

ANALISIS HUMAN ERROR DENGAN METODE SYSTEMATIC ERROR REDUCTION AND PREDICTION APPROACH (SHERPA) DAN HUMAN ERROR ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART) PADA OPERATOR CV. CATUR BHAKTI MANDIRI

Studi Kasus: CV. Catur Bhakti Mandiri

Gerard Leonardy Tahapary, Dr. Singgih Saptadi, S.T., M.T.

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Telp : (024) 7460052 Fax. (024) 7460055
Email : gerrytahapary@gmail.com*

Abstrak

CV. Catur Bhakti Mandiri merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang industri mebel kayu. Dalam proses produksi produk, masih terdapat beberapa defect yang terjadi disebabkan oleh kelalaian manusia (human error). Beberapa defect yang disebabkan oleh kelalaian manusia diantaranya salah ukuran saat pemotongan kayu, salah ukuran/ kedalaman pengeboran kayu, kegagalan dalam pengecatan sehingga warna yang dihasilkan tidak sesuai, dan kerusakan dalam pengiriman karena barang tidak ditata dengan baik dalam pengepakan. Dilakukan pengamatan terhadap operator yang bekerja pada CV. Catur Bhakti Mandiri menggunakan metode Systematic Error Reduction and Prediction (SHERPA) dan Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART). Metode SHERPA digunakan untuk menilai task sesuai dengan tingkat risiko human error yang ditimbulkan sedangkan HEART digunakan untuk mengkuantifikasi risiko human error. Didapatkan task yang memiliki risiko kesalahan tinggi dan nilai HEP terbesar adalah melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengurangi terjadinya defect yang disebabkan oleh human error sehingga jumlah part yang terbuang/ harus diolah kembali berkurang.

Kata Kunci: *Defect, Human Error, Human Error Assessment and Reduction Technique, Industri Mebel Systematic Error Reduction and Prediction*

Abstract

CV. Catur Bhakti Mandiri is a company engaged in the wood furniture industry. In the product production process, there are still some defects that occur due to human error. Some of the defects caused by human error include the wrong size when cutting wood, wrong size/depth of wood drilling, failure in painting so that the resulting color does not match, and damage in shipping because the goods are not properly arranged in packaging. Observations were made on operators working on CV. Catur Bhakti Mandiri uses the Systematic Error Reduction and Prediction (SHERPA) and Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) methods. The SHERPA method is used to assess the task according to the level of risk of human error caused while HEART is used to quantify the risk of human error. A task that has a high risk of error and the largest HEP value is found is to calibrate the ruler according to the size. Furthermore, an analysis is carried out to reduce the occurrence of defects caused by human error so that the number of parts that are wasted / must be reprocessed is reduced.

Kata Kunci: *Defect, Human Error, Human Error Assessment and Reduction Technique, Systematic Error Reduction and Prediction, Wood Furniture Industry*

1. Pendahuluan

Dalam suatu proses produksi suatu produk, manusia dibutuhkan pada setiap proses yang ada. Dalam era industri 4.0 yang sudah menggunakan mesin pada beberapa proses produksi untuk mempermudah manusia dalam bekerja masih dapat ditemukan beberapa kesalahan yang berupa *defect*. Kesalahan yang berupa *defect* tersebut disebabkan oleh berbagai

hal salah satunya adalah kesalahan dari pihak manusia/pekerja yang menjalankan proses produksi tersebut yang dapat disebut dengan *human error*. *Human error* sendiri merupakan hal yang wajar dilakukan oleh pekerja karena keterbatasan dari manusia itu sendiri.

Human error merupakan suatu penyimpangan menurut standar performansi yang sudah ditentukan sebelumnya sehingga berakibat adanya penundaan

dampak dari kesulitan, masalah, insiden, dan kegagalan yang terjadi (Peters, 2006). Dampak dari *human error* yang sering terjadi yaitu terjadinya kecelakaan kerja, penurunan efisiensi produksi, cacatnya suatu produksi, terganggunya arus transportasi dan distribusi (Stewart, 1999). Menurut Dhillon (2013), faktor yang menyebabkan *human error* ada dua yaitu faktor situasional dan faktor individual. Namun dapat juga *human error* terjadi karena kombinasi dari dua faktor tersebut.

CV. Catur Bhakti Mandiri merupakan salah satu produsen furnitur minimalis modern terbaik yang dapat ditemukan di Indonesia. Berbagai macam produk dapat diproduksi pada CV. Catur Bhakti Mandiri dari yang kontemporer hingga tradisional contohnya meja kopi, kamar tidur suite. CV. Catur Bhakti Mandiri sendiri sudah berjalan sejak tahun 1995 dan produk yang dihasilkan sendiri tidak hanya dijual di Indonesia namun sudah diekspor hingga Amerika, Jepang, Belgium, dan masih banyak lagi.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan manager bagian *Research and Development* (R&D), masih terdapat beberapa *defect* yang terjadi dalam proses produksi mebel. Ada beberapa penyebab terjadinya *defect*, yaitu disebabkan oleh kesalahan material, kesalahan proses, dan kesalahan dari efektivitas mesin. Kesalahan yang paling sering dilakukan hingga menyebabkan *defect* tersebut yaitu kesalahan dari efektivitas mesin yang disebabkan oleh faktor kesalahan yang dilakukan oleh pekerja (*human error*) yang terjadi pada proses produksi. Beberapa *defect* diantaranya adalah salah ukuran saat pemotongan kayu, salah ukuran/kedalaman pengeboran kayu, kegagalan dalam pengecatan sehingga warna yang dihasilkan tidak sesuai, dan kerusakan dalam pengiriman karena barang tidak ditata dengan baik dalam pengepakan. Data *part defect* diantaranya pada bulan Juli terdapat 37 *part*, bulan Agustus 32 *part*, bulan September 24 *part*, Oktober 29 *part*, November 25 *part*, dan Desember 21 *part*.

Berdasarkan alasan tersebut, maka dalam hal ini penulis akan melakukan penelitian mengenai kesalahan kerja yang terjadi pada bagian proses

Tabel 1 *Hierarchecal Task Analysis* Operator CV. Catur Bhakti Mandiri

No	Stasiun Kerja	Task
1	<i>Cutting</i>	Melihat gambar desain
		Mengambil bahan (kayu)
		Melakukan pengukuran kayu
		Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran
2	<i>Drilling</i>	Menggeser mesin untuk melakukan pemotongan
		Melihat gambar desain
		Mengambil bahan (kayu)
		Melakukan penandaan pada kayu
		Melakukan kalibrasi mal pada mesin
		Melakukan proses <i>drilling</i>

produksi dan melakukan penilaian terhadap kesalahan yang disebabkan karyawan dengan menggunakan metode *Systematic Error Reduction and Prediction* (SHERPA) dan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART).

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam makalah ini untuk menyelesaikan adalah metode SHERPA (*Systematic Human Error Reduction Production Technic*) dan HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*). *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA) dikembangkan oleh Embrey (1986) menjadi teknik untuk memprediksi *human error* yang juga menganalisis pekerjaan dan mengidentifikasi solusi-solusi potensial untuk mengatasi *error* dengan cara yang terstruktur dan *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) adalah metode yang dirancang menjadi metode HRA yang cepat dan sederhana untuk mengkuantifikasi resiko *human error*.

Makalah ini disusun melalui beberapa tahap yaitu studi lapangan dan juga studi pustaka, pengumpulan data, membagi kegiatan ke dalam kelompok kerja *Hierarchycal Task Analysis* (HTA), pengolahan data dengan metode SHERPA dan metode HEART. Metode SHERPA yang pertama mengidentifikasi *error* berdasarkan tabel *mode error*, kemudian menentukan konsekuensi dari *human error* yang terjadi dan menentukan tingkat probabilitas *error* apakah *low*, *medium*, atau *high*. Metode HEART yang pertama mengklasifikasikan tugas ke dalam *Generic Categories*, menentukan *Error Producing Condition* (EPCs), Menentukan Nilai Proporsi (PoA), dan menghitung nilai HEP dengan rumus:

$$HEP = \text{Nominal human unreliability} \times \text{Assessed Effect } 1 \times \text{Assessed Effect } 2 \dots n$$

$$\text{Assessed Effect} = (\text{PoA} \times (\text{Total HEART Effect} - 1) + 1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Hierarchycal Task Analysis*

Berikut adalah *Hierarchycal Task Analysis* operator pada CV. Catur Bhakti Mandiri:

3	Pengamplasan	Memeriksa amplas pada mesin amplas Mengambil bahan (kayu) Melakukan pengamplasan hingga permukaan halus
4	Pelapisan <i>Veneer</i>	Mengambil <i>veneer</i> yang dibutuhkan Memasukkan lem ke dalam wadah Menyalakan mesin hingga panas Melakukan pelapisan <i>veneer</i> pada kayu
5	Pengecatan	Melihat gambar desain Melakukan pencampuran cat sesuai step Melakukan pengecatan pada kayu Meletakkan kayu pada ruang pengering
6	<i>Assembly</i>	Melihat gambar desain Mengambil part-part yang dibutuhkan Mengambil baut sesuai ukuran Memasang baut pada bahan (kayu) Mengencangkan baut dengan bor mesin
7	<i>Packaging</i>	Mempersiapkan bahan jadi Melakukan penataan bahan jadi pada <i>crate</i> Memberi gabus pada bagian dalam <i>crate</i> Menutup <i>crate</i> dengan kayu Memasang baut pada penutup <i>crate</i>

3.2 Pengolahan SHERPA

Tabel 2 Pengolahan Data SHERPA

No	Stasiun Kerja	Task	Mode Error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Probabilitas Error
1	<i>Cutting</i>	Melihat gambar desain	I3	Kesalahan dalam membaca gambar	Kebingungan dalam memproses bahan	<i>Low</i>
		Mengambil bahan (kayu)	A1	Terlalu lama dalam mengambil kayu	Menambah <i>lead time</i> pada proses pengerjaan	<i>Low</i>
		Melakukan pengukuran kayu	A5	Ketidakkuratan pengukuran	Ukuran kayu tidak sesuai yang dibutuhkan	<i>Medium</i>
		Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	A7	Kalibrasi mal pada mesin tidak sesuai ukuran	Ukuran kayu yang dipotong tidak sesuai yang dibutuhkan	<i>High</i>
		Menggeser mesin untuk melakukan pemotongan	A1	Menggerakkan mesin bisa terlalu lambat/ cepat	Permukaan hasil pemotongan tidak halus	<i>Low</i>
2	<i>Drilling</i>	Melihat gambar desain	I3	Kesalahan dalam membaca gambar	Kebingungan dalam memproses bahan	<i>Low</i>
		Mengambil bahan (kayu)	A1	Terlalu lama dalam mengambil kayu	Menambah <i>lead time</i> pada proses pengerjaan	<i>Low</i>

		Melakukan penandaan pada kayu	A5	Ketidakkuratan dalam penandaan	Posisi lubang yang akan di <i>drill</i> meleset	Medium
		Melakukan kalibrasi mal pada mesin	A7	Kalibrasi mal pada mesin tidak sesuai ukuran	Kedalaman lubang tidak sesuai dengan ukuran	High
		Melakukan proses <i>drilling</i>	A1	Menggerakkan tuas/ pedal terlalu lambat/ cepat	Lubang hasil <i>drill</i> tidak rapi	Low
3	Pengamplasan	Memeriksa amplas pada mesin amplas	C2	Pemeriksaan tidak dilakukan dengan cermat	Amplas kemungkinan sudah halus	Low
		Mengambil bahan (kayu)	A1	Terlalu lama dalam mengambil kayu	Menambah <i>lead time</i> pada proses pengerjaan	Low
		Melakukan pengamplasan hingga permukaan halus	A1	Pengamplasan terlalu lama	Permukaan kayu terkikis sehingga ukuran berubah	Medium
			A1	Pengamplasan terlalu cepat	Permukaan kayu masih belum halus	Low
4	Pelapisan <i>Veneer</i>	Mengambil veneer yang dibutuhkan	A1	<i>Veneer</i> yang tipis susah untuk diambil	<i>Veneer</i> dapat sobek/ kusut	Low
		Memasukkan lem ke dalam wadah	A7	Lem tumpah keluar dari wadah	Banyak lem yang terbuang sia-sia	Low
		Menyalakan mesin hingga panas	A2	Mesin yang terlalu panas	Membahayakan pekerja dan dapat merusak kayu	Medium
		Melakukan pelapisan <i>veneer</i> pada kayu	A1	Menggerakkan kayu terlalu lambat/ cepat	Hasil <i>veneer</i> ada yang tidak rapi	Low
			C1	Pekerja tidak memeriksa hasil penempelan <i>veneer</i>	Beberapa bagian tidak tertempel dengan rapi	Low
5	Pengecatan	Melihat gambar desain	I3	Kesalahan dalam membaca gambar	Kebingungan dalam memproses bahan	Low
		Melakukan pencampuran cat sesuai step	A7	Kesalahan takaran warna dalam pencampuran	Warna cat yang dibutuhkan tidak sesuai	Medium
			A7	Kesalahan jenis cat yang digunakan	Cat tidak bisa menempel dengan baik pada kayu	Low
		Melakukan pengecatan pada kayu	A9	Pengecatan tidak merata	Warna tidak sama pada beberapa bagian	Medium
			A4	Pengecatan tidak dilakukan berulang-ulang	Warna yang dihasilkan pudar	Low
		Meletakkan kayu pada ruang pengering	A1	Pengambilan kayu terlalu cepat	Terdapat kemungkinan cat belum kering	Low

6	Assembly	Melihat gambar desain	I3	Kesalahan dalam membaca gambar	Kebingungan dalam memproses bahan	Low
		Mengambil part-part yang dibutuhkan	A2	Beberapa part belum selesai diproses	Menambah <i>lead time</i> pada proses pengerjaan	Low
		Mengambil baut sesuai ukuran	A7	Baut yang diambil tidak sesuai ukuran lubang	Baut tidak bisa dipasang	Low
		Memasang baut pada bahan (kayu)	A5	Baut tidak masuk ke dalam lubang dengan sesuai	Operator harus membenarkan posisi baut terlebih dahulu	Low
		Mengencangkan baut dengan bor mesin	A1	Baut yang dipasang terlalu kendur	Baut terlepas dari kayu	Medium
7	Packaging	Mempersiapkan bahan jadi	A2	Barang belum selesai di- <i>assembly</i>	Menambah lead time pada proses pengerjaan	Low
		Melakukan penataan bahan jadi pada <i>crate</i>	A7	Penataan tidak ringkas	Penempatan produk tidak muat di dalam <i>crate</i>	Low
			A3	Beberapa part belum di <i>knockdown</i> untuk <i>packaging</i>	Produk tidak dapat dimuat di dalam <i>crate</i>	Low
		Memberi gabus pada bagian dalam <i>crate</i>	A7	Posisi gabus tidak melindungi produk	Produk dapat rusak dalam proses pengiriman	Medium
		Menutup <i>crate</i> dengan kayu	A5	Posisi kayu tidak pas	Produk dapat berguncang di dalam <i>crate</i>	Low
		Memasang baut pada penutup <i>crate</i>	A1	Penutup <i>crate</i> tidak rapat	Penutup dapat terbuka saat pengiriman	Low

Pada tabel 2 dilakukan pengolahan data dengan metode SHERPA. Penentuan dan pemilihan nilai dari tiap aspek dalam perhitungan SHERPA dilakukan dengan wawancara terhadap para *expert*, yaitu Manajer RND, *Sample Maker*, dan Operator yang memiliki pengalaman kerja tinggi. Untuk meminimalisir bias yang terjadi saat proses penentuan dan pemilihan nilai, maka sebelumnya telah dilakukan *briefing*. Berdasarkan pengukuran

error dengan metode SHERPA menunjukkan bahwa dari total 31 *task* untuk semua stasiun kerja terdapat 30 *error* kategori *action* yang terdiri dari 2 probabilitas *error high*, 8 probabilitas *error medium*, dan 20 probabilitas *error low*, 2 *error* kategori *checking* dengan probabilitas *error low*, serta 4 kategori *error communication* dengan probabilitas *error low*.

3.3 Pengolahan HEART

Tabel 3 Pengolahan Data HEART

Stasiun Kerja			Cutting		
Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi	HEP	
Melihat gambar desain	D	0.09	EPC	31	0.0936
			Total HEART Effect	1.2	

			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	27	
Mengambil bahan (kayu)	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.4	0.0208
			<i>Proportion</i>	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	31	
Melakukan pengukuran kayu	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0208
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	23	32
Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	C	0.16	Total HEART <i>Effect</i>	1.6	1.2
			<i>Proportion</i>	0.2	0.1
			<i>Assessed Effect</i>	1.12	1.02
			EPC	34	
Menggeser mesin untuk melakukan pemotongan	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.1	0.0204
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.02	

Stasiun Kerja			Drilling		
Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP
			EPC	31	
Melihat gambar desain	D	0.09	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0936
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	27	
Mengambil bahan (kayu)	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.4	0.0208
			<i>Proportion</i>	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	31	
Melakukan penandaan pada kayu	D	0.09	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0936
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	23	32
Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	C	0.16	Total HEART <i>Effect</i>	1.6	1.2
			<i>Proportion</i>	0.2	0.1
			<i>Assessed Effect</i>	1.12	1.02
			EPC	34	
Melakukan proses drilling	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.1	0.0204
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.02	
Stasiun Kerja			Pengamplasan		

Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP	
Memeriksa amplas pada mesin amplas	D	0.09	EPC	26	0.0972	
			Total HEART Effect	1.4		
			Proportion	0.2		
			Assessed Effect	1.08		
Mengambil bahan (kayu)	E	0.02	EPC	27	0.0208	
			Total HEART Effect	1.4		
			Proportion	0.1		
			Assessed Effect	1.04		
Melakukan pengamplasan hingga permukaan halus	C	0.16	EPC	31	0.1665	
			Total HEART Effect	1.2		32
			Proportion	0.1		0.1
			Assessed Effect	1.02		1.02

Stasiun Kerja			Pelapisan Veneer			
Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP	
Mengambil veneer yang dibutuhkan	D	0.09	EPC	31	0.0936	
			Total HEART Effect	1.2		
			Proportion	0.2		
			Assessed Effect	1.04		
Memasukkan lem ke dalam wadah	D	0.09	EPC	31	0.0918	
			Total HEART Effect	1.2		
			Proportion	0.1		
			Assessed Effect	1.02		
Menyalakan mesin hingga panas	C	0.16	EPC	24	0.1792	
			Total HEART Effect	1.6		
			Proportion	0.2		
			Assessed Effect	1.12		
Melakukan pelapisan veneer pada kayu	E	0.02	EPC	31	0.0208	
			Total HEART Effect	1.2		32
			Proportion	0.1		0.1
			Assessed Effect	1.02		1.02

Stasiun Kerja			Pengecatan		
Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP
Melihat gambar desain	D	0.09	EPC	31	0.0936
			Total HEART Effect	1.2	
			Proportion	0.2	
			Assessed Effect	1.04	
Melakukan pencampuran cat sesuai step	C	0.16	EPC	31	0.1664
			Total HEART Effect	1.2	
			Proportion	0.2	

			<i>Assessed Effect</i>	1.04		
			EPC	26	31	
Melakukan pengecatan pada kayu	C	0.16	Total HEART <i>Effect</i>	1.4	1.2	0.1797
			<i>Proportion</i>	0.2	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.08	1.04	
			EPC	27	34	
Meletakkan kayu pada ruang pengering	G	0.0004	Total HEART <i>Effect</i>	1.4	1.1	0.0004
			<i>Proportion</i>	0.1	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	1.01	

Stasiun Kerja			Assembly			
---------------	--	--	----------	--	--	--

Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP
			EPC	31	
Melihat gambar desain	D	0.09	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0936
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	32	
Mengambil part-part yang dibutuhkan	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0204
			<i>Proportion</i>	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.02	
			EPC	31	32
Mengambil baut sesuai ukuran	D	0.09	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	1.2
			<i>Proportion</i>	0.2	0.1
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	1.02
			EPC	31	
Memasang baut pada bahan (kayu)	D	0.09	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0936
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	
			EPC	31	
Mengencangkan baut dengan bor mesin	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0204
			<i>Proportion</i>	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.02	

Stasiun Kerja			Packaging			
---------------	--	--	-----------	--	--	--

Task	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi		HEP
			EPC	32	
Mempersiapkan bahan jadi	E	0.02	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.0204
			<i>Proportion</i>	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.02	
			EPC	31	
Melakukan penataan bahan jadi pada crate	C	0.16	Total HEART <i>Effect</i>	1.2	0.1664
			<i>Proportion</i>	0.2	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	

Memberi gabus pada bagian dalam crate	D	0.09	EPC	31	32	0.0955
			Total HEART <i>Effect</i>	1.2	1.2	
			<i>Proportion</i>	0.2	0.1	
			<i>Assessed Effect</i>	1.04	1.02	
Menutup crate dengan kayu	E	0.02	EPC	32		0.0208
			Total HEART <i>Effect</i>	1.2		
			<i>Proportion</i>	0.2		
			<i>Assessed Effect</i>	1.04		
Memasang baut pada penutup crate	E	0.02	EPC	31		0.0204
			Total HEART <i>Effect</i>	1.2		
			<i>Proportion</i>	0.1		
			<i>Assessed Effect</i>	1.02		

Pada tabel 3 dilakukan pengolahan data dengan metode HEART. Identifikasi *generic task*, EPC dan *proportion* dilakukan dengan wawancara terhadap manager RND setelah dilakukan pengamatan di lapangan sehingga hasil yang didapatkan sesuai dengan keadaan kenyataan. Berikut adalah contoh perhitungan *Assessed Effect* dan nilai HEP pada task melihat gambar desain stasiun kerja *Cutting*:

$$\text{Assessed Effect 1} = 0.2 \times (1.2-1) + 1 = 1.04$$

$$\text{HEP} = \text{Nominal human unreliability} \times \text{Assessed Effect 1, maka HEP} = 0.09 \times 1.04 = 0.0936$$

Dari pengukuran error dengan metode HEART yang dilakukan pada 7 stasiun kerja yang memiliki 31 *task* diperoleh *generic task type* yang berkode C, D, E, dan G. Untuk *task* yang berkode C berjumlah 7 *task*, kode D sejumlah 11 *task*, kode E sejumlah 12 *task*, dan kode G sejumlah 1 *task*. *Task* dengan kode E jumlahnya lebih banyak dari yang lain karena instruksi kerja pekerja didominasi oleh kegiatan yang harus dilakukan secara rutin, terlatih, dan tidak memerlukan ketrampilan yang tinggi.

3.4 Rekapitulasi Hasil SHERPA dan HEART

Tabel 4 Rekapitulasi SHERPA

No	Stasiun Kerja	Task	Probabilitas Error
1	Cutting	Melakukan pengukuran kayu	Medium
2		Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	High
3	Drilling	Melakukan penandaan pada kayu	Medium
4		Melakukan kalibrasi mal pada mesin	High
5	Pengamplasan	Melakukan pengamplasan hingga permukaan halus	Medium
6	Pelapisan veneer	Menyalakan mesin hingga panas	Medium
7	Pengecetan	Melakukan pencampuran cat sesuai step	Medium
8		Melakukan pengecetan pada kayu	Medium
9	Assembly	Mengencangkan baut dengan bor mesin	Medium
10	Packaging	Memberi gabus pada bagian dalam crate	Medium

Tabel 5 Rekapitulasi HEART

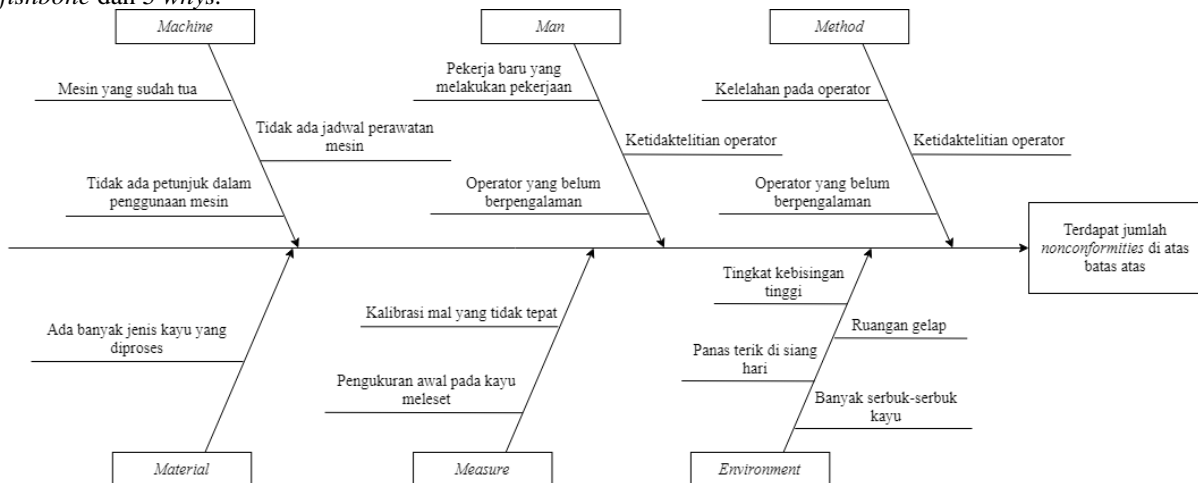
No	Stasiun Kerja	Task	HEP
1	Cutting	Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	0.1828
2	Drilling	Melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran	0.1828
3	Pengamplasan	Melakukan pengamplasan hingga permukaan halus	0.1665
4	Pelapisan veneer	Menyalakan mesin hingga panas	0.1792
5	Pengecetan	Melakukan pengecetan pada kayu	0.1797
6	Assembly	Mengambil baut sesuai ukuran	0.0955

Dari tabel 4 dan tabel 5 didapatkan task yang memiliki probabilitas *error high* dan HEP tertinggi adalah proses melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran pada stasiun kerja *cutting* dan *drilling*.

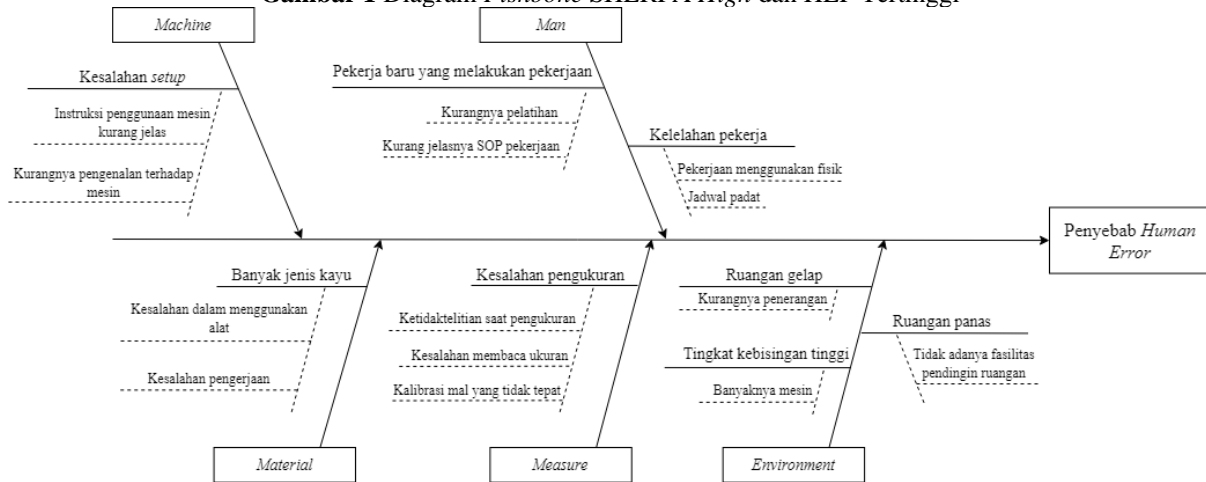
3.5 Root Cause Analysis

Dilakukan *Root Cause Analysis* digunakan untuk menentukan penyebab *human error* yang telah ditentukan pada metode SHERPA dan HEART.

Metode RCA yang digunakan adalah diagram *fishbone* dan 5 whys.



Gambar 1 Diagram *Fishbone* SHERPA High dan HEP Tertinggi



Gambar 2 Diagram *Fishbone* Human Error

Faktor-faktor yang diamati sebagai penyebab terjadinya *human error* dan kesalahan dalam melakukan kalibrasi mal yang tidak sesuai ukuran yang menyebabkan terjadi kesalahan ukuran dalam pemotongan kayu serta kedalaman lubang

yang tidak sesuai ukuran adalah faktor *machine*, *man*, *material*, *measure*, dan *environment*.

Dan berikut adalah 5 Whys terhadap stasiun kerja *cutting* dan stasiun kerja *drilling* di mana terdapat *task* yang memiliki probabilitas *error high* dan HEP tertinggi:

Tabel 6 5 Whys Stasiun Kerja *Cutting*

Sebab-Akibat	No	Whys	Jawaban
Ukuran kayu yang dipotong tidak sesuai yang dibutuhkan	1	Mengapa ukuran kayu yang dipotong tidak sesuai yang dibutuhkan?	Karena pengkalibrasian mal pada mesin tidak sesuai ukuran.
	2	Mengapa pengkalibrasian mal pada mesin tidak sesuai ukuran?	Karena operator tidak teliti dalam melakukan pengkalibrasian.
	3	Mengapa operator tidak teliti dalam melakukan pengkalibrasian?	Karena operator tergesa-gesa untuk segera melakukan <i>cutting</i> .

	4	Mengapa operator tergesa-gesa untuk segera melakukan pemotongan?	Karena operator harus mencapai target produksi dan jadwal yang harus dicapai.
	5	Mengapa operator harus mencapai target produksi dan jadwal yang harus dicapai?	Karena produk pesanan harus diproduksi sesuai permintaan.
Root cause		Operator harus mencapai target produksi dan jadwal sesuai permintaan pelanggan sehingga pengerjaan tergesa-gesa.	

Tabel 7 5 Whys Stasiun Kerja Drilling

Sebab-Akibat	No	Whys	Jawaban
Kedalaman lubang tidak sesuai dengan ukuran	1	Mengapa kedalaman lubang tidak sesuai dengan ukuran?	Karena pengkalibrasian mal pada mesin tidak sesuai ukuran.
	2	Mengapa pengkalibrasian mal pada mesin tidak sesuai ukuran?	Karena operator tidak teliti dalam melakukan pengkalibrasian.
	3	Mengapa operator tidak teliti dalam melakukan pengkalibrasian?	Karena operator tergesa-gesa untuk melakukan <i>drilling</i> .
	4	Mengapa operator terburu-buru untuk melakukan pemotongan?	Karena operator harus mencapai target produksi dan jadwal yang harus dicapai.
	5	Mengapa operator harus mencapai target produksi dan jadwal yang harus dicapai?	Karena produk pesanan harus diproduksi sesuai permintaan pelanggan.
Root cause		Operator harus mencapai target produksi dan jadwal sesuai permintaan pelanggan sehingga pengerjaan tergesa-gesa.	

Setelah melakukan 5 pertanyaan *why* secara berjenjang maka diperoleh pernyataan akhir, bahwa yang menjadi penyebab dasar operator melakukan kalibrasi mal yang tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu operator harus mencapai target produksi dan jadwal sesuai permintaan pelanggan sehingga operator bekerja secara tergesa-gesa yang menyebabkan ketidaktelitian saat melakukan kalibrasi mal pada mesin *cutting* dan mesin *drilling*.

3.6 Rekomendasi Perbaikan

Berikut adalah beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya *human error* yang menyebabkan *defect* produk:

1. Melakukan penjadwalan lebih baik lagi
Kondisi saat ini: Penjadwalan produksi masih belum efektif sehingga operator bekerja secara tergesa-gesa yang menyebabkan terjadi *defect*.

Rekomendasi perbaikan: Melakukan penjadwalan seefektif mungkin dengan memperhatikan kemampuan dari operator yang akan memproduksi produk dengan cara menentukan waktu baku dalam pembuatan produk pada setiap stasiunnya agar penjadwalan dapat dilakukan sesuai dengan waktu baku yang dibutuhkan dan beberapa *allowance* yang diberikan terhadap pekerja sehingga pekerja tidak perlu bekerja secara tergesa-gesa namun mengikuti *task-task* dengan waktu baku yang sudah ditentukan.

2. Melakukan perawatan mesin secara berkala
Kondisi saat ini: Operator harus mandiri untuk melaporkan kepada kepala bidang ketika terjadi kerusakan pada mesin.
Rekomendasi perbaikan: Melakukan perawatan mesin secara berkala agar seluruh mesin yang ada dalam kondisi yang prima saat akan digunakan oleh operator semisal 3

bulan sekali dengan membuat SOP perawatan mesin yang dapat dilakukan oleh kepala bidang tiap stasiun kerja.

3. Melakukan *training* terhadap operator baru
Kondisi saat ini: Operator yang masuk diberikan pekerjaan yang lebih simpel seperti membantu mengangkat kayu keatas mesin dan hanya mengamati jalannya pekerjaan.
Rekomendasi perbaikan: Memberikan pelatihan awal kepada operator agar saat melakukan pekerjaan yang diberikan operator sudah terbiasa sehingga mengurangi terjadinya *human error* terutama pada *task* yang memiliki HEP tinggi. Memberikan penjelasan SOP terhadap pekerjaan yang akan dilakukan sehingga pekerja dapat mempersiapkan fisik dan mental dengan sebaik mungkin.
4. Memberikan alat penerangan lebih
Kondisi saat ini: Penerangan pada pabrik yang kurang pada beberapa bagian dikarenakan beberapa tempat hanya menggunakan cahaya dari matahari sehingga membuat beberapa operator merasa kesulitan untuk melakukan pekerjaannya ketika tidak ada cahaya. Setelah dilakukan pengujian pada lokasi tergelap didapatkan skor hanya 9 Lux di mana skor tersebut sangat rendah untuk melakukan pekerjaan yang memerlukan ketelitian.
Rekomendasi perbaikan: Memberikan penerangan seperti lampu pada bagian-bagian pabrik yang belum tercover cahaya atau memberikan lampu pada mesin sehingga pekerja mendapat cahaya yang cukup.
5. *Briefing*, pengawasan, dan teguran yang dilakukan oleh kepala bidang
Kondisi saat ini: Kepala bidang hanya menyampaikan prosedur yang harus dilakukan operator dan melakukan pengecekan pada awal setelah *briefing* saja.
Rekomendasi perbaikan: Kepala bidang sebaiknya melakukan pengecekan secara berkala agar jika terjadi kesalahan yang dilakukan oleh operator yang mungkin tidak teliti maupun sudah kelelahan dapat langsung diberhentikan proses produksinya. Kepala bidang juga menjelaskan tentang material yang akan digunakan dalam proses produksi saat itu agar tidak terjadi kesalahan dalam memproduksi produk.
6. Memberikan tanda pada mal di mesin
Kondisi saat ini: Tuas mal berwarna hitam berada di mesin
Rekomendasi perbaikan: Memberikan tanda warna seperti warna merah pada tuas mal agar operator yang mengoperasikan mesin

lebih waspada lagi saat akan melakukan kalibrasi mal.

4. Kesimpulan

Dari pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengukuran *human error* dengan menggunakan metode SHERPA, didapatkan bahwa dari total 31 *task* untuk semua stasiun kerja terdapat 30 *error* kategori *action* yang terdiri dari 2 probabilitas *error high*, 8 probabilitas *error medium*, dan 20 probabilitas *error low*, 2 *error* kategori *checking* dengan probabilitas *error low*, serta 4 kategori *error communication* dengan probabilitas *error low*.
2. Berdasarkan pengukuran *human error* dengan menggunakan metode HEART, didapatkan bahwa HEP tertinggi untuk semua *task* pada stasiun kerja *cutting* dan *drilling* dengan *task* yaitu melakukan kalibrasi mal sesuai dengan ukuran. *Error* yang sering terjadi pada *task* tersebut yaitu ketika dalam proses pengkalibrasian mesin *cutting* dan mesin *drilling* yang tidak dilakukan dengan benar, maka ukuran kayu yang dipotong tidak sesuai yang dibutuhkan pada mesin *cutting* dan kedalaman lubang tidak sesuai dengan ukuran pada mesin *drilling*. Nilai *Human Error Probability* pada *task* tersebut yaitu sebesar 0,1828.
3. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan *human error* yaitu kesalahan setup mesin, pekerja baru yang melakukan pekerjaan, kelelahan pekerja, banyaknya jenis kayu, kesalahan pengukuran, ruangan yang gelap, ruangan panas, dan tingkat kebisingan tinggi. Sedangkan faktor-faktor yang menyebabkan ukuran kayu yang dipotong tidak sesuai dan kedalam lubang tidak sesuai adalah mesin yang sudah tua, tidak terdapat jadwal untuk perawatan mesin, tidak adanya petunjuk penggunaan mesin untuk operator baru, kelelahan pada operator, ketidaktelitian operator dalam mengkalibrasi mal, operator baru yang belum berpengalaman, banyaknya jenis kayu yang diproses, kalibrasi mal tidak sesuai dengan ukuran yang diinginkan, pengukuran kayu awal yang meleset, kebisingan yang tinggi, ruangan gelap, ruangan yang panas pada siang hari, dan banyak serbuk-serbuk kayu yang dapat menghalangi pandangan.
4. Rekomendasi perbaikan diberikan sesuai dengan kondisi yang terdapat di CV. Catur Bhakti Mandiri terutama hal yang mempengaruhi *human error* pada operator

stasiun kerja *cutting* dan *drilling*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan diharapkan dapat membantu perusahaan untuk mengurangi *human error* dan meningkatkan performansi kinerja dari para operator.

Daftar Pustaka

- American Institute of Chemical Engineers. (1994). *Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety. 1st edition*. New York: Center for Chemical Process Safety.
- Annett, J., & Duncan, K. (1967). Task analysis and training design. *Journal of Occupational Psychology*, 41, 211-221.
- Barry, K. (1995). *The validation of three Human Reliability Quantification techniques - THERP, HEART and JHEDI: Part 1 - technique descriptions and validation issues, Applied Ergonomic*.
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of human Reliability Assessment Method*. Health and Safety Laboratory Harpur Hill, Buxton, Derbyshire.
- Dhillon, B. S. (2013). *Safety and Human Error in Engineering Systems*. Florida: CRC Press.
- Embrey, D. (2000). *Task Analysis Techniques*. Human Reliability Associates Ltd.
- Foster, S. T. (2004). *Managing Quality: an Integrative Approach*. Pearson Education International.
- Havlikova, M. e. (2012). *Human Reliability in Man-Machine Systems*. Procedia Engineering 100.
- Kirwan, B. (1997). The validation of three Human Reliability Quantification techniques — THERP, HEART and JHEDI: Part II — Results of validation exercise. *Applied Ergonomics*, 17-25.
- McWilliam, D. (2010). *Introduction to Root Cause Analysis*. Indiana: Industrial Technology College of Technology Purdue University.
- Peters, G. A. (2006). *Human Error: Causes and Control*. CRC Press.
- Priyanta, D. (2000). *Keandalan Dan Perawatan*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. New York: Cambridge University Press.
- Sanders, M., & McCormick, E. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- Stanton, N. (2002). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. CRC Press.
- Stewart, D. M. (1999). *The impact of human error on delivering service quality*. Production and Operations Management.
- Swain, A., & Guttmann. (1983). *Hand Book of Human Reliability Analysis with Emphasis On Nuclear Power Plant Applications. US Nuclear Regulatory Commission*. Washington, DC. NUREG/CR-1278.
- Tjiptono, F., & Diana, A. (2001). *Total Quality Manajement*. Yogyakarta: Andi Offset.