

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS *HUMAN ERROR* PADA PROSES PEMINTALAN
BENANG DI *RING SPINNING FRAME* MENGGUNAKAN
METODE *HUMAN ERROR ASSESMENT AND REDUCTION*
***TECHNIQUE* (HEART) DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS* (RCA)**
(Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)



Disusun Oleh :

Lisa Qotrunnada

NIM 31601700052

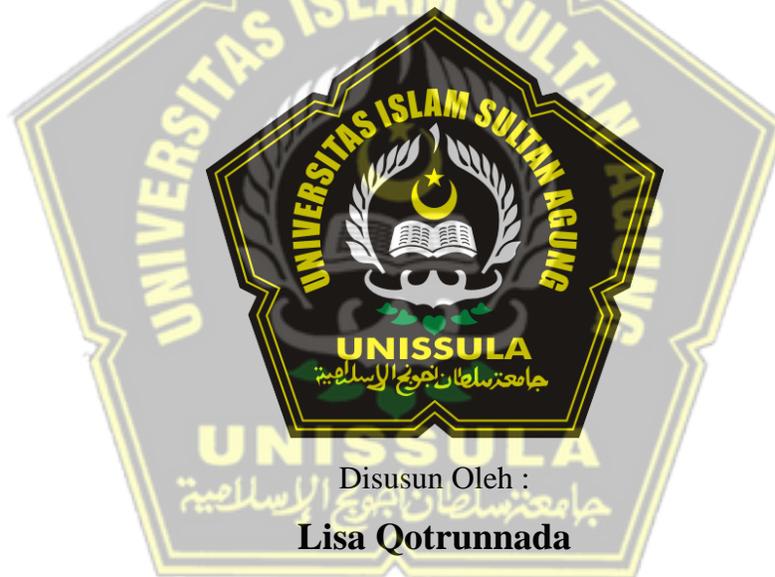
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS *HUMAN ERROR* PADA PROSES PEMINTALAN
BENANG DI *RING SPINNING FRAME* MENGGUNAKAN
METODE *HUMAN ERROR ASSESMENT AND REDUCTION*
***TECHNIQUE* (HEART) DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS* (RCA)**

(Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



Disusun Oleh :

Lisa Qotrunnada

NIM 31601700052

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2022

A FINAL PROJECT
HUMAN ERROR ANALYSIS OF YARN SPINNING PROCESS IN
RING SPINNING FRAME USING HUMAN ERROR
ASSESSMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART) AND
ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) METHODS
(Case Study: PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)

Submitted as Partial Fulfillment of the Requirement to obtain Strata Degree
Program (S-1) in the Industrial Engineering Departement

Faculty of Industrial Technology
Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Arranged by :

Lisa Qotrunnada

NIM 31601700052

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS *HUMAN ERROR* PADA PROSES PEMINTALAN BENANG DI *RING SPINNING FRAME* MENGGUNAKAN METODE *HUMAN ERROR ASSESMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART)* DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)* (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)”

ini disusun oleh:

Nama : Lisa Qotrunnada

NIM : 31601700052

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 12 Juli 2022

Pembimbing I



Dr. Ir. Novi Marllyana, ST., MT

NIDN. 001 511 7601

Pembimbing II

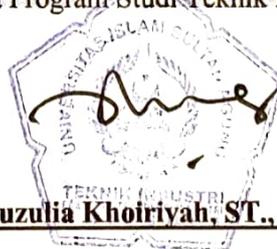


Nuzulia Khoiriyah, ST., MT

NIDN. 062 405 7901

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri



Nuzulia Khoiriyah, ST., MT

NIK. 210 603 029

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISIS HUMAN ERROR PADA PROSES PEMINTALAN BENANG DI RING SPINNING FRAME MENGGUNAKAN METODE HUMAN ERROR ASSESMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART) DAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)**”

Ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari : *Selasa*

Tanggal : *12 Juli 2022*

TIM PENGUJI

Anggota I

Anggota II


Dr. Andre Sugiyono, ST, MM


Brav Deva Bernadhi, ST, MT

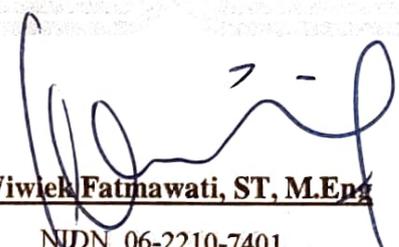
NIDN..060 308 8001

NIDN. 063 012 8601

Digitally signed by

Dr.Andre Sugiyono

Ketua Penguji


Wiwiek Fatmawati, ST, M.Eng

NIDN. 06-2210-7401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lisa Qotrunnada

NIM : 31601700052

Judul Tugas Akhir : Analisis *Human Error* Pada Proses Pemintalan Benang di *Ring Spinning Frame* Menggunakan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) dan *Root Cause Analysis* (RCA) (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil)

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis atau dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 8 Juli 2022

Yang Menyatakan



Lisa Qotrunnada

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lisa Qotrunnada

NIM : 31601700052

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* dengan judul :

ANALISIS HUMAN ERROR PADA PROSES PEMINTALAN BENANG DI RING SPINNING FRAME MENGGUNAKAN METODE HUMAN ERROR ASSESMENT AND REDUCTION TECHNIQUE (HEART) DAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil).

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 15 Juni 2022

Yang Menyatakan



Lisa Qotrunnada

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamiin

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayat, dan kasih sayang serta memberikan kekuatan dan kesabaran yang berlimpah sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa kita panjatkan kepada Baginda Nabi Agung Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'at beliau kelak di yaumul qiamah nanti. Laporan tugas akhir ini yang berjudul Analisis Human Error Pada Proses Pemintalan Benang di Ring Spinning Frame Menggunakan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) dan Root Cause Analysis (RCA) (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil) yang saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang saya sayangi yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi dan mendoakan selalu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan terselesainya tugas akhir ini merupakan pencapaian terbesar saya dan awal untuk memulai kehidupan baru selanjutnya. Tugas akhir ini memang tidak sebanding dengan perjuangan orang tua saya, dan saya akan selalu berusaha untuk membuat kedua orang tua saya bangga. Terimakasih juga untuk teman – teman saya atas motivasi yang telah diberikan untuk saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

MOTTO

“Inna ma’al usri yusro

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat – Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Analisis *Human Error* Pada Proses Pemintalan Benang di *Ring Spinning Frame* Menggunakan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) dan *Root Cause Analysis* (RCA) (Studi Kasus : PT. Delta Dunia Sandang Tekstil) dengan sangat baik. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW.

Laporan tugas akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa untuk meraih gelar sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam menyusun laporan tugas akhir ini tidak lepas mendapat semangat dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan rasa setulus hati, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya serta memberikan ketenangan hati dan pikiran dalam menimba ilmu.
2. Kedua orang tua saya, Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan banyak dukungan, kasih sayang, serta mendoakan saya disetiap sujudnya.
3. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing saya Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT dan Ibu Nuzulia Khoiriyah, ST., MT yang membantu dan membimbing dengan sepenuh hati dan kesabaran sampai tugas akhir ini terselesaikan.
4. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana ST, MT selaku Dekan di Fakultas Teknologi Industri beserta jajarannya.
5. Ibu Nuzulia Khoiriyah, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan ilmu selama dibangku kuliah.

7. Staff dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri yang sudah membantu menyelesaikan segala urusan tugas akhir dari surat permohonan penelitian sampai sidang.
8. Terimakasih kepada Kakak – kakak saya dan Adek saya yang telah memberikan dukungan dan support serta memotivasi sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada pihak PT. Delta Dunia Sandang Tekstil atas izin yang diberikan untuk saya lakukan penelitian di perusahaan.
10. Terimakasih kepada Ibu Clarinda, Bapak Maskuri, Bapak Munakib dan karyawan lainnya yang telah membantu memberikan data, memberikan dukungan dan semangat kepada saya.
11. Terimakasih kepada teman – teman seperjuangan Teknik Industri 2017 kelas B yang telah berjuang bersama dan selalu memberikan support.
12. Terimakasih kepada teman – teman organisasi Tazmania FM Mbak Eka, Kamila, Hilma, Juju, Kafita, Keysa, Mas Haris, Fahad Gustaf, Antoni, Athok, Teguh, Dewi, Lisemai, Shema dan Richa yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada saya.
13. Dan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu serta memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
A FINAL PROJECT.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
MOTTO	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Human Error.....	16
2.2.2 <i>Human Reliability Assessment (HRA)</i>	17

2.2.3	<i>Hierarchical Task Analysis (HTA)</i>	17
2.2.4	<i>Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)</i>	18
2.2.5	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	23
2.3	Hipotesa dan Kerangka Teoritis	25
2.3.1	Hipotesa.....	25
2.3.2	Kerangka Teoritis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Obyek Penelitian.....	28
3.2	Teknik Pengumpulan Data	28
3.3	Pengujian Hipotesa	28
3.4	Metode Analisis	29
3.5	Pembahasan	29
3.6	Penarikan Kesimpulan	29
3.7	Diagram Alir	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Pengumpulan Data.....	32
4.1.1	Gambaran Umum <i>Ring Spinning Frame</i> PT Delta Dunia Sandang Tekstil	32
4.1.2	Faktor Penyebab Produk Cacat	33
4.1.3	Identifikasi Kegiatan Operator <i>Ring Spinning Frame</i>	35
4.2	Pengolahan Data	35
4.2.1	Analisis <i>Human Error</i> pada Operator Bagian Proses Pemintalan Benang di <i>Ring Spinning Frame</i>	35
4.2.2	<i>Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)</i>	40
4.2.2.1	Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau <i>Human Error Probability (HEP)</i> Pada Kegiatan Melaksanakan Serah Terima kerja Dengan Operator Sebelumnya.....	45

4.2.2.2	Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau <i>Human Error Probability</i> (HEP) Pada Kegiatan Mengelilingi Mesin Untuk Mengatasi Terjadinya <i>Error</i>	46
4.2.2.3	Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau <i>Human Error Probability</i> (HEP) Pada Kegiatan Mengelilingi Mesin Untuk Menyambung Benang Yang Putus.....	51
4.2.2.4	Rekapitulasi Probabilitas Kesalahan Manusia atau Human Error Probability (HEP) Pada Operator Ring Spinning Frame	53
4.2.3	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA).....	56
4.3	Analisa	59
4.3.1	Analisa Probabilitas Kesalahan Manusia Berdasarkan Metode HEART	59
4.3.2	Analisa Terjadinya Kesalahan Manusia Berdasarkan Metode <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)	59
4.3.3	Analisa Penyebab lain.....	60
4.4	Usulan Perbaikan.....	60
4.5	Pembuktian Hipotesa	63
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Cacat Produk <i>Quality Control</i> bagian <i>ring spinning frame</i>	3
Tabel 1.2 Faktor Penyebab Produk Cacat	4
Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu	11
Tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART	18
Tabel 2.3 <i>Error Producing Conditions</i> (EPCs) HEART	19
Tabel 2.4 Ketentuan ApoA.....	22
Tabel 4.1 Faktor Penyebab Produk Cacat	33
Tabel 4.2 Identifikasi kegiatan operator <i>ring spinning frame</i>	35
Tabel 4.3 <i>Hierarchical Task Analysis</i> Operator <i>Ring Spinning Frame</i>	36
Tabel 4.4 Klasifikasi pekerjaan operator <i>ring spinning frame</i> dalam <i>Generic Task Types</i>	40
Tabel 4.5 Penentuan Nilai EPCs dan ApoA.....	43
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil HEP.....	53
Tabel 4.7 Rekapitulasi Akhir HEP dan Kondisi Penyebab <i>Error</i>	54
Tabel 4.8 RCA Pada <i>Sub Task</i> 5.6	58
Tabel 4.9 Usulan Perbaikan.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teoritis	27
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	31
Gambar 4.1 Ruang Produksi Ring Spinnig Frame.....	32
Gambar 4.2 HTA Operator Ring Spinning Frame	39
Gambar 4.3 salah posisi dalam menyambung benang.....	57



ABSTRAK

PT Delta Dunia Sandang Tekstil merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tekstil, yang berfokus pada proses pemintalan benang. Produk yang dihasilkan dipasarkan di dalam maupun luar negeri Sehingga kualitas produk merupakan salah satu hal yang terpenting. Penelitian ini berfokus pada proses produksi *ring spinning frame*. Proses produksi *ring spinning frame* tidak terlepas dari adanya produk cacat, jenis cacat yang terjadi seperti benang tidak rata, benang tipis, benang tebal dan benang gembos. Berdasarkan hasil observasi kesalahan dapat terjadi pada manusia ataupun pada mesin. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Human Error Assessment Reduction Technique* (HEART) menunjukkan bahwa probabilitas kesalahan manusia dengan nilai HEP sebesar 0,135. Selanjutnya diterapkan metode *Root Cause Analysis* dengan bantuan *tools 5 why methods* untuk mencari akar penyebab masalah untuk meminimalisir terjadinya *human error*. Berdasarkan hasil RCA diperoleh faktor penyebab human error adalah Para operator kurang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam melakukan proses penyambungan benang, operator belum terbiasa menyambung benang dari depan dan kurang memahami posisi badan dalam menyambung benang dengan benar, operator kurang fokus dan tidak teliti saat menyambung benang karena banyaknya benang yang putus, belum adanya sop perusahaan dalam hal menyambung benang secara detail, kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan, belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja, Tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang. Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan metode HEART dan RCA didapatkan usulan perbaikan dalam proses produksi *ring spinning frame* yaitu perusahaan perlu memberikan training secara berkala kepada karyawan tentang bagaimana bekerja secara tepat untuk meminimalisir *human error*, perusahaan perlu memberikan prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja, perusahaan perlu membuat peringatan kepada karyawan sehingga karyawan tidak melewati batas prosedur yang ditentukan perusahaan, perusahaan perlu memberikan alat peredam kebisingan.

Kata kunci : Human error, HEART, RCA, 5 why methods

ABSTRACT

PT Delta Dunia Sandang Tekstil is a company engaged in the textile industry, which focuses on the yarn spinning process. The resulting products are marketed both at home and abroad. Therefore, product quality is one of the most important things. This research focuses on the production process of ring spinning frames. The production process of ring spinning frames is inseparable from the existence of defective products, types of defects that occur such as uneven yarn, thin yarn, thick yarn and loose yarn. Based on the results of observations, errors can occur in humans or machines. Based on the results of calculations using the Human Error Assessment Reduction Technique (HEART) method, it shows that the probability of human error with the HEP value is 0.135168. Furthermore, the Root Cause Analysis method is applied with the help of 5 why methods to find the root cause of the problem to minimize the occurrence of human error. Based on the results of the RCA, the causes of human error are the operator is less experienced with the given task, the operator error in understanding the position of connecting the thread, the operator is not accustomed to doing the thread connecting task, lack of focus and accuracy in the thread connection process, lack of training and no punishment from the company. Based on the results of data processing using the HEART and RCA methods, it is found that the proposed improvement in the ring spinning frame production process is that the company needs to provide training to employees on how to work properly to minimize human errors, the company needs to monitor the operator closely and periodically, provide procedural regulations. in each ring spinning frame machine to reduce errors in the work process and make punishments to employees so that employees do not exceed the procedure limits determined by the company.

Keywords: Human error, HEART, RCA, 5 why methods

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Delta Dunia Sandang Tekstil merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tekstil, yang berfokus pada proses pemintalan benang. Produk yang dihasilkan oleh PT Delta Dunia Sandang Tekstil itu ada 2 (dua) macam benang yaitu WV (*waving*) bahan yang tidak melar dan KT (*knitting*) bahan yang melar, dimana benang yang diproduksi ini akan dijadikan sebagai salah satu bahan baku untuk dirajut atau ditenun dalam pembuatan tekstil (kain) oleh konsumen tekstil kain. Sehingga kualitas pada produk merupakan salah satu hal yang terpenting karena benang dari perusahaan ini tidak hanya dipasarkan dalam negeri saja tetapi juga dipasarkan diluar negeri. Terdapat 7 (tujuh) bagian dalam proses produksi benang yaitu *material*, *blowing*, *carding*, *drawing*, *roving*, *ring spinning frame*, dan *winding*. Penelitian ini berfokus pada proses produksi *ring spinning frame*. proses produksi *ring spinning frame* tidak terlepas dari adanya produk cacat, jenis cacat yang terjadi seperti benang tidak rata, benang tipis, benang tebal dan benang gembos. Produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* tidak dapat diproses ulang karena *output* pada proses ini sudah menjadi bentuk benang, tidak seperti proses produksi lain yang masih berbentuk *sliver* atau *roving* yang bisa diproses ulang. Oleh karena itu baik buruknya kualitas benang ada di proses *ring spinning frame* tersebut, karena sangat berpengaruh terhadap kualitas dari hasil benang yang diinginkan. Manusia dan mesin memiliki peranan yang sangat penting untuk keberlangsungan proses produksi di *ring spinning frame* dan kualitas akhir benang yang diinginkan, namun terkadang dalam melakukan pekerjaan manusia dapat melakukan kesalahan seperti cacat produk. Kecacatan produk dapat disebabkan oleh faktor *human error* dan mesin (Pratama, 2017). Berdasarkan hasil observasi proses produksi *ring spinning frame* dilakukan dengan bantuan manusia dan mesin. Namun mesin *ring spinning frame* dalam proses pemintalan benang masih

dikendalikan oleh tenaga manusia. Kesalahan dapat terjadi pada manusia ataupun pada mesin yang menyebabkan produk cacat. Kesalahan pada mesin seperti kebersihan mesin yang kurang terjaga, sehingga terompet tersumbat, mengakibatkan benang yang dihasilkan mengalami kecacatan seperti ukuran benang menjadi lebih tipis atau benang tipis dan itu tidak lepas dari kesalahan manusia yang kurang teliti dalam mengawasi mesin, Sedangkan faktor *human error* pada proses *ring spinning frame* juga dapat mengakibatkan produk mengalami cacat. Sehingga dampak yang terjadi target produksi tidak tercapai. Manusia memiliki tanggung jawab dalam berlangsungnya proses produksi dalam memegang kendali mesin. Sistem operasional waktu bekerja pada bagian *ring spinning* menggunakan sistem *shift* yang terdiri dari 3 (tiga) shift 1 jam 6.00 – 14.00 pagi-siang. *Shift* 2 jam 14.00 – 22.00 siang-malam. *Shift* 3 jam 22.00 – 6.00 malam-pagi. Pada penelitian ini hasil observasi di lakukan pada shift 1 jam 6.00 – 14.00.

Human error yang dilakukan oleh operator terjadi saat melakukan patroli mesin seperti kurang pengawasan, kurang konsentrasi dan lalai saat mengelilingi mesin untuk mengatasi jika ada *part* yang kurang, seperti tanpa adanya *spring cradle* dan *distance clip*, dalam mengatasi *lapping*, saat mengatasi *roving double*, mengatasi terompet tersumbat, *spindle tape* saat meleset, saat menyambung benang terjadi kesalahan sehingga tidak tepat dalam penyambungan, dan saat mengganti *roving*. Dari beberapa faktor *human error* yang terjadi pada proses mesin *ring spinning frame* yang dapat mengganggu aktivitas produksi dan mengakibatkan target produksi tidak sesuai yang ditetapkan perusahaan karena banyak produk cacat.

Berikut ini data cacat produk dari bagian *Quality Control ring spinning frame* di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil, masih banyak ditemukan cacat produk, sedangkan batas toleransi produk cacat yaitu 2%. Dapat dilihat dari tabel sepuluh bulan terakhir.

Tabel 1.1 Data Cacat Produk *Quality Control* bagian *ring spinning frame*

Tahun 2020	Jumlah produksi (cones)	Jumlah cacat (cones)	Prosentase produk cacat (%)
Januari	149.710	7.416	4,95%
Februari	192.816	18.216	9,44%
Maret	258.536	9.720	3,76%
April	165.409	7.128	4,30%
Mei	78.888	7.560	9,58%
Juni	80.532	2.736	3,39%
Juli	236.912	10.944	4,61%
Agustus	286.314	5.760	2,01%
September	220.602	5.400	2,44%
Oktober	98.076	4.104	4,18%
Rata – rata	176.779	7.898,4	4,86%

Sumber : data PT Delta Dunia Sandang Tekstil

Berdasarkan pada tabel 1.1 merupakan data cacat produk selama bulan januari sampai oktober 2020. Produk cacat setiap bulannya selalu ada sehingga target produksi tidak tercapai. Pada bagian produksi di *ring spinning frame*, operator bertugas untuk mengawasi jalannya proses produksi, mengecek dan mengatasi jika ada *part* yang kurang, seperti tanpa adanya *spring cradle* dan *distance clip*, mengatasi *lapping*, mengatasi *roving double*, mengatasi terompet tersumbat, *spindle tape* saat meleset, menyambung benang yang putus, serta mengganti *roving*. Berdasarkan dari seluruh uraian tersebut, maka banyak sekali tugas yang dikerjakan oleh operator. Selain itu, mayoritas pekerjaan dibagian ring spinning frame ini, sebagian besar dilakukan secara manual oleh operator. Tidak hanya itu, mesin-mesin yang digunakan juga perlu dilakukan pengawasan. Namun selama ini kurang adanya pengawasan pada mesin – mesin tersebut sehingga sering terjadi masalah. Oleh karena itu, salah satu permasalahan utama pada bagian produksi di ring spinning frame adalah karena faktor

operator atau manusia. Selain disebabkan karena operator atau manusia, permasalahan cacat produk yang di timbulkan juga disebabkan oleh beberapa faktor lain, dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Faktor Penyebab Produk Cacat

Aspek	Penyebab Produk Cacat	Jenis Cacat	Jumlah Faktor Penyebab
Lingkungan	Ruangan produksi suaranya sangat bising yang disebabkan oleh mesin.	Benang tidak rata, benang gembos	2
	Kondisi ruang produksi sangat panas dan lembab sehingga mudah membuat operator mudah merasa lelah dan tidak fokus.	Benang tidak rata, benang gembos	
Mesin	Lalai dalam pengecekan, kurangnya part pada mesin yaitu tidak adanya <i>spring cradle</i> atau <i>distance clip</i>	Benang tipis, benang tebal	3
	<i>Apron</i> pada mesin macet, sehingga terjadi putus benang dan terjadi <i>lapping (roving</i> bulet di <i>bottom roll</i>)	Benang tidak rata	
	Terompet tersumbat karena mesin kurang terjaga kebersihannya	Benang tipis	
Manusia	Kurangnya komunikasi antar operator	Banyak <i>error</i> yang tidak terlihat	7
	Kurang teliti atau lalai dalam melakukan pengawasan dan pengecekan	Banyak <i>error</i> yang tidak terlihat	
	saat menyambung benang terjadi kesalahan sehingga tidak tepat dalam penyambungan	Benang tidak rata	
	Salah memasang <i>roving</i> akibatnya terjadi terjadi putus benang dan dua <i>roving</i> menyambung dalam satu <i>spindle</i>	Benang tidak rata, benang tebal	

	<i>Spindle tape</i> meleset karena operator dalam mengambil bobin asal ditarik	Benang gembos	
	<i>Roving double</i> karena operator salah dalam memasang <i>roving</i>	Benang tebal	
	Operator merasa jenuh dan stress karena mengatasi banyak <i>error</i> (mengatasi <i>lapping</i> , <i>roving double</i> , terompet tersumbat, <i>spindle tape</i> meleset, memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> dan <i>distance clip</i>)	Benang tebal, benang tipis, benang tebal, benang gembos	

Sumber : Data hasil wawancara di bagian *ring spinning frame* PT Delta Dunia Sandang Tekstil

Berdasarkan tabel 1.1 menunjukkan bahwa Data Cacat Produk *Quality Control* bagian *ring spinning frame* dan tabel 1.2 Faktor Penyebab Produk Cacat. Produk cacat setiap bulannya selalu dan melebihi batas toleransi yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 2%. Sedangkan faktor penyebab produk cacat banyak disebabkan oleh faktor *human error*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa faktor-faktor penyebab banyaknya produk cacat yang disebabkan oleh *human error*, sehingga didapatkan hasil perbaikan untuk mengantisipasi *human error* nantinya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang terjadi adalah akibat adanya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* setiap bulannya. penyebab terjadinya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* salah satunya adalah kesalahan – kesalahan operator atau yang disebut *human error*. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini yakni bagaimana mengatasi permasalahan di proses produksi bagian *ring spinning* dengan cara mengurangi produk cacat yang disebabkan oleh *human error* atau kesalahan manusia?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tujuan awal tidak menyimpang maka dilakukan pembatasan masalah, sebagai berikut :

- a. Waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan dimulai sejak tanggal 30 Agustus 2021 – 30 November 2021
- b. Penelitian ini hanya dilakukan untuk mencari faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya *human error* pada bagian *ring spinning frame* serta usulan solusi untuk mengurangi terjadinya *human error* pada bagian *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil.
- c. Perusahaan yang diteliti hanya bagian *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengidentifikasi kegiatan pekerja yang berpotensi terhadap terjadinya *human error*.
- b. Untuk mengetahui akar masalah yang menimbulkan *human error*.
- c. Memberikan rekomendasi untuk mengatasi masalah *human error*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi perusahaan
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan kinerja pada perusahaan.
2. Bagi Peneliti
Memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menerapkan teori-teori yang telah dipelajari dan berfikir secara sistematis dalam memecahkan masalah dalam analisa untuk perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan dalam penelitian ini, perumusan masalah, pembatasan masalah agar penelitian tidak melebar kemana-mana, tujuan yang ingin dicapai, manfaat dan sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan analisis *human error*, sehingga teori tersebut dijadikan sebagai dasar acuan dalam penelitian dan dapat menjawab atau menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian metode yang digunakan dan tahapan-tahapan dalam penelitian tugas akhir. Tahapan dalam penelitian diuraikan secara sistematis, sehingga mempermudah dalam penyelesaian permasalahan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, diuraikan hasil penelitian yang didapatkan baik dari data perusahaan, perhitungan yang dilakukan dan hasil akhir yang didapatkan. Kemudian dari hasil penelitian yang diperoleh, dilakukan analisa dan pembahasan terkait hasil akhir sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan juga saran untuk operator di PT Delta Dunia Sandang Tekstil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, penelitian (Utama et al., 2020) yang berjudul “Analisis Human Error pada Proses Produksi Keramik dengan Menggunakan Metode HTA, HEART dan SHERPA”. Penelitian ini menggunakan metode HTA, HEART dan SHERPA dalam menganalisis *human error* yang terjadi. Metode kualitatif menggunakan SHERPA untuk mengidentifikasi *human error*. Metode HTA yaitu Data identifikasi *error* yang telah dikumpulkan kemudian di *breakdown task* hingga menjadi *sub-task* dengan menggunakan HTA. Metode kuantitatif dengan metode HEART untuk mengetahui nilai probabilitas terjadinya *human error*.

Penelitian (Alatas & Putri, 2017) yang berjudul “Identifikasi Human Error Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART di PT. Indofood Fritolay Makmur”. Metode yang digunakan adalah SHERPA dan HEART. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *human error* yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja pada operator proses produksi cassava chips dengan menggunakan Metode SHERPA dan HEART.

Penelitian (Mas'idah et al., 2019) yang berjudul Analisis Kesalahan Manusia pada Pengemudi Bus Rapid Transit (BRT) Menggunakan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) dan *Systematic Human Error Reduction and Prediction*. Metode yang digunakan adalah HEART dan SHERPA. Metode HEART digunakan untuk mengetahui kegiatan apa saja yang merupakan kegiatan kritis yang berpotensi menyebabkan kecelakaan dan juga probabilitas kesalahan manusia tiap masing – masing kegiatan kritis. Kemudian metode SHERPA digunakan untuk memperkuat jawaban dari metode HEART dan juga untuk menentukan rekomendasi perbaikan untuk memperbaiki permasalahan yang ada.

Penelitian (Fajrin & Sulistiyowati, 2016) yang berjudul Pengurangan Defect pada Produk Sepatu dengan Mengintegrasikan Statistical Process Control (SPC) dan Root Cause Analyisi (RCA) studi Kasus PT. XYZ. Metode yang digunakan adalah Statistical Process Control (SPC) dan Root Cause Analyisi (RCA). Root Cause Analysis (RCA) adalah suatu metode untuk mengidentifikasi dan menentukan akar dari penyebab permasalahan tertentu dengan tujuan memecahkan dan mengimplementasikan solusi yang akan mencegah terjadinya pengulangan masalah.

Penelitian (Safitri et al., 2015) yang berjudul Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. Metode yang digunakan adalah metode HEART. Metode HEART adalah metode yang digunakan dalam bidang penilaian keandalan manusia, untuk tujuan mengevaluasi kemungkinan kesalahan manusia terjadi di seluruh penyelesaian tugas tertentu.

Penelitian (Hanif Mufid & Mahachandra, 2019) yang berjudul Penerapan *Human Error Assessment Reduction Technique* Dan *Systematic Human Error Reduction Prediction* Pada Pt Sri Rejeki Isman Tbk. Metode yang digunakan adalah Human Error Assessment Reduction Technique (HEART), Systematic Human Error Reduction Prediction (SHERPA) dan Root Cause Analysis (RCA).

Penelitian (Kuswardana et al., 2017) yang berjudul “Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT. PAL Indonesia”. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah RCA (Root Cause Analysis) dengan bantuan tools fishbone diagram and 5 why analysis.

Penelitian (Dewi et al., 2018) yang berjudul “Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P dan Root Cause Analysis”. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali P dan RCA.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT Delta Dunia Sandang Tekstil masih ditemukannya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* setiap bulannya. Penyebab terjadinya produk cacat tersebut salah satunya adalah kesalahan operator

atau yang disebut *human error*. Maka dari itu metode yang dipilih untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah metode *hierarchical task analysis* (HTA), *human error assessment and reduction technique* (HEART) dan metode *root cause analysis* (RCA).

Metode HTA digunakan sebagai tahapan awal dari metode HEART untuk menganalisis task menjadi tiap-tiap task dalam mendeskripsikan jobdesk didalam suatu lingkup kegiatan operasi atau pekerjaan.

Metode HEART digunakan untuk mengidentifikasi tiap error yang terjadi dan mampu menentukan nilai probabilitas sehingga bisa diketahui prioritas perbaikan dari masing – masing error. Dalam pengolahan data metode HEART dapat dilakukan dengan cepat, sederhana dan mudah untuk dimengerti dalam menentukan kegiatan kritis kesalahan manusia yang terjadi.

Metode RCA digunakan untuk mengetahui akar penyebab masalah dari masing – masing task dan *error* yang terjadi.

Sedangkan metode SHERPA hanya bisa menentukan kategori task ke dalam Ordinal Probabilitas menggunakan kategori high dan low, sehingga tidak bisa mengetahui angka probabilitas tertinggi, dan hanya mengetahui akibat dari task dan *error* yang terjadi, tetapi tidak bisa mengetahui akar penyebab masalah yang terjadi. Namun dalam menentukan kegiatan kritis lebih baik menggunakan metode HEART karena dapat mengetahui angka probabilitas human error tertinggi, dan lebih mudah untuk pemberian rekomendasi perbaikan akan jauh lebih efektif apabila mengetahui akar masalah penyebab yang terjadi sehingga lebih tepat apabila menggunakan metode RCA. Sehingga metode HEART dan RCA tersebut tepat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan human error atau kesalahan manusia serta memberikan rekomendasi perbaikan pada operator *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil sehingga dapat meminimalisir terjadinya *human error*.

Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu

No	Penelitian	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Solusi
1	(Rozikin Ali, Nuzulia Khoiriyah, 2017)	Human Error Analysis Dengan Metode HEART dan SHERPA Pada Departemen Rough Mill (Studi Kasus CV Qirana)	Repository UNISSULA	Banyak terdapat kecelakaan kerja pada departemen rough mill merupakan bagian produksi yang paling sering terjadi kecelakaan kerja. Pada periode 2015 – 2016 terdapat kurang lebih 60 kasus kecelakaan kerja ringan, dan 2 kasus kecelakaan kerja berat.	HEART dan SHERPA	memberikan kursi kerja pada karyawan yang membutuhkan kursi kerja pada proses produksi, dan mewajibkan karyawan menggunakan alat pelindung diri (APD).
2	(Dewi, Rosmalina Aditya, Sugiyono, Andre, Syakhroni, 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	perusahaan masih menemukan cacat pada produk sarung printing bahkan di bulan November 2018 sebesar 8,94% kecacatan terjadi pada produk sarung printing yang mana prosentase tersebut melebihi batas toleransi perusahaan yaitu sebesar 3,5%.	HEART dan FTA	Rekomendasi yang dapat diberikan yaitu diadakan training, briefing, persiapan yang matang, dilakukan pengecekan mesin sebelum produksi, pemberian reward serta pengawasan yang ketat.

Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu (lanjutan)

No	Penelitian	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Solusi
3	(Mas'idah et al., 2019)	Analisis Kesalahan Manusia Pada Pengemudi Bus Rapid Transit (BRT) Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) dan Systematic Human Error Reduction And Prediction (Studi Kasus: Brt Koridor I, Trans Semarang)	Jurnal optimasi sistem industri Vol 12, No 2 (2019)	Permasalahan yang terjadi BRT Trans Semarang masih sering mengalami kecelakaan lalu lintas. Koridor I Trans Semarang dengan area layanan rute Mangkang-Pengaron merupakan Koridor dengan angka kecelakaan paling tinggi dibandingkan dengan koridor lain. Tingginya angka kecelakaan terjadi karena adanya faktor kesalahan manusia. Untuk	HEART, SHERPA	Solusi pada penelitian ini adalah diberikan rekomendasi perbaikan berupa sosialisasi zero accident kepada seluruh pengemudi BRT Koridor I Trans Semarang, dan membuat jalur khusus untuk BRT khususnya Koridor I sehingga jalurnya terpisah dari kendaraan pribadi atau umum lainnya.
4	(Utama et al., 2020)	Analisis <i>Human Error</i> Pada Produksi Keramik Dengan Menggunakan Metode HEART dan SHERPA	Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 6 No 1 Juni 2020, 12-22 p- ISSN 2407-781X, e-ISSN 2655-2655	Proses Produksi keramik yang memiliki banyak produk cacat yang disebabkan oleh faktor manusia. menyebabkan banyaknya produk cacat karena kurang ketelitian pekerja, kesalahan dalam mewarnai, dan kesalahan dalam memisahkan bahan baku dari kotoran.	SHERPA, HTA, HEART	Solusi dari penelitian ini adalah dengan Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan manusia (<i>human error</i>) yaitu briefing sebelum melakukan pekerjaan, membuat <i>display</i> , membuat <i>form checklist</i> , melakukan pengawasan dan training.

Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu (lanjutan)

No	Penelitian	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Solusi
5	(Alatas & Putri, 2017)	Identifikasi Human Error Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART di PT. INDOFOOD FRITOLAY MAKMUR	Jurnal PASTI Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Volume XI No. 1, 98 – 110	Permasalahan yang ada pada proses produksi cassava chips sering terjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh <i>human error</i> seperti bekerja yang terburu-buru, sikap kerja yang salah, terjepit, dan tidak menggunakan APD	SHERPA HEART	Solusi dari penelitian ini adalah dalam mengerjakan pekerjaannya dan dalam menggunakan APD maka yang harus dilakukan untuk kelalaian operator yaitu dengan memberikan training secara berkala kepada semua operator, memberikan timer atau alarm pada saat proses penggorengan chips agar kematangan chips sesuai dengan standar mutu yang ada dan dilakukan pemeriksaan sebelum operator melakukan pekerjaannya
6	(Fajrin & Sulistiyowati, 2016)	Pengurangan Defect pada Produk Sepatu dengan Mengintegrasikan Statistical Process Control (SPC) dan Root Cause Analyisi (RCA) studi Kasus PT. XYZ	Spektrum Industri, 2018, Vol. 16, No. 1, 1 – 110	Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini yaitu pada bagian proses produksi diperusahan memiliki 7 mesin injection yang paling banyak memiliki jumlah defect adalah mesin 5,6 dan 7.	SPC, RCA	Solusi atau rekomendasi pada penelitian ini adalah yang pertama faktor manusia, merevisi kembali instruksi kerja, Memberikan sosialisasi dan pelatihan tentang produk untuk karyawan, Penghargaan. Kedua faktor mesin melakukan inspeksi peralatan dan mesin. Ketiga faktor metode Memberikan informasi tentang metode dan program tentang mesin bagi karyawan. Keempat faktor material tentang last pada proses lasting

Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu (lanjutan)

No	Penelitian	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Solusi
7	(Safitri et al., 2015)	Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X	Jurnal Rekayasa Sistem Industri Vol. 4, No. 1, 2015	Permasalahan pada penelitian ini adalah Berhubungan dengan kinerja manusia dalam menjalankan tugas di stasiun ini, sering didapati adanya kesalahan-kesalahan yang disebabkan karena human error. Tugas operator pada stasiun ini tidak hanya untuk mengambil shroud dari mesin in- jeksi tetapi juga merakit komponen-komponen pada motor shroud, melakukan inspeksi produk, hingga memasukkan produk jadi Shroud ke dalam kardus packaging.	HEART	Pada penelitian ini disimpulkan sebagai penyebab utama cacatnya produk shroud yang mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian akibat penalti dari konsumen adalah kesalahan operator yang tidak menyisip sisi flash bidang shroud dengan hati-hati menjadi penyebab utama dari cacat produk shroud
8	(Hanif Mufid & Mahachandra, 2019)	Penerapan Human Error Assessment Reduction Technique Dan Systematic Human Error Reduction Prediction Pada Pt Sri Rejeki Isman Tbk	workshop dan seminar PEI 2019 ISBN 978-623-92057-0-6	Permasalahan pada penelitian ini terjadi ketidaksesuaian antara target produksi dengan aktual produksi. Hal ini akan menyebabkan penurunan produktivitas perusahaan terutama pada spinning 10	SHERPA, HEART, Root Cause Analysis	Pada penelitian ini usulan diberikan untuk mengurangi adanya human error yaitu melakukan evaluasi berkala tiap bulan, memberikan reward bagi karyawan yang berprestasi, memberlakukan sistem kerja check and balances antar karyawan, dan melakukan pelatihan calon karyawan baru.

Tabel 2.1 Penelitian Pendahulu (lanjutan)

No	Penelitian	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Solusi
9	(Kuswardana et al., 2017)	Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT . PAL Indonesia	Conference on Safety Engineering and Its Application ISSN No. 2581 – 1770	Permasalahan pada penelitian ini adalah masih ditemukannya kecelkaan kerja pada devisi kapal niaga dan rekayasa umum terjadi pada tahun 2014 – 2016 sebanyak 77 kecelakaan.	RCA (root cause analysis), fishbone diagram, 5 whys analysis	Solusi untuk mengurangi kecelakaan kerja pada penelitia ini adalah memberikan pelatihan mengenai K3 terhadap pekerja baru ataupun lama, dan selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) apabila berada di bengkel atau tempat – tempat yang memiliki potensi bahaya baik sedang melakukan pekerjaan ataupun tidak agar dapat melindungi diri dari kecelakaan di tempat kerja.
10	(Dewi et al., 2018)	Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis	Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Islam Indragiri ISSN No. 2301-4083 Vol. 7, No. 2, Tahun 2018	Data produksi dari Agustus hingga September 2017 pada PT. XYZ menunjukkan peningkatan produk cacat dan berdasarkan data produksi untuk 5 line yang beroperasi, diketahui bahwa produk dengan produk cacat tertinggi adalah line 2 pada bulan september yaitu sebanyak 398 produk cacat dari 3120 produk sampling.	Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis	Solusi untuk mengurangi produk cacat adalah PT. XYZ harus mendesain SOP proses produksi, terutama di bagian perawatan mesin sehingga dapat menekan jumlah produk cacat. Dan SOP standar pemeliharaan mesin adalah hal yang paling penting yang harus segera dilakukan oleh PT. XYZ .

2.2 Landasan Teori

2.2.1 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.

Menurut (Whittingham, 2004) Swain dan Guttman (1983) mendefinisikan kesalahan adalah sebuah tindakan diluar toleransi, dimana batas yang dapat ditoleransi ditentukan oleh sistem. Jadi kesalahan manusia adalah penyimpangan dari kinerja normal atau yang diharapkan, jika mengalami penyimpangan akan mendapatkan konsekuensinya. Konsekuensinya adalah beberapa karakteristik terukur dari sistem yang batas toleransinya telah terlampaui, pada tindakan manusia yang mengandung kesalahan. Namun, setelah kesalahan dilakukan, kesalahan tindakan manusia yang telah terjadi dapat diperiksa untuk menentukan penyebab penyimpangan.

Menurut Iftikar. Z. Satalaksana (1979) dalam (Putra, 2019) kesalahan atau *error* yang terjadi tidak sepenuhnya disebabkan oleh manusia tetapi terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab kesalahan tersebut. Terdapat 3 (tiga) klasifikasi penyebab terjadinya kesalahan manusia diantaranya yaitu:

1. *Induced Human Error System* adalah kesalahan yang terjadi akibat adanya kemungkinan dari suatu mekanisme sistem kerja yang buruk.
2. *Induced Human Error Design* adalah kesalahan yang terjadi akibat adanya kesalahan rancangan sistem kerja yang kurang baik.
3. *Pure Human Error* adalah kesalahan yang murni terjadi karena dari kesalahan manusia itu sendiri. misalkan karena kurangnya keahlian, pengetahuan, pengalaman, dan psikologis.

2.2.2 Human Reliability Assessment (HRA)

Menurut (Safitri et al., 2015) *Human Reliability Assessment* (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.

Menurut (Riyanti et al., 2021) *Human Reliability Assessment* (HRA) adalah suatu analisis kegagalan dari manusia untuk penilaian resiko dan penyebab resiko. Dalam suatu pekerjaan kegagalan atau kesalahan yang disebabkan oleh manusia yang berdampak pada faktor kecelakaan kerja.

2.2.3 Hierarchical Task Analysis (HTA)

Hierarchical Task Analysis (HTA) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisa suatu *task* untuk mendeskripsikan tiap-tiap task dalam suatu lingkup operasi serta rencana. Ini merupakan teknik yang sering digunakan karena penerapannya sangat detil, mudah dan langsung mengenai sasaran (Masita & Indah Pratiwi, 2017). HTA dapat mendefinisikan dengan detail peran serta operator dalam suatu sistem, mendeskripsikan yang operator perlu kerjakan dalam bentuk aktivitas fisik untuk mencapai tujuan sistem yang kompleks. Proses kerja metode HTA dipecah menjadi beberapa tingkat pekerjaan sampai ke dalam tingkat yang sederhana dan dapat membantu mengetahui seberapa besar hubungan pekerja atau operator dalam melakukan interaksi dengan peralatan kerja serta lingkungan kerja. Proses kerja dipecah menjadi beberapa tingkatan berdasarkan tujuan yang akan dicapai. Dapat ditampilkan dalam bentuk tabel atau hierarki diagram.

1. Level 0 menunjukkan aktivitas atau sub-goals yang akan dicapai.
2. Level 1 menunjukkan tahapan langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
3. Level 2 melakukan penyederhanaan langkah pada level 1 dan tahapan yang dilakukan sama pada proses kerja selanjutnya sampai tiap task tidak bisa dipecah lagi.

2.2.4 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.

Berikut ini merupakan langkah – langkah yang dilakukan untuk menentukan *Human Error Probability* (HEP) dengan menggunakan metode HEART :

1. Langkah Pertama Mengklasifikasikan Jenis Tugas/Pekerjaan

Mengklasifikasikan tugas ke dalam 8 pilihan jenis tugas umum yang berbeda dalam (*Generic Task Types/ GTTs*). Dengan mengklasifikasikan setiap tugas ke dalam tabel kategori umum metode HEART, maka akan didapatkan nominal *human unreliability* / nominal ketidakandalan manusia untuk setiap tugasnya. Berikut merupakan tabel kategori umum metode HEART :

Tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART

Kode	Kategori Task	Nominal Human Unreliability
A	Pekerjaan yang benar-benar asing atau tidak dikuasai, dilakukan pada suatu kecepatan tanpa konsekuensi yang jelas.	0,55
B	Merubah atau mengembalikan sistem keadaan yang baru atau awal dengan suatu upaya tunggal tanpa pengawasan prosedur.	0,26
C	Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi.	0,16
D	Pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian.	0,09
E	Pekerjaan yang rutin, terlatih, memerlukan keterampilan yang rendah.	0,02
F	Mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi semula dengan mengikuti prosedur dan beberapa pemeriksaan.	0,003
G	Pekerjaan familiar yang sudah dikenal, dirancang dengan baik. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang sangat terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial.	0,0004

H	Menanggapi perintah sistem dengan benar bahkan ada sistem pengawasan otomatis tambahan yang menyediakan interpretasi yang sangat akurat.	0,00002
---	--	---------

Sumber : (Bell, J, Holroyd, 2009) dalam (Rachmawati, 2019)

2. Langkah Kedua Menentukan Nilai Ketidakandalan Dari Tugas/ *Task*
Berdasarkan 8 kategori *task* yang dilengkapi dengan *nominal human unreliability* dalam tabel katogeri umum metode HEART, kemudian ditetapkan nominal untuk setiap tugasnya. Sebagai contoh adalah kategori B yaitu merubah atau mengembalikan sistem keadaan yang baru atau awal dengan suatu upaya tunggal tanpa pengawasan prosedur, maka jenis tugas yang tergolong dalam kategori B memiliki nominal *human unreliability* sebesar 0,26
3. Langkah Ketiga Mengidentifikasi Kondisi yang Menimbulkan Kesalahan/*Error* (EPCs)
Error Producing Conditions (EPCs) merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *error*. Faktor ini menunjukkan perkiraan jumlah nilai maksimum dimana ketidakandalan dapat berubah dari kondisi baik ke buruk. Kondisi nyata yang menjadi faktor terjadinya *error* dikelompokkan sesuai *Error Producing Conditions* (EPCs). Berikut merupakan tabel Error Producing Condition Epcs HEART :

Tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART

No.	Kondisi yang menyebabkan <i>error</i> (EPCs)	Nilai EPCs
1	Ketidakhiasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting namun jarang terjadi.	17
2	Kurang atau tidak tersedianya waktu dalam melakukan pengecekan ulang ketika melakukan <i>setting/</i> mendeteksi kesalahan/ terburu-buru dalam melakukan pekerjaan.	11
3	Rasio bunyi sinyal yang rendah.	10
4	Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi.	9
5	Tidak adanya alat untuk menyampaikan informasi spasial dan fungsional kepada karyawan dalam bentuk form yang dapat secara siap dipahami.	8

6	Ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan.	8
7	Tidak adanya cara untuk membalikkan kegiatan yang tidak diharapkan.	8
8	Kapasitas saluran komunikasi <i>overload</i> , terutama satu penyebab reaksi secara bersama dari informasi yang tidak berlebihan.	6
9	Sebuah kebutuhan untuk tidak mempelajari sebuah teknik dan melaksanakan sebuah kegiatan yang diinginkan dari filosofi yang berlawanan.	6
10	Kebutuhan untuk mentransfer pengetahuan yang spesifik dari kegiatan tanpa ada kerugian.	6
11	Ambiguitas dalam memerlukan performa standar.	5,5
12	Adanya perbedaan persepsi resiko yang diterima dengan resiko sebenarnya.	4
13	Ketidaksesuaian antara perasaan dan resiko sebenarnya.	4
14	Ketidakkjelasan, konfirmasi langsung dan tepat pada waktunya dari aksi yang diharapkan pada suatu sistem dimana pengendalian digunakan.	4
15	Operator tidak berpengalaman.	3
16	Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang.	3
17	Sedikit atau tidak ada pengecekan independen atau percobaan hasil.	3
18	Adanya konflik antara tujuan jangka pendek dan jangka panjang.	2,5
19	Tidak adanya perbedaan dari <i>input</i> informasi untuk pengecekan ketelitian.	2
20	Ketidaksesuaian antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dan kebutuhan kerja.	2
21	Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang tidak disarankan.	2
22	Sedikit kesempatan untuk melatih pikiran dan tubuh di luar jam kerja.	1,8
23	Alat yang tidak dapat diandalkan.	1,6

24	Kebutuhan untuk membuat suatu keputusan yang diluar kapasitas atau pengalaman dari operator.	1,6
25	Alokasi fungsi dan tanggung jawab yang tidak jelas.	1,6
26	Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas.	1,4
27	Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik.	1,4
28	Terganggunya tingkat emosional akibat stress kerja.	1,4
29	Tingkat stress secara emosional.	1,3
30	Adanya gangguan kesehatan khususnya demam	1,2
31	Tingkat kedisiplinan rendah.	1,2
32	Ketidakkonsistenan dari tampilan atau prosedur.	1,2
33	Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung.	1,15
34	Siklus yang berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah.	1,1
35	Terganggu siklus tidur normal.	1,05
36	Melewatkan kegiatan karena intervensi orang lain.	1,06
37	Penambahan anggota tim yang sebenarnya tidak dibutuhkan.	1,03
38	Usia dari operator yang melakukan aktivitas.	1,02

Sumber : (Bell, J, Holroyd, 2009) (Rachmawati, 2019)

4. Langkah Keempat Melakukan penentuan *Assesses Proportion of Affect* (APoA)

Assesses Proportion of Affect (APoA) yaitu untuk menentukan asumsi proporsi kesalahan. Nilai proporsi yang berkisar 0 – 1 (0 = Low, 1 = High). Nilai 0 berarti EPCs yang dinilai tidak berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya *error*, sedangkan nilai 1 berarti EPCs yang dinilai memiliki pengaruh yang paling tinggi terhadap kemungkinan terjadinya *error*. Penilaian proporsi dilakukan oleh ahli dan bersifat subyektif. Berikut ini merupakan tabel ketentuan APoA :

Tabel 2.4 Ketentuan APoA

<i>Assessed Proportion</i>	Keterangan
0,1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 3 EPC yang lain.
0,2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain.
0,3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain.
0,4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain.
0,5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain.
0,6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain.
0,7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2-5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi tanpa disertai EPC yang lain.
0,8	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi disertai dengan minimal 2 EPC yang lain.
0,9	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi disertai dengan minimal 1 EPC yang lain.
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi tanpa disertai dengan EPC yang lain.

Sumber : (Bell, J, Holroyd, 2009) dalam (Rachmawati, 2019)

5. Langkah Kelima Menghitung Nilai *Assessed Effect*

Assessed effect (EPCsⁿ) merupakan istilah yang digunakan untuk menuliskan hasil dari hubungan antara EPCs dan APoA. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{EPCs}^n = ((\text{EPCs} - 1) \times \text{APoA} + 1) \dots \quad (2.1)$$

Keterangan :

EPCs = Nilai *Error Producing Conditions*

APoA = Proporsi dari EPCs

6. Langkah Keenam Menghitung Nilai HEP

Human Error Probability (HEP) merupakan suatu probabilitas kesalahan atau kegagalan yang dilakukan oleh manusia atau operator selama aktivitas pekerjaan berlangsung. Nilai *Human Error Probability* pada metode HEART didapatkan melalui rumus :

$$\text{HEP} = \text{GC} \times \text{EPCs}^1 \times \text{EPCs}^2 \times \text{EPCs}^3 \times \dots \text{dst} \dots \quad (2.2)$$

Keterangan :

GC = Nilai nominal *Human Unreliability*

EPCsⁿ = *Assessed Effect from EPCs*

Bell & Holroyd (2009) dalam (Rachmawati, 2019)

2.2.5 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. (Dewi et al., 2018)

Menurut Jing, (2008) dalam (Pratama, 2017) Terdapat lima metode yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. *Is/is not comparative analysis* adalah suatu metode komparatif yang digunakan untuk permasalahan yang sederhana dan memberikan suatu gambaran detail terhadap kejadian yang terjadi.
2. *5 Why Methods* adalah suatu teknik analisa yang memungkinkan untuk melakukan investigasi dari suatu masalah secara mendalam dengan membantu menentukan hubungan sebab akibat pada masalah atau kejadian.
3. *Fishbone* Diagram adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dalam jumlah besar dengan diagram yang mirip tulang ikan.
4. *Cause and Effect Matrix* adalah suatu matriks sebab akibat yang dituliskan dalam bentuk tabel dan memberikan bobot pada tiap faktor penyebab masalah.

5. *Root Cause Tree* adalah suatu metode analisa sebab akibat yang dituliskan seperti bentuk pohon dan digunakan untuk permasalahan kompleks.

Dalam penelitian ini metode *Root Cause Analysis* yang digunakan untuk mencari solusi pada permasalahan yang terjadi pada proses produksi *ring spinning frame* adalah menggunakan *tools 5 why methods*. Metode tersebut dipilih dalam penelitian ini karena *5 Why methods* cocok digunakan pada *task* atau aktivitas yang dilakukan oleh tiap operator yang memiliki tingkat kemungkinan munculnya *human error* yang tinggi untuk membantu memperdalam dan melakukan identifikasi akar penyebab permasalahan tersebut serta menentukan hubungan sebab akibat dari permasalahan yang muncul. *5 why method* ini suatu metode analisis yang sederhana dan memungkinkan untuk melakukan investigasi suatu masalah secara mendalam.

Dalam menggunakan *5 why method* ini terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut (Hanif Mufid & Mahachandra, 2019):

1. Identifikasi dan menjabarkan masalah yang terjadi. Dengan melakukan identifikasi serta menjabarkan masalah dapat membantu dalam perumusan masalah.
2. Bertanya mengapa pada masalah yang terjadi dan menuliskan jawaban masalah tersebut dapat terjadi.
3. Jika jawaban yang dikemukakan belum mendalam, maka dilanjutkan dengan bertanya dan menjawab kembali dari hasil jawaban pertanyaan pertama
4. Melakukan langkah yang sama menjawab dari jawaban yang dijadikan pertanyaan pada tahap sebelumnya sampai jawaban tersebut telah sampai 5 kali atau lebih step pertanyaan dan telah disepakati oleh tim sebagai akar penyebab permasalahan.

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

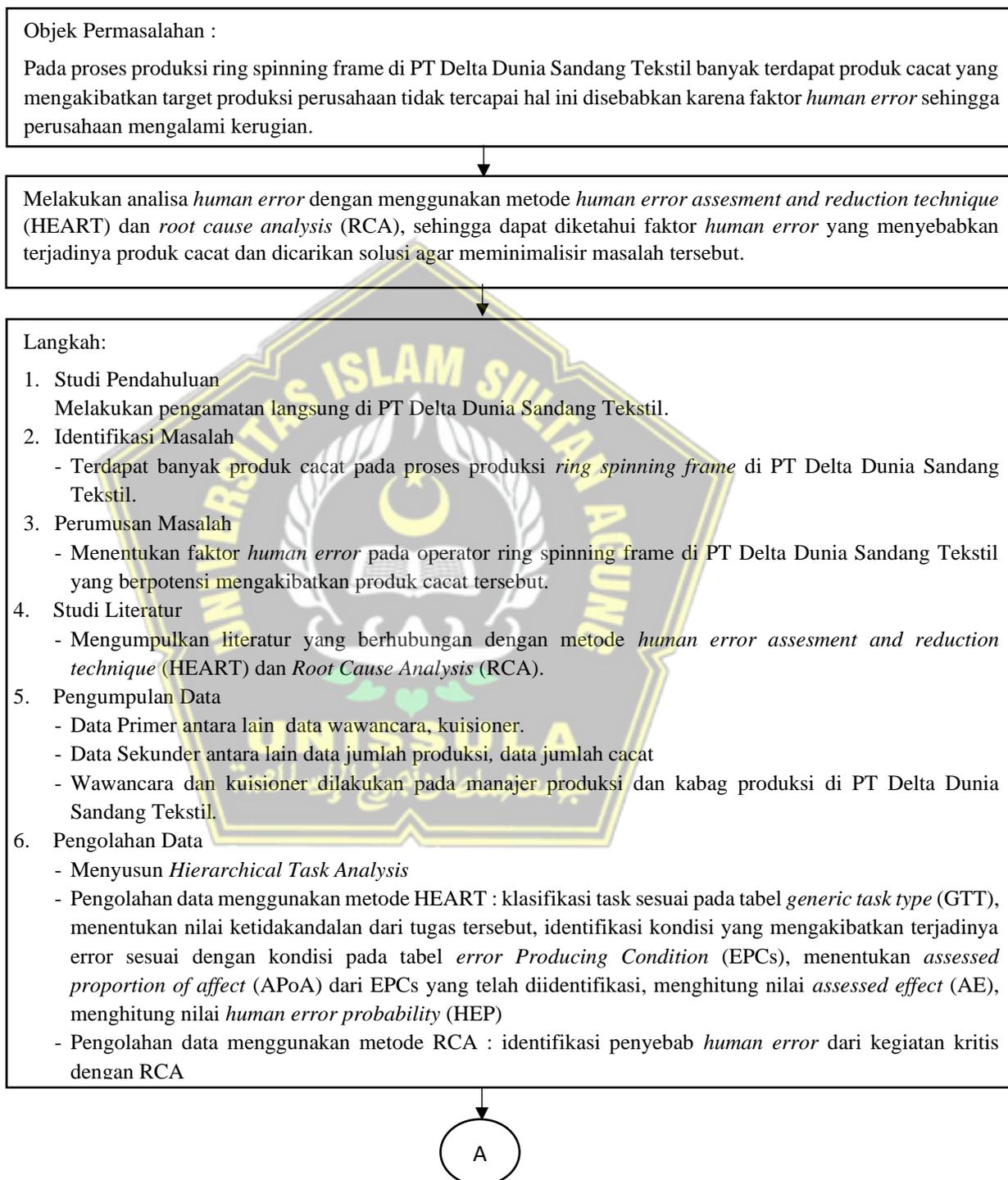
2.3.1 Hipotesa

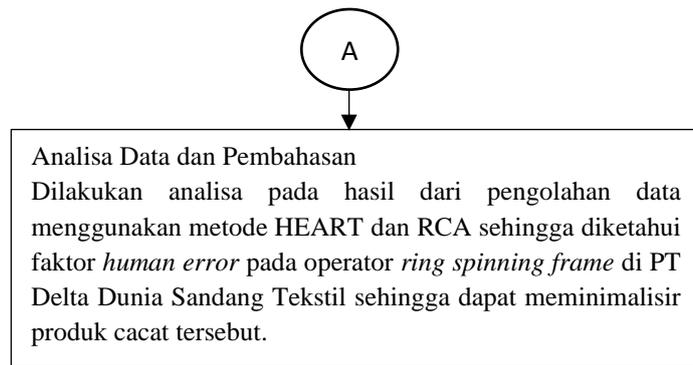
Hipotesa dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Pada bagian produksi *ring spinning frame* pada PT. Delta Dunia Sandang Tekstil tersebut sering mengalami permasalahan yang mengakibatkan proses produksi kurang efisien. Permasalahan yang terjadi adalah akibat adanya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* setiap bulannya. penyebab terjadinya produk cacat pada *ring spinning frame* salah satunya adalah kesalahan – kesalahan operator atau yang disebut *human error*. Pada penelitian ini diharapkan dapat mengurangi terjadinya *human error* dan mengurangi banyaknya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* di PT Delta dunia sandang tekstil. Metode yang tepat untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan metode *human error assessment and reduction technique* (HEART) dan metode *root cause analysis* (RCA) karena metode *human error assessment and reduction technique* (HEART) mampu mengidentifikasi tiap *error* yang terjadi dan mampu menentukan tingkat probabilitasnya sehingga bisa diketahui prioritas perbaikan dari masing – masing *error*. Sedangkan untuk metode *root cause analysis* (RCA) dapat mengetahui akar penyebab masalah dari masing – masing *task* dan *error* yang terjadi. Serta memberikan solusi untuk mengatasi *error*. Diperkuat oleh penelitian terlebih dahulu (Hanif Mufid & Mahachandra, 2019) penelitian ini menggunakan pendekatan *human error* dengan metode *Human Error Assessment Reduction Technique* (HEART) dan metode *Root Cause Analysis* untuk diperoleh solusi dari permasalahan yang diteliti.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Berikut merupakan kerangka teoritis dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :





Gambar 2.1 Kerangka Teoritis



BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah-langkah terstruktur dalam melakukan penelitian mulai dari pengumpulan data, pengolahan data serta analisis data yang dapat membantu mendeskripsikan masalah serta mendapatkan penyelesaian masalah yang diteliti. Sehingga mudah dalam menganalisis permasalahan yang ada dan mudah dalam menyelesaikan permasalahan.

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Delta Dunia Sandang Tekstil. Obyek penelitian yang diteliti pada penelitian ini adalah diproses produksi *ring spinning frame* yang memiliki banyak produk cacat.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik dalam Pengumpulan data yang diperlukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini, dalam hal ini data yang diperlukan adalah data jumlah produksi dan data jumlah produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil yang diperoleh dari hasil pengamatan, wawancara, studi literatur dan studi lapangan.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pada bagian produksi *ring spinning frame* pada PT. Delta Dunia Sandang Tekstil tersebut sering mengalami permasalahan yang mengakibatkan proses produksi kurang efisien. Permasalahan yang terjadi adalah akibat adanya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* setiap bulannya. penyebab terjadinya produk cacat pada *ring spinning frame* salah satunya adalah kesalahan – kesalahan operator atau yang disebut *human error*. Pada penelitian ini diharapkan dapat mengurangi terjadinya *human error* dan mengurangi banyaknya produk cacat pada proses produksi *ring spinning frame* di PT Delta dunia sandang tekstil. Metode yang tepat untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan metode *human*

error assessment and reduction technique (HEART) dan metode *root cause analysis* (RCA) karena metode *human error assessment and reduction technique* (HEART) mampu mengidentifikasi tiap *error* yang terjadi dan mampu menentukan tingkat probabilitasnya sehingga bisa diketahui prioritas perbaikan dari masing – masing *error*. Sedangkan untuk metode *root cause analysis* (RCA) dapat mengetahui akar penyebab masalah dari masing – masing *task* dan *error* yang terjadi. Serta memberikan solusi untuk mengatasi *error*.

3.4 Metode Analisis

Dari permasalahan yang sudah diketahui, maka dilanjutkan tahap penyelesaian masalah *human error* dengan menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) untuk menentukan kegiatan kritis yang menyebabkan terjadinya *error* dan juga untuk menghitung nilai probabilitas dari *human error probability* (HEP). Setelah diketahui nilai probabilitasnya kemudian melakukan analisis dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengetahui akar penyebab masalah dari masing – masing *task* dan *error* yang terjadi. Serta memberikan rekomendasi atau solusi perbaikan pada masalah *human error* tersebut.

3.5 Pembahasan

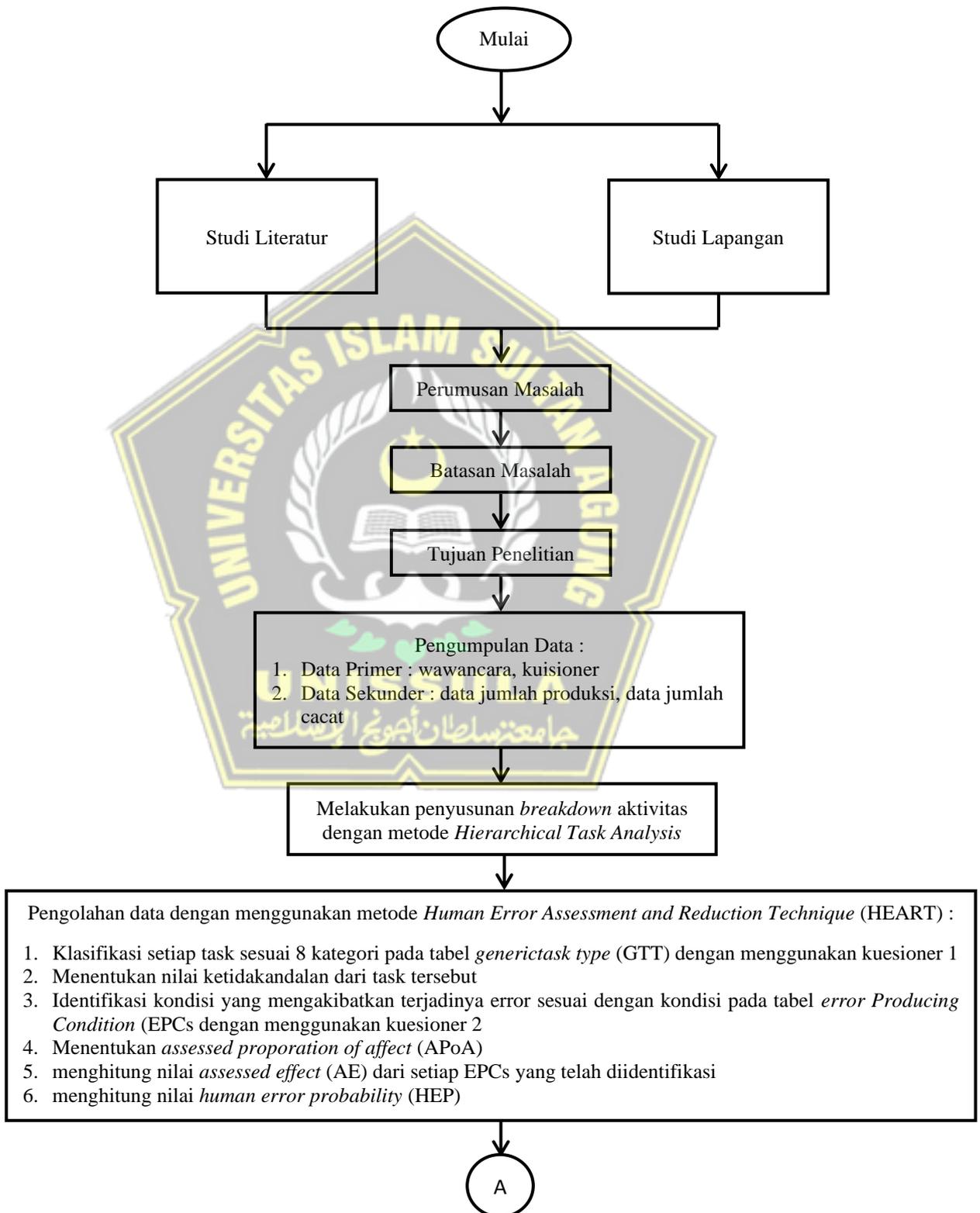
Setelah selesai melakukan pengolahan data, pada tahapan pembahasan dilakukan pembahasan dan analisa untuk menjelaskan hasil dari pengolahan data tersebut sehingga nantinya dapat ditarik kesimpulan

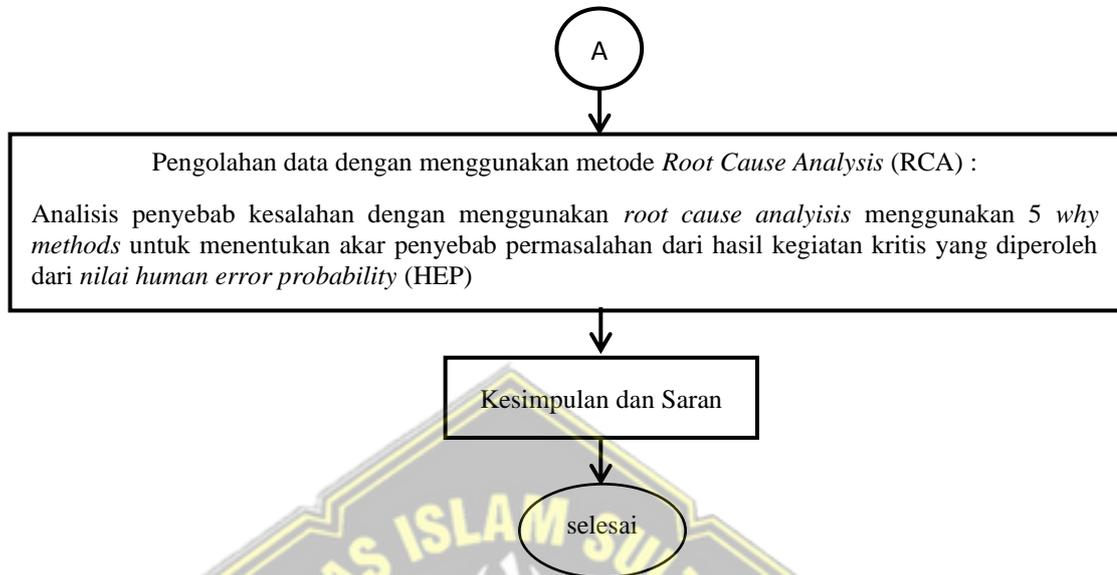
3.6 Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, pembahasan dan juga analisa yang telah dilakukan, lalu kemudian dilakukan penarikan kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian tersebut dan juga memberikan rekomendasi dan saran guna untuk memperbaiki sistem kerja di perusahaan tersebut.

3.7 Diagram Alir

Berikut merupakan diagram alir yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Gambaran Umum *Ring Spinning Frame* PT Delta Dunia Sandang Tekstil

Berikut ini merupakan gambaran dari ruang produksi ring spinning fraame di PT Delta Dunia Sandang Tekstil :



Gambar 4.1 Ruang Produksi Ring Spinnig Frame

Ring spinning frame adalah salah satu proses produksi pemintalan benang yang berada di PT Delta Dunia Sandang Tekstil. Jumlah mesin yang berada di *ring spinning frame* terdapat 936 mesin yang dibagi 6 (enam) unit, untuk 1 (satu) unit terdiri atas 156 mesin, sedangkan 1 mesin terdapat 516 *spindle*, total keseluruhan *spindle* yaitu 482.976 *spindle*. Sedangkan fungsi *ring spinning frame* terdiri atas 3 fungsi yaitu :

1. Peregangan

Roving yang diolah di mesin *ring spinning frame* diberi peregangan pada area *drafting*. Besarnya peregangan atau *draft* tergantung kepada nomor benang yang diinginkan. Semakin kecil nomornya semakin tebal sedangkan semakin besar nomornya semakin tipis.

2. Pemberian Antihan/*Twist*

Setelah material keluar dari bagian *drafting* atau peregangan, untaian serat diberi antihan atau *twist* sesuai dengan *twist* yang dikehendaki pemintal atau pesanan dari pembeli. Pemberian *twist* supaya benang yang dihasilkan kuat.

3. Penggulungan

Setelah diberi antihan maka terbentuklah benang dan kemudian benang di gulungan pada bobin dengan ukuran sekitar 50 – 70 gram per bobin.

Sistem kerja pada bagian *ring spinning* menggunakan sistem *shift* yang terdiri dari 3 (tiga) shift 1 jam 6.00 – 14.00 pagi-siang. *Shift* 2 jam 14.00 – 22.00 siang-malem. *Shift* 3 jam 22.00 – 6.00 malam-pagi.

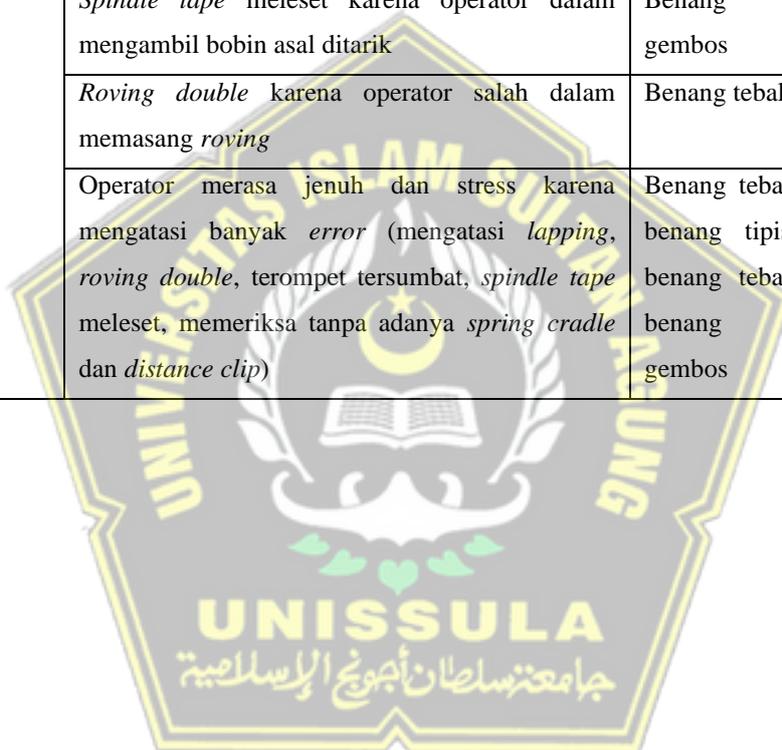
4.1.2 Faktor Penyebab Produk Cacat

Berikut merupakan beberapa faktor penyebab produk cacat antara lain :

Tabel 4.1 Faktor Penyebab Produk Cacat

Aspek	Penyebab Produk Cacat	Jenis Cacat	Jumlah Faktor Penyebab
Lingkungan	Ruangan produksi suaranya sangat bising yang disebabkan oleh mesin.	Benang tidak rata, benang gembos	2
	Kondisi ruang produksi sangat panas dan lembab sehingga mudah membuat operator merasa lelah dan tidak fokus.	Benang tidak rata, benang gembos	
Mesin	Lalai dalam pengecekan, kurangnya part pada mesin yaitu tidak adanya <i>spring cradle</i> atau <i>distance clip</i>	Benang tipis, benang tebal	3
	<i>Apron</i> pada mesin macet, sehingga terjadi putus benang dan terjadi <i>lapping</i> (<i>roving</i> bulet di <i>bottom roll</i>)	Benang tidak rata	
	Terompet tersumbat karena mesin kurang terjaga kebersihannya	Benang tipis	
Manusia	Kurangnya komunikasi antar operator	Banyak <i>error</i> yang tidak terlihat	7

Kurang teliti atau lalai dalam melakukan pengawasan dan pengecekan	Banyak <i>error</i> yang tidak terlihat
saat menyambung benang terjadi kesalahan sehingga tidak tepat dalam penyambungan	Benang tidak rata
Salah memasang <i>roving</i> akibatnya terjadi putus benang dan dua <i>roving</i> menyambung dalam satu <i>spindle</i>	Benang tidak rata, benang tebal
<i>Spindle tape</i> meleset karena operator dalam mengambil bobin asal ditarik	Benang gembos
<i>Roving double</i> karena operator salah dalam memasang <i>roving</i>	Benang tebal
Operator merasa jenuh dan stress karena mengatasi banyak <i>error</i> (mengatasi <i>lapping</i> , <i>roving double</i> , terompet tersumbat, <i>spindle tape</i> meleset, memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> dan <i>distance clip</i>)	Benang tebal, benang tipis, benang tebal, benang gembos



4.1.3 Identifikasi Kegiatan Operator *Ring Spinning Frame*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, operator memiliki tugas yang harus dilaksanakan, tugas operator pada proses produksi *ring spinning frame* yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Identifikasi kegiatan operator *ring spinning frame*

No	Kegiatan	Keterangan
1	Datang 15 menit sebelum jam kerja dimulai	Operator datang langsung meletakkan barang di loker dan memakai alat pelindung diri
2	Melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya	Operator diberikan intruksi oleh operator sebelumnya lalu mempersiapkan diri didepan mesin.
3	Pengecekan proses	Sebelum mengoperasikan mesin operator melakukan pengecekan proses kodefikasi
4	Mengelilingi mesin atau berpatroli	Selama mengoperasikan mesin operator bertugas memeriksa jika terjadi <i>error</i>
5	Mengelilingi mesin untuk menyambung benang yang putus	Operator mengelilingi mesin jika terjadi putus benang untuk segera disambung
6	Mengganti <i>roving</i>	Pada bagian ini operator mengganti <i>roving</i> jika <i>roving</i> sudah habis
7	Membersihkan <i>pneuma waste</i> pada mesin	Operator membersihkan mesin agar produk tidak mengalami cacat
8	Melaksanakan serah terima kerja dengan operator berikutnya	Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis *Human Error* pada Operator Bagian Proses Pemintalan

Benang di *Ring Spinning Frame*

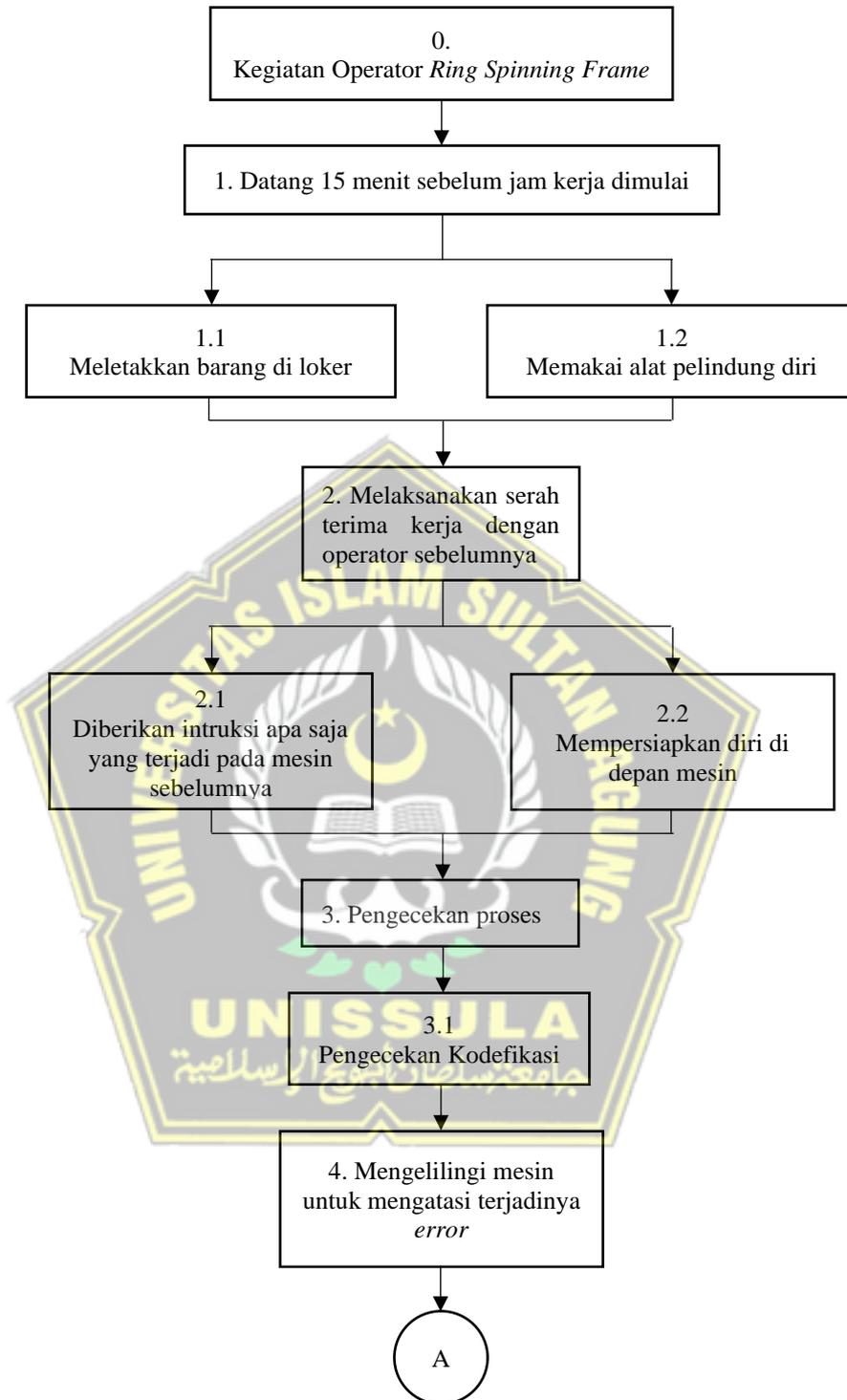
Berdasarkan pengamatan pada tabel 1.1 produk cacat setiap bulannya selalu ada dan melebihi batas toleransi yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 2%. Hal ini di sebabkan faktor *human error* yang dilakukan oleh operator saat proses produksi berlangsung. Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan yang disebabkan operator, perlu diidentifikasi terlebih dahulu semua tugas pekerjaan

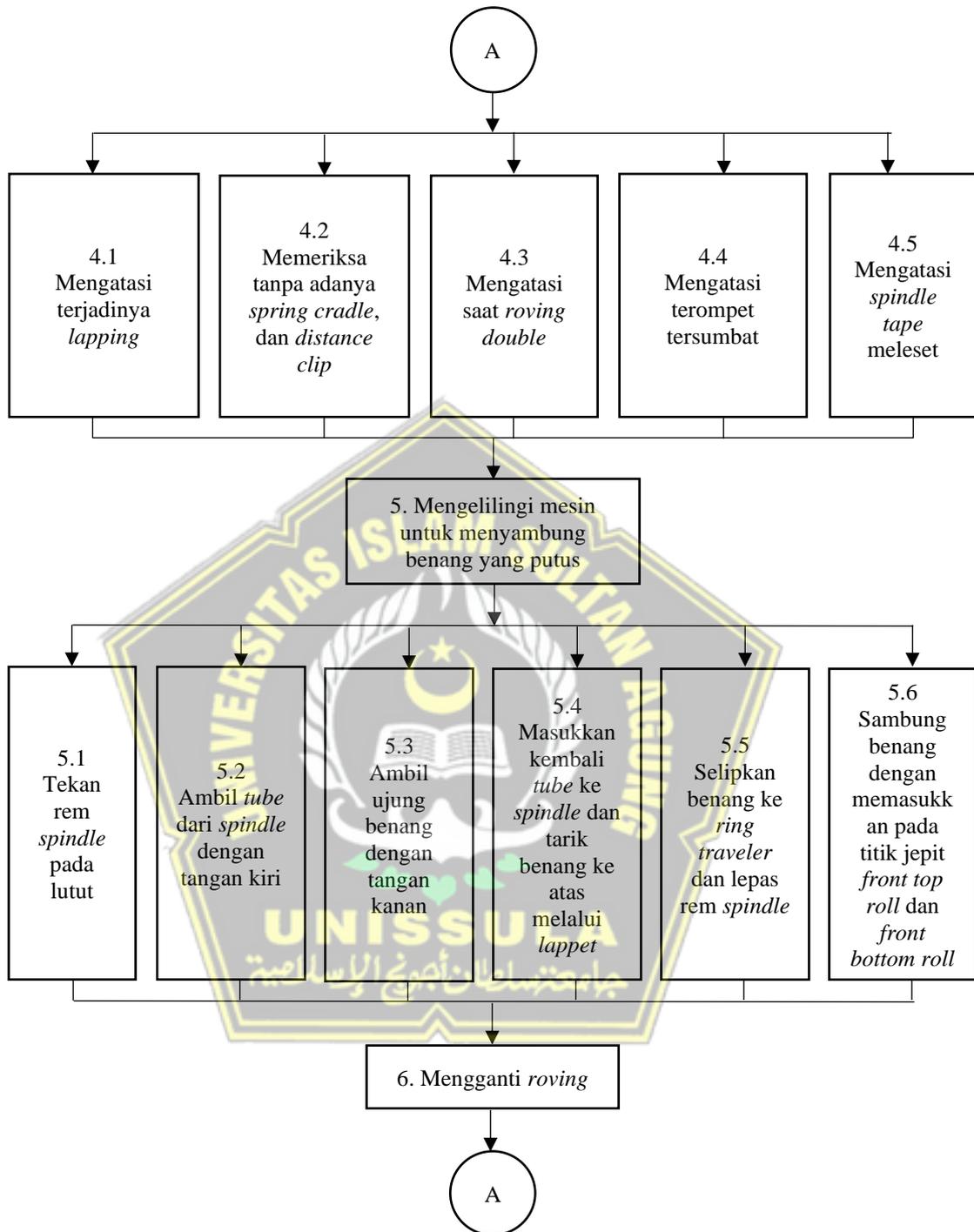
yang dilakukan oleh operator dengan membuat sebuah *Hierarchical Task Analysis*.

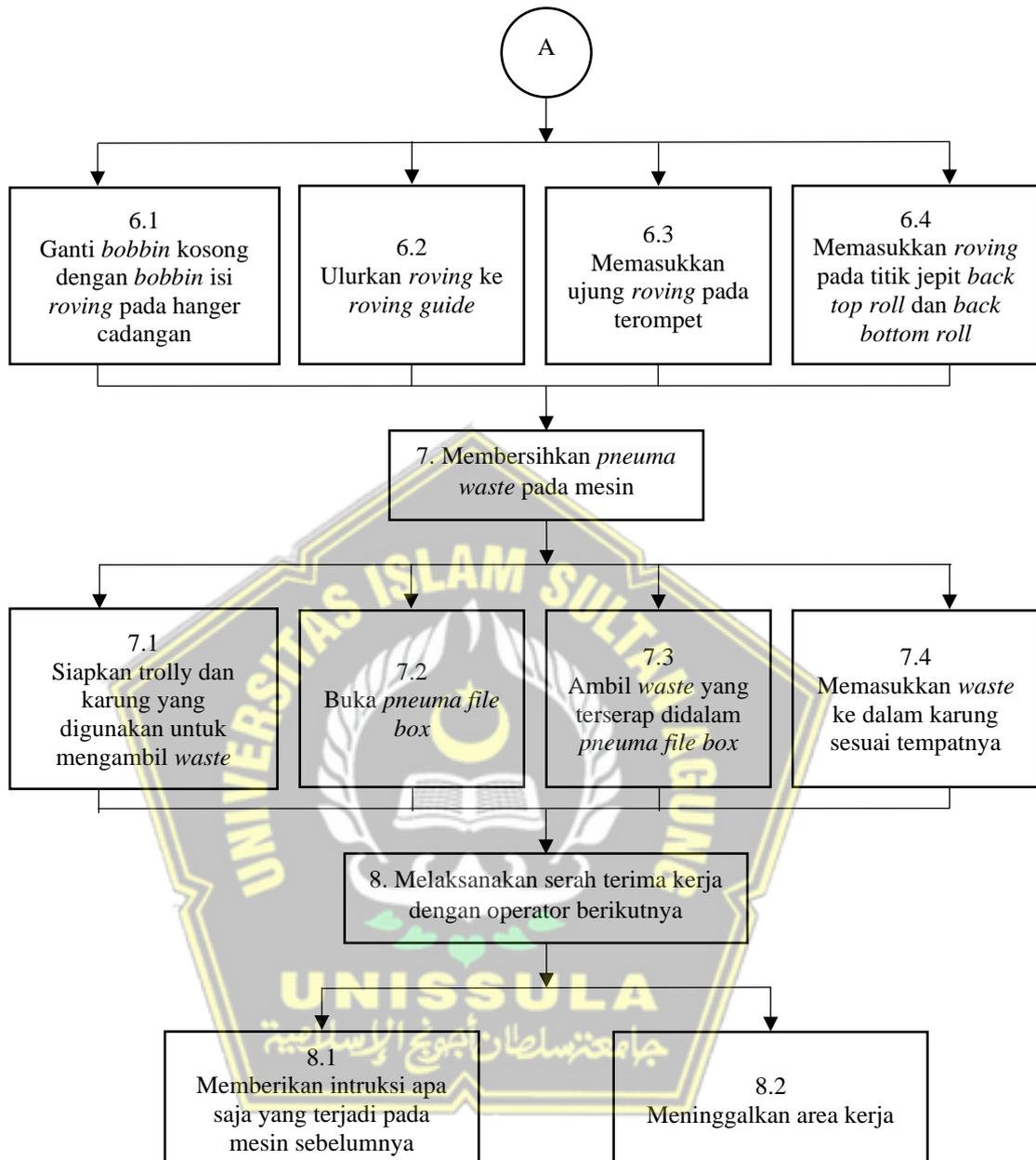
Berikut ini adalah tabel *Hierarchical Task Analysis* :

Tabel 4.3 *Hierarchical Task Analysis* Operator Ring Spinning Frame

0. Kegiatan Operator di *Ring Spinning Frame*
1. Datang 15 menit sebelum jam kerja dimulai
 - 1.1 Meletakkan barang di loker
 - 1.2 Memakai alat pelindung diri
2. Melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya
 - 2.1 Diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya
 - 2.2 Mempersiapkan diri didepan mesin
3. Pengecekan proses
 - 3.1 Pengecekan kodefikasi
4. Mengelilingi mesin untuk mengatasi terjadinya *error*
 - 4.1 Mengatasi terjadinya *lapping*
 - 4.2 Memeriksa tanpa adanya *spring cradle*, dan *distance clip*
 - 4.3 Mengatasi saat *roving double*
 - 4.4 Mengatasi terompet tersumbat
 - 4.5 Mengatasi *spindle tape* meleset
5. Mengelilingi mesin untuk menyambung benang yang putus
 - 5.1 Tekan rem *spindle* pada lutut
 - 5.2 Ambil *tube* dari *spindle* dengan tangan kiri
 - 5.3 Ambil ujung benang dengan tangan kanan
 - 5.4 Masukkan kembali *tube* ke *spindle* dan Tarik benang ke atas melalui *lappet*
 - 5.5 Selipkan benang ke *ring traveler* dan lepas rem *spindle*
 - 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll*
6. Mengganti *roving*
 - 6.1 Ganti *bobbin* kosong dengan *bobbin* isi *roving* pada hanger cadangan
 - 6.2 Ulurkan *roving* ke *roving guide*
 - 6.3 Memasukkan ujung *roving* pada terompet
 - 6.4 Memasukkan *roving* pada titik jepit *back top roll* dan *back bottom roll*
7. Membersihkan *pneuma waste* pada mesin
 - 7.1 Siapkan trolley dan karung yang digunakan untuk mengambil *waste*
 - 7.2 Buka *pneuma file box*
 - 7.3 Ambil *waste* yang terserap di dalam *pneuma file box*
 - 7.4 Memasukkan *waste* ke dalam karung sesuai tempatnya
8. Melaksanakan serah terima kerja dengan operator berikutnya
 - 8.1 Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya
 - 8.2 Meninggalkan area kerja







Gambar 4.2 HTA Operator *Ring Spinning Frame*

Dalam menentukan HTA diperoleh dari hasil observasi dengan melakukan wawancara kepada operator dan juga ketua regu di *ring spinning frame*, dengan menanyakan kegiatan operator dari absen berangkat hingga operator selesai dalam melakukan pekerjaan dan meninggalkan area kerja. Lalu untuk menyempurnakan kegiatan atau aktivitas operator tersebut dilanjutkan wawancara kepada Kabag produksi yaitu Bapak Munakib selaku Kabag Produksi *ring spinning frame* untuk

dikoreksi terlebih dahulu sebelum kuisisioner di bagikan kepada responden. Responden pada penelitian ini yaitu Bapak Munakib selaku Kabag Produksi.

4.2.2 *Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)*

Langkah pertama dari metode *human error assessment and reduction technique (HEART)* yaitu mengklasifikasikan setiap tugas ke dalam 8 pilihan jenis tugas umum yang berbeda dalam tabel (*Generic Task Types/ GTTs*) maka akan didapatkan nominal *human unreliability /* nominal ketidakandalan manusia untuk setiap tugasnya. Penentuan ini berpacu pada bab 2 tabel 2.2 kategori umum metode HEART atau pada Lampiran I berdasarkan hasil kuesioner yang telah diisi oleh yang lebih ahli yaitu Bapak Munakib dapat dilihat pada lampiran III. Kegiatan yang diisi kategori *task* hanya kegiatan yang dipilih berpotensi terjadinya *human error* sehingga dapat menyebabkan produk cacat.

Tabel 4.4 Klasifikasi pekerjaan operator *ring spinning frame* dalam *Generic Task Types*

No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
1.	Datang 15 menit sebelum jam kerja dimulai	1.1 Meletakkan barang di loker	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		1.2 Memakai alat pelindung diri	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak 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 hanya mendengarkan saja tetapi tidak melihat secara langsung.
		2.2 Mempersiapkan diri didepan mesin	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
3.	Pengecekan proses	3.1 Pengecekan kodefikasi	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.

4.	Mengelilingi mesin untuk mengatasi terjadinya <i>error</i>	4.1 Mengatasi terjadinya <i>lapping</i>	E	Pekerjaan yang rutin dan terlatih, operator harus paham cara mengatasi <i>lapping</i> dengan cepat tetapi operator sering melakukan kesalahan.
		4.2 Memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> , dan <i>distance clip</i>	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan oleh operator. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan oleh personel yang sangat terlatih.
		4.3 Mengatasi saat <i>roving double</i>	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan oleh operator. Merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali perjam dilakukan oleh personel yang sangat terlatih.
		4.4 Mengatasi terompet tersumbat	F	Mengembalikan sistem ke kondisi awal sesuai dengan prosedur, namun operator sering melakukan kesalahan.
		4.5 Mengatasi <i>spindle tape</i> meleset	F	Mengembalikan sistem ke kondisi awal sesuai dengan prosedur, namun sering mengalami kesulitan
5.	Mengelilingi mesin untuk menyambung benang yang putus	5.1 Tekan rem <i>spindle</i> pada lutut	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		5.2 Ambil <i>tube</i> dari <i>spindle</i> dengan tangan kiri	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		5.3 Ambil ujung benang dengan tangan kanan	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		5.4 Masukkan kembali <i>tube</i> ke <i>spindle</i> dan Tarik benang ke atas melalui <i>lappet</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.

		5.5 Selipkan benang ke <i>ring traveler</i> dan lepas rem <i>spindle</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan oleh operator, namun Operator masih melakukan kesalahan dalam menyambung benang dengan benar.
6.	Mengganti roving	6.1 Ganti <i>bobbin</i> kosong dengan <i>bobbin</i> isi <i>roving</i> pada hanger cadangan	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		6.2 Ulurkan <i>roving</i> ke <i>roving guide</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		6.3 Memasukkan ujung <i>roving</i> pada terompet	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		6.4 Memasukkan <i>roving</i> pada titik jepit <i>back top roll</i> dan <i>back bottom roll</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
7.	Membersihkan <i>pneuma waste</i> pada mesin	7.1 Siapkan trolley dan karung yang digunakan untuk mengambil <i>waste</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		7.2 Buka <i>pneuma file box</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		7.3 Ambil <i>waste</i> yang terserap didalam <i>pneuma file box</i>	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
		7.4 Memasukkan <i>waste</i> ke dalam karung sesuai tempatnya	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
8.	Melaksanakan serah terima kerja dengan operator berikutnya	8.1 Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.

		8.2 Meninggalkan area kerja	–	Tidak termasuk kategori task karena tidak berpotensi terjadi kesalahan.
--	--	-----------------------------	---	---

Berdasarkan klasifikasi tabel 4.3, hanya terdapat 7 (tujuh) *sub task* yang terpilih yang di anggap sebagai kegiatan kritis yang berpotensi menyebabkan *human error*. Penilaian tabel ini dilakukan oleh yang lebih ahli yaitu Bapak Munakib selaku kabag produksi. Setelah itu dari 7 (tujuh) *sub task* ini akan dilakukan analisa dan juga perhitungan nilai *human error probability* (HEP) dengan melakukan penentuan nilai *error producing conditions* (EPCs) dan *assessed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada bab 2 Tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan Tabel 2.4 Ketentuan APoA atau pada Lampiran II. Penilaian tabel dilakukan oleh yang lebih ahli yaitu Bapak Munakib selaku kabag produksi. Selanjutnya menghitung nilai *assessed effect* dari nilai EPCs dan APoA yang telah ditentukan.

Berikut ini merupakan penentuan nilai EPCs dan APoA pada *sub task* yang terpilih kategori *task*. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Lampiran IV

Tabel 4.5 Penentuan Nilai EPCs dan APoA

<i>Task</i>	Operator Ring Spinning Frame									
<i>Sub Task</i>	Nilai GTTs	Nilai EPCs dan APoA								
2.1 Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	G 0,0004	EPCs	No EPCs	16						
			Nilai EPCs	3						
		APoA	0,9							
4.1 Mengatasi terjadinya <i>lapping</i>	E 0,02	EPCs	No EPCs	4	29	27				
			Nilai EPCs	9	1,4	1,4				
		APoA	0,2	0,2	0,2					
4.2 Memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> dan <i>distance clip</i>	G 0,0004	EPCs	No EPCs	1	19	26				
			Nilai EPCs	17	2	1,4				

		APoA		0,8	0,8	0,8				
4.3 Mengatasi <i>roving double</i>	G 0,0004	EPCs	No EPCs	2	26					
			Nilai EPCs	11	1,4					
		APoA		0,8	0,8					
4.4 Mengatasi terompet tersumbat	F 0,003	EPCs	No EPCs	15	19	33				
			Nilai EPCs	3	2	1,15				
		APoA		0,4	0,4	0,4				
4.5 Mengatasi <i>spindle tape</i> meleset	F 0,003	EPCs	No EPCs	6	15	21				
			Nilai EPCs	8	3	2				
		APoA		0,1	0,1	0,1				
5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	G 0,0004	EPCs	No EPCs	4	6	15	20	29	33	
			Nilai EPCs	9	8	3	2	1,4	1,15	
		APoA		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	

Penentuan nilai EPCs dan juga APoA diperoleh dengan melihat bab 2 ketentuan Tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HERAT dan Tabel 2.4 Ketentuan APoA atau pada Lampiran II sesuai kegiatan yang dinilai sebagai kegiatan kritis oleh ketua produksi yaitu Bapak Munakib sebagai *expert*. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Lampiran IV. Nilai nominal EPCs dan APoA diisi berdasarkan kepentingan sesuai kondisi yang menyebabkan *error*. Misalkan pada *sub task* 2.1 Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya, nomor EPCs yang dipilih adalah nomor 16 dengan kondisi yang menyebabkan error yaitu (kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang) dengan nilai EPCs – nya 3 dan nilai ApoA – nya 0,9.

4.2.2.1 Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human Error Probability (HEP)* Pada Kegiatan Melaksanakan Serah Terima kerja Dengan Operator Sebelumnya

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan pada operator bagian *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil pada *task* 2 yaitu melaksanakan serah terima kerja dengan operator sebelumnya terdapat 1 *sub task* yang menjadi kegiatan kritis. Berikut ini merupakan perhitungan dan juga analisa pada tiap – tiap *sub task* :

A. *Sub Task* 2.1 Memberikan Intruksi Apa Saja Yang Terjadi Pada Mesin Sebelumnya

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 kategori umum metode HEART sub task 2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya termasuk ke dalam kategori kode G yaitu pekerjaan yang sudah familiar, dirancang dengan baik, merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam, dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial, dengan nilai *human unreliability* 0,0004.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions (EPCs)* dan juga *Assesed proportion of affect (ApoA)* yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions (EPCs)* HEART dan tabel 2.4 ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan *error* pada sub task 2.1 :
 - a. 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 *Assessed Affect (AE)* dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1):

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

Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

- Untuk nomor EPCs 16 : $EPCs^1 = ((3 - 1) \times 0,9 + 1) = 2,8$
4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :

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

$$HEP = 0,0004 \times 2,8 = 0,00112$$

Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada sub task 2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya adalah sebesar 0,00112

4.2.2.2 Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human Error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Mengelilingi Mesin Untuk Mengatasi Terjadinya *Error*

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan pada operator bagian *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil pada task 4 yaitu mengelilingi mesin untuk mengatasi terjadinya *error* terdapat 5 *sub task* yang menjadi kegiatan kritis. Berikut ini merupakan perhitungan dan juga analisa pada tiap – tiap *sub task* :

A. *Sub Task* 4.1 Mengatasi terjadinya *lapping*

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 4.1 Mengatasi terjadinya *lapping* termasuk ke dalam kategori kode E yaitu Pekerjaan yang rutin, terlatih, dan memerlukan tingkat keterampilan yang rendah dengan nilai *human unreliability* 0,02.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 4.1 :
 - a. Nomor EPCs 4 (adanya gangguan – gangguan yang sangat mudah mempengaruhi) dengan nilai EPCs 9 dan nilai APoA 0,2
 - b. Nomor EPCs 27 (Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,2

- c. Nomor EPCs 29 (Tingkat stress secara emosional) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,2
3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :
- Untuk nomor EPCs 4 : $EPCs^1 = ((9 - 1) \times 0,2 + 1) = 2,4$
 - Untuk nomor EPCs 27 : $EPCs^2 = ((1,4 - 1) \times 0,2 + 1) = 1,08$
 - Untuk nomor EPCs 29 : $EPCs^3 = ((1,4 - 1) \times 0,2 + 1) = 1,08$
4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau human error probability (HEP) dengan rumus (2.2) :
- HEP = 0,02 x 2,4 x 1,08 x 1,08 = 0,060653**
- Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *sub task* 4.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya adalah sebesar 0,060653

- B. *Sub Task* 4.2 memeriksa tanpa adanya *spring cradle* dan *distance clip*
1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 4.2 Mengatasi terjadinya lapping termasuk ke dalam kategori kode G yaitu pekerjaan yang sudah familiar, dirancang dengan baik, merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam, dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial dengan nilai *human unreliability* 0,0004.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task* 4.2 :
- 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 19 (tidak adanya perbedaan dari input informasi untuk pengecekan ketelitian) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,8
 - c. Nomor EPCs 26 (tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,8
3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :
- Untuk nomor EPCs 1 : $EPCs^1 = ((17 - 1) \times 0,8 + 1) = 13,8$
 - Untuk nomor EPCs 19 : $EPCs^2 = ((2 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,8$
 - Untuk nomor EPCs 26 : $EPCs^3 = ((1,4 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,32$
4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :
- $$HEP = 0,0004 \times 13,8 \times 1,8 \times 1,32 = 0,013116$$
- Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada sub task 4.2 memeriksa tanpa adanya *spring cradle* dan *distance clip* adalah sebesar 0,013116.

C. *Sub Task 4.3 mengatasi saat roving double*

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 4.3 mengatasi saat *roving double* termasuk ke dalam kategori kode G yaitu pekerjaan yang sudah familiar, dirancang dengan baik, merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam, dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial dengan nilai *human unreliability* 0,0004.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task 4.3* :

- a. 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.
 - b. Nomor EPCs 26 (tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,8.
3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :
- Untuk nomor EPCs 2 : $EPCs^1 = ((11 - 1) \times 0,8 + 1) = 9$
 - Untuk nomor EPCs 26 : $EPCs^2 = ((1,4 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,32$
4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :
- $$HEP = 0,0004 \times 9 \times 1,32 = 0,004752$$
- Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada sub task 4.3 mengatasi *roving double* adalah sebesar 0,004752.

D. *Sub Task* 4.4 mengatasi terompet tersumbat

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 4.4 mengatasi terompet tersumbat termasuk ke dalam kategori kode F yaitu mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi awal atau baru dengan mengikuti prosedur, dengan beberapa pemeriksaan dengan nilai *human unreliability* 0,003.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan *error* pada sub task 4.4 :
 - a. Nomor EPCs 15 (operator tidak berpengalaman) dengan nilai EPCs 3 dan nilai APoA 0,4

- b. Nomor EPCs 19 (tidak adanya perbedaan dari input informasi untuk pengecekan ketelitian) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,4
 - c. Nomor EPCs 33 (lingkungan yang buruk atau tidak mendukung) dengan nilai EPCs 1,15 dan nilai APoA 0,4
3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

- Untuk nomor EPCs 15 : $EPCs^1 = ((3 - 1) \times 0,4 + 1) = 1,8$
- Untuk nomor EPCs 19 : $EPCs^2 = ((2 - 1) \times 0,4 + 1) = 1,4$
- Untuk nomor EPCs 33 : $EPCs^3 = ((1,15 - 1) \times 0,4 + 1) = 1,06$

4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :

$$HEP = 0,003 \times 1,8 \times 1,4 \times 1,06 = 0,008014$$

Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya error pada sub task 4.4 mengatasi terompet tersumbat adalah sebesar 0,008014.

E. *Sub Task 4.5 mengatasi spindle tape meleset*

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 4.5 mengatasi *spindle tape* meleset termasuk ke dalam kategori kode F yaitu mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi awal atau baru dengan mengikuti prosedur, dengan beberapa pemeriksaan dengan nilai *human unreliability* 0,003.
2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (ApoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan ApoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task 4.5* :
 - a. Nomor EPCs 6 (operator tidak berpengalaman) dengan nilai EPCs 8 dan nilai APoA 0,1
 - b. Nomor EPCs 15 (tidak adanya perbedaan dari input informasi untuk pengecekan ketelitian) dengan nilai EPCs 3 dan nilai APoA 0,1

- c. Nomor EPCs 21 (tingkat kedisiplinan rendah) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,1
3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assessed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assessed affect* berdasarkan EPCs tersebut :
- Untuk nomor EPCs 6 : $EPCs^1 = ((8 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,7$
 - Untuk nomor EPCs 15 : $EPCs^2 = ((3 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,2$
 - Untuk nomor EPCs 21 : $EPCs^3 = ((2 - 1) \times 0,1 + 1) = 1,1$
4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :

$$HEP = 0,003 \times 1,7 \times 1,2 \times 1,1 = 0,006732$$

Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada sub task 4.5 mengatasi *spindle tape* meleset adalah sebesar 0,006732.

4.2.2.3 Perhitungan Nilai Probabilitas Kesalahan Manusia atau *Human Error Probability* (HEP) Pada Kegiatan Mengelilingi Mesin Untuk Menyambung Benang Yang Putus

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan pada operator bagian *ring spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil pada task 5 yaitu Mengelilingi Mesin Untuk Menyambung Benang Yang Putus terdapat 1 *sub task* yang menjadi kegiatan kritis. Berikut ini merupakan perhitungan dan juga analisa pada tiap – tiap *sub task* :

A. *Sub Task* 5.6 Sambung Benang Dengan Memasukkan Pada Titik Jepit *Front Top Roll* dan *Front Bottom Roll*

1. Berdasarkan pada tabel 2.2 Kategori Umum Metode HEART sub task 5.6 Sambung Benang Dengan Memasukkan Pada Titik Jepit *Front Top Roll* dan *Front Bottom Roll* termasuk ke dalam kategori kode G yaitu pekerjaan yang sudah familiar, dirancang dengan baik, merupakan tugas rutin yang terjadi beberapa kali per jam, dilakukan berdasarkan standar yang sangat tinggi oleh personel yang telah terlatih dan

berpengalaman dengan waktu untuk memperbaiki kesalahan yang potensial, dengan nilai *human unreliability* 0,0004.

2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan *Error producing conditions* (EPCs) dan juga *Assesed proportion of affect* (APoA) yang mengacu pada tabel 2.3 *Error Producing Conditions* (EPCs) HEART dan tabel 2.4 Ketentuan APoA. Berikut adalah kondisi yang menyebabkan error pada sub task 5.6 :

- a. Nomor EPCs 4 (adanya gangguan – gangguan yang sangat mudah mempengaruhi) dengan nilai EPCs 9 dan nilai APoA 0,8
- b. Nomor EPCs 6 (ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan) dengan nilai EPCs 8 dan nilai APoA 0,8
- c. Nomor EPCs 15 (operator tidak berpengalaman) dengan nilai EPCs 3 dan nilai APoA 0,8
- d. Nomor EPCs 20 (ketidaksesuaian antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dan kebutuhan kerja) dengan nilai EPCs 2 dan nilai APoA 0,8
- e. Nomor EPCs 29 (Tingkat stress secara emosional) dengan nilai EPCs 1,4 dan nilai APoA 0,8
- f. Nomor EPCs 33 (Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung) dengan nilai EPCs 1,15 dan nilai APoA 0,8

3. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Assesed Affect* (AE) dari setiap EPCs dan APoA yang telah diidentifikasi dengan rumus (2.1) : Berikut merupakan perhitungan *assesed affect* berdasarkan EPCs tersebut :

- Untuk nomor EPCs 4 : $EPCs^1 = ((9 - 1) \times 0,8 + 1) = 7,4$
- Untuk nomor EPCs 6 : $EPCs^2 = ((8 - 1) \times 0,8 + 1) = 6,6$
- Untuk nomor EPCs 15 : $EPCs^3 = ((3 - 1) \times 0,8 + 1) = 2,6$
- Untuk nomor EPCs 20 : $EPCs^4 = ((2 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,8$
- Untuk nomor EPCs 29 : $EPCs^5 = ((1,4 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,32$
- Untuk nomor EPCs 33 : $EPCs^6 = ((1,15 - 1) \times 0,8 + 1) = 1,12$

4. Menghitung nilai probabilitas kesalahan manusia atau *human error probability* (HEP) dengan rumus (2.2) :

$$\text{HEP} = 0,0004 \times 7,4 \times 6,6 \times 2,6 \times 1,8 \times 1,32 \times 1,12 = 0,135168$$

Artinya peluang atau kemungkinan terjadinya *error* pada *sub task* 5.6 Sambung Benang Dengan Memasukkan Pada Titik Jepit *Front Top Roll* dan *Front Bottom Roll* adalah sebesar 0,135168

4.2.2.4 Rekapitulasi Probabilitas Kesalahan Manusia atau Human Error Probability (HEP) Pada Operator Ring Spinning Frame

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

Tabel 4.6 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	0,001
4. mengelilingi mesin untuk mengatasi terjadinya <i>error</i>	4.1 mengatasi terjadinya <i>lapping</i>	0,060
	4.2 memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> dan <i>distance clip</i>	0,013
	4.3 mengatasi <i>roving double</i>	0,004
	4.4 mengatasi terompet tersumbat	0,008
	4.5 mengatasi <i>spindle tape</i> meleset	0,006
5. mengelilingi mesin untuk menyambung benang	5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	0,135

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas kesalahan manusia atau HEP menggunakan metode HEART yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 yang menggambarkan probabilitas kemungkinan terjadinya kesalahan manusia pada operator *ring spinning frame* PT. Delta Dunia Sandang Tekstil. Dimana probabilitas kesalahan manusia yang berkisar antara angka 0 (*Low*) – 1 (*High*), semakin tinggi nilai dari HEP maka semakin tinggi pula kemungkinan terjadinya kesalahan manusia pada *task* atau kegiatan tersebut begitu pula sebaliknya. Berikut rekapitulasi akhir HEP dari nilai yang terbesar ke nilai terkecil beserta kondisi penyebab *error* masing - masing *task*.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Akhir HEP dan Kondisi Penyebab *Error*

No	Sub Task	HEP	Kondisi Penyebab <i>Error</i>
1.	5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	0,135	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi. • Ketidakesuaian SOP dengan kenyataan lapangan. • Operator tidak berpengalaman. • Ketidakesuaian antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dan kebutuhan kerja. • Tingkat stress secara emosional. • Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung
2.	4.1 mengatasi terjadinya <i>lapping</i>	0,060	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi. • Tingkat stress secara emosional • Adanya bahaya dari keterbatasan kemampuan fisik
3.	4.2 memeriksa tanpa adanya <i>spring cradle</i> dan <i>distance clip</i>	0,013	<ul style="list-style-type: none"> • Ketidakbiasaan dengan sebuah situasi yang sebenarnya penting namun jarang terjadi. • Tidak adanya perbedaan dari <i>input</i> informasi untuk pengecekan ketelitian. • Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas.
4.	4.4 mengatasi terompet tersumbat	0,008	<ul style="list-style-type: none"> • Operator tidak berpengalaman.

			<ul style="list-style-type: none"> • Tidak adanya perbedaan dari <i>input</i> informasi untuk pengecekan ketelitian. • Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung.
5.	4.5 mengatasi <i>spindle tape</i> meleset	0,006	<ul style="list-style-type: none"> • Ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan. • Operator tidak berpengalaman. • Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang tidak disarankan.
6.	4.3 mengatasi <i>roving double</i>	0,004	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang atau tidak tersedianya waktu dalam melakukan pengecekan ulang ketika melakukan <i>setting</i>/ mendeteksi kesalahan/ terburu-buru dalam melakukan pekerjaan. • Tidak adanya kejelasan langkah untuk mengamati kemajuan selama aktivitas.
7.	2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya	0,001	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang.

Setelah kita mengetahui hasil rekapitulasi HEP pada tabel 4.6, bahwa *sub task* 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* memiliki nilai HEP tertinggi yaitu 0,135. Hal ini menunjukkan bahwa *sub task* tersebut berpotensi tinggi terjadinya produk cacat karena kesalahan manusia. Sedangkan nilai HEP terendah, ada pada *sub task* 2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya dengan nilai HEP yaitu 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa *sub task* tersebut berpotensi kecil terjadinya produk cacat karena kesalahan manusia.

4.2.3 *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 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* 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 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* pada penelitian ini diperoleh nilai HEP tertinggi sebesar 0,135. Nilai HEP tertinggi yang terdapat pada *sub task* 5.6 perlu dilakukan analisis karena sangat berpengaruh terhadap pada penilaian keandalan operator *ring spinning frame*. Berikut ini merupakan analisis serta pembahasan pada *sub task* 5.6 yang memiliki nilai HEP tertinggi menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan *5 why methods*.

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. Dari kegiatan Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* pada penelitian ini diperoleh nilai HEP tertinggi sebesar 0,135.

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.



Gambar 4.3 salah posisi dalam menyambung benang

Tabel 4.8 RCA Pada Sub Task 5.6

<i>Sub Task</i>	<i>Possible Error</i>	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	Salah dalam menyambung benang berdampak pada sambungan benang sehingga menjadi produk cacat	Para operator kurang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam melakukan proses penyambungan benang	Operator belum terbiasa menyambung benang dari depan dan kurang memahami posisi badan dalam menyambung benang dengan benar	Operator kurang fokus dan tidak teliti saat menyambung benang karena banyaknya benang yang putus	Belum adanya sop perusahaan dalam hal menyambung benang secara detail	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan. • Belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. • Tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang.



Pada tabel 4.7 dapat diketahui hasil identifikasi pada task 5.6 yaitu Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* 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 Kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan. Belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. Tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang sehingga menyebabkan operator lalai dalam bekerja mengakibatkan benang mengalami cacat dan berdampak pada kerugian perusahaan.

4.3 Analisa dan Pembahasan

4.3.1 Analisa Probabilitas Kesalahan Manusia Berdasarkan Metode HEART

Berdasarkan pengolahan data dan perhitungan yang telah dilakukan bahwa *human error probability* (HEP) terbesar pada operator *ring spinning frame* PT Delta Dunia Sandang Tekstil terdapat pada *sub task* 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* dengan nilai HEP sebesar 0,135. Kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task* ini karena adanya Adanya gangguan-gangguan yang sangat mudah mempengaruhi, ketidaksesuaian SOP dengan kenyataan lapangan, operator tidak berpengalaman, ketidaksesuaian antara level edukasi yang telah dimiliki oleh individu dan kebutuhan kerja, tingkat stress secara emosional dan lingkungan yang buruk atau tidak mendukung.

Sedangkan *human error probability* (HEP) terkecil terdapat pada *sub task* 2.1 diberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya dengan nilai HEP yaitu 0,001. Kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task* ini karena adanya kualitas informasi yang tidak baik dalam menyampaikan prosedur dan interaksi orang per orang.

4.3.2 Analisa Terjadinya Kesalahan Manusia Berdasarkan Metode *Root Cause Analysis* (RCA)

Setelah diketahui kegiatan kritis dengan nilai HEP tertinggi ada pada task 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* sebesar 0,135. Selanjutnya untuk mengetahui akar penyebab dari

masalah tersebut dengan melakukan analisis menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan bantuan *tools 5 why method* didapatkan bahwa Para operator kurang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam melakukan proses penyambungan benang, operator belum terbiasa menyambung benang dari depan dan kurang memahami posisi badan dalam menyambung benang dengan benar, operator kurang fokus dan tidak teliti saat menyambung karena banyaknya benang yang putus, belum adanya SOP perusahaan dalam hal menyambung benang secara detail, Kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan. Belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. Tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang. Sedangkan dampak dari salah dalam menyambung benang adalah produk menjadi cacat seperti benang tidak rata.

4.3.3 Analisa Penyebab lain

Pada penelitian ini diperoleh penyebab utama yaitu karena adanya human error di proses produksi ring spinning frame. Namun dengan nilai HEP 0.135 maka masih ada kemungkinan penyebab yang dikarenakan faktor lain diantaranya yaitu dari faktor lingkungan dan mesin secara detail yaitu dari faktor lingkungan diantaranya Ruangan produksi suaranya sangat bising yang disebabkan oleh mesin dengan tingkat kebisingan 90dB, Kondisi ruang produksi sangat panas dan lembab sehingga mudah membuat operator merasa lelah dan tidak fokus. Sedangkan dari faktor mesin ada beberapa penyebab yakni Lalai dalam pengecekan, kurangnya part pada mesin yaitu tidak adanya *spring cradle* itu bisa menyebabkan benang menjadi error karena kelalaian operator waktu part terjatuh dan tidak dikembalikan seperti semula, *distance clip* yang digunakan untuk mengatur ketebalan benang jika tidak ada part itu maka hasil benang tidak sesuai dengan pesanan, *Apron* pada mesin macet, sehingga terjadi putus benang dan terompet tersumbat karena mesin kurang terjaga kebersihannya.

4.3.4 Usulan Perbaikan

Berikut ini akan membahas usulan perbaikan atau rekomendasi perbaikan yang disesuaikan dengan hasil analisa dan pembahasan dalam menentukan akar penyebab masalah operator *ring spinning frame* dalam menyambung 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 *ring spinning frame* 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 di *ring spinning frame* PT Delta Dunia Sandang Tekstil.

Tabel 4.9 Usulan Perbaikan

No	Sub Task	Possible Error	Faktor Penyebab Error	Nilai HEP	Usulan Perbaikan
1	5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit <i>front top roll</i> dan <i>front bottom roll</i>	Salah dalam menyambung benang berdampak pada sambungan benang sehingga menjadi produk cacat	<ul style="list-style-type: none"> • Para operator kurang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam melakukan proses penyambungan benang • Operator belum terbiasa menyambung benang dari depan dan kurang memahami posisi badan dalam menyambung benang dengan benar • Operator kurang fokus dan tidak teliti saat menyambung karena banyaknya benang yang putus • Belum adanya SOP perusahaan dalam hal menyambung benang secara detail • Kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan, belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja, serta tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang 	0,135	<ul style="list-style-type: none"> • perusahaan perlu memberikan training secara berkala kepada karyawan tentang bagaimana bekerja secara tepat untuk meminimalisir <i>human error</i> • perusahaan perlu memberikan prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. • Perusahaan perlu membuat peringatan kepada karyawan sehingga karyawan tidak melewati batas prosedur yang ditentukan perusahaan.

					<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan perlu memberikan alat peredam kebisingan
--	--	--	--	--	---

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, usulan pada penelitian ini adalah :

- a. memberikan training berkala kepada operator mengenai training yang spesifik sesuai jobdesk sehingga diharapkan operator dapat memahami prosedur kerja secara baik dan benar. Seperti diberikan pengetahuan mengenai prosedur penyambungan benang yang benar dan posisi badan saat melakukan penyambungan benang.
- b. Memberikan prosedur cara menyambung benang disetiap line mesin produksi sebagai berikut :
 1. Tekan rem spindle pada lutut
 2. Ambil tube dari spindle dengan tangan kiri
 3. Ambil ujung benang dengan tangan kanan
 4. Masukkan kembali tube ke spindle dan Tarik benang ke atas melalui lappet
 5. Selipkan benang ke ring traveler dan lepas rem spindle
 6. Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit front top roll dan front bottom roll
- c. Memberikan peringatan apabila karyawan melanggar peraturan yang ditentukan perusahaan, perusahaan sebaiknya memberikan peringatan agar karyawan tidak mengulangi kesalahan yang sama, contohnya seperti memberikan perbaikan perusahaan perlu memberikan teguran terhadap operator yang melakukan kesalahan sekali dengan diberikan surat peringatan berupa SP 1 adalah SP ringan berupa teguran lisan atau teguran tertulis dari ketua produksi, jika di peringatkan melalui lisan atau tertulis masih sering melakukan kesalahan, perusahaan perlu melakukan perbaikan dengan memberikan SP 2 adalah SP sedang, seperti melakukan training kepada operator atas kesalahan yang terjadi agar operator tidak mengulangi kembali kesalahan tersebut. Dan terakhir SP 3 adalah SP berat yaitu apabila operator

- sangat sulit untuk diperingatkan dan selalu melanggar walaupun dalam pengawasan dan sudah melakukan training secara berkala, perusahaan perlu memindahkan operator ke ruang produksi lain dan mentraining operator baru.
- d. dengan memeberikan alat peredam kebisingan maka operator akan mudah berkoordinasi diruang produksi dengan sesama pekerja didalam ruang produksi ring spinning frame.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Setelah dilakukan analisa kesalahan manusia pada operator *ring spinning frame* dengan mengidentifikasi semua kegiatan yang dilakukan oleh operator baik sebelum, saat dan sesudah beroperasi, kemudian menentukan kegiatan apa saja yang menjadi kegiatan kritis yang menyebabkan terjadinya *human error*, selanjutnya melakukan perhitungan probabilitas kesalahan manusia atau HEP dan memberikan usulan perbaikan, maka didapatkan hasil berupa probabilitas kesalahan manusia (HEP) pada masing – masing kegiatan kritis dengan nilai terbesar pada *sub task* 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit *front top roll* dan *front bottom roll* yaitu sebesar 0,135. Sedangkan usulan perbaikan dalam proses produksi *ring spinning frame* yaitu perusahaan perlu memberikan training secara berkala kepada karyawan tentang bagaimana bekerja secara tepat untuk meminimalisir *human eror*, perusahaan perlu memberikan prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja, Perusahaan perlu membuat peringatan kepada karyawan sehingga karyawan tidak melewati batas prosedur yang ditentukan perusahaan.

Maka dari itu, metode HEART dan metode RCA merupakan dua metode yang berkesinambungan sebagai metode analisis kesalahan manusia atau *human error*, sehingga dapat diketahui faktor apa saja yang menyebabkan *human error*, probabilitas kesalahan manusia tiap *sub task* dan juga dapat memberikan usulan perbaikan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada operator ring *spinning frame* di PT Delta Dunia Sandang Tekstil, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

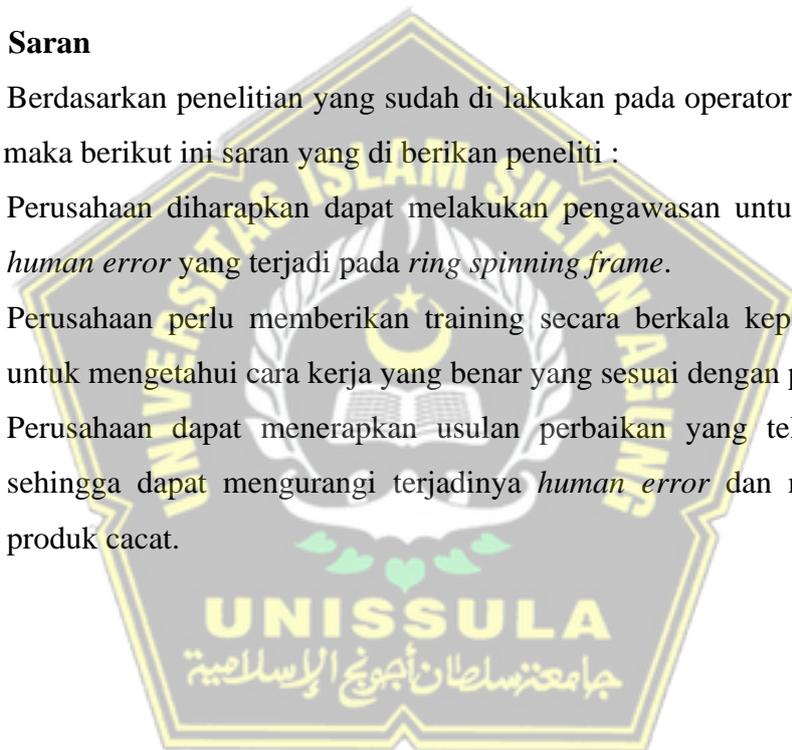
1. Kegiatan-kegiatan pekerja atau task-task yang berpotensi terhadap terjadinya *human error*, yaitu diantaranya:
 - a. Task 2.1 Memberikan intruksi apa saja yang terjadi pada mesin sebelumnya
 - b. Task 4.1 Mengatasi terjadinya lapping
 - c. Task 4.2 Memeriksa tanpa adanya spring cradle dan distance clip
 - d. Task 4.3 Mengatasi roving double
 - e. Task 4.4 Mengatasi terompet tersumbat
 - f. Task 4.5 Mengatasi spindle tape meleset
 - g. Task 5.6 Sambung benang dengan memasukkan pada titik jepit front top roll dan front bottom roll
2. Akar masalah yang menimbulkan *human error* diantaranya Para operator kurang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam melakukan proses penyambungan benang, operator belum terbiasa menyambung benang dari depan dan kurang memahami posisi badan dalam menyambung benang dengan benar, operator kurang fokus dan tidak teliti saat menyambung karena banyaknya benang yang putus, belum adanya SOP perusahaan dalam hal menyambung benang secara detail. Kurang training secara berkala yang dilakukan oleh perusahaan. Belum terdapat prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja. Tidak ada peringatan kesalahan menyambung benang. Sedangkan dampak dari salah dalam menyambung benang adalah produk menjadi cacat seperti benang tidak rata.
3. Untuk mengatasi masalah *human eror* yang terjadi pada proses produksi di ring spinning frame, peneliti memberikan berbagai usulan perbaikan

diantaranya yaitu perusahaan perlu memberikan training secara berkala kepada karyawan tentang bagaimana bekerja secara tepat untuk meminimalisir *human eror*, perusahaan perlu memberikan prosedur disetiap line produksi untuk mengurangi kesalahan pada proses kerja, Perusahaan perlu membuat peringatan kepada karyawan sehingga karyawan tidak melewati batas prosedur yang ditentukan perusahaan, Perusahaan perlu memberikan alat peredam kebisingan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah di lakukan pada operator *ring spinning frame*, maka berikut ini saran yang di berikan peneliti :

1. Perusahaan diharapkan dapat melakukan pengawasan untuk mengurangi *human error* yang terjadi pada *ring spinning frame*.
2. Perusahaan perlu memberikan training 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.
- Dewi, Rosmalina Aditya, Sugiyono, Andre, 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*.
- Dewi, H., Maryam, M., & Sutiarno, D. (2018). Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Peta Kendali P Dan Root Cause Analysis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 10–18.
- Fajrin, M. T., & Sulistiyowati, W. (2016). Pengurangan Defect pada Produk Sepatu dengan Mengintegrasikan Statistical Process Control (SPC) dan Root Cause Analyisi (RCA) studi Kasus PT. XYZ. *Spektrum Industri*, 16(1), 1–110.
- 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 ISBN 978-623-92057-0-6*, 345–352.
- Kuswardana, A., Eka, N., & Natsir, H. (2017). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT . PAL Indonesia. *Conference on Safety Engineering and Its Application*.
- Mas'idah, E., Syakhroni, A., & Rachmawati, A. A. (2019). Analisis Kesalahan Manusia Pada Pengemudi Bus Rapid Transit (BRT) Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) dan Systematic Human Error Reduction And Prediction (Studi Kasus : Brt Koridor I, Trans Semarang). *Opsi*, 12(2), 77.
- Masita, M., & Indah Pratiwi, S. T. (2017). Analisis Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART Pada Proses Produksi Batik Cap (Studi Kasus di UKM

Batik Cap Supriyarso, Kampoeng Batik Laweyan Surakarta). Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Pratama, R. A. (2017). Analisis Human Error Pada Operator Mesin Cetak Dengan Metode Hierarchical Task Analysis (HTA) Dan Fuzzy Heart. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 5(7).
- Putra, B. P. (2019). Analisis Human Error Pada Bagian Jaing Di PT Arteria Daya Mulia Menggunakan Metode Human Error Assesment And Reduction Technique (HEART) Dan Systematic Human Error Reduction And Prediction (SHERPA) DISUSUN. *Laporan Tugas Akhir Teknik Industri UNISSULA*.
- Rachmawati, A. A. (2019). *Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) dan Systematic Human Error Reduction And Prediction (Studi Kasus : Brt Koridor I, Trans Semarang)*. Universitas Islam Sultan Agung.
- Riyanti, T. D., Tambunan, W., & Sukmono, Y. (2021). Analisis Human Reliability Assessment (HRA) dengan Metode HEART dan SPAR-H (Studi Kasus PT. X) Human Reliability Assessment (HRA) Analysis with HEART and SPAR-H Methods (Case Study PT. X). *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 5(1), 41–48.
- Rozikin Ali, Nuzulia Khoiriyah, A. S. (2017). *HUMAN ERROR ANALYSIS DENGAN METODE HEART DAN SHERPA PADA DEPARTEMEN ROUGH MILL (Studi Kasus CV Qirana)*. Fakultas Teknologi Industri UNISSULA.
- 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.
- Utama, A. S. P., Tambunan, W., & Fathimahhayati, L. D. (2020). Analisis Human Error pada Proses Produksi Keramik dengan Menggunakan Metode HEART dan SHERPA. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 12–22.
- Whittingham, R. (2004). The Blame Machine: Why Human Error Causes Accidents. In *The Blame Machine: Why Human Error Causes Accidents*.