karena respon yang terlalu lama ataupun respon yang terlalu cepat. Contohnya, seorang operator seharusnya menjauhkan tangannya dari suatu mesin, namun karena respon operator terlalu lama, sang operator gaga menjauhkan tangannya di waktu yang telah ditentukan dan menyebabkan kecelakaan serius.

## 2.2 Eliminasi Human Error

Frekuensi dan konsekuensi dari human error dapat dikurangi melalui pemilihan personel dan

pelatihan dan desain peralatan, prosedur dan lingkungan yang tepat (Sanders & Cornick, 1993). Hal tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### a. Pemilihan pekerja

Pemilihan pekerja dengan kemampuan yang sesuai dalam melakukan suatu pekerjaan akan mengurangi human error yang terjadi. Kemampuan motorik dan intelektual seorang operator akan menentukan keberhasilan suatu pekerjaan. Namun tidak mudah dalam menentukan kemampuan yang sesuai tersebut, pengujian terhadap kemampuan yang dibutuhkan juga tidak selalu tersedia, itu terkadang dalam pemilihan selain pekerja tidak tersedianya sumber operator yang memiliki kualifikasi yang diinginkan.

#### b. Pelatihan

Kegagalan dapat diatasi dengan pelatihan yang baik terhadap pekerja. Selain itu pekerja tidak selalu bekerja dengan kemampuan yang diberikan pada saat pelatihan. Tidak bisa dipungkiri juga bahwa dalam berbagai situasi di industri, pelatihan terhadap pekerja menjadi suatu pertimbangan karena biaya pelatihan yang harus dikeluarkan tergolong mahal

#### c. Desain

Perancangan dari peralatan prosedur, dan lingkungan dapat meningkatkan performa dari pekerja termasuk pengurangan frekuensi kejadian dan konsekuensi terjadinya kecelakaan kerja.

### 2.3 Human Reliability

Permasalahan dari keandalan manusia dapat disikapi sebagai permasalahan mengapa seseorang terkadang dapat sukses dan gagal dalam mencapai tujuan yang diinginkan.

Kegagalan dalam mencapai tujuan dapat dihubungkan dengan human error. Human Reliability tidak bisa dilepaskan dengan human error sebagai sebuah metodologi, human reliability merupakan prosedur untuk melakukan analisa kuantitatif untuk memprediksi kemungkinan terjadinya human error dan secara teoritis human Reliability memberikan penjelasan bagaimana human error terjadi, serta sebagai sebuah pengukuran human Reliability melakukan perhitungan probabilitas dari kesuksesan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (Sanders & Cornick, 1993).

Analisa reliability dapat meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi tugas-tugas untuk ditunjukkan.

b. Mengidentifikasi elemen tugas.

c. Menunjukkan data empiris.

d. Membangun tingkatan elemen tugas.

e. Mengembangkan persamaan regresi.

f. Membangun reliability tugas

### 2.4 Human Reliability Assessment

Human Reliability Assessment (HRA) adalah metodologi yang komprehensif dan terstruktur yang menerapkan metode kuantitatif dan kualitatif untuk menilai kontribusi manusia terhadap resiko. Lebih khusus lagi, HRA terdiri dalam penerapan serangkaian metode untuk menentukan bagaimana kinerja manusia dapat berdampak negatif terhadap suatu sistem, memprediksi seberapa sering ini akan terjadi, dan mengidentifikasi konsekuensi jika hal itu terjadi. Pendekatan HRA telah berevolusi mulai dari percobaan untuk membuat database

human error, hingga menggunakan metode penilaian oleh ahli, dan kembali kepada perkembangan variasi dari penggunaan database (Philippart, 2018).

Secara total terdapat 72 tools dalam human reliability yang potensial digunakan, dimana terdapat 37 metode yang masih dalam investigasi dan 35 metode yang telah diinvestigasi dapat digunakan dalam pengukuran human reliability dalam konteks K3LL (Bell & Holroyd, 2009). Sebanyak 35 metode HRA yang sudah diinvestigasi tersebut adalah sebagai berikut (Bell & Holroyd, 2009) :

Tabel 2. 1 Macam – Macam Metode HRA

Metode	Kepanjangan
ASEP	<i>Accident Sequence Evaluation Programme</i>
AIPA	<i>Accident Initiation and Progression Analysis</i>
APJ	<i>Absolute Probability Judgement</i>
ATHENANA	<i>A Technique for Human error Analysis</i>
CAHR	<i>Connectionism Assesment of Human Reliability</i>
CARA	<i>Controller Action Reliability Assesment</i>
CES	<i>Cognitive Environtmental Simulation</i>
CESA	<i>Commision Errors Search and Assesment</i>
CM	<i>Confusion Matric</i>
CODA	<i>Conclusion from Occurences by Description of Action</i>
COGENT	<i>Cognitive Event Tree</i>
COSIMO	<i>Cognitive Simulation Model</i>
CREAM	<i>Cognitive Reliability and Error Analysis Method</i>
DNE	<i>Direct Numerical Estimation</i>
DREAMS	<i>Dynamic Reliability Technique for Error Assesment in man Machine System</i>
FACE	<i>Framework for Analysing Commision Errors</i>
HCR	<i>Human Cognitive Reliability</i>
HEART	<i>Human error Assesment and Reduction Technique</i>
HORAAM	<i>Human and Organizational Reliability Analysis in</i>

## 2.5 Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)

HEART pertama kali diperkenalkan oleh Williams pada 1985 ketika beliau bekerja pada Cenural Electricity Generating Board. Metode ini dijelaskan secara detail oleh Williams pada

tahun 1986 dan 1988 HEART merupakan metode yang dirancang sebagai metode HRA yang cepat dan sederhana dalam mengkuantifikasi resiko human error. Metode ini secara umum dapat digunakan pada situasi atau industri di human Reliability menjadi suatu hal yang penting. Metode HEART digunakan dalam industri nuklir dan berbagai industri seperti kimia penerbangan, kereta api, pengobatan, dan sebagainya (Bell & Holroyd, 2009).

HEART merupakan salah satu metode HRA yang memiliki sejarah validasi Pada tahun 1997. Kirwan melakukan validasi pada metode HEART melalui dua metode yakni THERP dan JHEDI. Penelitian validasi ini dilakukan oleh tiga puluh praktisi HRA yang melakukan pengukuran terhadap tiga puluh pekerjaan validasi dilakukan dengan sepuluh orang melakukan pengukuran menggunakan metode THERP, sepuluh orang menggunakan metode HEART dan sepuluh orang menggunakan metode JHEDI. Hasil validasi tersebut menunjukkan korelasi yang signifikan berdasarkan assessed value dan true values. Kirwan menemukan bahwa tidak ada satupun teknik yang memiliki performa beda dibandingkan lainnyadan ketiga metode memiliki level akurasi yang masuk akal (Kirwan, 1995). Metode ini dikembangkan dengan dasar pemikiran sebagai berikut:

1. Dasar human Reliability adalah dependen dengan sifat-sifat umum dari pekerjaan yang dilakukan.
2. Dalam kondisi yang sempurna, level reliability akan cenderung untuk tercapai

secara konsisten dengan frekuensi kejadian yang diberikan dengan batasan probabilitas.

3. Bahwa kondisi yang sempurna tidak dapat tercapai dalam berbagai keadaan, prediksi reliability akan berkurang seiring dengan fungsi dari masing-masing Error Producing Conditions (ECPs) yang teridentifikasi mungkin terjadi.

Terdapat 9 Generic Task Types (GT's) yang dijelaskan melalui metode HEART, masing-masing dengan Human Error Potential (HEP), dan 38 Error Producing Conditions (ECPs) yang mungkin berdampak pada reliability pekerjaan. Generic Task dan Error Producing Conditions (EPCs) yang ditentukan dalam metode HEART tersebut adalah sebagai berikut (Williams, 1985) :

Kategori	Generic Task	Nominal	Range
		Human UnReliability	
A	Pekerjaan yang benar - benar asing atau tidak dikuasai, dilakukan pada suatu kecepatan tanpa konsekuensi yang jelas	0,55	(0,35-0,97)
B	Merbah atau mengembalikan sistem ke keadaan yang baru atau awal dengan suatu upaya tunggal tanpa pengawasan dan prosedur	0,26	(0,14-0,42)
C	Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan tinggi	0,16	(0,12-0,28)
D	Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian	0,09	(0,06-0,13)
E	Pekerjaan rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0,02	(0,007-0,045)
F	Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003	(0,008-0,007)
G	Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial	0,0004	(0,00008-0,009)

Tabel 2. 2 Generic Task Type

Nilai EPC (error producing conditions) merupakan kondisi-kondisi yang dapat terjadi saat melakukan produksi berikut ini adalah tabel EPC:

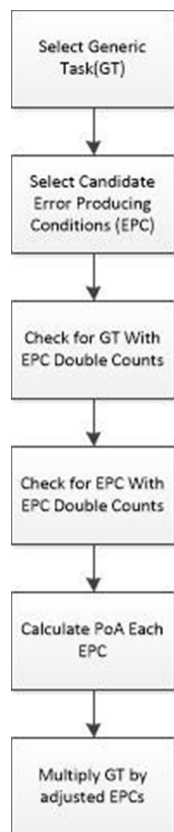
Tabel 2. 3 Error Producing Conditions

	Error producing condition (epc)	Nilai epc
1	Ketidakbiasan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting 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 sop dan kenyataan di lapangan	8
7	Tidak adanya cara mengembalikan kegiatan yang tidak diharapkan	8
8	Kapasitas saluran komunikasi 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 mentransfer pengetahuan yang spesifik dari kegiatan ke kegiatan tanpa kehilangan	6
11	Ambiguitas dalam menentukan performa standar	5,5



12	Penolakan informasi yang sangat mudah untuk diakses	4
13	Ketidaksesuaian antara perasaan dan resiko sebenarnya	4
14	Ketidaktejelasan, konfirmasi yang langsung tepat pada waktunya dari 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 jangka panjang	2,5
19	Tidak adanya perbedaan dari input informasi untuk pengecekan ketelitian	2
20	Ketidaktejasaan antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dengan kebutuhan pekerja	2
21	Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur yang berbahaya	2
22	Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh di luar jam kerja	1,8
23	Alat yang tidak dapat diandalkan	1,6
24	Kebutuhan untuk membuat suatu keputusan yang siluar kapasitas atau pengalaman dari operator	1,6
25	Alokasi fungsi dan tanggung jawab yang tidak jelas	1,6
26	Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas	1,4

Metode HEART tersebut dapat dijelaskan melalui langkah – langkah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Langkah – langkah metode HEART

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam metode HEART:

### 1. Mengklasifikasikan jenis tugas berdasarkan Generic Task

Pada tahap ini adalah dengan menentukan jenis atau tipe tugas dari kemungkinan error yang terjadi

(Human Error Probability atau yang disingkat HEP) yang diperoleh dari tabel HEART Generic Categories. Tujuannya adalah untuk mengelompokkan task kedalam kategori umumnya dan nilai level nominalnya untuk human reliability sesuai dengan tabel generic task. Untuk mengelompokkan task kedalam kategori umumnya dan nilai level nominalnya untuk human reliability sesuai dengan tabel generic task.

### 2. Menentukan nilai EPC's

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai Error Producing Conditions (EPC's) nilai EPC's didapatkan dari tabel EPC's. Nilai EPC's merupakan nilai besar kemungkinan menghasilkan error pada task atau operasi yang dilakukan. Nilai EPC's yang besar memungkinkan terjadi error lebih besar dibandingkan dengan yang memiliki nilai EPCs yang lebih kecil.

### 3. Menentukan Proportion of Effect (POE)

Nilai POE berkisar antara 0 sampai 1. Nilai POE ditentukan oleh pakar yang mengerti tentang akibat atau efek yang dihasilkan oleh error yang terjadi pada suatu task yang dilakukan. Untuk

menentukan nilai POE dilakukan observasi langsung dan wawancara dengan pakar tersebut.

### 4. Menghitung Assessed Effect

$$AE_i = ((Max\ Effect - 1) \times POE) + 1$$

(1)

Dimana untuk max effect dapat dilihat dari tabel EPC's.

5. Menghitung nilai Human Error Probability (HEP)

Langkah terakhir dalam metode HEART adalah menghitung nilai HEP yang terjadi pada kesalahan yang dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$HEP = Assessed\ Effect \times Normal\ Human\ Reliability \quad (2)$$

### 3. Metodologi penelitian dan permasalahan

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan Perum Perhutani di kota Demak Dengan mengambil data perusahaan pada bulan Agustus tahun 2020 dengan melakukan wawancara kepada pihak terkait yaitu kondisi produksi kayu pada Perum Perhutani.

Pengolahan data dilakukan setelah data terkumpul, yaitu dengan membuat hierarchical task analysis pada proses produksi desiccant, mengidentifikasi kemungkinan kegagalan pada proses, menentukan generic task type, menentukan error producing condition, dan menghitung Human Error Probability dari masing – masing subtask berdasarkan tahapan pada metode HEART.

Tahapan ini penulis akan melakukan analisa terkait dengan hasil dari human error probability. Setelah itu melihat proses mana yang memiliki HEP terbesar, jika memiliki HEP besar berarti human reliability atau keandalan manusia berarti kecil. Maka akan dilakukan rekomendasi perbaikan.

Selanjutnya penulis akan mendapatkan kesimpulan mengenai tingkat keandalan pada pekerja Perum Perhutani dan dapat memberikan saran.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Dari dilema permasalahan ini maka dilakukan proses identifikasi proses kegagalan kemudian akan dihitung tingkat EPC dengan langkah langkah sebagai berikut in dengan setiap proses yang ada dari pemotongan kayu hingga pembuatan furniture meja.

#### 4.1 Identifikasi Kegagalan Proses

Berikut adalah tabel urutan proses beserta kemungkinan kesalahan yang terjadi dan akibat pada setiap urutan proses:

**Tabel 4.1 Identifikasi kegagalan proses**

No	Operasi	Task	Possible Error	Akibat
1	Persiapan kayu yang akan dipotong	1.1 Memindahkan kayu ke meja potong	Kayu terjatuh	Kayu mengalami kerusakan
		1.2 Mempersiapkan mata pahat potong	Kesalahan pemasangan pahat potong	Pemotongan tidak sempurna
		1.3 Pemotongan kayu	Kesalahan pemotongan	Ukuran kayu tidak sesuai dan menjadi defect
2	Oven kayu	2.1 Pemindahan kayu ke tempat oven	Kayu terjatuh	Dapat terjadinya defect pada kayu yang terjatuh
		2.2 Memasukkan kayu ke tempat oven	Kayu terjatuh dan kesalahan memasukkan jenis kayu	Kayu yang mengalami defect PH kadar air nya tidak sesuai
		2.3 Oven dipanaskan hingga 300 C dengan tangki batu bara	Petugas tangki batu bara lalai dalam mengisi tangki batu bara	Pemanasan kayu menjadi lebih lama karena PH kayu tidak sesuai
		2.4 Penyortiran kayu yang layak untuk dijadikan furniture dan untuk dijual	Kesalahan jenis sortir kayu	Bahan tidak sesuai spek furniture yang ingin dibuat
3	Pembuatan furniture meja	3.1 Melakukan pemotongan untuk bagian meja	Ukuran tidak sesuai	Meja tidak dapat berdiri
		3.2 Melakukan milling pada alas meja	Pekerja tidak berhati hati	Terjadi kecelakaan
		3.3 Melakukan Drilling	Ukuran lubang drill tidak sesuai	Bagian bagian mejadi sulit disatukan
		3.4 Melakukan lem pada meja	Kesalahan pengalaman bagian meja	Produk tidak dapat berdiri
		3.5 Melakukan pengeangan meja	Kondisi ruangan lembab	Produk lama keringnya

## 4.2 Generic Task Type (GTT)

Generic Task Type dipilih melalui tabel yang telah disediakan oleh metode Heart berikut :

**Tabel 4.2 Generic Task Type (GTT)**

Kategori	Generic Task	Nominal Human UnReliability	Range
A	Pekerjaan yang benar - benar asing atau tidak di kuasai, dilakukan pada suatu kecepatan tanpa konsekuensi yang jelas	0,55	(0,35-0,97)
B	Merubah atau mengembalikan sistem ke keadaan yang baru atau awal dengan suatu upaya tunggal tanpa pengawasan dan prosedur.	0,26	(0,14-0,42)
C	Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan tinggi	0,16	(0,12-0,28)
D	Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.	0,09	(0,06-0,13)
E	Pekerjaan rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0,02	(0,007-0,045)
F	Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003	(0,008-0,007)
G	Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standard yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial	0,0004	(0,00008-0,009)
H	Menanggapi perintah sistem dengan benar bahkan ada sistem pengawasan otomatis tambahan yang menyediakan interpretasi akurat	0,00002	(0,000006-0,00009)

Berikut ini adalah GTT pembuatan furniture meja kayu:

**Tabel 4.3 Generic task type furniture meja**

No	Operasi	Task	Jenis Pekerjaan Umum	Nominal Human UnReliability
1	Persiapan kayu yang akan dipotong	1.1 Memindahkan kayu ke meja potong	E Pekerjaan rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0,02
		1.2 Mempersiapkan mata pahat potong	D Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.	0,09
		1.3 Pemotongan kayu	C Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan tinggi	0,16
2	Oven kayu	2.1 Memindahkan kayu ke tempat oven	D Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.	0,09
		2.2 Memasukkan kayu ke tempat oven	D Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.	0,09
		2.3 Oven dipanaskan hingga 300 C dengan tangki batu bara	E Pekerjaan rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0,02
		2.4 Kayu dipanaskan hingga 300 C dengan tangki batu bara	E Pekerjaan rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah	0,02
3	Pembuatan furniture meja	3.1 Melakukan pemotongan untuk bagian meja	G Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standard yang sangat tinggi oleh personel yang	0,0004
		3.2 Melakukan milling pada alas meja	F Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003
		3.3 Melakukan Drilling	F Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003
		3.4 Melakukan lem pada meja	F Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003
		3.5 Melakukan pengeringan meja	G Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standard yang sangat tinggi oleh personel	0,0004

Pada Generic type pembuatan furniture meja kayu terdapat permasalahan pemotongan kayu, pemanasan kayu paa oven dan proses milling pada produksi meja.

## 4.4 Error Producing Conditions

Berikut adalah tabel error producing conditions (EPCs) yang disusun berdasarkan survei lapangan :

**Tabel 4.4 Error producing conditions**

No	Task	EPC	Multiplier /Nilai EPC
1.1	Memindahkan kayu ke meja potong	Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur yang berbahaya	2
		Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur	1,2
1.2	Mempersiapkan mata pahat potong	Tidak adanya cara mengembalikan kegiatan yang tidak diharapkan	8
		Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
1.3	Pemotongan kayu	Tidak adanya cara mengembalikan kegiatan yang tidak diharapkan	8
		Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15

2.1	Pemindahan kayu ke tempat oven	Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
2.2	Memasukkan kayu ke tempat oven	Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur	1,2
2.3	Oven dipanaskan hingga 300 C dengan tangki batu bara	Tingkat kedisiplinan rendah	1,2
		Siklus berulang -ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah	1,1
		Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
		Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06
2.4	Kayu dipanaskan hingga 300 C dengan oven ba	Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06
3.1	Melakukan pemotongan untuk bagian meja	Siklus berulang -ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah	1,1
		Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
		Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06
3.2	Melakukan milling pada alas meja	Tidak adanya cara mengembalikan kegiatan yang tidak diharapkan	8
		Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung	1,15
		Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06
3.3	Melakukan Drilling	Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur	1,2
		Ambiguitas dalam menentukan performa standar	5,5
		Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1,06

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa error yang biasa sering terjadi pada pemanasan oven karena kurang

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Urutan setiap proses pembuatan desiccant diperoleh dengan melakukan pengumpulan data proses produksi. Setelah melakukan pengumpulan data proses produksi, data diidentifikasi kesalahan yang mungkin terjadi pada setiap urutan kerja dengan melakukan wawancara dengan operator dan manajer.
2. Setiap sub pekerjaan dari setiap urutan kerja kemudian diklasifikasikan kedalam generic task type
3. Setelah mengidentifikasi setiap error producing conditions, langkah selanjutnya yaitu menghitung Assessed Proportion of Effect dan nilai Human Error Probability. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pekerjaan melakukan pemotongan kayu, pemanasan kayu dengan oven 300 C dan proses milling pada kayu. kain memiliki nilai HEP paling tinggi yaitu 0,39 yang mengindikasikan bahwa proses ini memiliki peluang terbesar terhadap human error.
4. Setelah mendapat nilai HEP, langkah selanjutnya yaitu memberikan rekomendasi perbaikan yaitu memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar pekerja, memperhatikan evaluasi kinerja operator, menambah

nya kedisiplinan dan hal ini sering terjadi

pengawasan supaya operator berkonsentrasi dalam bekerja dan dapat mengurangi mengobrol sambil bekerja, dan pada proses tertentu menggunakan tenaga kerja yang sudah terbiasa dan berpengalaman dalam melakukan kegiatan tersebut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- A.D., S., & Guttmann. (1983). *Hand Book of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*. Washington D.C: US Nuclear Regulatory Commision.
- Atkinson, A. (1998). *Human Error in the Management of Building Projects*. *Construction Management and Economics*, 339-349.
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of Human Reliability Assessment Methods: Health and Safe Laboratory*. Derbyshire: Crown.
- Budianto, A. D. (2008). *Sistem Pengeringan Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Dhillon, B. (2009). *Human Reliability, Error, and Human Factors in Engineering Maintenance*. New York : CRC Press.
- Findiastuti, W., Wignjosobroto, S., & Dewi, D. S. (2000). *Analisa Human Error*

dalam Kasus Kecelakaan di Persilangan Kereta Api. Surabaya: ITS.

Haan, J. d. (2012). Human Error in Structural Engineering. Staphorst: TU Delft.

K. Schemeleva, d. (2012). Human Error Probability Computation for Manufacturing System Simulation Using Cream. France: Clermont Universite.

Kirwan, B. (1995). The Validation of Three Human Reliability Quantification Techniques: THERP, HEART, and JHEDI.

Sanders, M. S., & Cornick, E. J. (1993). Human Factors in Engineering and Design 7th Edition. New York: McGraw Hill.

Williams, J. (1985). HEART - A Proposed Method for Achieving High Reliability in Process Operation by Means of Human Factors Engineering Technology, Safety, and Reliability.

