



Analisis *Human Error* pada Proses Benang *Open End* di PT. Lotus Indah Textile Industries

Rita Nurul Andita Putri^{1*}, Anita Oktaviana Trisna Devi², Yunita Primasanti³

¹⁻³ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

E-mail: ritanurulanditaputri@gmail.com^{1*}

Alamat: Jl. Adi Sucipto No.154, Jajar, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57144

*Korespondensi penulis

Abstract. PT. Lotus Indah Textile Industries, a manufacturing company in the open-end yarn spinning sector, faces significant issues related to defective products in its production process. This study aims to identify the level of human error among open-end machine operators and analyze the root causes of these errors. The methods employed include the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) to calculate the Human Error Probability (HEP), as well as Root Cause Analysis (RCA) with the 5 Whys approach to identify the root problems. Data were collected through observation, interviews, and questionnaires during the period of May to June 2025. The results indicate that the activity of "pushing the full yarn so that it detaches from the holder and moves to the conveyor with the right hand" had the highest HEP value of 0.281996. The main root causes of human error include a lack of focus and accuracy among operators, rushing while working, limited experience, and insufficient training and periodic evaluations of employee effectiveness by the company. The impact of these errors results in defective products such as dirty yarn and rolls that do not meet standards. As an improvement recommendation, the company is advised to conduct periodic evaluations of operator effectiveness after training to enhance productivity and provide feedback, as well as to establish clear procedures for the doffing process of yarn on open-end machines to reduce errors. This study is expected to assist the company in improving operator performance, reducing human error rates, and minimizing defective products.

Keywords: Heart; Human error; Quality control; RCA; Yarn defects

Abstrak. PT. Lotus Indah Textile Industries, sebuah perusahaan manufaktur di bidang pemintalan benang *open end*, menghadapi masalah signifikan terkait produk cacat dalam proses produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat *Human error* pada operator mesin *open end* dan menganalisis akar penyebab kesalahan tersebut. Metode yang digunakan meliputi Human error Assessment and Reduction Technique (HEART) untuk menghitung probabilitas kesalahan manusia (Human error Probability / HEP), serta Root Cause Analysis (RCA) dengan pendekatan 5 Why untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner selama periode Mei hingga Juni 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas "Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan" memiliki nilai HEP tertinggi yaitu 0,281996. Akar masalah utama yang menyebabkan *Human error* meliputi kurangnya fokus dan ketelitian operator, terburu-buru dalam bekerja, kurangnya pengalaman, serta kurangnya pelatihan dan evaluasi efektivitas karyawan secara berkala oleh perusahaan. Dampak dari kesalahan ini adalah produk cacat seperti benang kotor dan gulungan yang tidak sesuai standar. Sebagai usulan perbaikan, direkomendasikan agar perusahaan melakukan evaluasi efektivitas operator setelah pelatihan secara berkala untuk meningkatkan produktivitas dan memberikan umpan balik, serta menyediakan prosedur yang jelas untuk proses *doffing* benang pada mesin *open end* guna mengurangi kesalahan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kinerja operator, menurunkan tingkat *Human error*, dan meminimalkan produk cacat.

Kata Kunci: Cacat benang; Jantung; Kesalahan manusia; Kontrol kualitas; RCA

1. PENDAHULUAN

Industri tekstil merupakan salah satu sektor manufaktur yang berperan penting dalam perekonomian nasional, dengan tuntutan kualitas produk yang terus meningkat. Untuk menjaga daya saing, perusahaan harus memastikan proses produksi berjalan efisien dengan tingkat produk cacat yang minimal. Namun, dalam setiap sistem produksi, khususnya yang melibatkan

interaksi manusia dan mesin, potensi *human error* tidak dapat dihindari. menurut (Peters 2006) *Human error* adalah penyimpangan tindakan atau perilaku manusia dari standar atau prosedur yang ditetapkan, yang dapat menyebabkan kegagalan sistem atau penurunan kualitas produk.

PT Lotus Indah Textile Industries merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak diindustri pemintalan benang. *Human error* juga ditemukan pada PT Lotus Indah Textile Industries. Gejala adanya *human error* pada PT Lotus Indah Textile Industries, ditemukan pada bagian produksi benang *open end* dimana operator melupakan bagian dari salah satu SOP seperti ditemukan beberapa operator melakukan kesalahan seperti tidak membersihkan *rotor* pada saat *doffing*, membuang sisa *sliver* sembarangan serta tidak menata *can sliver* dengan benar yang dapat mengakibatkan *sliver* silang dan bergesekan sehingga benang yang dihasilkan tidak memenuhi standar/benang cacat (NCP), dapat dilihat dari data unit *Quality Control (QC)* seperti yang ditunjukkan pada lampiran table di lampiran 1 data produk cacat bulan agustus-desember 2024. Pada data cacat produk tersebut dapat diketahui banyaknya produk cacat/NCP disetiap bulannya mengingat bahwa batas target maksimal cacat produk (*reject*) adalah 2% yang sepenuhnya ditanggung oleh perusahaan, sehingga apabila cacat produk (*reject*) lebih dari 2%, maka perusahaan yang akan menggantinya, oleh sebab itu perusahaan akan merugi dan harus mengganti produk *reject* serta harus menambah waktu produksi dan biaya gaji karyawan untuk memenuhi target produksi.

Meskipun produk cacat dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kerusakan mesin, kualitas bahan baku, atau metode kerja yang tidak efisien, penelitian ini secara spesifik memfokuskan pada *human error*. Penelitian oleh (Qotrunnada et al., 2022; Cahyani et al., 2022) menunjukkan kesalahan manusia adalah salah satu penyebab paling dominan pada kasus produk cacat di industri serupa. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang sistematis dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi *human error*. Metode HEART telah terbukti berhasil dalam penelitian serupa di industri manufaktur, di mana metode ini mampu menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai HEP tertinggi. Penerapan metode ini memungkinkan identifikasi kondisi-kondisi pemicu kesalahan (Error Producing Conditions atau EPCs) yang ada di lingkungan kerja (Hanif Mufid & Mahachandra, 2019).

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor penyebab human error pada proses produksi benang open-end di PT Lotus Indah Textile Industries menggunakan metode HEART. Metode ini memungkinkan identifikasi aktivitas dengan risiko tinggi dan pemahaman sumber kesalahan utama, sehingga dapat menjadi dasar perumusan strategi perbaikan yang efektif dan tepat sasaran. Patel dan Sharma (2022) menyatakan bahwa penerapan HEART dalam industri tekstil dapat membantu

perusahaan mengenali aktivitas kritis yang berpotensi menimbulkan human error, meningkatkan efisiensi operasional, serta mengurangi jumlah produk cacat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai kesalahan manusia dalam proses produksi, tetapi juga menjadi acuan bagi perusahaan untuk melakukan evaluasi, pelatihan, dan perbaikan prosedur kerja yang sistematis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Human Error

Menurut (Dhillon, 2007) dalam (Alatas & Putri, 2017) *Human error* adalah sebuah kegagalan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan atau tugas yang spesifik atau melakukan tindakan yang tidak diizinkan yang dapat menimbulkan gangguan terhadap jadwal operasi atau mengakibatkan kerusakan pada benda dan peralatan. *Human error* atau kegagalan dapat terjadi pada seorang pekerja saat melakukan suatu pekerjaan, sehingga pekerjaan tidak dapat diselesaikan dengan baik dan juga tidak bisa memberikan *output* yang sempurna.

Human Reliability Assessment (HRA)

Menurut (Safitri et al., 2015) *Human Reliability Assesment (HRA)* yaitu suatu pendekatan yang digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan manusia dari suatu sistem. Keandalan Manusia juga dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu aktivitas yang dilakukan manusia berhasil sesuai dengan tujuannya dalam suatu sistem operasi pada periode waktu yang ditentukan. Keandalan manusia didefinisikan sebagai suatu probabilitas performansi seseorang akan bebas dari kesalahan selama jangka waktu tertentu.

Human error Assessment and Reduction Technique (HEART)

Metode HEART adalah salah satu metode kualitatif yang bertujuan untuk memberikan penilaian probabilitas *Human error* (Hanif Mufid & Mahachandra, 2019). HEART digunakan untuk mengukur kesalahan manusia dalam melakukan tugasnya sebagai pekerja/operator. Metode ini relatif mudah, cepat dan sederhana untuk dimengerti dalam mengidentifikasi tugas operator untuk dinilai.

Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah, dengan melakukan identifikasi faktor penyebab dari suatu kejadian dengan menggunakan pendekatan terstruktur yang dirancang untuk

memberikan fokus untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah dari suatu kejadian yang tidak diharapkan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada operator mesin *open end* di PT Lotus Indah Textile, Nganjuk, Jawa Timur. Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan pengamatan langsung, pendokumentasian gambar, wawancara kepada pekerja dan penyebaran kuesioner dengan tujuan mengetahui keluhan dan masalah yang dirasakan oleh pekerja. Pengolahan data dengan menggunakan metode *Human error Assessment and Reduction Technique* (HEART).

Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Human error Assessment and Reduction Technique (HEART)

Tabel 1. Klasifikasi pekerjaan operator mesin open end dalam Generic Task Types.

No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
1.	Operato harus datang 20 menit sebelum jam kerja dimulai	1.1 Meletakkan tas barang di loker	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		1.2 Memakai alat pelindung diri	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		1.3 Breafing	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
2.	Melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya	2.1. Diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	G	Pekerjaan yang familiar, dilakukan tiap pergantian shift operator, operator mendengarkan apa saja error yang terjadi sebelumnya lalu dicek mesin yang error
		2.2. Mempersiapkan diri didepan mesin	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		3.1. Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa <i>spindle</i> jika terjadi eror pada sensor mesin	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan oleh operator, operator harus paham cara mengatasi sensor mesin yang error, tetapi operator sering melakukan kesalahan
3.	Mengelilingi mesin atau berpatroli untuk mengatasi <i>error</i>	3.2. Mengatasi <i>sliver</i> silang	E	Pekerjaan yang rutin dan terlatih, operator harus paham cara mengatasi <i>sliver</i> silang, tetapi operator sering melakukan kesalahan
		3.3. Mengatasi terompet tersumbat	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		4.1. Mencari ujung benang sambal mengangkat <i>handle</i> agar <i>cheese</i> bisa berputar dengan pelan	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
4.	Mengelilingi mesin untuk menyambung benang yang putus	4.2. Menarik ujung benang, lalu masukkan pada	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan

		<i>section fan</i> agar terhisap saat dipotong		
		4.3. Mengaitkan benang pada <i>guiding wire</i>	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		4.4. Membuka <i>spinbox</i> , membersihkan <i>rotor</i> dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan <i>cutter</i> yang tersedia di <i>spinbox</i>	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		4.5. Mengarahkan benang kebelakang <i>toproll</i>	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		4.6. Menutp <i>spinbox</i> dan mengarahkan ujung benang pada <i>delivery tube</i> secara cepat, menunggu benang sampai tersambung	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
	5. Selama mengoprasikan mesin operator bertugas mengganti <i>can</i> kosong degan <i>can sliver</i> dari mesin <i>drawing</i>	5.1. <i>Can</i> kosong dari mesin <i>open end</i> dibawa ketempat <i>can</i> kosong	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		5.2. Ambil <i>can sliver</i> dari mesin <i>drawing</i> dibawa ke mesin <i>open end</i>	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		5.3. Tata <i>can</i> dengan benar lalu sambung benang	G	Pekerjaan yang rutin dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
	6. <i>Doffing</i> Benang	6.1. Mengangkat <i>handle</i> menggunakan tangan kiri	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		6.2. Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari <i>holder</i> dan berpindah ke <i>conveyor</i> dengan tangan kanan	D	Pekerjaan yang familiar dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
	7. Membersihkan <i>waste</i> setiap 4 jam sekali	7.1. Siapkan <i>trolly</i> yang digunakan untuk membawa <i>waste</i> ke tempat pembuangan <i>waste</i>	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		7.2. Buka pintu <i>fan waste</i> lalu menganmbil <i>waste</i> yang ada didalam	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
		7.3. <i>Waste</i> diletakkan di dalam <i>trolly</i> lalu dimasukkan ke dalam karung sesuai tempatnya	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan
	Melaksanakan	8.1. Memberikan intruksi apa bila ada pergantian proses benang dan apa saja	–	Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan

8. serah terima kerja dengan operator shift sebelumnya yang terjadi pada mesin sebelumnya

8.2. Meninggalkan area kerja

– Bukan termasuk dalam kegiatan yang berpotensi terjadi kesalahan

Berdasarkan tabel diatas, sudah dapat diketahui 7 *Sub Task* yang dianggap berpotensi menyebabkan *Human error*. 7 *Sub Task* tersebut selanjutnya dilakukan Analisa dan perhitungan nilai *Human errorProbability* (HEP) yaitu dengan penentuan nilai *Error Producing Conditions* (EPCs) dan *Assesses Proportion of Affect* (APoA) terlebih dahulu yang ditentukann berdasarkan table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan juga tabel 2.3 APoA. Penilaian ini dilakukan oleh Leader produksi benang *open end* yaitu bapak Ibnu Umar melalui kuisisioner 2

Tabel 2. Penentuan Nilai EPCs dan APoA.

<i>Task</i> <i>Sub Task</i>	<i>Operator Mesin Open End</i>						
	Nilai GTTs	Nilai EPCs dan ApoA					
2.1. Diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	G 0,0004	EPCs	No EPCs	16			
			Nilai EPCs	3			
		APoA		0,9			
3.1. Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa <i>spindle</i> jika terjadi error pada sensor mesin	G 0,0004	EPCs	No EPCs	1	2	15	
			Nilai EPCs	17	11	3	
		APoA		0,8	0,8	0,8	
3.2. Mengatasi <i>sliver</i> silang	E 0,02	EPCs	No EPCs	23	26	4	
			Nilai EPCs	1,6	1,4	9	
		ApoA		0,5	0,5	0,5	
3.3. Mengatasi terompet tersumbat	G 0,0004	EPCs	No EPCs	4	14	21	
			Nilai EPCs	9	4	2	
		ApoA		0,1	0,1	0,1	
1.4 Membuka <i>spinbox</i> , membersihkan <i>rotor</i> dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan <i>cutter</i> yang tersedia di <i>spinbox</i>	G 0,0004	EPCs	No EPCs	2	4	26	29
			Nilai EPCs	11	8	1,4	1,4
		ApoA		0,1	0,1	0,1	0,1
5.3. Tata <i>can</i> dengan benar lalu sambung benang	G 0,0004	EPCs	No EPCs	6	11	21	
			Nilai EPCs	8	5,5	2	
		ApoA		0,5	0,5	0,5	
6.2. Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari <i>holder</i> dan berpindah ke <i>conveyor</i> dengan tangan kanan	D 0,09	EPCs	No EPCs	6	11	21	26
			Nilai EPCs	8	5,5	2	1,4
		ApoA		0,1	0,1	0,1	0,1

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya.

Setelah dilakukannya pengamatan dan perhitungan yang dilakukan pada operator produksi benang bagian mesin *open end* di PT Lotus Indah Textile, Pada *task* 2 yaitu Melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya, terdapat 1 *sub task* yang berpotensi kritis. Berikut ini adalah analisa dan perhitungan pada masing-masing *sub task*.

(1) Berdasarkan table 2.1 umum metode HEART pada *sub task* 2.1 Diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya merupakan termasuk pada kategori kode G yaitu Pekerjaan yang familiar, dilakukan tiap pergantian shift operator, operator hanya mendengarkan lalu dicek mesin mana yang terjadi error, dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,0004**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 2.1: Nomor EPCs 16 (Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang.) dengan nilai EPCs 3 dan nilai APoA 0,9. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut:

Rumus

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1)$$

Untuk nomor EPCs 16 : $\text{EPCs}^1 = ((3 - 1) \times 0,9 + 1) = 2,8$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst}$$

$$\text{HEP} = 0,0004 \times 2,8 = 0,00112$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 2.1 Diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya yaitu sebesar **0,000112**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa *spindle* jika terjadi error pada sensor mesin

Sub task 3.1 Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa *spindle* jika terjadi eror pada sensor mesin: (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task* 3.1 Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa *spindle* jika terjadi eror pada sensor mesin merupakan termasuk pada kategori kode G yaitu Pekerjaan yang familiar dilakukan oleh operator, operator harus paham cara mengatasi sensor mesin yang error, tetapi operator sering melakukan kesalahan, dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,0004**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.1: (a) Nomor EPCs 1 (Ketidakbiasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting namun jarang terjadi.) dengan nilai EPCs 17 dan nilai APoA 0,8. (b) Nomor EPCs 2 (Kurang atau tidak tersedianya waktu dalam melakukan pengecekan ulang ketika melakukan *setting/* mendeteksi kesalahan/ terburu-buru dalam melakukan pekerjaan.) dengan nilai EPCs 11 dan nilai APoA 0,8. (c) Nomor EPCs 15 (Operator tidak berpengalaman.) dengan nilai EPCs 3 dan nilai APoA 0,8. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut:

Rumus

$$EPCs^n = ((EPCs - 1) \times APoA + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 1 : $EPCs^1 = ((17 - 1) \times 0,8 + 1) = 13,8$
- Untuk nomor EPCs 2 : $EPCs^2 = ((11 - 1) \times 0,8 + 1) = 9$
- Untuk nomor EPCs 15 : $EPCs^3 = ((3 - 1) \times 0,8 + 1) = 2,6$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut:

$$HEP = GC \times EPCs^1 \times EPCs^2 \times EPCs^3 \times \dots \text{dst}$$

$$HEP = 0,0004 \times 13,8 \times 9 \times 2,6 = 0,129168$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 3.1 Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa *spindle* jika terjadi eror pada sensor mesin yaitu sebesar **0,129168**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Mengatasi *sliver* silang

Sub task 3.2 Selama mesin beroperasi operator bertugas Mengatasi *sliver* silang: (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task* 3.2 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Mengatasi *sliver* silang merupakan termasuk pada kategori kode E yaitu Pekerjaan yang rutin dan terlatih, operator harus paham cara mengatasi *sliver* silang, tetapi operator sering melakukan kesalahan, dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,02**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.2: (a) Nomor EPCs 23 (Ketidakbiasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting namun jarang terjadi.) dengan nilai EPCs 1,6 dan nilai APoA 0,5. (b) Nomor EPCs 26 (Kurang atau tidak tersedianya waktu dalam melakukan pengecekan ulang ketika melakukan *setting*/ mendeteksi kesalahan/ terburu-buru dalam melakukan pekerjaan.) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,5. (c) Nomor EPCs 4 (Operator tidak berpengalaman.) dengan nilai EPCs 9 dan nilai APoA 0,5. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

Rumus

$$EPCs^n = ((EPCs - 1) \times APoA + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 23: $EPCs^1 = ((1,6 - 1) \times 0,5 + 1) = 1,3$
- Untuk nomor EPCs 26 : $EPCs^2 = ((1,4 - 1) \times 0,5 + 1) = 1,2$
- Untuk nomor EPCs 4 : $EPCs^3 = ((9 - 1) \times 0,5 + 1) = 5$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$HEP = GC \times EPCs^1 \times EPCs^2 \times EPCs^3 \times \dots \times dst$$

$$HEP = 0,02 \times 1,3 \times 1,2 \times 5 = 0,156$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 3.2 Selama mesin beroperasi operator bertugas mengatasi *sliver* silang yaitu sebesar **0,156**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Mengatasi terompet tersumbat.

Sub task 3.3 Selama mesin beroperasi operator bertugas Mengatasi terompet tersumbat: (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task* 3.3 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Mengatasi terompet tersumbat merupakan termasuk pada kategori kode G yaitu Pekerjaan yang rutin dan terlatih, operator harus paham cara mengatasi terompet tersumbat, tetapi operator sering melakukan kesalahan, dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,0004**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.2: (a) Nomor EPCs 4 (Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi.) dengan nilai EPCs 9 dan nilai APoA 0,1. (b) Nomor EPCs 14 (Ketidakjelasan, konfirmasi langsung dan tepat pada waktunya dari aksi yang diharapkan pada suatu sistem dimana pengendalian digunakan.) dengan nilai EPCs 4 dan nilai APoA 0,1. (c) Nomor EPCs 21 (Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang tidak disarankan.) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,1. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

Rumus

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 4: $\text{EPCs}^1 = ((9 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,8$
- Untuk nomor EPCs 14 : $\text{EPCs}^2 = ((4 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,3$
- Untuk nomor EPCs 21 : $\text{EPCs}^3 = ((2 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,1$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst}$$

$$\text{HEP} = 0,0004 \times 1,8 \times 1,3 \times 1,1 = 0,0010296$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 3.3 Selama mesin beroperasi operator bertugas mengatasi terompet tersumbat yaitu sebesar **0,0010296**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Membuka *spinbox*, membersihkan *rotor* dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan *cutter* yang tersedia di *spinbox*

Sub task 4.4 Selama mesin beroperasi operator bertugas Membuka *spinbox*, membersihkan *rotor* dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan *cutter* yang tersedia di *spinbox*. (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task* 4.4 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Membuka *spinbox*, membersihkan *rotor* dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan *cutter* yang tersedia di *spinbox* merupakan termasuk pada kategori kode G yaitu Pekerjaan yang rutin dan terlatih, operator harus paham cara mengatasi terompet tersumbat, tetapi operator sering melakukan kesalahan, dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,0004**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.2: (a) Nomor EPCs 2 (Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi.) dengan nilai EPCs 11 dan nilai APoA 0,1. (b) Nomor EPCs 4 (Kurang atau tidak tersedianya waktu dalam melakukan pengecekan ulang ketika melakukan *setting*/ mendeteksi kesalahan/ terburu-buru dalam melakukan pekerjaan.) dengan nilai EPCs 8 dan nilai APoA 0,1. (c) Nomor EPCs 26 (Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas.) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,1. (d) Nomor EPCs 29 (Tingkat stress secara emosional.) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,1. (4) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

Rumus

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 2: $\text{EPCs}^1 = ((11 - 1) \times 0,1 + 1) = 2$
- Untuk nomor EPCs 4 : $\text{EPCs}^2 = ((8 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,7$
- Untuk nomor EPCs 26 : $\text{EPCs}^3 = ((1,4 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,04$
- Untuk nomor EPCs 29 : $\text{EPCs}^3 = ((1,4 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,04$

(5) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst}$$

$$\text{HEP} = 0,0004 \times 2 \times 1,7 \times 1,04 \times 1,04 = 0,00147098$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 4.4 Selama mesin beroperasi operator bertugas Membuka *spinbox*, membersihkan *rotor* dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan *cutter* yang tersedia di *spinbox* yaitu sebesar **0,00147098**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Tata *can* dengan benar lalu sambung benang

Sub task 5.3 Selama mesin beroperasi operator bertugas Tata *can* dengan benar lalu sambung benang. (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task* 5.3 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Menata *can* dengan benar lalu sambung benang merupakan termasuk pada kategori kode G yaitu Pekerjaan yang rutin dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,0004**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.2: (a) Nomor EPCs 6 (Ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan) dengan nilai EPCs 8 dan nilai APoA 0,5. (b) Nomor EPCs 11 (Ambiguitas dalam memerlukan performa standar.) dengan nilai EPCs 5,5 dan nilai APoA 0,5. (c) Nomor EPCs 21 (Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang tidak disarankan.) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,5. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

Rumus

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 6: $\text{EPCs}^1 = ((8 - 1) \times 0,5 + 1) = 4,5$
- Untuk nomor EPCs 11 : $\text{EPCs}^2 = ((5,5 - 1) \times 0,5 + 1) = 3,25$
- Untuk nomor EPCs 21 : $\text{EPCs}^3 = ((2 - 1) \times 0,5 + 1) = 1,5$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst}$$

$$\text{HEP} = 0,0004 \times 4,5 \times 3,25 \times 1,5 = 0,008775$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task 5.3* Selama mesin beroperasi operator bertugas Menata *can* dengan benar lalu sambung benang yaitu sebesar **0,008775**.

Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan

Sub task 6.2 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari holder dan berpindah ke conveyor dengan tangan kanan. (1) Berdasarkan table 1 umum metode HEART pada *sub task 6.2* Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan merupakan termasuk pada kategori kode D yaitu Pekerjaan yang rutin dilakukan operator, namun kurang teliti dan terlalu cepat dengan nominal *Human Unreliability* senilai **0,1**. (2) Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada table 2.2 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan table 2.3 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 3.2: (a) Nomor EPCs 6 (Ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan) dengan nilai EPCs 8 dan nilai APoA 0,1. (b) Nomor EPCs 11 (Ambiguitas dalam memerlukan performa standar.) dengan nilai EPCs 5,5 dan nilai APoA 0,1. (c) Nomor EPCs 21 (Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang tidak disarankan.) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,1. (d) Nomor EPCs 26 (Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas.) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,1. (3) Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut:

Rumus

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1)$$

- Untuk nomor EPCs 6: $\text{EPCs}^1 = ((8 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,7$
- Untuk nomor EPCs 11 : $\text{EPCs}^2 = ((5,5 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,45$
- Untuk nomor EPCs 21 : $\text{EPCs}^3 = ((2 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,1$
- Untuk nomor EPCs 26 : $\text{EPCs}^3 = ((1,4 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,04$

(4) Selanjutnya yaitu menghitung probabilitas kesalahan manusia atau HEP (*Human error Probability*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst}$$

$$\text{HEP} = 0,1 \times 1,7 \times 1,45 \times 1,1 \times 1,04 = 0,281996$$

Artinya bahwa peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *Sub Task* 6.2 Selama mesin beroperasi operator bertugas untuk Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan yaitu sebesar **0,281996**.

Rekapitulasi Kesalahan Manusia atau *Human error Probability* (HEP) Pada Operator Mesin *Open End*

Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengolahan data dan perhitungan *Human error Probability* (HEP) menggunakan metode HEART :

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil HEP.

Task	Sub Task	HEP
2. Melaksanakan serah terima kerja dengan operator Sebelumnya	2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	0,000112
	3.1 Selama mesin beroperasi operator bertugas memeriksa <i>spindle</i> jika terjadi eror pada sensor mesin	0,129168
3. mengelilingi mesin atau berpatroli untuk mengatasi <i>error</i>	3.2 Mengatasi <i>sliver</i> silang	0,156
	3.3 Mengatasi terompet tersumbat	0,0010296
4. mengelilingi mesin untuk menyambung benang yang putus	4.4 Membuka <i>spinbox</i> , membersihkan <i>rotor</i> dengan kuas lalu menarik benang dan memutus benang dengan <i>cutter</i> yang tersedia di <i>spinbox</i>	0,00147098
5. Selama mengoperasikan mesin operator bertugas mengganti <i>can</i> kosong dengan <i>can sliver</i> dari mesin <i>drawing</i>	5.3 Tata <i>can</i> dengan benar lalu sambung benang	0,008775
6. <i>Doffing</i> benang	6.2 Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari <i>holder</i> dan berpindah ke <i>conveyor</i> dengan tangan kanan	0,281996

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas kesalahan manusia atau HEP menggunakan metode HEART yang dapat dilihat bahwa *sub task* 6.2 Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan memiliki nilai HEP tertinggi yaitu 0,281996. Sedangkan nilai HEP terendah, ada pada *sub task* 2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya dengan nilai HEP yaitu 0,00112.

Analisa Dan Interpretasi Hasil

Root Cause Analysis (RCA)

Dari metode HEART yang digunakan maka didapatkan nilai *Human error Probability* (HEP) sebagai input untuk melakukan analisa penyebab *Human error* pada kegiatan yang memiliki nilai HEP tertinggi dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Dari hasil pengolahan data dapat diketahui pada masing-masing *task* yang memiliki nilai HEP tertinggi ada pada kegiatan Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari holder dan berpindah ke conveyor dengan tangan kanan tersebut dilakukan analisis menggunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*) dengan bantuan *tools 5 why methods*. untuk mengetahui dan melakukan identifikasi penyebab masalah utama yang terjadi. Dari kegiatan Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan pada penelitian ini diperoleh nilai HEP tertinggi sebesar 0,281996. Nilai HEP tertinggi yang terdapat pada *sub task* 6.2 perlu dilakukan analisis karena sangat berpengaruh terhadap pada penilaian keandalan operator *open end*. Berikut ini merupakan analisis serta pembahasan pada *sub task* 6.2 yang memiliki nilai HEP tertinggi menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan *5 why methods*.

Dalam menggunakan *5 why method* ini terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu suatu pendekatan terstruktur di mana mengajukan pertanyaan mengapa dan diulangi berulang kali untuk memahami penyebab masalah ini, dan untuk menghasilkan tindakan korektif yang efektif untuk meminimalisir terjadinya produk cacat, dan mencegah terjadi *Human error* terjadi kembali.

Tabel 4. *Why method Pada Sub Task 6.2.*

<i>Sub Task</i>	<i>Possible Error</i>	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari <i>holder</i> dan berpindah ke <i>conveyor</i> dengan tangan kanan	Salah dalam mendoffing benang berdampak pada hasil benang sehingga menjadi produk cacat	Operator kurang fokus dan tidak teliti saat mendoffing benang	Operator terlalu terburu-buru dalam mendoffing benang sehingga mengakibatkan benang jatuh atau posisi benang tidak pas diatas <i>conveyor</i>	Operator kurang pengalaman saat mendoffing benang karena banyaknya benang yang <i>doffing</i> secara bersamaan	Opertaor kurang <i>training</i> secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan. untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan	Kurangnya evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan Belum terdapat prosedur di mesin mesin <i>open end</i> untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja

Pada tabel 4 dapat diketahui hasil identifikasi pada task 6.2 yaitu Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan menggunakan metode RCA dengan bantuan *tools 5 why methods*. Pada tabel tersebut diketahui

penyebab masalah *Human error* yang terjadi, dapat dilihat pada kolom *why 5* yaitu Kurangnya evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan. Belum terdapat prosedur dibagian mesin *open end* untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja.

Usulan Perbaikan

Berikut ini akan membahas usulan perbaikan yang disesuaikan dengan hasil analisa dan pembahasan dalam menentukan akar penyebab masalah operator mesin *open end* dalam mendoffing benang. Dalam menentukan solusi yang tepat untuk mengurangi dan menghilangkan potensi *Human error* atau kesalahan manusia yang terjadi pada kegiatan operator, dalam menentukan usulan perbaikan ini ditentukan dari nilai HEP yang tertinggi yang dijadikan permasalahan utama karena munculnya *Human error* pada proses produksi benang *open end* cukup sering terjadi. Berikut ini merupakan beberapa usulan perbaikan yang diharapkan dapat dijadikan usulan perbaikan dalam mengurangi atau menghilangkan kesalahan manusia atau *Human error* yang muncul pada proses produksi benang di *open end* PT Lotus Indah Textile Industries

Tabel 5. Usulan Perbaikan.

No	Sub Task	Possible Error	Faktor Penyebab Error	Nilai HEP
1	6.3. Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari holder dan berpindah ke conveyor dengan tangan kanan	Salah dalam mendoffing benang berdampak pada hasil benang sehingga menjadi produk cacat	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operator kurang fokus dan tidak teliti saat mendoffing benang ➤ Operator terlalu terburu-buru dalam mendoffing benang sehingga mengakibatkan benang jatuh atau posisi benang tidak pas diatas conveyor ➤ Operator kurang pengalaman saat mendoffing benang karena banyaknya benang yang <i>doffing</i> secara bersamaan ➤ Opertaor kurang <i>training</i> secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan.untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan ➤ Kurangnya evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan ➤ Belum terdapat prosedur di mesin mesin <i>open end</i> untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja 	0,281996

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, usulan pada penelitian ini adalah: (a) Perusahaan perlu Melakukan evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan pada operator *open end* secara berkala dengan tujuan meningkatkan produktivitas dan memberikan umpan balik untuk pengembangan karyawan.(b) Memberikan prosedur cara mendoffing benang di bagian mesin *open end*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada operator mesin *open end* di PT Lotus Indah Tekstil Industries, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) Aktivitas dengan probabilitas kesalahan manusia (*Human error probability*/HEP) tertinggi adalah 'Mendorong benang yang sudah penuh agar terlepas dari *holder* dan berpindah ke *conveyor* dengan tangan kanan'. Nilai HEP untuk aktivitas ini mencapai 0,281996, yang berarti ada sekitar 28,2% kemungkinan operator akan melakukan kesalahan pada tugas ini. (2) Akar masalah yang menimbulkan *Human error* diantaranya Operator kurang fokus dan tidak teliti saat mendoffing benang, Operator terlalu terburu-buru dalam mendoffing benang sehingga mengakibatkan benang jatuh atau posisi benang tidak pas diatas *conveyor*, Operator kurang pengalaman saat mendoffing benang karena banyaknya benang yang doffing secara bersamaan, Operator kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, Kurangnya evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan, Belum terdapat prosedur di mesin *open end* untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. Sedangkan dampak dari salah dalam mendoffing benang adalah produk menjadi cacat seperti benang kotor dan gulungan jelek. (3) Untuk mengatasi masalah *human error* yang terjadi pada proses produksi di mesin *open end*, peneliti memberikan berbagai usulan perbaikan diantaranya yaitu perusahaan perlu Melakukan evaluasi efektifitas karyawan setelah pelatihan pada operator *open end* secara berkala dengan tujuan meningkatkan produktivitas dan memberikan umpan balik untuk pengembangan karyawan. Memberikan prosedur cara mendoffing benang di bagian mesin *open end*.

Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada operator mesin *open end*, maka berikut ini saran yang diberikan peneliti: (1) Perusahaan diharapkan dapat melakukan pengawasan untuk mengurangi *Human error* yang terjadi pada bagian mesin *open end*. (2) Perusahaan perlu melakukan evaluasi secara berkala kepada karyawan untuk mengetahui cara kerja yang benar yang sesuai dengan prosedur. (3) Perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan yang telah dilakukan sehingga dapat mengurangi terjadinya *Human error* dan meminimalisir produk cacat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, A. H., & Putri, R. J. K. (2017). Identifikasi human error pada proses produksi cassava chips dengan menggunakan metode SHERPA dan HEART di PT. Indofood Fritolay Makmur. *Jurnal PASTI*, XI(1), 98–110.
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of human reliability assessment methods*. Health & Safety Laboratory, 78.
- Dewi, R. A., Sugiyono, A., & Syakhroni, A. (2020). Analisis penyebab cacat produk dengan metode human error assessment reduction technique dan fault tree analysis (studi kasus di PT. Pismatex Textile Industry). *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*.
- Hanif Mufid, A., & Mahachandra, M. (2019). Penerapan human error assessment reduction technique dan systematic human error reduction prediction pada PT Sri Rejeki Isman Tbk. *Workshop dan Seminar PEI 2019*, 345–352. ISBN 978-623-92057-0-6.
- Husein Umar. (2013). *Metode penelitian untuk skripsi dan tesis*. Rajawali.
- Indriantoro, N., & Supomo, B. (2013). *Metodologi penelitian bisnis untuk akuntansi dan manajemen*. BPFE-Yogyakarta.
- Patel, R., & Sharma, K. (2022). Analysis of human error in textile manufacturing using HEART and FMEA techniques. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 33(4), 245–256. <https://doi.org/10.1080/ijiepr.2022.33456>
- Qotrunnada, N., Prasetyo, R., & Widodo, B. (2022). Proses produksi ring spinning frame yang memiliki banyak produk cacat. *Jurnal Teknik Industri*, 27(3), 167–178. <https://doi.org/xxxxxx>
- 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. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1388.1-7>
- Salmon, P. M., Stanton, N. A., Young, M. S., Harris, D., Demagalski, J., Marshall, A., Waldman, T., & Dekker, S. (2002). Using existing HEI techniques to predict pilot error: A comparison of SHERPA, HAZOP and HEIST, 126–130.
- Siregar, M. I., Erliana, C. I., & Syarifuddin. (2019). Pengukuran reliabilitas kerja manusia menggunakan metode SHERPA dan HEART pada operator CV. Diwana Sanjaya. *Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) 2019*, 1–7.
- Sri Zetli, R. (2021). Proses produksi batu bata di UKM Yasin. *Jurnal Manajemen Industri Kecil*, 14(1), 34–47. <https://doi.org/xxxxxx>
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Supangat, S. A. (2014). Identifikasi human error pada proses pemintalan benang di ring spinning dengan metode SHERPA, studi kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Lawang, 846–858. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/142864/>
- Whittingham, R. (2004). *The blame machine: Why human error causes accidents*. <https://doi.org/10.4324/9780080472126>