

# IDENTIFIKASI *HUMAN ERROR* PADA PROSES PEMINTALAN BENANG DI *RING SPINNING* DENGAN METODE SHERPA (Studi Kasus di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

## HUMAN ERROR IDENTIFICATION AT YARN SPINNING PROCESS WITH SHERPA

(Study Case: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

Syahrir Aditya Supangat<sup>1)</sup>, Ishardita Pambudi Tama<sup>2)</sup>, Remba Yanuar Efranto<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail : [syahrir.aditya@gmail.com](mailto:syahrir.aditya@gmail.com)<sup>1)</sup>, [kangdith@ub.ac.id](mailto:kangdith@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [remba@ub.ac.id](mailto:remba@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

### Abstrak

PT. Industri Sandang Nusantara Unit Lawang memiliki beberapa potensi untuk terjadinya *human error*. Salah satu potensi *human error* yang teridentifikasi tersebut adalah kurangnya penerapan disiplin secara baik dan ketat. Selain itu teridentifikasi kesalahan penggunaan masker dan bobbin yang tidak tertata rapi. Metode *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)* digunakan untuk memprediksi, mengidentifikasi dan menganalisis *human error*. Untuk keakuratan prediksi yang dihasilkan oleh SHERPA dibandingkan dengan data error di lapangan melalui kuisioner. Hasil dari perbandingan ini memungkinkan SHERPA untuk menghitung indeks sensitivitasnya dengan *Signal Detection Paradigm*. Diagram pareto digunakan sebagai penentuan prioritas rekomendasi perbaikan. Berdasarkan diagram pareto ditentukan 3 prioritas perancangan rekomendasi perbaikan. Ketiga prioritas tersebut yaitu perbaikan peran manajemen melalui Supervisor, perbaikan penerapan visual display, dan memperbaiki sistem kerja. Perbaikan sistem kerja tersebut dilakukan dengan memperbaiki beberapa tugas dari beberapa jabatan sehingga dihasilkan HTA *Hierarchy Task Analysis (HTA)* perbaikan.

**Kata Kunci:** SHERPA, *human error*, *signal detection paradigm*, indeks sensitivitas.

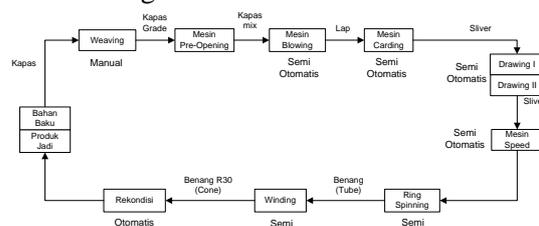
### 1. Pendahuluan

Pencapaian suatu sistem kerja akan selalu berbanding lurus dengan penggunaan serta penerapan seluruh elemen secara efektif dan efisien. Salah satu elemen tersebut adalah Sumber Daya Manusia (SDM). SDM akan selalu memiliki peran penting. Dengan adanya kondisi tersebut, maka penyesuaian pekerjaan terhadap kemampuan manusia adalah mutlak untuk diperhatikan. Hal ini dikarenakan manusia akan selalu dibatasi oleh keterbatasan yang dimilikinya. Keterbatasan yang kemudian memungkinkan untuk timbulnya kesalahan-kesalahan dan dapat berdampak pada efektifitas dan performansi suatu sistem.

*Human error* didefinisikan sebagai keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat dimana dapat mengurangi atau berpotensi mengurangi efektifitas, keselamatan maupun performa sistem (Sanders dan McCormick, 1993:656). Menurut Findiastuti (2010), sangat memungkinkan bagi manusia untuk melakukan kesalahan di saat hal tersebut dilakukan pada lingkungan kerja yang kurang mendukung. Oleh karena itu dengan memperbaiki lingkungan kerja, maka memungkinkan untuk

meminimalkan *human error* maupun potensi-potensi *human error* tersebut terjadi.

PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) Unit Pabrik Pemintalan (Patal) Lawang adalah perusahaan yang bergerak pada sektor industri pemintalan dengan produk berupa benang. Perusahaan ini memiliki dua (2) produk yaitu benang rayon dan *cotton*. Produk-produk tersebut dihasilkan melalui serangkaian proses produksi. Adapun proses produksi tersebut terdiri dari beberapa sistem interaksi manusia mesin. Berikut Gambar 1 yang menunjukkan interaksi manusia-mesin dari proses produksi PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) Unit Patal Lawang.



**Gambar 1.** Interaksi Manusia Mesin Dan Proses Produksi

(Sumber: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

**Tabel 1.** Jumlah Operator dan Mesin

Mesin	Operator	Mesin (unit)
Blowing	3 orang	2
Carding	3 orang	31
Drawing	2 orang (tanpa Canteter)	6
Speed	2 orang	4
Ring Spinning	14 orang (Pelaksana Mesin) 10 orang (Doffer)	32
Winding	8 orang	5

(Sumber: Departemen Produksi PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

Gambar 1 menunjukkan sistem interaksi manusia mesin untuk setiap tahapan dalam proses produksi. Hampir keseluruhan tahapan pada proses produksi pemintalan benang ini adalah interaksi manusia mesin semi otomatis. Salah satunya adalah mesin *Ring Spinning*. Hasil wawancara, menunjukkan mesin *Ring Spinning* merupakan mesin yang menjadi tolak ukur utama dalam suatu pabrik pemintalan dan memiliki waktu proses mencapai 30% dari total keseluruhan. Berdasarkan hal tersebut, maka mesin *Ring Spinning* dipilih untuk menjadi fokus obyek pada penelitian ini.

Tabel 1 menunjukkan, jumlah unit dari mesin yang siap beroperasi dari keseluruhan tahap. Terdapat 32 unit mesin *Ring Spinning* yang siap beroperasi. Adapun jumlah *spindle* untuk setiap unit adalah sebanyak lebih kurang 400 buah sehingga secara keseluruhan terdapat lebih kurang 12800 buah *spindle*. Berdasarkan hal tersebut, seorang pelaksana mesin harus melayani 800 hingga 1200 *spindle* dan *doffer* harus melayani 1200 hingga 1600 *spindle*. Pekerjaan tersebut dilakukan selama 7,5 jam kerja. Jumlah *spindle* dan lama bekerja tersebut mengindikasikan beban kerja yang harus ditanggung oleh pelaksana mesin maupun *doffer*. Beban kerja ini berpotensi memiliki dampak pada kinerja pekerja di mesin *Ring Spinning* ini. Hasil pra investigasi mengidentifikasi pula beberapa potensi terjadinya *human error* dari mesin *Ring Spinning* dimana potensi *human error* tersebut disesuaikan berdasarkan klasifikasi dan kategori *human error* yang dikemukakan oleh Satalaksana (1979).

Berdasarkan hasil keseluruhan pra-investigasi, perusahaan merasa perlu untuk mengkaji permasalahan ini dengan terlebih

dahulu mengidentifikasi potensi-potensi *human error* pada mesin *Ring Spinning*. Permasalahan ini akan diteliti melalui salah metode HEI yaitu *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA). SHERPA memiliki kecocokan untuk diterapkan terhadap *error* yang berhubungan dengan keahlian dan kebiasaan manusia (Kirwan, 1994). Selain itu, metode ini memiliki konsistensi dalam mengidentifikasi *error* berdasarkan langkah-langkah yang sistematis dengan *Hierarchy Task Analysis* (HTA) sebagai *input* data yang akan diolah.

Keandalan metode dan keakuratan prediksi adalah kunci utama dalam SHERPA untuk dapat menyelesaikan permasalahan ini. Untuk mencapai keandalan metode SHERPA, observasi prediksi *human error* dilakukan selama beberapa hari. Dengan dilakukannya hal tersebut sehingga memenuhi kondisi *intra-analyst reliability*. Sementara itu untuk keakuratan prediksi, maka prediksi yang dihasilkan oleh SHERPA dibandingkan dengan data *error* di lapangan melalui kuisioner. Hasil dari perbandingan ini memungkinkan SHERPA untuk menghitung indeks sensitivitasnya dengan *Signal Detection Paradigm*. Penelitian ini diharapkan dapat membantu PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang untuk memberikan pertimbangan dan usulan perbaikan yang harus dilakukan untuk meminimasi potensi *human error* serta meningkatkan keandalan pekerja di mesin *Ring Spinning*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan menyajikan gambaran data dengan analisis metode tertentu sehingga dapat mengeksplorasi, mengklarifikasi dan menginterpretasikan suatu fenomena maupun kenyataan sosial berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Mardalis 1999).

### 2.1 Langkah – langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Studi Lapangan

Langkah awal dengan melakukan observasi langsung di lapangan untuk mendapatkan gambaran kondisi terkini dari obyek penelitian. Tahapan ini memberikan

gambaran yang jelas akan obyek penelitian terkait data yang dibutuhkan dalam penelitian dimana dalam tahap ini ditentukan pula pokok permasalahan yang diteliti dan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini.

## 2. Studi Literatur

Studi pustaka menjadi teori atau referensi yang digunakan untuk menjadi dasar dalam pengerjaan penelitian ini. Studi pustaka meliputi HTA (*Hierarchy Task Analysis*), *Ergonomic Methods*, *Human Reliability Assessment (HRA)*, *Human Error Identification (HEI)*, dan *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)*.

## 3. Identifikasi masalah atas kondisi perusahaan terkait topik dan metode penelitian.

## 4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan rincian permasalahan yang akan dikaji dan menunjukkan persoalan yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini.

## 5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan dimana ditujukan untuk menentukan batasan dalam pengolahan data serta analisis yang ingin dicapai atau dihasilkandari penelitian ini.

## 6. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahapan ini, pengumpulan dan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data, yaitu proses atau kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi, kondisi disesuaikan dengan lingkup penelitian maupun seluruh elemen yang dapat mendukung penelitian dan menjadi *input* data untuk diolah kemudian dimana data yang dikumpulkan berupa *job description* dan *task* melalui wawancara langsung kepada operator.
- b. Pengolahan data dengan metode relevan berdasarkan *input* data yang ada dan permasalahan yang terjadi. Berikut tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini:
  - 1) HTA, dimana melakukan *breakdown task* dari pekerja/operator dan menjadi *input* SHERPA.
  - 2) SHERPA untuk prediksi dan mengidentifikasi potensi *human error*.
  - c. Penghitungan Indeks Sensitivitas, yaitu proses yang dilakukan untuk mendapatkan

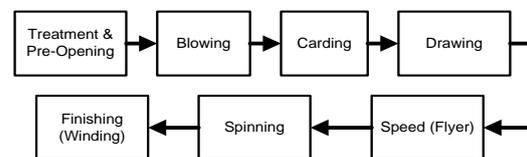
nilai keakuratan metode SHERPA dalam memprediksi *error*.

7. Hasil dan Pembahasan, berisi analisis dan pembahasan hasil pengolahan dari potensi *human error*, analisis terhadap penyebab terjadinya *human error*, *remedy* SHERPA, dan perancangan rekomendasi perbaikan berdasarkan prioritas dari diagram pareto.
8. Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilaksanakan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Proses Produksi dan Produk

Saat ini proses produksi dijalankan untuk memenuhi sistem *work order* dimana pemintalan bahan baku menyesuaikan keinginan konsumen. Berikut tahapan proses produksi sehingga didapatkan produk akhir berupa benang yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses Produksi PT. ISN Unit Patal Lawang

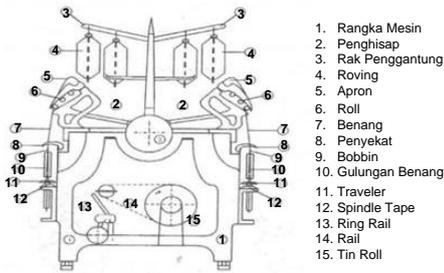
(Sumber: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

Proses produksi pada mesin Ring Spining yaitu berupa penarikan untuk mengecilkan ukuran roving sehingga menjadi ukuran benang, pemuntiran untuk menguatkan benang, dan penggulangan benang pada bobbin. Produk akhir adalah berupa benang *cone* dengan berat satu *cone* adalah 1,5 kg dan dipacking menjadi bale. Untuk setiap bale terdiri dari 24 *cone* benang sehingga berat untuk satu bale adalah sekitar 181,44 kg.

### 3.2 Pengumpulan Data

#### 3.2.1 Gambaran Umum Mesin

Gambar 3 menjelaskan fungsi dari tiap bagian mesin *Ring Spinning* yang terlibat dalam proses pemintalan benang. Dengan mengetahui dan memahami bagian-bagian mesin yang terlibat beserta fungsinya sehingga pelaksanaan proses observasi dan identifikasi *human error* dapat dilakukan dengan mudah.



**Gambar 3.** Mesin Ring Spinning

(Sumber: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

### 3.2.2 Job Description

Pengumpulan data difokuskan pada tahapan mesin *Ring Spinning*. Data yang dikumpulkan berupa gambaran umum mesin, jabatan dan *job description* serta lembar instruksi kerja yang menjelaskan secara rinci tahapan pada mesin *Ring Spinning*.

**Tabel 2.** Job Description Jabatan

Jabatan	Deskripsi Kerja
Pelaksana Mesin/Produksi	Mengendalikan dan menjamin kelancaran proses pada mesin <i>Ring Spinning</i> .
<i>Doffer</i>	Melakukan doffing dan menjalankan mesin serta membawa benang hasil produksi sampai ke lokasi mesin <i>Winder</i> .
<i>Waste Picker/Sweeper</i>	Menangani sisa proses berupa <i>reused waste</i> . Menjamin kebersihan lantai produksi di sekitar mesin dan menangani sisa proses berupa <i>actual waste</i> .

(Sumber: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)

### 3.2.3 Lembar Instruksi Kerja (LIK)

Lembar Instruksi Kerja (LIK) merupakan dokumen yang memberikan penjelasan secara rinci terkait langkah-langkah dalam pelaksanaan tugas dalam satu sistem perusahaan. Dalam hal ini LIK yang dimiliki perusahaan adalah mencakup tujuan, ruang lingkup, tanggung jawab, dan langkah kerja untuk setiap tahapan proses. PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang telah memiliki instruksi kerja ini sejak disahkan dan diterbitkan secara resmi pada 17 Mei 2006.

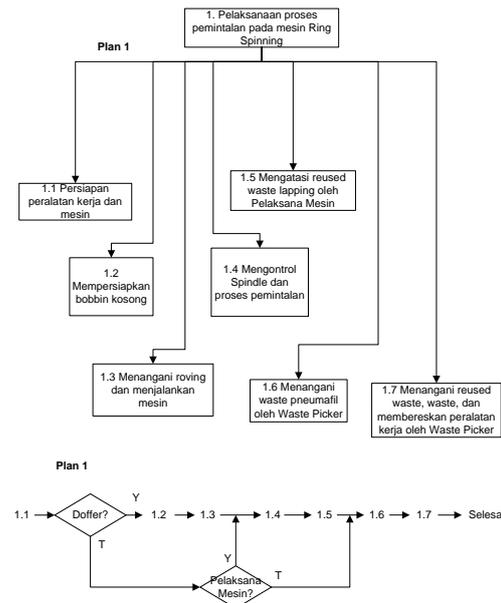
## 3.3 Pengolahan Data

### 3.3.1 HTA Existing

*Hierarchy Task Analysis* (HTA) menyediakan konteks dimana pendekatan spesifik analisis tugas yang lain dapat digunakan untuk menghasilkan dampak yang

lebih besar dan baik dikembangkan sebagai gabungan antara analisis tugas dengan orang yang terlibat operasi. Langkah-langkah dalam pembuatan HTA dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pekerjaan utama dan tentukan tujuan secara keseluruhan beserta batasannya.
2. *Breakdown* pekerjaan utama menjadi sub pekerjaan dan menentukan plan.
3. *Stopping rule* atau pemberhentian sub pekerjaan.
4. Proses penguraian tugas dan kemudian mengelompokkan beberapa sub pekerjaan ke level yang lebih tinggi.



**Gambar 4.** HTA Existing Ring Spinning

Gambar 4 merupakan HTA *existing Ring Spinning*. HTA tersebut berupa identifikasi pekerjaan utama. Pada keseluruhan dari HTA terdapat *bottom task* atau merupakan sub pekerjaan yang diamati. Adapun HTA existing secara keseluruhan terlampir pada Lampiran 1. Dalam mengidentifikasi potensi *human error* untuk memenuhi kondisi *intra-analyst reliability* maka dilakukan pengamatan selama beberapa hari secara kontinyu. Pada penelitian ini brainstorming dilakukan bersama *supervisor* untuk menganalisis *behavior taxonomy* dan menentukan *mode error* dari setiap *task*. *Mode error* tiap *task* tersebutlah yang menjadi acuan dalam menjabarkan deskripsi *error*. *Brainstorming* dilakukan pula untuk menentukan *ordinal probability* (P) dan *criticality of error* (C) yang keduanya terbagi atas tiga (3) kategori, yaitu *Low* (L), *Medium* (M), dan *High* (H).

**Tabel 3.** Tabulasi SHERPA

No. Task	Task	Mode Error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Recovery	P	C
<b>Semua Jabatan</b>							
1.1.1.1	Mengambil alat kerja	A6	Tidak mengambil alat kerja dari ruang <i>shop</i>	Menghambat pekerjaan	Melakukan kembali 1.1.1.1	M	M
1.7.2	Mengembalikan peralatan kerja ke ruang <i>shop</i>	A8	Tidak mengembalikan peralatan kerja ke ruang <i>shop</i>	Menghambat shift berikutnya dalam persiapan alat kerja	-	M	M
		A6	Menaruh peralatan kerja di sembarang tempat	Menggangu lingkungan kerja	-	M	M
<b>Jabatan Pelaksana Mesin</b>							
1.3.1.1	Memeriksa kualitas dan nomor <i>roving</i>	C1	Tidak menemukan cacat <i>roving</i> sebelumnya sehingga mengabaikan pemeriksaan <i>roving</i>	<i>Roving</i> dengan kualitas yang tidak diharapkan dan nomor <i>roving</i> yang tidak sesuai ikut terproses sehingga benang berbulu dan TPI rendah	Lakukan kembali 1.3.1.1	L	H
		C2	Pemeriksaan <i>roving</i> tidak dilakukan secara menyeluruh			M	H
		C4	Pemeriksaan tidak sesuai standar			L	H

Tabel 3 menunjukkan beberapa hasil prediksi dari SHERPA. Secara keseluruhan, hasil SHERPA memprediksi 42 deskripsi *error* dari 39 *task* yang dilakukan oleh keseluruhan jabatan. Lima (5) deskripsi *error* diantaranya dapat dilakukan oleh semua jabatan kerja. Adapun rincian deskripsi *error* untuk setiap jabatan adalah 25 deskripsi *error* pada pelaksana mesin, 14 deskripsi *error* pada *doffer*, 6 deskripsi *error* pada *maintenance*, dan 12 deskripsi *error* pada *waste picker*. Dari deskripsi *error* tersebut dapat diketahui pula *mode error* yang terbagi atas Action (82,46%), Checking (15,79), dan Selection (1,75%).

Hasil SHERPA kemudian divalidasi berdasarkan indeks sensitivitas (Macmillan, N.A dan Creelman, C.D. 1991). Hal tersebut dilakukan dengan melakukan penyebaran kuisiner sebanyak 2 kali. Hasil rekapitulasi kuisiner berupa nilai *hits* (Hs), *false alarms* (FAs), *misses* (Ms), *correct rejections* (CRs) dan indeks sensitivitas (SI) dari masing-masing jabatan untuk penyebaran kuisiner ke-1 (X<sub>1</sub>) dan ke-2 (X<sub>2</sub>). Hasil ini ditunjukkan pada Tabel 3. Sementara itu nilai SI didapatkan berdasarkan Persamaan 1.

$$SI = \frac{Hs}{Hs+Ms} + 1 - \frac{FAs}{FAs+CRs} \quad \text{(Pers. 1)}$$

**Tabel 4.** Indeks Sensitivitas SHERPA

<b>Penyebaran Ke-1 (X<sub>1</sub>)</b>				
Jabatan	Error Predicted?	Error Observed?		SI
		Y	T	
Maintenance	Y	4 Hs	20 FAs	0,614
	T	1 Ms	15 CRs	
Pelaksana Mesin	Y	132 Hs	218 FAs	0,603
	T	56 Ms	223 CRs	
Doffer	Y	27 Hs	113 FAs	0,702
	T	1 Ms	89 CRs	
Waste Picker	Y	1 Hs	37 FAs	0,622
	T	0 Ms	12 CRs	
<b>Penyebaran Ke-2 (X<sub>2</sub>)</b>				
Jabatan	Error Predicted?	Error Observed?		SI
		Y	T	
Maintenance	Y	6 Hs	18 FAs	0,655
	T	1 Ms	15 CRs	
Pelaksana Mesin	Y	146 Hs	208 FAs	0,639
	T	49 Ms	231 CRs	
Doffer	Y	45 Hs	95 FAs	0,719
	T	2 Ms	88 CRs	
Waste Picker	Y	8 Hs	40 FAs	0,615
	T	0 Ms	12 CRs	

Tabel 4 menunjukkan nilai indeks sensitivitas tertinggi pada *doffer Ring Spinning* dengan nilai X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> masing-masing sebesar 0,702 dan 0,719. Sementara ketiga jabatan lainnya memiliki kisaran nilai indeks sensitivitas sebesar 0,6. Berdasarkan Haris, dkk (2005), kisaran nilai indeks sensitivitas sebesar 0,6 adalah terlalu rendah untuk dapat diterima sehingga dilakukan re-observasi untuk menganalisis data potensi *error* lebih lanjut.

**Tabel 5.** Tabulasi SHERPA *Pooled Error Data* (Re-observasi)

No. Task	Task	Mode Error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Recovery	P	C
<b>Semua Jabatan</b>							
1.3.1.1	Memeriksa kualitas dan nomor <i>roving</i>	C2	Pemeriksaan <i>roving</i> tidak dilakukan secara menyeluruh	<i>Roving</i> dengan kualitas yang tidak diharapkan dan nomor <i>roving</i> yang tidak sesuai ikut terproses sehingga benang berbulu dan TPI rendah	Lakukan kembali 1.3.1.1	M	H
<b>Jabatan Pelaksana Mesin</b>							
1.7.2	Mengembalikan peralatan kerja ke ruang <i>shop</i>	A8	Tidak mengembalikan peralatan kerja ke ruang <i>shop</i>	Menghambat shift berikutnya dalam persiapan alat kerja	-	M	M
		A6	Menaruh peralatan kerja di sembarang tempat	Mengganggu lingkungan kerja	-	M	M

### 3.3.2 SHERPA (Re-observasi)

Tabel 5 menunjukkan beberapa hasil tabulasi SHERPA berdasarkan re-observasi. Hasil SHERPA (Re-observasi) memprediksi 32 *task* yang dilakukan oleh keseluruhan jabatan dengan 39 deskripsi *error*. Adapun rincian deskripsi *error* untuk masing-masing jabatan adalah 4 deskripsi *error* pada *maintenance*, 21 deskripsi *error* pada pelaksana mesin, 8 deskripsi *error* pada *doffer*, dan 6 deskripsi *error* pada *waste picker*. Dari deskripsi *error* tersebut dapat diketahui pula *mode error* yang terbagi ke dalam dua *mode error* yaitu kesalahan penanganan pekerjaan (*action*) dan kelalaian dalam melakukan pengecekan kembali (*checking*). Adapun persentase dari *action* dan *checking* masing-masing sebesar 79,49% dan 20,51%. Berbeda dari hasil observasi sebelumnya, hasil re-observasi ini menunjukkan tidak teridentifikasinya kesalahan berupa *selection*. Hal tersebut dikarenakan prediksi *human error* yang semakin fokus. Selain itu re-observasi secara tidak langsung membantu analisis dengan pemahaman yang lebih mendalam.

Sama seperti sebelumnya, hasil SHERPA (Re-observasi) ini kemudian divalidasi untuk mendapatkan keakuratan prediksi berdasarkan nilai SI. Berikut rekapitulasi nilai *hits* (Hs), *false alarms* (FAs), *misses* (Ms), *correct rejections* (CRs) dan indeks sensitivitas (SI) dari masing-masing jabatan untuk SHERPA (Re-observasi) yang ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Indeks Sensitivitas SHERPA (Re-observasi)

Jabatan	Error Predicted?	Error Observed?		SI
		Y	T	
<i>Maintenance</i>	Y	5 Hs	11 FAs	0,755
	T	1 Ms	23 CRs	
Pelaksana Mesin	Y	170 Hs	124 FAs	0,809
	T	19 Ms	317 CRs	
<i>Doffer</i>	Y	29 Hs	51 FAs	0,796
	T	5 Ms	145 CRs	
<i>Waste Picker</i>	Y	11 Hs	13 FAs	0,867
	T	0 Ms	36 CRs	

Tabel 4 menunjukkan indeks sensitivitas pada *maintenance*, pelaksana mesin, *doffer*, dan *waste picker* masing-masing sebesar 0,754; 0,809; 0,796; dan 0,867. Nilai indeks sensitivitas dari keseluruhan jabatan tersebut telah mencapai lebih dari 0,6. Berdasarkan Haris, dkk (2005) dengan besaran nilai indeks sensitivitas tersebut sehingga disimpulkan bahwa hasil prediksi SHERPA tersebut dapat diterima dan mendekati akurat.

### 3.4 Analisis dan Pembahasan

Untuk dapat meminimalkan potensi terjadinya *human error* hingga memberikan rekomendasi perbaikan maka perlu dilakukan identifikasi dan analisis terlebih dahulu terkait penyebab terjadinya potensi *human error* untuk setiap *task*. Identifikasi dan analisis tersebut mengacu pada klasifikasi penyebab terjadinya *human error* menurut Sतालaksana (1979). Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara analisis terhadap penyebab terjadinya *human error* adalah dijabarkan sebagai berikut:

1. *System Induced Human Error*

Mekanisme sistem dalam perusahaan memungkinkan manusia untuk melakukan kesalahan. Dimana penerapan kebijakan manajemen terkait disiplin yang tidak diterapkan secara baik dan ketat. Atau pun kebijakan manajemen yang tidak sampai pada pekerja. Berdasarkan pengamatan dan wawancara, hal ini dijelaskan sebagai berikut:

- a. Minimnya pengetahuan pekerja terkait kebijakan manajemen maupun prosedur kerja.
- b. Minimnya peran *supervisor* dalam mengevaluasi pekerjaan. Dengan minimnya peran *supervisor*, sehingga kebijakan manajemen tidak sampai tepat sasaran.
- c. Tidak terdapat maupun tidak terlihatnya label informasi kebijakan maupun *visual display* terkait pekerjaan tersebut.

2. *Design Induced Human Error*

Perancangan atau desain terkait sistem hingga peralatan kerja dalam perusahaan yang tidak mendukung atau kurang baik sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan oleh manusia. Hal ini dijabarkan melalui sebagai berikut:

- a. Desain *box* yang tidak mendukung pekerja untuk menentukan dan melakukan peletakan *bobbin* secara pasti dan rapi.
- b. Minimnya pekerja yang mengetahui kapasitas pasti untuk setiap *box*.
- c. Pekerja mengeluhkan banyaknya pekerjaan yang harus dilakukan dengan keterbatasan sumberdaya dan waktu. Sehingga harus terburu-buru dalam melaksanakannya.

3. *Pure Human Error*

Penyebab terjadinya suatu kesalahan adalah murni berasal dari manusia dimana hal tersebut terkait pada faktor skill, pengalaman, motivasi, dan psikologis pekerja tersebut. Berdasarkan pengamatan dan wawancara, hal ini dijabarkan sebagai berikut:

- a. Pekerja bertindak tidak waspada.
- b. Kurang disiplinnya sikap pekerja.
- c. Banyaknya pekerjaan yang harus dilaksanakan sehingga pekerja cenderung mengabaikan pekerjaan dengan maupun secara spesifik.

Setelah dilakukan identifikasi dan analisis penyebab terjadinya *human error* pada setiap *task* kemudian dapat ditentukan *remedy* atau perbaikannya. Berdasarkan identifikasi dan analisis tersebut, untuk setiap *task*-nya dapat

dilakukan penetapan *remedy* secara tepat dan mengoreksi permasalahan yang terjadi.

Dari total 25 *task* yang diprediksi dihasilkan 28 deskripsi *error*. Dari keseluruhan deskripsi *error* tersebut dihasilkan konsekuensi yang telah dijabarkan, sehingga berdasarkan penjabaran tersebut terdapat beberapa potensi yang perlu diwaspadai. Salah satu potensi yang perlu diwaspadai tersebut adalah terkait *task* penggunaan masker (1.1.1.2). Pada *task* ini selain tidak menggunakan masker, pekerja berpotensi untuk menggunakan masker tersebut secara kurang tepat sehingga tidak melindungi pernapasan. Dengan terjadinya potensi tersebut, sehingga dampak yang terjadi adalah terganggunya pernapasan dimana serat-serat benang dapat terhirup. Kemudian dapat berpengaruh pada keamanan dan kesehatan pekerja apabila hal tersebut sering terjadi.

Sebelum melakukan *remedy* maka terlebih dahulu dilakukan pengklasifikasian dari keseluruhan 28 deskripsi *error* tersebut ke dalam tiga (3) klasifikasi penyebab *human error*. Hasil dari pengklasifikasian tersebut disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Penyebab Human Error Berdasarkan Pengklasifikasiannya

No.	Penyebab Human Error	Jumlah
1	<i>System Induced</i>	10
2	<i>Design Induced</i>	10
3	<i>Pure Human Error</i>	8
Jumlah		28

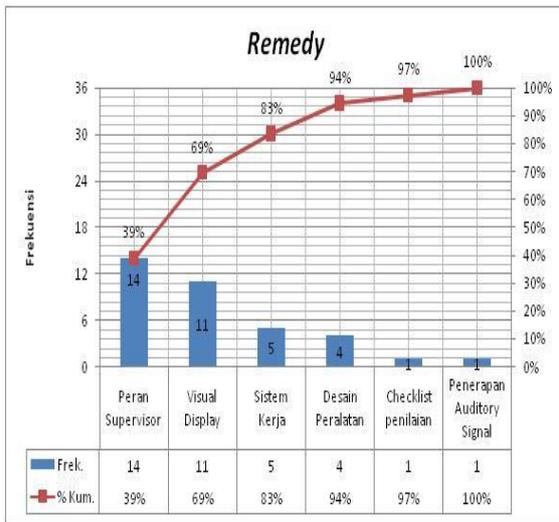
Berdasarkan Tabel 7, frekuensi terbesar dari 28 deskripsi *error* disebabkan oleh perancangan desain sistem maupun alat kerja yang tidak mendukung pekerjaan dengan 10 deskripsi *error*. 10 deskripsi *error* disebabkan oleh kesalahan mekanisme maupun penerapan sistem dan 8 deskripsi *error* disebabkan oleh murni kesalahan yang bersumber dari manusia. Dari 28 deskripsi *error*, dihasilkan 36 analisis *remedy* yang terbagimenjadi beberapa kelompok seperti yang disajikan pada Tabel .

**Tabel 8.** Pengelompokan Remedy

No.	Remedy	Jumlah
1	Perbaikan maupun penerapan <i>visual display</i>	11
2	Pengawasan, himbauan dan teguran melalui peran <i>Supervisor</i>	14
3	<i>Checklist</i> penilaian	1
4	Perbaikan desain peralatan kerja	4

Lanjutan Tabel 8. Pengelompokan Remedy

No.	Remedy	Jumlah
5	Memperbaiki sistem kerja	5
6	Penerapan <i>Auditory Signal</i>	1
Jumlah		36



Gambar 5. Hasil Diagram Pareto

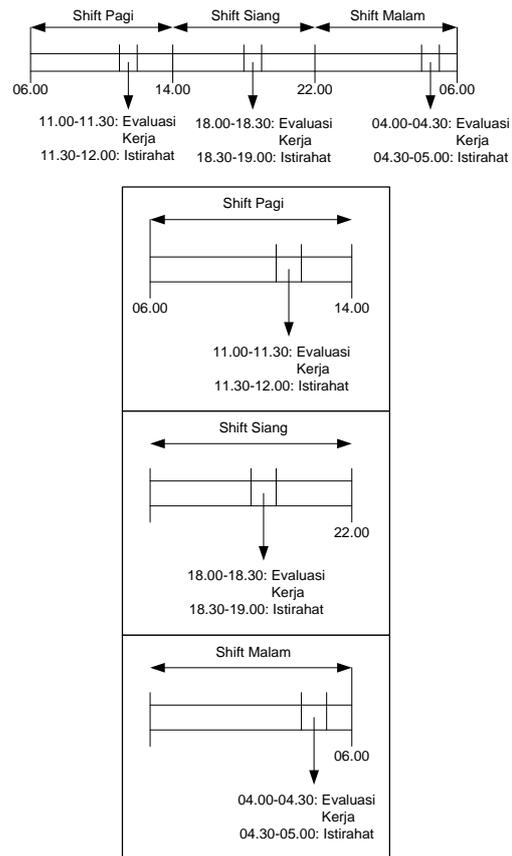
### 3.5 Perancangan Rekomendasi Perbaikan

Perancangan rekomendasi perbaikan atau usulan perbaikan dilakukan berdasarkan penyelesaian permasalahan yang menjadi prioritas. Dari 6 solusi permasalahan, terdapat 3 solusi yang memiliki prioritas penyelesaian. Ketiga solusi tersebut adalah pengawasan, himbuan dan teguran melalui peran *Supervisor*, perbaikan maupun penerapan *visual display*, dan memperbaiki sistem kerja. Berikut penjabaran perancangan rekomendasi:

1. Pengawasan, himbuan dan teguran melalui peran *Supervisor*.

Perlu adanya fungsi pengawasan dan kontrol dari pihak manajemen untuk meminimalkan potensi terjadinya *human error*. Fungsi ini dapat dijalankan dengan memberikan himbuan ataupun teguran langsung dari *Supervisor* shift. Guna mempermudah fungsi pengawasan tersebut maka *Supervisor* dibantu setidaknya oleh 1 orang pelaksana mesin dan 1 orang *doffer*. Kemudian fungsi tersebut dilanjutkan dengan adanya pelaksanaan evaluasi kerja. Hal ini dianggap cukup efektif pula untuk menjalankan segala bentuk kebijakan manajemen. Adapun evaluasi kerja dilakukan sebelum jam istirahat dan perancangan evaluasi kerja dirancang sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu jam kerja. Dengan asumsi diperlukan waktu selama 30 menit untuk melaksanakan evaluasi kerja maka perancangan

pelaksanaan evaluasi kerja adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. Perancangan Jam evaluasi Kerja

2. Perbaikan maupun penerapan *visual display*.

Pemberian *visual display* dimaksudkan untuk memberikan informasi maupun pemberitahuan secara tertulis maupun menggunakan indikator warna sehingga pekerja lebih memberikan perhatian atau waspada. Penggunaan warna dalam *visual display* dapat juga berfungsi sebagai penerjemahan secara *visual*. *Visual display* atau label diletakkan pada bagian-bagian yang dapat terlihat oleh pekerja baik saat sedang maupun tidak sedang melaksanakan *task* tersebut. Tabel 9 menunjukkan *visual display* beserta penggunaan warna yang dapat diterapkan di perusahaan seperti yang ditunjukkan pada

Tabel 9. *Visual Display*

No	<i>Visual Display/Label</i>	Pengaplikasian di Lapangan
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ditempelkan pada pintu masuk area produksi maupun dinding area produksi.</li> </ul>

Lanjutan Tabel 9. *Visual Display*

No	Visual Display/Label	Pengaplikasian di Lapangan
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan pada pintu <i>pneumafil box</i></li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan pada <i>box bobbin</i> kosong maupun <i>full bobbin</i>.</li> </ul>
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan pada tempat yang terlihat seperti pintu masuk area produksi maupun dinding sekitar area produksi</li> </ul>
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan di area sekitar counter</li> </ul>
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan pada drum sesuai dengan fungsi masing-masing drum</li> </ul>
7		<ul style="list-style-type: none"> <li>Label ditempelkan pada mesin <i>Ring Spinning</i> di sekitar rem <i>spindle</i></li> </ul>

### 3. Memperbaiki sistem kerja.

Sistem kerja akan selalu berbanding lurus dengan penggunaan serta penerapan seluruh sumber daya secara efektif dan efisien. Dengan semakin efektif dan efisien penerapan sumber daya, maka sistem kerja yang baik akan tercapai tercapai. Memperbaiki pelaksanaan inspeksi bahan baku hingga pengalihan beban kerja dalam hal ini merupakan rekomendasi perbaikan yang harus dicapai. Namun dalam hal ini, perusahaan memiliki keterbatasan terkait kemampuannya untuk melakukan penambahan tenaga kerja. Untuk mencapai usulan perbaikan tersebut, sehingga memperbaiki HTA *existing* menjadi salah satu solusi yang *feasible*. HTA secara tidak langsung merupakan gambaran dari suatu sistem kerja. Dengan memperbaiki HTA, perbaikan terkait pelaksanaan inspeksi hingga beban kerja dapat disolusikan. Langkah yang harus dilakukan adalah mendesain kembali *job*

*description* yang dijabarkan dengan langkah sebagai berikut:

- Perbaikan HTA dilakukan pada *task* 1.1, 1.3, 1.5, dan 1.7. Untuk *task* 1.1, 1.5, dan 1.7 sangat berkaitan satu sama lain.
- Pada *task* 1.3 dilakukan *re-design* dalam penanganan *bobbin roving*. Posisi dan tanggungjawab Laborat dijabarkan terlebih dahulu terkait pemeriksaan kualitas dan nomor *roving*. Laborat memiliki tanggungjawab untuk memeriksa segala hal terkait *roving* dan menempatkannya pada tempat yang disediakan. Kemudian berdasarkan hal tersebut, dideskripsikan *task* 1.3.1 yaitu mengambil *roving* dari tempat yang disediakan oleh Laborat.
- Pada *task* 1.1, *waste picker* harus menyiapkan drum *waste* kosong dan *Top Cleaner* bersih di dalam kereta/*box*. Drum dan kereta tersebut kemudian wajib diletakkan di samping setiap mesin (dekat *pneumafil box*). Hal ini untuk mempermudah pelaksanaan *task* 1.5 oleh pelaksana mesin.
- Task* 1.5 merupakan *task* yang berkaitan dengan penanganan *reused waste* berupa lapping pada *Top Roll*, *Bottom Roll*, dan *Top Cleaner*. Perbaikan pada *task* ini ditujukan untuk menghindarkan pekerja agar tidak melewatkan satu mesin pun dalam mendeteksi *lapping* di keseluruhan bagian mesin dan mengantisipasi *overload* kantong *waste* apabila terjadi. Hal ini dilakukan dengan menambahkan *task* 1.5.1 dan 1.5.2. Pada *task* tersebut, pelaksana mesin diwajibkan untuk bergerak secara urut nomor mesin dan spindel dengan membawa kereta *Top Cleaner* yang telah disediakan oleh *waste picker* sebelumnya. Secara detail pada *task* 1.5 ini, tanggung jawab penanganan *lapping* pada *Top Cleaner* tetap dilakukan oleh pelaksana mesin namun pelaksana mesin hanya mengganti *Top Cleaner* dan mengumpulkannya pada kereta yang diletakkan di samping mesin. Kereta *Top Cleaner* yang terkontaminasi *lapping* kemudian diganti dengan kereta *Top Cleaner* bersih oleh *waste picker*. Pembersihan *lapping* pada keseluruhan *Top Cleaner* kemudian dilakukan oleh *waste picker*.
- Pelaksanaan *task* 1.7 merupakan penjabaran pelaksanaan tanggung jawab *waste picker* dalam menangani *Top Cleaner* yang ditunjukkan melalui *task* 1.7.1 hingga 1.7.4

Untuk mendukung rekomendasi perbaikan HTA dan betujuan semakin meringankan kerja manusia dengan mengurangi serat-serat yang berterbangan maka diberikan rekomendasi tambahan berupa penggunaan alat. Untuk memenuhi tujuan tersebut maka dibutuhkan alat yang memiliki fungsi dan spesifikasi menyerupai *air vacuum* atau yang dapat menyedot serat-serat benang berterbangan di area produksi terutama sekitar mesin Ring Spinning. Berikut beberapa alternatif alat dengan prinsip kerja yang hampir serupa dan dapat digunakan seperti yang terlihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Peralatan Pendukung Kebersihan Udara

Gambar 7 menunjukkan alat-alat yaitu berupa *dust collector*, *exhaust fan*, dan *ceiling ventilator*. Ketiga alat tersebut memiliki fungsi yang hampir sama akan tetapi terdapat beberapa perbedaan. Perbedaan ini terlihat pada karakteristik penggunaan dan instalasi pendukungnya. Berikut penjabaran ketiga alat tersebut yang dirangkum pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Cara Kerja dan Instalasi Pendukung

No	Nama Alat	Cara Kerja	Instalasi
1	<i>Dust Collector</i>	Menyedot udara dan dapat menampung debu, serat benang, maupun partikel kecil ( <i>air vacuum</i> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Electric socket</i> atau <i>plug</i></li> </ul>
2	<i>Exhaust Fan</i>	Menyedot udara kemudian debu, serat benang, maupun partikel kecil yang tersedot dialirkan melewati saluran udara menuju ke luar ruangan/pabrik ( <i>air circulation</i> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saluran Udara</li> <li>• Penanganan limbah</li> </ul>
3	<i>Ceiling Ventilator</i>		

#### 4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan di PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) Unit Patal

Lawang tentang Identifikasi *Human Error* Dengan Metode SHERPA (*Systematic Human Error Prediction and Reduction Approach*) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

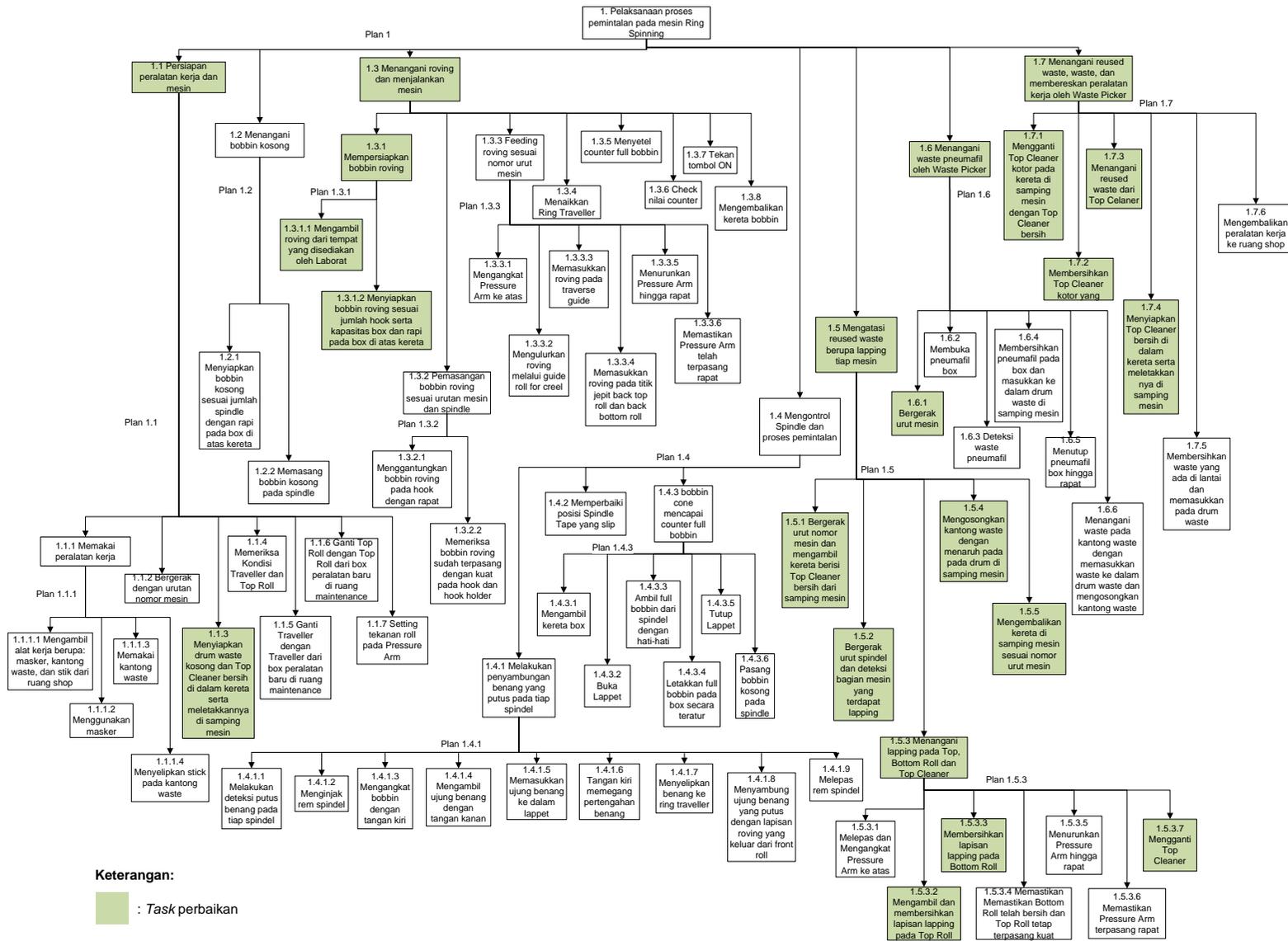
1. Prediksi *human error* dapat diterima apabila nilai indeks sensitivitasnya telah melebihi 0,6. Hal ini mengacu berdasarkan Harris, dkk (2005).Prediksi awal SHERPA (Tabel 4.5), nilai indeks sensitivitas dari 3 dari 4 jabatan berada pada kisaran 0,6. Sementara hasil re-observasi SHERPA (*pooled error data*) yang disajikan pada Tabel 4.9, nilai indeks sensitivitas dari *maintenance*, pelaksana mesin, *doffer*, dan *wastepicker* masing-masing sebesar 0,754; 0,809; 0,796; dan 0,867.
2. Dihasilkan 28 deskripsi potensi *human error* yang terbagi ke dalam tiga (3) kalsifikasi penyebab *human error* dengan rincian 10 deskripsi *error* disebabkan oleh *design induced*, 10 oleh *system induced*, dan 8 oleh *pure human error*.
3. Berdasarkan hasil analisis *remedy* SHERPA, perbaikan *Hierarchy Task Analysis* (HTA) yang dilakukan untuk meminimalkan potensi *human error* pada mesin *Ring Spinning* adalah dengan memperbaiki *task* 1.1, 1.3, 1.5, dan 1.7. Penjabaran tanggung jawab Laborat diperjelas pada *task* 1.3. Sementara itu dengan keterkaitan *task* 1.1, 1.5, dan 1.7 yang erat satu sama lainnya, maka penjabaran *task* tersebut dilakukan sebagai berikut:
  - a. Perbaikan pada *task* 1.1 dilakukan dengan menambahkan *task* 1.1.3 yaitu menyiapkan drum *waste* kosong dan *Top Cleaner* bersih di dalam kereta serta meletakkannya di samping mesin. hal tersebut wajib dilakukan oleh *waste picker*.
  - b. Perbaikan pada *task* 1.5 dilakukan berdasarkan penambahan *task* 1.5.1 dan 1.5.2. pada kedua *task* tersebut pelaksana mesin diwajibkan untukbergerak secara urut nomor mesin dan *spindle* dengan membawa kereta *Top Cleaner* yang telah disediakan oleh *waste picker* sebelumnya. Selain itu, *task* 1.5 dievaluasi untuk penanganan *lapping* dan *Top Cleaner* secara keseluruhan.
  - c. Perbaikan pada *task* 1.7 dilakukan pula untuk penanganan *Top Cleaner* secara keseluruhan oleh *waste picker*. *Task* tersebut memperjelas tanggungjawab *waste picker* terkait penanganan *Top Cleaner* dan *reused waste* dan peralatan.

## Daftar Pustaka

- Sanders, Mark S. dan McCormick, Ernest J. (1993). *Human Factors in Engineering and Design 7<sup>th</sup> Edition*. New York: McGraw Hill.
- Findiastuti, W. Wignjosoebroto, S. dan Dewi D. S. (2010). *Analisa Human Error dalam Kasus Kecelakaan di Persilangan Kereta Api*. Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Harris, Don, dkk. (2005). Using SHERPA to Predict Design-Induced Error on The Flight Deck. *Aerospace Science and Technology*. IX: 525-532.
- Macmillan, N.A dan Creelman, C.D. (1991). *Signal Detection Theory: A User's Guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mardalis. (1999). *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sutalaksana, Iftikar Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.



**Lampiran 2. HTA Perbaikan Proses Pemintalan Benang di mesin Ring Spinning PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang**



**Keterangan:**  
 : Task perbaikan