



Analisis Human Error Proses Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Heart Pada I.M Interior

Silvia Herawati¹, Yudi Sukmono², Theresia Amelia Pawitra³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Mulawarman

Abstract

Received: 14 Januari 2023
Revised: 19 Januari 2023
Accepted: 27 Januari 2023

I.M interior is one of the local furniture industries with kitchen sets as their flagship product. Industrial development encourages an industry to produce furniture with good quality at affordable prices and with good and fast service, in this case humans have a very important role, but humans often make mistakes in their work which is called human error. Based on the data obtained using the HTA, the kitchen set has 7 stages of the production process with 22 sub-tasks and each task has the possibility of error. Based on the HEART fuzzy analysis, 3 sub-tasks were obtained which had high Human Error Probability values, namely task 2.1 assembling the body and frame into a cabinet body with a HEP value of 0.336, task 3.4 cutting the remaining outer HPL with a value of 0.598 and task 7.1 making hinge holes with a HEP value of 0.394. Analysis of the 5 why method is used to find out the root cause of the error occurrence problem. Recommendations for fixing errors are providing training, increasing performance monitoring and making SOP.

Keywords: human error, HTA, fuzzy, HEART, 5 why metode, kitchen set

(*) Corresponding Author: silviasamad17@gmail.com; y.sukmono@ft.unmul.ac.id , triciapawitra@gmail.com

How to Cite: Herawati, S., Sukmono, Y., & Pawitra, T. (2023). Analisis Human Error Proses Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Heart Pada I.M Interior. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(6), 523-537. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7785713>

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia, dari berbagai sektor yang ada telah berkembang sangat pesat. Hal ini mengharuskan setiap industri mampu untuk bersaing dan dituntut menghasilkan produk atau jasa yang lebih berkualitas, dengan harga terjangkau serta dengan pelayanan yang baik dan cepat, dalam hal ini manusia memiliki peran yang sangat penting. Namun, pada dasarnya manusia memiliki keterbatasan baik kelemahan maupun batasan kemampuan. Manusia dalam pekerjaannya seringkali melakukan kesalahan atau *human error* berupa kelalaian, ketidaktelitian, kesalahan komunikasi dan berbagai kesalahan manusia lainnya yang menyebabkan kerugian. Menurut Iridiastadi dan Yassierli (2014), *human error* merupakan kegagalan manusia dalam melakukan pekerjaannya dan menghasilkan pekerjaan yang kurang sesuai dengan tujuan akhir yang ingin dicapai.

Pada penelitian ini dilakukan analisis proses produksi pada salah satu industri furniture Samarinda. I.M Interior merupakan salah satu industri *furniture* lokal di Samarinda yang berdiri pada tahun 2016, hingga kini memiliki 15 pekerja. I.M Interior memproduksi berbagai produk interior seperti lemari, kabinet, kitchen set, serta berbagai produk lainnya. I.M Interior memproduksi berbagai furniture hingga 50 produk setiap bulannya, kitchen set merupakan produk andalan dan produk yang banyak diproduksi. Produksi pada I.M Interior



dilakukan ketika ada pemesanan produk dari customer. Setiap ada pemesanan pihak I.M Interior akan membuat perjanjian dengan customer terkait desain, ukuran produk, harga, dan berapa lama waktu pengerjaan.

Human error pada proses produksi I.M Interior diantaranya kesalahan dalam pemotongan *plywood* dan kesalahan dalam menempelkan HPL pada *plywood* yang mengakibatkan *plywood* harus diganti dan HPL pecah. Menghasilkan kerugian baik waktu, tenaga dan finansial. I.M Interior sendiri tidak pernah melakukan pengukuran atau penelitian *human error* pada usahanya. Oleh karena itu analisis *human error* pada proses produksi I.M Interior perlu dilakukan.

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi pekerjaan atau *task* dalam proses produksi menggunakan metode *Hierarchical Task Analysis* (HTA). Metode HTA dilakukan dengan menyusun seluruh daftar pekerjaan ke dalam diagram HTA sehingga pekerjaan yang dianalisis menjadi lebih terperinci dan sistematis. Selain itu, dalam melakukan identifikasi *task* tersebut dapat diketahui kemungkinan *human error* yang dapat terjadi. Untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan *error* yang dapat terjadi dilakukan dengan menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Metode ini menghitung probabilitas terjadinya *human error* pada setiap *task* dalam proses produksi untuk mengetahui pekerjaan mana yang memiliki nilai *Human Error Probability* (HEP) tinggi agar pekerja lebih berhati-hati dan memberikan perhatian khusus pada proses pekerjaan tersebut. *Task* dengan nilai HEP tinggi kemudian dianalisis untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *human error* dengan menggunakan analisis *5 why methode*. sehingga dapat membantu dalam memberikan rekomendasi perbaikan.

Metode HEART memiliki kelemahan yaitu dalam penentuan nilai *Assessed Proportion Of Effect* (APOE) bersifat subjektif. Penilaian APOE ditentukan berdasarkan besaran angka 0-1 oleh *expert*, sehingga memicu nilai subjektivitas yang tinggi. Untuk mengurangi tingkat subjektivitas tersebut dilakukan modifikasi penentuan nilai APOE dengan *Fuzzy Linguistic Expressions*. Dengan menggunakan *fuzzy linguistic expressions* dapat menyiasati ketidakakurat pendapat *expert* serta diperoleh nilai APOE yang lebih tepat (*crisp*).

METODE

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi, wawancara dan pengisian kuesioner oleh pemilik I.M Interior yaitu Bapak Iwan dan kepala proses produksi yaitu Bapak Fauzan, sedangkan data sekunder didapatkan dari arsip perusahaan dan buku serta jurnal penelitian tentang *human error*, HEART dan *fuzzy* sebagai referensi. Wawancara dilakukan untuk mengetahui tahapan proses produksi *kitchen set* sebagai data dalam membuat Tabel HTA. Kuesioner metode HEART terdiri dari kuesioner berisi kategori jenis pekerjaan umum atau *General Task Types* (GTT), kuesioner berisi kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya *error* atau *Error Producing Conditions* (EPC) dan kuesioner yang berisi asumsi proporsi dari ahli atau *Assessed Proportion Of Effect* (APOE).

Tahapan metode HEART dengan modifikasi *fuzzy* sebagai berikut :

1. Identifikasi tugas atau pekerjaan dengan HTA
2. Mengklasifikasikan Pekerjaan Sesuai Tabel *General Task Types* (GTT)

General Task Types adalah alat yang digunakan untuk mengkalsifikasikan ketidakandalan operator (Iridiastadi dan Yassierli, 2014). Pekerjaan diklasifikasin sesuai kuesioner GTT yang berisi kategori jenis pekerjaan umum.

3. Menentukan *Error Producing Conditions* (EPC) dan Nilai (EPC)
 Kuesioner EPC berisi kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya *error*. Metode HEART didasarkan pada prinsip bahwa setiap kali tugas atau pekerjaan dilakukan ada kemungkinan-kemungkinan gagal dan bahwa kemungkinan ini dipengaruhi oleh satu atau lebih EPC (Safitri dkk. 2015).
4. Menentukan *Assessed Proportion Of Effect* (APOE)
 Menurut Rohmawan, dkk (2016), nilai APOE berkisar antara 0 sampai 1. Nilai APOE ditentukan oleh pakar (*expert*) yang paham mengenai akibat atau efek yang dihasilkan oleh *error* yang terjadi pada suatu pekerjaan yang dilakukan. Penentuan APOE dilakukan dengan pendekatan *fuzzy* yaitu penentuan nilai APOE melalui modifikasi *fuzzy* terhadap penilaian *expert*.

Tabel 1. Variabel Linguistik Himpunan Fuzzy

Variabel Linguistik	(<i>li, mi, ui</i>)
<i>Very Low</i> (VL)	(0, 0.15, 0,3)
<i>Low</i> (L)	(0.1, 0.3, 0.5)
<i>Medium</i> (M)	(0.3, 0.5, 0.7)
<i>High</i> (H)	(0.5, 0.7, 0.9)
<i>Very High</i> (VH)	(0.7, 0.85, 1)

Sumber : Castiglia (2012)

- a. Tahap pertama melakukan penilaian intensitas kejadian *error* yang ditentukan oleh kedua *expert* dan dinyatakan dalam bentuk *linguistic*. Terdapat 5 penilaian intensitas yaitu *low, very low, medium, high* dan *very high*.
- b. Tahap kedua penilaian variabel *linguistic* APOE dilakukan konversi ke dalam himpunan *fuzzy number* yang telah ditentukan yang merupakan proses *fuzzifikasi*. Kemudian dihitung rata-rata dengan menggunakan perhitungan rata-rata aritmatik sesuai persamaan 1.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + \dots + X_n) \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

- \bar{X} = Rata – rata Aritmatik
- N = Banyaknya data (total *expert*)
- X_n = Skor yang diberikan

- c. Nilai *fuzzy number* yang didapatkan pada tiap *task* selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi dengan metode segitiga *Center Of Gravity* (COG) untuk mendapatkan nilai pasti (*crisp*). Defuzzifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan.

$$F_i = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

F_i = Hasil defuzzifikasi
 l_i = Nilai l_i pada triangular fuzzy number
 m_i = Nilai m_i pada triangular fuzzy number
 u_i = Nilai u_i pada triangular fuzzy number

5. Menghitung Nilai Assesed Effect (AE)

$$AE = ((\text{value of EPC} - 1) \times APOE) + 1 \dots \dots \dots (3)$$

dengan:

EPC = Kondisi yang menyebabkan terjadinya kesalahan

$APOE$ = Asumsi proporsi kesalahan

6. Menghitung Human Error Probability (HEP)

$$HEP = GTT \times AE_1 \times AE_2 \times AE_3 \dots AE_n \dots \dots \dots (4)$$

dengan:

GTT = Nilai ketidakandalan manusia yang diusulkan

AE = Nilai probabilitas efek yang menyebabkan error

Hierarchical Task Analysis (HTA)

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menguraikan setiap pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan oleh unit proses produksi *kitchen set*. Mengidentifikasi rangkaian *task* kerja atau pekerjaan yang dilakukan dalam proses produksi *kitchen set* serta *possible error* setiap sub-*task*. *Tabel HTA dapat dilihat pada Tabel 2 pada proses kitchen set* terdapat 7 pekerjaan dan 22 sub-*task*.

Tabel 2. HTA dan Possible Error

NO	TASK	NO TASK	SUB-TASK	POSIBLE ERROR
1	Pemotongan & Pengukuran	1.1	Pemotongan & pengukuran plywood untuk badan, rangka & sekat	kurang teliti dalam melakukan pengukuran
		1.2	Pemotongan & pengukuran tutup badan kabinet	kurang teliti dalam pemotongan badan
2	Perakitan	2.1	Perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet	pemasangan kerangka dan tutup badan tidak pass (tidak siku)
		2.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam	selisih ukuran antara HPL dan <i>plywood</i>
		2.3	Penempelan HPL dalam	operator tergesa-gesa dan tidak berhati-hati dalam penempelan
3	Perakitan <i>kitchen set</i>	3.1	perakitan badan kabinet menjadi badan <i>kitchen set</i>	perakitan tidak rapi, paku tembak meleset

		3.2	pemasangan sekat	tidak fokus dalam menembakkan paku
		3.3	Pemasangan tutup belakang	kurang menekan tutup belakang
4	Pemasangan HPL luar	4.1	pengukuran dan pemotongan HPL luar	kurang teliti, pemotongan tidak rapi
		4.2	Penempelan HPL luar	operator terlalu menekan HPL sebelum HPL terpasang sempurna
		4.3	pemotongan sisa HPL luar	operator kurang handal dalam penggunaan alat pemotong
5	Finishing badan kitchen set	5.1	Penghalusan pinggiran	dalam mengaplikasikan router terlalu kasar
		5.2	Pendempulan pinggiran	terlalu banyak dalam menggunakan dempul
		5.3	Pengamplasan dempul	kurang halusnya dalam mengamplas
		5.4	Pengecatan pinggiran	operator berhenti ditengah proses pengecatan
6	Pembuatan pintu	6.1	pengukuran dan pemotongan plywood sesuai ukuran pintu <i>kitchen set</i>	operator tidak atau lupa mengecek kembali ukuran badan kithcen set
		6.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam dan luar untuk pintu	salah ukuran, pemotongan tidak rapi
		6.3	penempelan HPL dalam dan luar untuk pintu	operator terlalu menekan HPL
		6.4	finishing pintu	dempul pada pinggiran tidak kering sempurna
7	Setting pintu	7.1	Pembuatan lubang engsel	kurang berhati-hati saat melubangi plywood menggunakan bor
		7.2	Pemasangan engsel dan gagang pintu	pemasangan tidak rata
		7.3	Pemasangan pintu pada badan <i>kitchen set</i>	pemasangan tidak siku

Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)

1. Hasil HTA kemudian diklasifikasikan sesuai dengan tabel GTT. Pengklasifikasian *task* ini disesuaikan berdasarkan karakteristik atau sifat dari *sub-task* yang dikerjakan. Hasil dari analisis GTT dapat dilihat pada Tabel 3.

No Task	Sub-Pekerjaan	General Task	Nominal Human Unreliability
1.1	Pemotong & pengukuran plywood untuk badan, rangka & sekat	E	0,02

1.2	Pemotongan & pengukuran tutup belakang badan kabinet	D	0,09
2.1	perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet	C	0.16
2.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam	D	0.09
2.3	Penempelan HPL dalam	E	0,02
3.1	perakitan badan kabinet menjadi badan <i>kitchen set</i>	C	0,16
3.2	pemasangan sekat	E	0,02
3.3	Pemasangan tutup belakang	C	0,16
4.1	Pengukuran dan Pemotongan HPL luar	D	0,09
4.2	Penempelan HPL luar	D	0.09
4.3	Pemotongan sisa HPL luar	C	0,16
5.1	Penghalusan pinggiran	C	0,16
5.2	Pendempulan pinggiran	D	0,09
5.3	Pengamplasan dempul	E	0,02
5.4	Pengecatan pinggiran	E	0,02
6.1	Pengukuran dan pemotongan plywood sesuai ukuran pintu <i>kitchen set</i>	D	0.09
6.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam dan luar	D	0,09
6.3	Penempelan HPL dalam dan luar	E	0,02
6.4	Finishing pintu	E	0.02
7.1	Pembuatan lubang engsel	C	0.16
7.2	Pemasangan engsel dan gagang pintu	E	0,02
7.3	Pemasangan pintu pada badan <i>kitchen set</i>	D	0.09

2. *Error Producing Conditions* (EPC) dan Nilai (EPC)

Menentukan *error producing condition* dari pekerjaan yang dianalisis dan menentukan prediksi nilai ketidakandalan pekerja. Pada tahap ini juga dilakukan wawancara dan pengisian kuesioner dengan pak Fauzan dan didampingi oleh peneliti. Hasil dari EPC dapat dilihat pada Tabel 4.

<i>No Task</i>	<i>sub-task</i>	EPC	Nilai EPC	Keterangan EPC	<i>Possible Error</i>
1.1	Pemotongan & pengukuran plywood untuk badan, rangka dan sekat	15, 31	3, 1.2	operator tidak berpengalaman dan tingkat kedisiplinan pekerja rendah	kurang teliti dalam melakukan pengukuran
1.2	Pemotongan & pengukuran tutup badan kabinet	31	1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah	kurang teliti dalam pemotongan badan
2.1	Perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet	15, 16	3, 3	operator tidak berpengalaman dan kualitas informasi tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi	pemasangan kerangka dan tutup badan tidak pass (tidak siku)

2.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam	12, 32	4, 1.2	ketidakjelasan risiko yang terjadi dengan yang diperkirakan dan tidak konsistennya makna dari tampilan atau prosedur	selisih ukuran antara HPL dan <i>plywood</i>
2.3	Penempelan HPL dalam	31	1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah	operator tergesa-gesa dan tidak berhati-hati dalam penempelan
3.1	perakitan badan kabinet menjadi badan <i>kitchen set</i>	15, 29	3, 1.2	operator tidak berpengalaman dan tingkat stress yang tinggi	perakitan tidak rapi, paku tembak meleset
3.2	pemasangan sekat	11, 29	5.5, 1.2	ketidakjelasan akan standar performansi yang dimintadan tingkat stress yang tinggi	tidak fokus dalam menembakkan paku
3.3	Pemasangan tutup belakang	14, 15	4, 3	ketidakjelasan arahan dan operator tidak berpengalaman	kurang menekan tutup belakang
4.1	pengukuran dan pemotongan HPL luar	31, 29	1.2, 1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah dan tingkat stress tinggi	kurang teliti, pemotongan tidak rapi
4.2	Penempelan HPL luar	29, 33	1.2, 1.15	tingkat stress tinggi dan lingkungan yang buruk dan tidak mendukung	operator terlalu menekan HPL sebelum HPL terpasang sempurna
4.3	pemotongan sisa HPL luar	15, 23	3, 1.6	operator tidak berpengalaman dan alat yang digunakan tidak dapat diandalkan	operator kurang handal dalam penggunaan alat pemotong
5.1	Penghalusan pinggiran	23, 29	1.6, 1.2	alat yang digunakan tidak dapat diandalkan dan tingkat stress yang tinggi	dalam mengaplikasikan router terlalu kasar
5.2	Pendempulan pinggiran	29	1.2	tingkat stress yang tinggi	terlalu banyak dalam menggunakan dempul
5.3	Pengamplasan dempul	29	1.2	tingkat stress yang tinggi	kurang halusny dalam mengamplas
5.4	Pengecatan pinggiran	31	1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah	operator berhenti ditengah proses pengecatan
6.1	pengukuran dan pemotongan plywood sesuai ukuran pintu <i>kitchen set</i>	17, 32	3, 1.2	sedikit atau tidak adanya pengecekan independen atau percobaan ada hasil dan tidak konsistennya makna dari tampilan atau prosedur	operator tidak atau lupa mengecek kembali ukuran badan kithcen set
6.2	pengukuran dan pemotongan HPL dalam dan luar untuk pintu	31, 29	1.2, 1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah dan tingkat stress tinggi	salah ukuran, pemotongan tidak rapi
6.3	penempelan HPL dalam dan luar untuk pintu	29, 32	1.2, 1.2	tingkat stress tinggi dan tidak konsistennya makna dari tampilan atau prosedur	operator terlalu menekan HPL
6.4	finishing pintu	17	3	sedikit atau tidak adanya pengecekan independen	dempul pada pinggiran tidak kering sempurna
7.1	Pembuatan lubang engsel	15, 23	3, 1.2	operator tidak berpengalaman dan alat yang digunakan tidak dapat diandalkan	kurang berhati-hati saat melubangi plywood menggunakan bor

7.2	Pemasangan engsel dan gagang pintu	31	1.2	tingkat kedisiplinan pekerja rendah	pemasangan tidak rata
7.3	Pemasangan pintu pada badan <i>kitchen set</i>	17, 29	3, 1.2	sedikit atau tidak adanya pengecekan independen dan tingkat stress tinggi	pemasangan tidak siku

3. Menentukan APOE dengan pendekatan *fuzzy linguistic*

Dalam menentukan APOE dilakukan wawancara, diskusi dan pengisian kuesioner dengan 2 *expert* yaitu pemilik I.M Interior pak Iwan dan pekerja yang ahli yaitu pak Fauzan selaku kepala proses produksi. Kriteria APOE dapat dilihat pada Tabel 5. Penilaian kedua *expert* dalam bentuk variabel linguistik kemudian dilakukan konversi kedalam himpunan *fuzzy number* dapat dilihat pada Tabel 6. Setelah melakukan konversi kedalam *fuzzy number*, kemudian penilaian dari kedua *expert* yang berbeda tersebut dirata-rata dengan menggunakan perhitungan rata-rata aritmatik.

Tabel 5 . Kriteria Assesed Proportion of Effect (APOE)

<i>Variabel Linguistik</i>	Keterangan
Very Low (VL)	EPC tidak berpengaruh terhadap HEP. Frekuensi kesalahan 1 kali setiap bulan
Low (L)	EPC berpengaruh terhadap HEP. Fruekuensi terjadi kesalahan 2-3 kali setiap bulan
Medium (M)	EPC berpengaruh terhadap HEP. Fruekuensi 4-5 kali setiap bulan
High (H)	EPC berpengaruh terhadap HPE fruekuensi kesalahan 6 kali setiap bulan
wery high (VH)	EPC sangat berpengaruh lebih dari 7 kali setiap bulan

Tabel 6. Konversi Variabel Linguistik ke dalam Fuzzy Numbe

No Task	<i>Expert 1</i>			<i>Expert 2</i>		
	li	mi	ui	li	mi	ui
1.1		M			L	
	0.3	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5
1.2		VL			M	
	0	0.15	0.3	0.3	0.5	0.7
2.1		L			VL	
	0.1	0.3	0.5	0	0.15	0.3
2.2		M			L	
	0.3	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5
2.3		M			M	
	0.3	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7
3.1		L			M	
	0.1	0.3	0.5	0.3	0.5	0.7
3.2		L			VL	
	0.1	0.3	0.5	0	0.15	0.3
3.3		VL			VL	
	0	0.15	0.3	0	0.15	0.3
4.1		M			L	
	0.3	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5
4.2		M			H	

	0.3	0.5	0.7	0.5	0.7	0.9
4.3		H			VH	
	0.5	0.7	0.9	0.7	0.85	1
5.1		VH			H	
	0.7	0.85	1	0.5	0.7	0.9
5.2		L			VL	
	0.1	0.3	0.5	0	0.15	0.3
5.3		VL			VL	
	0	0.15	0.3	0	0.15	0.3
5.4		VL			VL	
	0	0.15	0.3	0	0.15	0.3
6.1		VL			VL	
	0	0.15	0.3	0	0.15	0.3
6.2		M			L	
	0.3	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5
6.3		L			L	
	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5
6.4		VL			L	
	0	0.15	0.3	0.1	0.3	0.5
7.1		H			M	
	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7
7.2		M			VL	
	0.3	0.5	0.7	0	0.15	0.3
7.3		H			M	
	0.5	0.7	0.9	0.3	0.5	0.7

Berdasarkan perhitungan rata-rata aritmatik, selanjutnya dapat dilakukan proses *defuzzifikasi* untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi *crisp* (Fi). Pada proses *defuzzifikasi*, nilai rata-rata aritmatik dihitung menggunakan *Center Of Gravity* (COG). Hasil perhitungan rata-rata aritmatika dan COG dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Rata-Rata Aritmatik dan Nilai *crisp* APOE

No Task	Li	mi	ui	Nilai <i>crisp</i>	No Task	li	mi	ui	Nilai <i>crisp</i>
1.1	0.2	0.4	0.6	0.4	5.1	0.6	0.775	0.95	0.775
1.2	0.15	0.32	0.5	0.323	5.2	0	0.15	0.4	0.183
2.1	0.05	0.225	0.4	0.225	5.3	0	0.15	0.3	0.15
2.2	0.2	0.4	0.6	0.4	5.4	0	0.15	0.3	0.15
2.3	0.3	0.5	0.7	0.5	6.1	0.05	0.15	0.3	0.166
3.1	0.2	0.4	0.6	0.4	6.2	0.2	0.4	0.6	0.4
3.2	0.05	0.225	0.4	0.225	6.3	0.1	0.3	0.5	0.3
3.3	0	0.15	0.3	0.15	6.4	0.05	0.225	0.4	0.225
4.1	0.2	0.5	0.6	0.433	7.1	0.4	0.6	0.8	0.6
4.2	0.5	0.6	0.8	0.633	7.2	0.15	0.325	0.5	0.325
4.3	0.6	0.775	0.95	0.775	7.3	0.4	0.6	0.8	0.6

4. Menghitung Nilai *Assessed Effect* (AE)

Menghitung *assessed effect* adalah tahapan selanjutnya setelah mendapatkan nilai *crisp* APOE dari proses *defuzzifikasi*. Hasil perhitungan AE dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. AE Setiap Task

sub-task	EPC	APOE	AE	sub-task	EPC	APOE	AE
1.1	3	0.4	1.8	4.3	3	0.775	2.55
1.1	1.2	0.4	1.08	4.3	1.6	0.775	1.465
1.2	1.2	0.323	1.0646	5.1	1.6	0.775	1.465
2.1	3	0.225	1.45	5.1	1.2	0.775	1.155
2.1	3	0.225	1.45	5.2	1.2	0.183	1.0366
2.2	4	0.4	2.2	5.3	1.2	0.15	1.03
2.2	1.2	0.4	1.08	5.4	1.2	0.15	1.03
2.3	1.2	0.5	1.1	6.1	3	0.166	1.332
3.1	3	0.4	1.8	6.1	1.2	0.166	1.0332
3.1	1.2	0.4	1.08	6.2	1.2	0.4	1.08
3.2	5.5	0.225	2.0125	6.2	1.2	0.4	1.08
3.2	1.2	0.225	1.045	6.3	1.2	0.3	1.06
3.3	4	0.15	1.45	6.3	1.2	0.3	1.06
3.3	3	0.15	1.3	6.4	3	0.225	1.45
4.1	1.2	0.433	1.0866	7.1	3	0.6	2.2
4.1	1.2	0.433	1.0866	7.1	1.2	0.6	1.12
4.2	1.2	0.633	1.1266	7.2	1.2	0.325	1.065
4.2	1.15	0.633	1.09495	7.3	3	0.6	2.2

5. Menghitung *Human Error Probability* (HEP)

Menghitung HEP dibutuhkan nilai *general task type* (GTT) serta nilai *assessed effect* (AE) yang telah didapatkan pada setiap *task*. Hasil dari perhitungan HEP dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. HEP pada Setiap Task

NO TASK	GTT	No EPC	Nilai EPC	AE1	AE2	HEP
1.1	0.09	15, 31	3, 1.2	1.8	1.08	0.175
1.2	0.09	31	1.2	1.08		0.097
2.1	0.16	15, 16	3, 3	1.45	1.45	0.336
2.2	0.09	12, 32	4, 1.2	2.2	1.08	0.214
2.3	0.02	31	1.2	1.1		0.022
3.1	0.16	15, 29	3, 1.2	1.8	1.08	0.311
3.2	0.02	11, 29	5.5, 1.2	2.012	1.045	0.042
3.3	0.16	14, 15	4, 3	1.45	1.3	0.302
4.1	0.09	31, 29	1.2, 1.2	1.086	1.086	0.106
4.2	0.09	29, 33	1.2, 1.15	1.126	1.094	0.111
4.3	0.16	15, 23	3, 1.6	2.55	1.465	0.598
5.1	0.16	23, 29	1.6, 1.2	1.465	1.155	0.271
5.2	0.09	29	1.2	1.036		0.093
5.3	0.02	29	1.2	1.03		0.021
5.4	0.02	31	1.2	1.03		0.021
6.1	0.09	17, 32	3, 1.2	1.033		0.093
6.2	0.09	31, 29	1.2, 1.2	1.08	1.08	0.105
6.3	0.02	29, 32	1.2, 1.2	1.06	1.06	0.022

6.4	0.02	17	3	1.45		0.029
7.1	0.16	15, 23	3, 1.2	2.2	1.12	0.394
7.2	0.02	31	1.2	1.065		0,021
7.3	0.09	17, 29	3, 1.2	2.2	1.12	0.222

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat sub-*task* yang memiliki nilai HEP tinggi untuk selanjutnya dilakukan analisis *5 why methode* untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *error*.

Analisis 5 Why Methode

1. Analisis perakitan badan dan rangka menjadi badan *kitchen set* merupakan *task* 2.1 dan memiliki nilai HEP sebesar 0.336. Hasil analisis *5 why methode* pada *task* 2.1 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis perakitan badan dan rangka menjadi badan *kitchen set*

<i>No Task</i>	<i>Task</i>	<i>Possible Error</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	
2.1	Perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet	Pemasangan kerangka dan tutup badan tidak pass (tidak siku)	Pekerja tidak berpengalaman dan kualitas informasi tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi	Pekerja tidak seimbang ketika memegang plywood saat pemotongan	Kurangnya prosedur langkah-langkah pengerjaan perakitan. Kesalahan komunikasi antara pekerja satu dan lainnya.	Baut pengunci penggaris longgar	Terjadi salah ukuran ketika pemotongan diawal	Kurangnya kedisiplinan pekerja

Pada tabel 10 dapat dilihat hasil dari analisis *5 why methode* pada *task* 2.1. Pada kolom *why 5 human error* terjadi akibat kurangnya kedisiplinan pekerja pada saat melakukan pemotongan *plywood* rangka maupun badan kabinet diawal sehingga ketika melakukan perkaitan rangka dan badan yang sudah disiapkan tadi tidak siku atau tidak sejajar.

2. Analisis pemotongan sisa HPL merupakan *task* 4.3 dan memiliki nilai HEP sebesar 0.598. Dapat dilihat hasil dari analisis *5 why methode* pada *task* 4.1. Dapat dilihat *human error* yang terjadi pada *task* pemotongan sisa HPL yang dilakukan oleh pekerja. Dilihat pada kolom *why 5 human error* terjadi akibat kurangnya pengawasan ketika melakukan proses pemotongan sisa HPL dan kurangnya *training* pada pekerja agar memiliki peningkatan kualitas kerja dan pengalaman dalam melakukan pekerjaan. Hasil analisis *5 why methode* pada *task* 4.3 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis pemotongan sisa HPL

<i>No Task</i>	<i>Task</i>	<i>Possible Error</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
4.3	Pemotongan sisa HPL luar	Operator kurang handal dalam penggunaan alat pemotong router	Operator tidak berpengalaman dan alat yang digunakan tidak dapat diandalkan	Pekerja kurang disiplin	Tidak memeriksa alat (mata router)	Alat tumpul namun tetap digunakan	Kurangnya pengawasan dan <i>training</i>

Pada tabel 11 dapat dilihat hasil dari analisis 5 *why methode* pada *task* 4.1. pada tabel dapat dilihat *human error* yang terjadi pada *task* pemotongan sisa HPL yang dilakukan oleh pekerja. Dilihat pada kolom *why 5 human error* terjadi akibat kurangnya pengawasan ketika melakukan proses pemotongan sisa HPL dan kurangnya *training* pada pekerja agar memiliki peningkatan kualitas kerja dan pengalaman dalam melakukan pekerjaan.

3. Analisis pembuatan lubang *engsel* merupakan *task* 7.1 dan memiliki nilai HEP sebesar 0.394. Tabel hasil analisis 5 *why methode* pada *task* 7.1 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Analisis pembuatan lubang *engsel*

<i>No Task</i>	<i>Task</i>	<i>Possible Error</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
7.1	Pembuatan lubang <i>engsel</i>	kurang berhati-hati saat melubangi <i>plywood</i> menggunakan bor duduk	operator tidak berpengalaman dan alat yang digunakan tidak dapat diandalkan	pekerja tidak dapat mengontrol dengan baik alat bor	bor terlalu kuat dan merusak HPL maupun <i>plywood</i>	opertaor tidak terbiasa dengan bor duduk yang digunakan	kurangnya pelatihan

Pada tabel 12 dapat dilihat hasil dari analisis 5 *why methode* pada *task* 7.1. Dilihat pada kolom *why 5 human error* terjadi akibat kurangnya pelatihan dalam menggunakan alat bor duduk. Pelatihan menggunakan alat seperti bor akan sangat membantu pekerja ketika melakukan pembuatan lubang *engsel* pada pintu agar tidak terjadi *human error* yang mengakibatkan kerusakan pada HPL maupun *plywood*. Beberapa langkah perbaikan yang dapat dilakukan :

1. Pengadaan *Training* Bagi Para Pekerja

Pada hasil analisis 5 *why methode* dapat dilihat penyebab terjadinya *error* adalah pekerja kurang berpengalaman. Pada pemotongan sisa HPL menggunakan router terjadi *error* disebabkan oleh pekerja kurang berpengalaman dalam menggunakan alat router serta kurangnya kedisiplinan pekerja karena memaksakan mata router yang sudah tumpul. Pada pembuatan lubang *engsel* terjadinya *error* disebabkan oleh operator yang kurang berhati-hati saat melubangi *plywood* menggunakan alat bor duduk sehingga merusak *plywood*. kurangnya pengalaman pekerja dalam

melakukan pemotongan *plywood* yang menyebabkan *plywood* untuk perakitan badan dan sekat tidak siku.

Salah satu *training* yang dapat dilakukan adalah (OJT) *On The Job Training*. Menurut Permatasari dan Harmon (2018), Metode *on the job training* merupakan metode yang dilakukan langsung ditempat kerja dimana pekerja mempelajari pekerjaannya sambil mengerjakannya secara langsung. Metode pelatihan OJT dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan pekerja, merubah kebiasaan dan sikap buruk saat bekerja serta lebih terfokus pada peningkatan produktivitas perusahaan. Pelatihan ini dapat dilakukan dengan seorang yang berpengalaman dibidangnya atau seorang supervisor. Supervisor melakukan pelatihan secara langsung kepada pekerja sehingga pekerja dapat terbiasa dengan kondisi dilapangan.

2. Peningkatan pengawasan kinerja

Salah satu penyebab terjadinya *error* adalah kurangnya kedisiplinan oleh para pekerja dalam melakukan pekerjaannya, hal ini terjadi akibat kurangnya pengawasan dari supervisor produksi. Kurangnya pengawasan akan membuka peluang pekerja lalai dalam tugasnya. Seperti kedisiplinan dalam menggunakan alat. Pekerja tetap menggunakan router yang tumpul, sehingga merusak router maupun HPL. Perusahaan perlu meningkatkan kinerja supervisor produksi dalam penelitian ini yaitu kepala proses produksi dalam melakukan *controlling* pada setiap tahap proses produksi *kitchen set*. Dengan adanya peningkatan pengawasan diharapkan pekerja dapat meningkatkan kedisiplinan sehingga *error-error* yang terjadi akibat kurangnya kedisiplinan dapat berkurang .

3. Pembuatan SOP tertulis

I.M interior tidak memiliki *standard Operating Procedure* (SOP) tertulis dalam melakukan pekerjaan dalam proses produksinya. Pekerja hanya mengacu pada proses kerja yang tidak baku. Dibutuhkan SOP yang ditulis secara detail sebagai panduan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. SOP dibentuk berdasarkan suatu intruksi kerja yang disusun sebagai panduan dasar bagi pekerja yang dijabarkan secara detail pada semua tahapan proses produksi *kitchen set*. dengan adanya SOP diharapkan pekerja dapat mengikuti dan melaksanakan pekerjaannya berdasarkan SOP yang ada sehingga dapat mengurangi terjadinya *error*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian *human error* proses produksi I.M Interior dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Human error* yang dapat terjadi pada proses produksi *kitchen set* terdapat 22 *human error*. *Human error* terjadi pada 7 proses pekerjaan utama dengan masing-masing 22 *sub-task*. Setiap *sub-task* memiliki kemungkinan terjadinya *human error*.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data, tingkat probabilitas diperoleh dengan perhitungan menggunakan metode *fuzzy HEART*. Tingkat probabilitas atau HEP dihitung untuk masing-masing *sub-task* yang ada pada proses produksi *kitchen set*. Nilai HEP terbesar pada proses produksi *kitchen set* terdapat pada *sub-task* perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet dengan nilai HEP 0.336, *sub-task* pemotongan sisa HPL luar dengan nilai 0.598 dan *sub-task* pembuatan lubang engsel dengan nilai HEP 0.394, sehingga diperlukan perhatian khusus oleh pekerja agar tidak terjadi *error*. *sub-task* yang memiliki nilai HEP tinggi dianalisis menggunakan

metode *5 why methode* untuk kemudian diketahui akar penyebab masalah pada sub-task tersebut agar dapat diberikan rekomendasi perbaikan yang mengacu pada penyebab *error* terjadi.

3. Akar penyebab terjadinya *error* pada sub *task* yang memiliki nilai HEP tinggi beserta rekomendasi perbaikan sebagai berikut :
 - a. Pada *Task* 2.1 yaitu perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet, terjadinya *human error* pada proses ini disebabkan oleh kurangnya pengalaman dan kedisiplinan pekerja dalam proses perakitan badan dan rangka menjadi badan kabinet. Rekomendasi perbaikan yaitu dengan melakukan pengadaan *training*, peningkatan kedisiplinan pekerja serta adanya catatan atau prosedur yang jelas mengenai proses pemasangan kerangka dan tutup badan.
 - b. *Task* 3.4 yaitu pemotongan sisa HPL luar, terjadinya *human error* pada proses ini disebabkan kurangnya *training* atau pelatihan penggunaan alat router, serta kurangnya pengawasan dari supervisor produksi. Rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan yaitu dengan pengadaan *training* mengenai penggunaan alat router yang baik dan benar. Peningkatan kinerja kepala proses produksi dalam melakukan pengawasan proses pemotongan sisa HPL luar.
 - c. *Task* 7.1 yaitu pembuatan lubang engsel, terjadinya *human error* pada proses ini disebabkan kurangnya *training* pekerja dalam penggunaan alat bor duduk. Rekomendasi perbaikan yaitu dengan mengadakan pelatihan penggunaan bor duduk untuk meningkatkan kemampuan pekerja dalam penggunaan alat bor duduk.

Saran

Berdasarkan penelitian ini diketahui proses produksi yang memiliki kemungkinan terjadinya *error* tinggi beserta penyebab terjadinya *error* oleh karena itu disarankan untuk lebih memperhatikan tahapan proses produksi tersebut dan melakukan pelatihan-pelatihan untuk menambah pengetahuan, pengalaman dan kualitas pekerja. Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya penelitian analisis *human error* menggunakan metode HEART ditambahkan perhitungan nilai keandalan manusia atau *Human Reliability* serta melakukan analisis hingga tahap pemasangan granit.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfano, Vensa Aldian dan Rusindiyanto. 2021. *Analisis Human Error pada Proses Produksi Gula dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja*. Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi Vol. 02, No. 03.
- Castiglia, F, 2010, *Risk Analysis Using Fuzzy Set Theory Of The Accidental Exposure Of Medical Staff During Brachytherapy Procedures*. Jurnal Of Radiological Protection J.Radional. Prot. 30. Departemen Of Nuclear Engineering.
- Iristadi, H., & Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Rohmawan, Faris dan Dian Paalupi R. 2016. *Penggunaan Metode Heart dan JSA Sebagai Upaya Pengurangan Human Error pada Kecelakaan Kerja Di Departemen Prosuksi*. Jurnal Teknik Industri. Vol. 17. No. 1. ISSN 2527-4112

Permatasari, Intan widia dan Harmon. 2018. *Pengaruh on the job training terhadap kinerja karyawan*. ISSN : 2460-8211

Pratama, Rizqi Andy, dkk. 2017. *Analisis Human Error pada Operator Mesin Cetak Dengan Metode Hierarchical Task Analysis (HTA) dan Fuzzy HEART*. Jurnal Universitas Brawijaya. Vol. 5, No.7. Malang