

EVALUASI KEANDALAN MANUSIA MENGGUNAKAN METODE *HUMAN ERROR ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE* (HEART) PADA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU DI KOTA MANADO

Ricky M. Sihaloho, Jefferson Mende, Irvan R. Rondonuwu

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan unsur penting yang ada pada perusahaan dan beberapa penyebab terjadinya kecelakaan kerja manusia dianggap sebagai salah satu sumber kecelakaan kerja yang harus kendalikan. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya *human error* tentunya dibutuhkan pekerja yang andal. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi keandalan manusia pada industri pengolahan kayu.

Salah satu metode dalam menilai keandalan manusia yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi probabilitas kesalahan manusia pada beberapa tugas. Adapun cara mengumpulkan data pada metode ini yaitu wawancara dan kuesioner yang berdasarkan HTA

Berdasarkan penerapan metode HEART di perusahaan UD. Timou Tou teridentifikasi 4 *task* dan 15 *subtask* pada industri pengolahan kayu tersebut. Terdapat 11 *subtask* memiliki nilai keandalan dengan range 80%-100% atau termasuk dalam kategori keandalan sangat tinggi dan 4 *subtask* memiliki nilai keandalan 60%-80% atau termasuk dalam kategori keandalan tinggi.

Kata Kunci: Keandalan Manusia, *Human Error*, Metode HEART.

ABSTRACT

Occupational health and safety (OHS) is an essential element within a company, and human factors are considered one of the sources of workplace accidents that need to be controlled. To minimize the possibility of human error, reliable workers are required. This study aims to evaluate the reliability of human performance in the wood processing industry.

One of the methods used in assessing human reliability in this study is the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART). This method aims to identify the probability of human error in various tasks. Data collection for this method involves interviews and questionnaires based on Hierarchical Task Analysis (HTA).

Based on the implementation of the HEART method in UD. Timou Tou company, 4 tasks and 15 subtasks have been identified in the wood processing industry. There are 11 subtasks with reliability values ranging from 80% to 100%, categorized as very high reliability. Meanwhile, 4 subtasks have reliability values between 60% and 80%, categorized as high reliability.

Keyword: *Human Reliability, Human Error, HEART method.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ada dua jenis penyebab terjadinya kecelakaan. Penyebab tersebut adalah kondisi Berdasarkan teori Heinrich (1941) manusia dianggap sebagai sebuah sumber kecelakaan yang harus dikendalikan. Heinrich juga menyimpulkan 88% kecelakaan terjadi karena perilaku tidak aman. Manusia memiliki peran paling besar dari proses produksi karena manusia yang melakukan perancangan proses awal hingga akhir dan manusia yang melakukan proses tersebut dan tak luput dari melakukan suatu kesalahan dalam melakukan kegiatan produksi. tidak aman dan tindakan tidak aman.

Keandalan manusia tentunya sangat diperlukan dalam melakukan kegiatan produksi. Manusia bisa dikatakan andal jika aktivitas yang dilakukan manusia berhasil sesuai tujuannya dalam suatu kegiatan pada periode waktu yang telah

ditentukan. Keandalan manusia sendiri dapat diukur dengan *Human Reliability Assessment (HRA)*. HRA merupakan metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk mengukur peranan manusia terhadap suatu kesalahan.

Perkembangan teori tentang penilaian keandalan manusia berkembang sangat pesat. Ada banyak metode dalam mengidentifikasi keandalan manusia. Salah satunya metode *HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique)* yang dikembangkan oleh Williams pada tahun 1985. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi probabilitas pada beberapa tugas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana meminimalisir terjadinya *human error* menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) pada industri pengolahan kayu di Kota Manado?

1.3 Batasan Masalah

1. Pengambilan data yang dilakukan hanya kepada *expert* di UD. Timou Tou.
2. Pengambilan data dilakukan sesuai dengan proses produksi yang ada di UD. Timou Tou.
3. Pengolahan data dilakukan dengan metode *HEART*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengukur nilai *Human Error Probability* (HEP) dengan metode *HEART*.
2. Mengevaluasi keandalan manusia pada proses pengolahan kayu.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui nilai keandalan manusia pada proses pengolahan kayu.
2. Meningkatkan keandalan manusia di perusahaan tersebut.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Human Reliability Assessment

Analisis Keandalan Manusia atau *HRA* (*Human Reliability Assesment*) merupakan salah satu metode untuk mengidentifikasi potensi peristiwa kegagalan yang disebabkan oleh manusia dengan memperkirakan probabilitas peristiwa-peristiwa tersebut. Input dari metode ini berupa data historis ataupun penilaian para ahli.

Human Reliability Assessment bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan atau kegagalan yang disebabkan oleh manusia dari suatu proses dan memberikan panduan bagaimana cara untuk memperbaikinya. Di samping itu juga *Human Reliability Assesment* juga dapat mengukur tingkat kemungkinan terjadinya kesalahan manusia pada suatu proses.

2.2 Human Error

Sanders dan McCormick (1993) mendefinisikan kesalahan manusia (*human error*) sebagai tindakan atau perilaku manusia yang kurang sesuai atau tidak diinginkan sehingga menyebabkan penurunan efektivitas, keselamatan kerja, serta performansi sistem.

2.3 Teknik Menghitung Kendalan Manusia

Pengukuran keandalan manusia dapat dilakukan dengan *Human Reliability Assessment* (*HRA*). *HRA* mempunyai banyak cara atau terdapat banyak variasi yang dikembangkan dengan kegunaan dan tujuan masing-masing. Menurut Bell dan Holyord (2009), terdapat 72 *tools* keandalan manusia yang dapat digunakan namun hanya 35 yang sudah diinvestigasi dan dapat digunakan untuk pengukuran keandalan manusia.

2.4 Human Error Assessment and Reduction Technique

HEART pertama kali diperkenalkan oleh Williams pada 1985. Metode ini memiliki kelebihan dimana dapat diterapkan pada berbagai jenis situasi

maupun industri seperti konstruksi, penerbangan, kimia, dan lain sebagainya. Metode *HEART* didasarkan pada prinsip bahwa setiap kali tugas dilakukan ada kemungkinan terjadinya kegagalan dan bahwa kemungkinan ini dipengaruhi oleh satu atau lebih *Error Producing Condition* (EPC), misalnya: gangguan, kelelahan, kondisi sempit dan lain-lain.

Dalam menggunakan metode *HEART* terdapat delapan *Generic Task Type* (*GTT*) dan setiap *GTT* memiliki *Human Error Potential* (HEP) dan *Error Producing Condition* (EPC) yang mungkin akan memiliki pengaruh pada keandalan operator William J (1985).

Tabel 2.1 Generic Task Type

	<i>Generic Task Type</i>	<i>Nilai Nominal Human Unreliability</i>	<i>Range</i>
A	Pekerjaan yang benar-benar asing, dilakukan pada suatu kecepatan tanpa mengetahui konsekuensi yang jelas	0,55	(0,35-0,97)
B	Mengubah atau mengembalikan sistem ke keadaan baru atau awal dengan upaya tunggal tanpa pengawasan atau 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 yang rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang tidak begitu tinggi	0,02	(0,007-0,045)

F	Mengembalikan atau memindahkan sistem ke kondisi semula atau baru dengan mengikuti prosedur, dengan beberapa pemeriksaan	0,003	(0,0008-0,007)
G	Pekerjaan yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standard yang 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)

Sumber: Supriy (2015)

Tabel 2.2 Error Producing Condition

	Error Producing Condition (EPC)	Nilai EPC
1	Ketidak biasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting namun kejadiannya jarang	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	8

	dan fungsional kepada operator dalam bentuk form dimana akan segera dipahami	
6	Ketidak sesuaian antara SOP dan kenyataan lapangan	8
7	Tidak adanya cara untuk membalikkan kegiatan yang tidak diharapkan	8
8	Kapasitas yang berlebihan dalam saluran, khususnya salah satunya diakibatkan oleh informasi yang datang secara bersamaan dalam suatu 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	Keraguan pada standar performansi yang diharuskan	5,5
12	Ketidaksesuaian antara yang dirasakan dan risiko yang sebenarnya	4
13	System feedback yang tidak baik	4
14	Ketidajelasan pada waktu dari aksi yang diharapkan pada suatu sistem dimana adanya pengendalian	4
15	Operator yang tidak berpengalaman	3
16	Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi antar manusia	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	Ketidaksesuaian antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dengan kebutuhan pekerja	2
21	Adanya dorongan 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 pekerja	1,6
25	Alokasi fungsi dan tanggung jawab yang tidak jelas	1,6
26	Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kejelasan selama aktivitas	1,4
27	Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik	1,4
28	Tidak ada arti atau makna dalam melakukan aktivitas	1,4
29	Level emosional yang tinggi	1,3
30	Adanya gangguan kesehatan khususnya demam	1,2
31	Tingkat kedisiplinan yang rendah	1,2
32	Ketidak konsistenan dari prosedur	1,2
33	Lingkungan yang tidak mendukung	1,15
34	Siklus berulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja mental 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 kerja	1,02

Sumber: Safitri (2015)
Tabel 2.3 Assesed Proportion of Effect

Assesed Proportion	Keterangan
0	EPC tidak berpengaruh terhadap HEP
0,1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 3 EPC yang lain
0,2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi= 2-5 kali setiap

	shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi= 2-5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi= 2-5 kali setiap shift) terjadi tanpa disertai EPC yang lain
0,8	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai dengan minimal 2 EPC
0,9	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi dan disertai dengan minimal 1 EPC
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi tanpa disertai dengan EPC yang lain

Sumber: Safitri (2015)

Berikut ini adalah perhitungan rumus dari Assesed Effect:

$$Assesed\ Effect = (P_i(F_i - 1) + 1) \quad (2.1)$$

Keterangan:

P_i adalah nilai *assesed proportion*

F_i adalah nilai *error producing condition*

Kemudian untuk mencari *Human Error Probability* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$HEP = GTT \times AE_1 \times AE_2 \times \dots \times AE_n \quad (2.2)$$

Keterangan:

GTT adalah *generic task type*

AE adalah *assesed effect*

2.5 Hierarchical Task Analisis (HTA)

HTA berisi tahapan tiap proses produksi yang dilakukan oleh pekerja. Stanton (2005) menyebutkan bahwa *Hierarchical Task Analisis (HTA)* digunakan untuk mewakili hubungan antara tugas-tugas dan *subtask*.

Menurut Redish (1998) *Task Analisis* dapat didefinisikan sebagai proses untuk menganalisis bagaimana suatu pekerjaan dilakukan dan semua hal yang terkait dengan suatu aktivitas. Dix (2009) menyebutkan bahwa fungsi dari *task analisis* adalah menyediakan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan desain serta sebagai dasar untuk mengevaluasi desain dari sistem.

2.6 Kategori Nilai Keandalan

Berikut merupakan klasifikasi nilai keandalan mulai dari 0-100%. Nilai keandalan dihitung dengan cara 1-HEP. Berikut merupakan

kategorisasi koefisien keandalan menurut Guilford (1956):

1. 80% sampai 100% (keandalan sangat tinggi)
2. 60% sampai 80% (keandalan tinggi)
3. 40% sampai 60% (keandalan sedang)
4. 20 % sampai 40% (keandalan rendah)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Timou Tou, Jl. Krida No. IX, Malalayang Satu Timur, Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara, dengan waktu penelitian yang dimulai pada bulan Februari 2023 sampai Mei 2023.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini peneliti mengumpulkan data dengan mengamati secara langsung dan wawancara kepada *expert*.

3.3 Sumber Data

1. Data Primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara kepada *expert*.
2. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan mencari informasi dari beberapa literatur dan artikel.

3.4 Pengolahan Data

1. Menentukan *Hierarchical Task Analysis*
2. Menentukan *Generic Task*
3. Menentukan *Error Producing Condition*
4. Menentukan *Assessed Proportion*
5. Menghitung *Assessed Effect*
6. Menghitung *Human Error Probability*

3.5 Tahap Analisa dan Rekomendasi Perbaikan

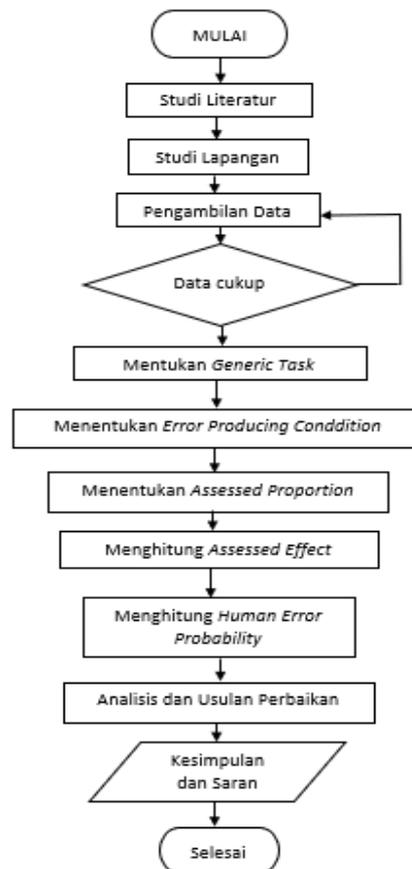
Analisa ini akan mengarahkan pada tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan pada rumusan masalah yaitu bagaimana meminimalisir terjadinya *human error* menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* pada industri pengolahan kayu di Kota Manado?

3.6 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah selesai dilakukan berdasarkan tujuan penelitian. Sedangkan saran merupakan masukan-masukan yang diberikan penulis kepada perusahaan.

3.7 Digram Alir

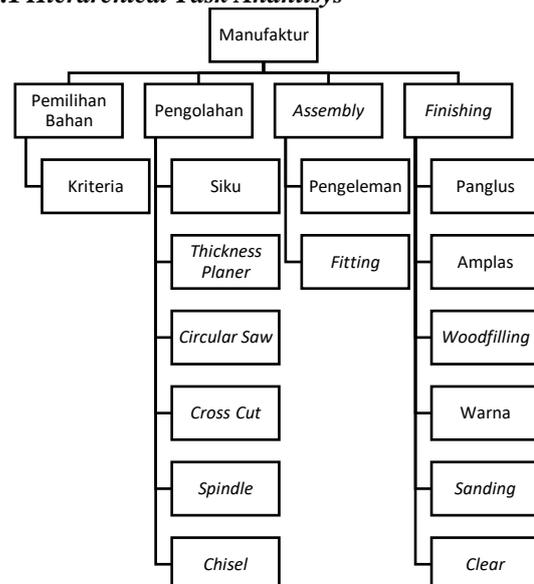
Metode penelitian ini terdiri dari beberapa aliran proses yang akan dilakukan. Berikut adalah diagram alir dari metode penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hierarchical Task Ananlisis



Gambar 4.1 HTA

Sumber: UD. Timou Tou (2023)

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data keandalan manusia proses pengolahan kayu dilakukan dengan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Pengukuran dilakukan pada setiap *subtask* proses manufaktur.

4.2.1 Menentukan *Generic Task*

Generic Task di dapat dan ditetapkan berdasarkan dengan hasil *Hierarchical Task Analysis* (HTA). Berikut ini merupakan nilai *generic task* dari tiap proses manufaktur.

Tabel 4.1 *Generic Task Type*

No	Task	Sub Task	GT	Nilai Human Unreliability
1	Pemilihan bahan	1.1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	E	0,02
2	Pengolahan	2.1 Siku	D	0,09
		2.2 <i>Thickness Planer</i>	D	0,09
		2.3 <i>Circular Saw</i>	C	0,16
		2.4 <i>Cross Cut</i>	C	0,16
		2.5 <i>Spindle</i>	C	0,16
		2.6 <i>Chisel</i>	C	0,16
3	Assembly	3.1 Pengeleman	E	0,02
		3.2 <i>Fiting</i>	E	0,02
4	Finishing	4.1 Panglus	C	0,16
		4.2 Amplas	D	0,09
		4.3 <i>Woodfilling</i>	D	0,09
		4.4 Warna	D	0,09
		4.5 <i>Sanding</i>	D	0,09
		4.6 <i>Clear</i>	E	0,02

Sumber: Pengolahan Data (2023)

4.2.2 Menentukan *Error Producing Condition*

Berikut merupakan nilai EPC dari tiap *subtask* pada proses manufaktur.

Tabel 4.2 *Error Producing Condition*

No	Task	Sub Task	EP C	Multiple
1	Pemilihan bahan	1.1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	8	6
			11	5,5
			24	1,6
2	Pengolahan	2.1 Siku	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		2.2 <i>Thickness Planer</i>	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		2.3 <i>Circular Saw</i>	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		2.4 <i>Cross Cut</i>	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		2.5 <i>Spindle</i>	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		2.6 <i>Chisel</i>	23	1,6
			27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
3	Assembly	3.1 Pengeleman	33	1,15
			31	1,2
		3.2 <i>Fiting</i>	33	1,15
			31	1,2
4	Finishing	4.1 Panglus	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		4.2 Amplas	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		4.3 <i>Woodfilling</i>	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		4.4 Warna	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		4.5 <i>Sanding</i>	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15
		4.6 <i>Clear</i>	27	1,4
			31	1,2
			33	1,15

Sumber: Pengolahan Data (2023)

4.2.3 Menentukan Assessed Proportion

Setiap *Error Producing Condition* (EPC) yang dipilih diberikan nilai dengan skala 0-1.

Tabel 4.3 Assessed Proportion

No	Task	Sub Task	EP C	Assessed Proportion		
1	Pemilihan bahan	1.1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	8	0,2		
			11	0,2		
			24	0,2		
2	Pengolahan	2.1 Siku	23	1		
			27	0,2		
			31	0,4		
		2.2 Thickness Planer	33	0,4		
			23	1		
			27	0,2		
		2.3 Circular Saw	31	0,4		
			33	0,4		
			23	1		
		2.4 Cross Cut	27	0,2		
			31	0,4		
			33	0,4		
		2.5 Spindle	23	1		
			27	0,2		
			31	0,4		
		2.6 Chisel	33	0,4		
			23	1		
			27	0,2		
		3	Assembly	3.1 Pengeleman	31	0,4
					33	0,4
					33	0,4
		4	Finishing	4.1 Panglus	27	0,2
					31	0,4
					33	0,4
4.2 Amplas	27			0,2		
	31			0,4		
	33			0,4		
4.3 Woodfilling	27			0,2		
	31			0,4		
	33			0,4		
4.4 Warna	27			0,2		
	31			0,4		
	33			0,4		
	Sanding			27	0,2	
				31	0,4	

		4.5		33	0,4
		4.6	Clear	27	0,2
				31	0,4
				33	0,4

4.2.4 Menghitung Assessed Effect

Perhitungan *Assessed Effect* menggunakan formula yang sudah ada dengan data-data yang didapat dari sebelumnya.

Tabel 4.4 Assessed Effect

No	Task	Sub Task	Assessed Proportion	EP C	Assessed Effect	
1	Pemilihan bahan	1.1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	0,2	6	2	
			0,2	5,5	1,9	
			0,2	1,6	1,12	
2	Pengolahan	2.1 Siku	1	1,6	1,6	
			0,2	1,4	1,04	
			0,4	1,2	1,08	
		2.2 Thickness Planer	0,4	1,15	1,06	
			1	1,6	1,6	
			0,2	1,4	1,04	
		2.3 Circular Saw	0,4	1,2	1,08	
			0,4	1,15	1,06	
			1	1,6	1,6	
		2.4 Cross Cut	0,2	1,4	1,04	
			0,4	1,15	1,06	
			1	1,6	1,6	
		2.5 Spindle	0,2	1,4	1,04	
			0,4	1,2	1,08	
			1	1,6	1,6	
		2.6 Chisel	0,2	1,4	1,04	
			0,4	1,15	1,06	
			1	1,6	1,6	
			Sanding	1	1,6	1,6

Sumber: Pengolahan Data (2023)

		2.5	<i>Spindle</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		2.6	<i>Chisel</i>	1	1,6	1,6
				0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
0,4	1,15			1,06		
3	<i>Assembly</i>	3.1	<i>Pengelasan</i>	0,4	1,15	1,06
		3.2	<i>Fiting</i>	0,4	1,2	1,08
4	<i>Finishing</i>	4.1	<i>Pangluns</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		4.2	<i>Amplas</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		4.3	<i>Woodfiling</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		4.4	<i>Warna</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		4.5	<i>Sanding</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06
		4.6	<i>Clear</i>	0,2	1,4	1,04
				0,4	1,2	1,08
				0,4	1,15	1,06

Sumber: Pengolahan Data (2023)

4.2.5 Menghitung Nilai Human Error Probability

Nilai HEP didapatkan dengan menggunakan formula yang ada pada metode HEART.

Tabel 4.5 Human Error Probability

	Task	Sub Task	GT T	AE	HE P
1	Pemilihan bahan	1.1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	0,02	2	0,085
				1,9	
				1,12	
2	Pengolahan	2.1 Siku	0,09	1,6	0,17
				1,04	
				1,08	
				1,06	
		2.2 <i>Thickness Planer</i>	0,09	1,6	0,17
				1,04	
				1,08	
				1,06	
		2.3 <i>Circular Saw</i>	0,16	1,6	0,30
				1,04	
				1,08	
				1,06	
		2.4 <i>Cross Cut</i>	0,16	1,6	0,30
				1,04	
				1,08	
				1,06	
		2.5 <i>Spindle</i>	0,16	1,6	0,30
				1,04	
				1,08	
				1,06	
		2.6 <i>Chisel</i>	0,16	1,6	0,30
				1,04	
				1,08	
				1,06	
3	<i>Assembly</i>	3.1 Pengeleman	0,02	1,06	0,021

Sumber: Pengolahan Data

		3. 2	Fiting	0,0 2	1,0 8	0,0 22
					1,0 6	
4	Finishing	4. 1	Panglus	0,1 6	1,0 4	0,1 9
					1,0 8	
					1,0 6	
		4. 2	Amplas	0,0 9	1,0 4	0,1 1
					1,0 8	
					1,0 6	
		4. 3	Woodfilling	0,0 9	1,0 4	0,1 1
					1,0 8	
					1,0 6	
		4. 4	Warna	0,0 9	1,0 4	0,1 1
					1,0 8	
					1,0 6	
		4. 5	Sanding	0,0 9	1,0 4	0,1 1
					1,0 8	
					1,0 6	
		4. 6	Clear	0,0 2	1,0 4	0,0 24
					1,0 8	
					1,0 6	

2	Pengolahan	2. 1	Siku	0,1 7	0,8 3	83 %
		2. 2	Thickness Planer	0,1 7	0,8 3	83 %
		2. 3	Circular Saw	0,3 0	0,7 %	70 %
		2. 4	Cross Cut	0,3 0	0,7 %	70 %
		2. 5	Spindle	0,3 0	0,7 %	70 %
		2. 6	Chisel	0,3 0	0,7 %	70 %
3	Assembly	3. 1	Pengeleman	0,0 21	0,9 79	97. 9%
		3. 2	Fiting	0,0 22	0,9 79	97, 9%
4	Finishing	4. 1	Panglus	0,1 9	0,8 1	81 %
		4. 2	Amplas	0,1 1	0,8 9	89 %
		4. 3	Woodfilling	0,1 1	0,8 9	89 %
		4. 4	Warna	0,1 1	0,8 9	89 %
		4. 5	Sanding	0,1 1	0,8 9	89 %
		4. 6	Clear	0,0 24	0,9 76	97, 6%

Sumber: Pengolahan Data (2023)

4.2.6 Menghitung Nilai Keandalan

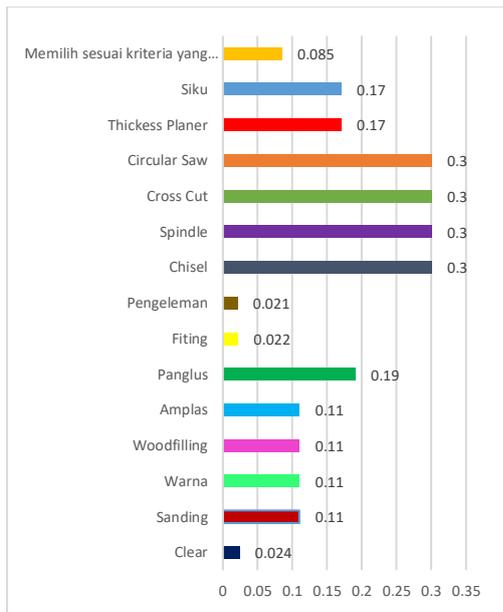
Setelah mendapat nilai Human Error Probability (HEP) dari langkah sebelumnya maka dilanjutkan dengan mengonversikan nilai HEP tersebut kedalam nilai keandalan

Task	Sub Task	HEP	Keandalan	%
1 Pemilihan bahan	1. 1 Memilih sesuai kriteria yang diinginkan	0,0 85	0,9 15	91, 5%

4.3 Analisa Pengolahan Data Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)

Pengolahan data yang telah dilakukan pada sebelumnya mengenai keandalan manusia pada industri pengolahan kayu dengan menggunakan metode HEART. Dengan metode tersebut didapatkan hasil akhir berupa nilai Human Error Probability (HEP) dan nilai keandalan manusia.

4.3.1 Analisa Nilai Human Error Probability (HEP)

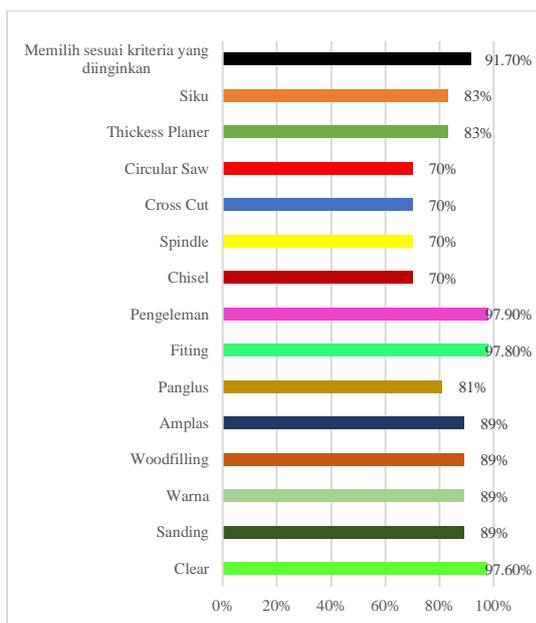


Gambar 4.2 Grafik Human Error Probability

Sumber: Pengolahan Data (2023)

Dari grafik *Human Error Probability* dapat terlihat proses yang memiliki nilai *Human Error Probability* (HEP) terbesar dan terkecil. Setelah di analisa pada *subtask* yang memiliki nilai *human error probability* (HEP) tinggi maka didapatkan faktor yang mempengaruhi nilai tersebut tinggi. Faktor yang mempengaruhi yaitu karena pengerjaan pada *subtask* *circlearsaw*, *crosscut*, *spindle* dan *chisel* lebih kompleks dari pada *subtask* lainnya dan juga pada *subtask* tersebut memiliki *error producing condition* yang lebih banyak dari pada *subtask* lainnya.

4.3.2 Analisa Nilai Keandalan



Sumber: Pengolahan Data (2023)

Gambar 4.3 Grafik Nilai Keandalan

Berdasarkan grafik tersebut terdapat nilai keandalan manusia mulai dari yang terendah sampai yang tertinggi. Setelah di analisa faktor yang mempengaruhi tingginya nilai keandalan pada *subtask* pengeleman adalah *subtask* tersebut memiliki *error producing condition* yang lebih sedikit dari pada *subtask* lainnya dan *subtask* tersebut termasuk dalam *type* pekerjaan yang tidak begitu kompleks.

4.4 Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan analisis sebelumnya. %. Adapun rekomendasi perbaikan untuk *subtask* yang memiliki nilai keandalan di bawah 80% (keandalan tinggi) berdasarkan *error producing condition* yang ada pada *subtask* tersebut adalah:

1. Melakukan perawatan yang rutin agar memperoleh alat yang dapat diandalkan untuk mencegah terjadinya *human error* akibat alat yang tidak dapat diandalkan.
2. Setiap pekerja harus memiliki waktu istirahat yang cukup guna menghindari adanya keterbatasan kemampuan fisik atau kelelahan yang mengakibatkan terjadinya *human error*.
3. Setiap pekerja harus memiliki tingkat kedisiplinan yang tinggi.
4. Membutuhkan lingkungan yang mendukung.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat empat *task* pada proses pengolahan kayu, yaitu pemilihan bahan, pengolahan, *assembly*, dan *finishing*. Keempat *task* tersebut memiliki 15 *subtask*. Perhitungan *Human Error Probability* (HEP) dilakukan pada setiap *subtask* pada proses pengolahan kayu. Berdasarkan perhitungan nilai *Human Error Probability* (HEP) terdapat empat *subtask* yang memiliki kemungkinan *error* tertinggi dengan nilai 0,3 yaitu *subtask* *circular saw*, *crosscut*, *spindle*, *chisel*. Faktor yang menyebabkan tingginya kemungkinan *error* pada *subtask* tersebut adalah banyaknya *error producing condition* yang terjadi pada *subtask* tersebut dan pekerjaan yang lebih kompleks dibandingkan dengan *subtask* lainnya.
2. Setelah didapatkan nilai HEP maka dikonversikan ke nilai keandalan. Terdapat beberapa *subtask* yang memiliki nilai keandalan di dalam kategori keandalan tinggi yaitu *subtask* *circular saw*, *cross cut*, *spindle*, *chisel* dengan nilai keandalan 70%. Untuk meningkatkan nilai keandalan pada *subtask* tersebut adalah dengan

adanya alat yang dapat diandalkan, pekerja harus memiliki kondisi fisik yang prima, pekerja memiliki tingkat disiplin yang tinggi dan perusahaan tersebut memiliki lingkungan yang mendukung.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah agar dapat membandingkan metode HEART dengan metode lainnya yang ada pada *Human Reliability Assessment (HRA)* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Farid Harahap. (2012). “*Reliability Assessment Sebagai Upaya Pengurangan Human Error Dalam Penerapan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja.*”
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of human reliability assessment methods. Health & Safety Laboratory*, 78.
- Bolt, H., Morris, J., Pedrali, M., Antão, P., & Guedes Soares, C. (2010). *Techniques for human reliability evaluation. Safety and reliability of industrial products, systems and structures*, 72-16.
- Cahyani, S. N., Safirin, M. T., Donoriyanto, D. S., & Rahmawati, N. (2022). *Human Error Analysis to Minimize Work Accidents Using the HEART and SHERPA Methods at PT. Wonojati Wijoyo. PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 6(1), 48-59.
- Dix, A. (2017). *Human-computer interaction, foundations and new paradigms. Journal of Visual Languages & Computing*, 42, 122-134.
- Hackos, J. T., & Redish, J. (1998). *User and task analysis for interface design (Vol. 1)*. New York: Wiley.
- Heinrich, H. W. (1941). *Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach. Industrial Accident Prevention. A Scientific Approach.*, (Second Edition).
- Ishak, A., & Tanjung, H. (2002). *Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta, Trisakti.*
- Kirwan, B. (1994). *A guide to practical human reliability assessment*. CRC press.
- Marinda, J. P. (2013). *Analisis Keandalan Masinis DAOP VI YOGYAKARTA dengan metode HEART (Doctoral dissertation, UAJY).*
- Pamuka, A. S., & Susanto, N. (2018). *Human Reliability Assesment Dengan Metode Heart Sebagai Upaya Mengurangi Human Error Pada Pt. Multipanel Intermitra Mandiri. Industrial Engineering Online Journal*, 7(3).
- Parish, L., & Guilford, J. P. (1957). *Fundamental statistics in psychology and education. British Journal of Educational Studies*, 5(2).
- Pocock, S., Fields, R., Harrison, M., & Wright, P. (2001). *THEA-A reference guide*.
- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2015). *Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 1-7.
- Sanders, & Cormick, E. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw Hill.
- Stanton, N. A. (2006). *Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. Applied ergonomics*, 37(1), 55-79.
- Williams, J. (1985). *HEART—A Proposed Method for Achieving High Reliability in Elsevier. Process Operation by means of Human Factors Engineering Technology In Proceedings of a Symposium on the Achievement of Reliability in Operating Plant. Safety and Reliability Society.*
- Yusuf Widharto, Y., Derry Iskandari, D., & Denny Nurkertamanda, D. (2018). *Analisis Human Reliability Assessment Dengan Metode HEART (Studi Kasus PT ABC). J@ TI UNDIP*, 13(3 (2018)), 141-150.