

**ANALISI HUMAN ERROR DENGAN METODE SHERPA DAN
HEART PADA UKM BATIK MEDAN TEMBUNG**

Jl. BERSAMA

SKRIPSI

OLEH:

Zikri Nursyahidan

188150052



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2023

ANALISIS HUMAN ERROR DENGAN METODE SHERPA DAN HEART PADA UKM BATIK MEDAN TEMBUNG

Jl. BERSAMA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Medan Area

OLEH :

ZIKRI NURSYAHIDAN

188150052

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : "Analisis Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART pada UKM Ardhina Batik Medan Tembung Jl. Bersama."

Nama : Zikri Nursyahidan

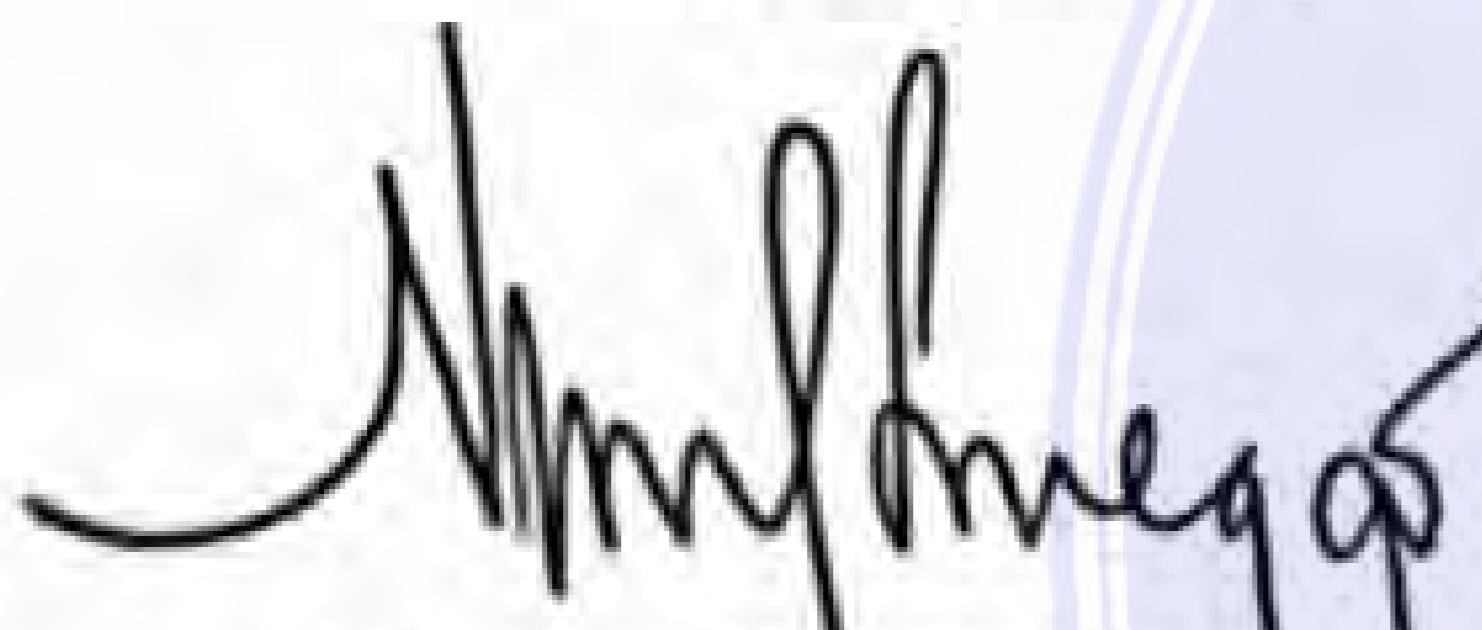
Npm : 188150052

Fakultas : Teknik


Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


(Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si)
NIDN: 0127046201


Pembimbing II


(Healthy Aldriany Prasetyo, ST., MT)
NIDN: 0119057802

Mengetahui,




Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Rahmatul Syah, S. Kom, M. Kom)
NIDN: 010505884



Ketua Program Studi


(Nukhe Andri Silviana, ST. MT)
NIDN: 0127038802

Tanggal Sidang: 30 Maret 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zikri Nursyahidan

NPM : 188150052

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan.

Medan, 30 Maret 2023



Zikri Nursyahidan

188150052

Zikri Nursyahidan - Analisis Human Error dengan Metode Sherp dan Heart...

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zikri Nursyahidan

NPM : 188150052

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART pada UKM Batik Medan Tembung Jl. Bersama beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 30 Maret 2023

Yang menyatakan



(Zikri Nursyahidan)

188150052

RIWAYAT HIDUP



Zikri Nursyahidan, Lahir pada tanggal 24 Januari 2000 di Patumbak, Sumatera Utara. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan suami istri yaitu Bapak Nurmaidin S. Pd dan Ibu Susianti S. Pd.

Penulis pertama kali masuk ke dunia pendidikan formal yaitu di SD Negeri 101798 Deli Tua, lulus pada tahun 2012. Ditahun yang sama, penulis melanjut ke MTs Negeri 1 Medan, lulus ditahun 2015 dan ditahun tersebut penulis juga melanjutkan pendidikan ke jenjang Pendidikan Menengah Atas yaitu di SMA Swasta Istiqlal Deli Tua dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun tersebut, tepatnya di bulan September 2018, penulis melanjutkan pendidikan di bangku perkuliahan sebagai mahasiswa Teknik Industri di Universitas Medan Area.



ABSTRAK

Zikri Nursyahidan NPM 188150052. “Analisis Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART pada UKM Ardhina Batik Medan Tembung Jl. Bersama”. Dibimbing oleh Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si., Dan Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, S.T., M.T.

Proses yang dilakukan oleh pengrajin Ardhina Batik Medan dilakukan dengan teknik batik cap, proses ini sangat efektif mengingat cara dan pengerjaannya terbilang mudah dan cepat, karena tidak perlu lagi memakai peralatan canting yang diisi dengan lilin. Permasalahan yang terjadi adalah pada produksi batik pada Ardhina Batik disetiap produksinya, selalu ditemukan kecacatan pada produk Batik. Penyebab dari kecacatan tersebut salah satunya adalah human error. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis Error tersebut adalah metode SHERPA dan HEART. Tujuan khusus yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah Ingin mengidentifikasi human error dan akibat yang terjadi pada UMKM Ardhina Batik menggunakan metode SHERPA dan juga ingin mengetahui nilai probabilitas human error pada UMKM Ardhina Batik menggunakan metode HEART. Berdasarkan analisis SHERPA didapatkan bahwa ada 11 pekerjaan yang tergolong kritis. Sedangkan berdasarkan analisis HEART, error terbesar yang menyebabkan kecacatan pada proses produksi batik di UKM Ardhina Batik terjadi pada proses pengecapan dengan Persentase Total Assesed Effect (AE) 44,28288 dan berdasarkan perhitungan Human Error Probability (HEP), maka pekerjaan yang menjadi penyebab utama terjadinya kecacatan yaitu pemberian motif dengan cap. Berdasarkan data yang diperoleh maka pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk masalah yang ada yaitu meningkatkan tingkat ketelitian dan juga skill dari pekerja di bagian pengecapan.

Kata Kunci : Batik, Human error, Human Error Probability (HEP), HEART, SHERPA, Cardiovascular Load (CVL), Konsumsi energi.

ABSTRACT

Zikri Nursyahidan. 188150052. "The Analysis of Human Error Using the SHERPA and HEART Methods at SME of Ardhina Batik Medan Tembung, Bersama Street". Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si. and Healthy Aldriany Prasetyo, S.T., M.T.

The process carried out by Ardhina Batik Medan craftsman was using the stamped batik technique. This process is very effective considering the way and manufacturing is easy and fast because there is no need to use *canting* (small dipper for applying wax when making batik) equipment filled with wax. The arisen-problem in every batik production at Ardhina Batik was defects found in Batik products. One of the causes of these defects was human error. The methods used in this study to analyze human error were the SHERPA and HEART methods. The specific objectives to be achieved through this research were to identify the human error and the consequences that occurred at SME of Ardhina Batik using the SHERPA method and to know the probability value of human error at SME of Ardhina Batik using the HEART method. Based on the SHERPA analysis, it was found that 11 jobs were classified as critical. Meanwhile, based on HEART analysis, the highest error that caused defects in the batik production process at SME of Ardhina Batik occurred in the stamping process with a Total Assessed Effect (AE) Percentage of 44.28288 and based on the calculation of the Human Error Probability (HEP), the process being the primary cause of defects was the providing of motifs with a stamp. Based on the data obtained, the problem-solving that could be performed for existing problems was to increase the level of accuracy and the skills of workers in the stamping department.

Keywords: Batik, Human Error, Human Error Probability (HEP), HEART, SHERPA, Cardiovascular Load (CVL), Energy Consumption.



09/06-23

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah swt. yang tak henti- hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan Rahmat dan Hidayah-Nya, tugas akhir yang berjudul “Analisis Human Error dengan metode SHERPA dan HEART pada UKM Ardhina Batik Medan Tembung Jl.Bersama” dapat diselesaikan. Adapun skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Silviana, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M. Si., selaku dosen pembimbing I, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
5. Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, ST., MT., selaku dosen pembimbing II, yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
6. Orang tua penulis dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat, doa,

support dan nasehat agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik

7. Santri Julia Salsabilah yang selalu membantu penulis dari mulai penelitian hingga penyelesaian penulisan skripsi ini.

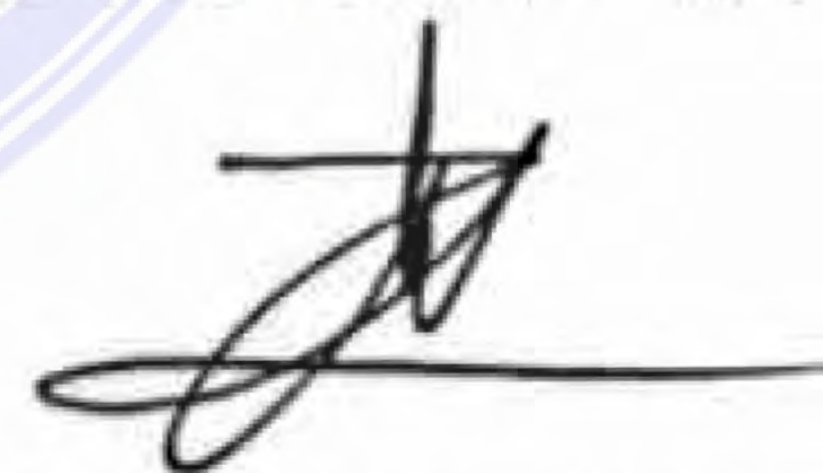
8. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Industri yang telah memberikan penulis ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis belajar di Universitas Medan Area.

9. Serta teman-teman seperjuangan di Universitas Medan Area yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan penulis semangat, motivasi dan membantu dalam hal penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat digunakan sebagai mana mestinya dan dijadikan sebagai bahan pembelajaran, wawasan, dan ilmu yang baru bagi semua pihak serta khususnya bagi penulis sendiri.

Medan, 23 November 2021



Zikri Nursyahidan

DAFTAR ISI

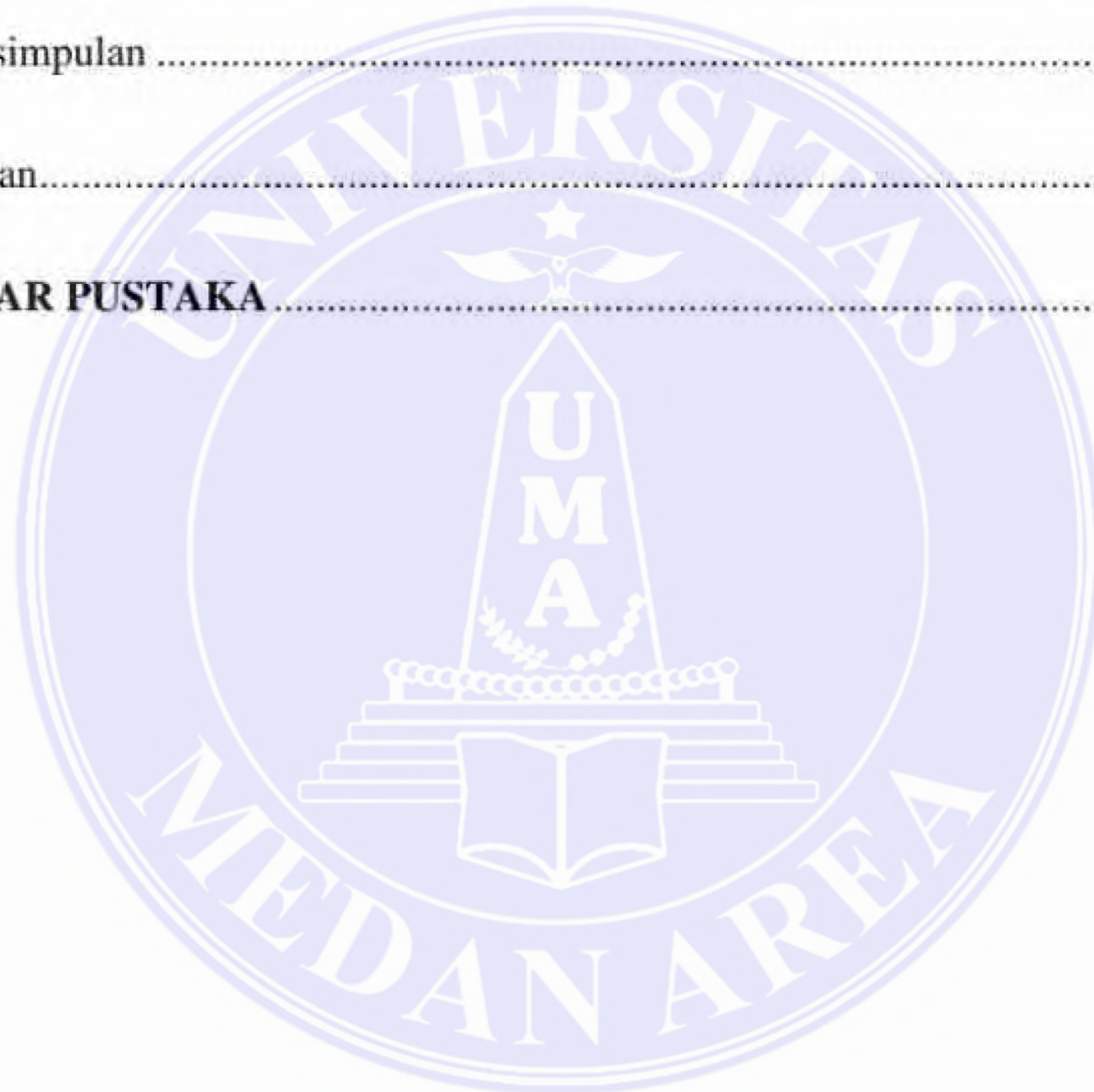
HALAMAN

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4

1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	6
2.2. <i>Human Error</i> (Kesalahan Manusia).....	8
2.3. Efektivitas Kinerja Stres Manusia dan Faktor Stres	10
2.4. Klasifikasi Kesalahan Manusia.....	11
2.5. <i>Hierarchical task analysis</i> (HTA).....	13
2.6. SHERPA (<i>Systematic Human Error Reduction and Prediction</i>).....	20
2.7..HEART (<i>Human Error Assesment and Reduction Technique</i>)	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Jenis Penelitian.....	33
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.3. Variabel Penelitian.....	33
3.3.1. Variabel Independen	33
3.3.2. Variabel Dependen.....	34
3.4. Metode Pengumpulan Data	34
3.5. Metode Pengolahan Data	35
3.6. Kerangka Berfikir.....	36

3.7. Flowchart Penelitian.....	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	39
4.1. Pengumpulan Data	39
4.1.1. Uraian Proses Produksi Batik	39
4.1.2. Jenis Kesalahan Yang Terjadi.....	43
4.2. Pengolahan Data.....	43
4.2.1. Analisa <i>Human Error</i> Yang Terjadi Dengan Metode SHERPA	43
4.2.1.1. <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA).....	44
4.2.1.2. <i>Human Error Identification</i> (HEI)	55
4.2.1.3. Analisis Konsekuensi	58
4.2.1.4. Penilaian Error Ordinal.....	60
4.2.1.5. Analisis Tingkat Kritis	62
4.2.1.6. Strategi Untuk Memperbaiki Error (<i>Remedy Analysis</i>).....	64
4.2.2. Perhitungan Probabilitas Terjadinya Human Error dengan Metode HEART.....	67
4.2.2.1. Mengkategorikan Setiap Item Pekerjaan.....	68
4.2.2.2. Identifikasi Error Producing Conditions (EPCs) Sesuai dengan Skenario Yang Ada di Tabel HEART EPCs	70

4.2.2.3. Menentukan Proporsi Efek atau APOE dan Menghitung Besarnya Nilai AE dari Setiap EPCs.....	72
4.2.2.4. Menghitung Total Nilai AE Total nilai AE.....	73
4.2.2.5. Menghitung Nilai <i>Human Error Probability</i> (HEP)	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Error Berdasarkan Metode SHERPA.....	22
Tabel 2.2 Generic Task Type dan Nominal Human Unreability	27
Tabel 2.3 Error Producing Conditions (EPCs).....	28
Tabel 4.1 Klasifikasi Kerja Proses Produksi Batik	53
Tabel 4.2 Identifikasi <i>Error</i> Kerja Pada Proses Produksi Batik	55
Tabel 4.3 Analisis Konsekuensi Kerja Pada Proses Produksi Batik.....	58
Tabel 4.4 Probabilitas Error Ordinal Proses Produksi Batik.....	61
Tabel 4.5 Tingkat Kritis Kerja Proses Produksi Batik.....	63
Tabel 4.6 Rencana Strategis Proses Produksi Batik.....	65
Tabel 4.7 Kategori Item Pekerjaan dan Nilai Nominal Human Error Probability pada Proses Produksi.....	68
Tabel 4.8 <i>Error Producing Conditions</i> (EPCs) pada Proses Produksi Batik...	70
Tabel 4.9 Nilai Proporsi Efek (APOE) dan Perhitungan AE pada proses Produksi Batik	72
Tabel 4.10 Perhitungan Total AE pada Proses Produksi Batik.....	73
Tabel 4.11 Nilai HEP pada Proses Produksi Batik	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Berfikir.....	36
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	38
Gambar 4.1 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Persiapan Bahan Baku.....	45
Gambar 4.2 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Pengecapan.....	46
Gambar 4.3 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Pewarnaan.....	47
Gambar 4.4 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Penglorotan.....	49
Gambar 4.5 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Penjemuran.....	51
Gambar 4.6 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) Proses Produksi Batik	
Stasiun Packaging.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ardina Batik Motif Medan merupakan toko batik yang berlokasi di Kota Medan tepatnya di Jl. Bersama Gg. Musyawarah, No. 2 Bantan, Medan Tembung. Toko batik ini menawarkan berbagai macam jenis kain dan motif batik khas Indonesia dan berbagai daerah di Provinsi Sumatera Utara.

Proses yang dilakukan oleh pengrajin Ardhina Batik Medan dilakukan dengan teknik batik cap, proses ini sangat efektif mengingat cara dan pengerjaannya terbilang mudah dan cepat, karena tidak perlu lagi memakai peralatan canting yang diisi dengan lilin, karena teknik cap hanya memakai bentuk yang sudah ada seperti mall yang terbuat dari logam kuningan yang berbentuk seperti motif pada ujung logam tersebut, sehingga pemakaiannya hanya dicelupkan kedalam lilin yang sudah tersedia dan dicetak di atas kain mori, sesuai dengan motif pesanan.

Pada saat penulis melakukan penelitian ke lapangan atau tempat produksi, terlihat ada beberapa proses pembuatan batik yang cukup panjang. Proses ini dimulai dari pemotongan kain mori sesuai ukuran dan spesifikasi kain yang telah ditentukan. Lalu kain yang telah dipotong tersebut akan melalui proses pengecapan diawali dengan memotong lilin/malam dan memanaskannya hingga mencair, selanjutnya disiapkan meja kerja untuk mencap kain dengan alas yang empuk. Meja kerja yang digunakan harus dilapisi dengan plastik kaca. Proses pengecapan ini dilakukan pertama kali untuk memulai pembuatan batik. Kain polos diberi cap dengan motif yang diinginkan. Cap tersebut terbuat dari tembaga. Setelah dicap, kain disusun

dengan rapi, disinilah penulis melihat proses yang sering terjadi kecacatan produk yang diakibatkan oleh human error yang akhirnya membuat beberapa produk yang dihasilkan tersebut terlihat kurang rapi, pada saat melakukan tinjauan ke tempat produksi terdapat beberapa kain yang terlihat kurang rapi akibat kesalahan pada saat proses pengecapan ini, walaupun tidak terdapat banyak kain yang cacat tetapi kesalahan-kesalahan seperti ini dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi untuk menghasilkan produk yang terbaik.

Selanjutnya kain akan diproses pewarnaan yang dimana pewarnaan dilakukan dengan mencelupkan kain pada warna tertentu, lalu kain direbus untuk menghilangkan lapisan lilin yang menempel dan dibersihkan dengan air bersih, setelah kain dicuci bersih kain tersebut dijemur hingga kering lalu kain diangkat ketempat penataan kain batik.

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Klasifikasi Jenis Pekerjaan, yaitu Jenis-jenis dan urutan pekerjaan yang akan diklasifikasikan diperoleh melalui observasi, data yang diperoleh diambil langsung melalui pengamatan di lapangan atau tempat penelitian yang bersangkutan. Lalu Identifikasi Kesalahan Pekerjaan, yaitu mengidentifikasi jenis kesalahan pekerjaan dan diklasifikasikan kedalam beberapa tipe error. Yang terakhir yaitu *Human Error*, analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor kesalahan penyebab terjadinya kecacatan yang disebabkan oleh pekerja. Dilakukan dengan melakukan penilaian kualitatif dan kuantitatif pada *Human Error*.

Maka dengan faktor-faktor tersebut penelitian ini dibuat dengan judul Analisis Human Error dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara mengetahui human error dan akibat yang terjadi?
2. Bagaimana cara mengetahui pekerjaan yang tergolong tingkat kritis?
3. Bagaimana cara mengetahui nilai probabilitas human error yang terjadi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian tidak memperhitungkan aspek biaya.
2. Semua responden yang diambil datanya dianggap sehat dan tidak memiliki penyakit penyerta.
3. Data responden yang diambil hanya berjumlah 10 responden.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai antara lain sebagai berikut :

1. Ingin mengidentifikasi human error dan akibat yang terjadi pada UKM Ardhina Batik.
2. Ingin mengidentifikasi pekerjaan yang tergolong ke dalam tingkat kritis pada UKM Ardhina Batik dengan metode SHERPA.
3. Ingin mengetahui nilai probabilitas human error pada UKM Ardhina Batik menggunakan metode HEART.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan teori yang diperoleh dari perkuliahan serta meningkatkan wawasan dalam menganalisis dan memecahkan masalah dalam dunia industri.

2. Bagi Pengembang

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan untuk membantu UKM Batik Sumatera Utara dalam menganalisis human error produk batik dan meminimalisir kemungkinan human error yang terjadi.

3. Bagi Masyarakat Umum

Menambah referensi penelitian dalam melakukan evaluasi terkait human error dalam proses produksi batik cap.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, dan tujuan penelitian serta gambaran terhadap manfaat dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai referensi yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan pendukung atau landasan dalam

pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari penjabaran tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini, secara umum terbagi menjadi beberapa tahapan besar yang berisi poin-poin aktivitas di dalamnya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Proses rekapitulasi terhadap hasil pengujian serta analisis data untuk mengetahui hasil dari data yang telah dikumpulkan dan diproses.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui berbagai percobaan dengan serta perhitungan yang cermat maka pada bab ini akan diberikan kesimpulan terkait hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Sumber daya manusia memegang peranan penting bagi keberhasilan suatu organisasi atau perusahaan, karena manusia merupakan aset hidup yang perlu diperhatikan secara khusus oleh perusahaan. Kenyataan bahwa manusia sebagai aset utama dalam organisasi atau perusahaan, harus mendapatkan perhatian serius dan dikelola dengan sebaik mungkin. Hal ini dimaksudkan agar sumber daya manusia yang dimiliki perusahaan mampu memberikan kontribusi yang optimal dalam upaya pencapaian tujuan organisasi. Dalam pengelolaan sumber daya manusia inilah diperlukan manajemen yang mampu mengelola sumber daya secara sistematis, terencana, dan efisien. (Elphiana, dkk. 2017)

Terdapat berbagai sumber daya yang dibutuhkan dalam menjalankan suatu bisnis perusahaan, seperti modal, material dan mesin. Tidak terkecuali perusahaan juga membutuhkan sumber daya manusia, yaitu para karyawan. Karyawan yang diharapkan organisasi tentunya adalah karyawan yang dapat bekerja produktif, yaitu yang berkemampuan untuk menghasilkan produktivitas kerja yang optimal seperti yang direncanakan. (Kuswana. 2014)

Produktivitas merupakan indikator utama bagi kemajuan sebuah perusahaan, sehingga peningkatan produktivitas pada semua bagian sistem merupakan suatu cara untuk meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi perusahaan tersebut. Perusahaan berupaya untuk meningkatkan produktivitas seluruh karyawannya agar mampu bersaing dengan perusahaan lain karena dapat menghasilkan suatu barang atau jasa

dengan cara yang lebih efisiensi. Selain produktivitas kerja karyawan, terdapat pula salah satu hal yang harus menjadi perhatian, yaitu keselamatan dan kesehatan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja termasuk salah satu program pemeliharaan yang ada di perusahaan. (Munandar. 2014)

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berhubungan dengan aktivitas kerja manusia baik pada industri, manufaktur dan konstruksi, yang melibatkan mesin, peralatan, penanganan material, pesawat uap, bejana bertekanan, alat kerja bahan baku dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan, maupun industri jasa, yang melibatkan peralatan pembersih gedung, sarana transportasi, dan lain-lain. (Aeliyah. 2014)

Kesehatan kerja didalam perusahaan merupakan spesialisasi dalam ilmu kesehatan beserta prakteknya dengan mengadakan penilaian kepada faktor-faktor penyebab penyakit dalam lingkungan kerja dan perusahaan melalui pengukuran yang hasilnya dipergunakan untuk dasar tindakan korektif dan bila perlu pencegahan kepada lingkungan tersebut, agar pekerja dan masyarakat sekitar perusahaan terhindar dari bahaya akibat kerja, serta dimungkinkan untuk mengecap derajat kesehatan setinggi-tingginya. Kecelakaan Kerja adalah sesuatu yang tidak terduga dan tidak diharapkan yang dapat mengakibatkan kerugian harta benda, korban jiwa/luka/cacat maupun pencemaran. Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi akibat adanya hubungan kerja. Dengan kondisi fisik yang menurun atau menjadi tidak mampu lagi untuk bekerja, penghasilan berkurang atau menjadi tidak ada. Oleh sebab itu perlu pemberian kompensasi akibat kecelakaan dan penyakit kerja. (Tarwaka. 2004)

2.2. Human Error

Human error didefinisikan sebagai kegagalan untuk menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan yang spesifik (atau melakukan tindakan yang tidak diizinkan) yang dapat menimbulkan gangguan terhadap jadwal operasi atau mengakibatkan kerusakan benda dan peralatan. Menurut Meister, human error dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Error pada proses operasi

Error yang terjadi pada proses ini berhubungan dengan batas waktu pekerjaan yang harus diselesaikan operator. Hampir semua error yang terjadi disebabkan oleh batas waktu yang tidak bisa dipenuhi dalam proses operasi. Adapun situasi yang menyebabkan terjadinya error pada proses operasi, yaitu:

- a. Kurangnya prosedur yang jelas.
- b. Kompleksitas pekerjaan dan kondisi yang berlebihan.
- c. Buruknya proses seleksi dan pelatihan terhadap operator.
- d. Kecerobohan dan kurangnya minat operator terhadap pekerjaan.
- e. Kondisi lingkungan kerja yang buruk.

2. Error pada proses perakitan

Error jenis ini disebabkan oleh manusia dan terjadi pada proses perakitan produk. Adanya error tersebut terjadi sebagai hasil dari kurangnya keahlian yang dimiliki oleh operator. Beberapa contoh dari proses perakitan adalah :

- a. Pemasangan komponen yang tidak tepat.
- b. Menghilangkan sebuah komponen.
- c. Hasil rakitan yang tidak sesuai dengan blueprint (standar) dari perusahaan.

- d. Penyolderan yang tidak tepat.
- e. Kabel yang dipasang pada komponen terbalik.

Selain itu, ditemukan banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya error di bagian produksi. Beberapa diantaranya adalah :

- a. Pencahayaan yang kurang baik.
- b. Tingkat kebisingan yang berlebihan.
- c. Rancangan fasilitas kerja yang buruk.
- d. Komunikasi dan informasi buruk dan temperatur yang berlebihan.
- e. Pelatihan dan pengawasan yang kurang memadai.
- f. Standard Operating Procedure (SOP) yang buruk.

3. Error pada proses perancangan

Error jenis ini disebabkan oleh hasil rancangan yang kurang sesuai dengan sistem kerja. Hal ini merupakan kegagalan untuk mengimplementasikan kebutuhan manusia dalam rancangan, kurang tepatnya fungsi yang dirancang dan kegagalan untuk memperhitungkan efektivitas interaksi antara manusia dan mesin. Beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya error pada proses perancangan adalah terburu-burunya dalam melakukan perancangan, kesalahan menginterpretasikan solusi dengan teliti dalam perancangan.

4. Error pada proses inspeksi

Tujuan dari kegiatan inspeksi adalah menemukan adanya kecacatan atau kesalahan. Namun, pada kegiatan inspeksi juga dapat terjadi error karena inspeksi yang dilakukan belum 100% akurat.

5. Error pada proses instalasi

Error jenis ini terjadi pada proses instalasi peralatan dan tergolong ke dalam error jangka pendek. Salah satu penyebab utama terjadinya error selama proses instalasi adalah kegagalan operator untuk melakukan instalasi peralatan sesuai dengan instruksi atau blueprint yang telah diberikan.

6. Error pada proses perawatan

Error yang terjadi pada proses perawatan disebabkan tidak tepatnya tindakan perbaikan ataupun perawatan yang dilakukan oleh operator. Beberapa contohnya adalah tidak melakukan kalibrasi peralatan, pelumasan pada bagianbagian yang tidak seharusnya dan lain-lain. (Haidar. 2018)

Human error merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas produk. Tinjauan tentang human error sebagai penyebab kegagalan produk dalam proses manufaktur menyebutkan adanya signifikansi kesalahan manusia sebagai penyebab permasalahan kualitas di beberapa industri manufaktur. (Ryan. 2016)

2.3. Efektivitas Kinerja Stres Manusia dan Faktor Stres

Para peneliti telah mempelajari hubungan antara efektivitas kinerja manusia dan stres. Gambar 2.2 menunjukkan kurva yang dihasilkan dari upaya mereka. Kurva ini menunjukkan bahwa tingkat stres yang moderat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas kinerja manusia hingga maksimumnya. Tingkat moderat dapat diartikan sebagai stres yang cukup tinggi untuk menjaga peringatan individu.

Pada tekanan yang sangat rendah, tugas menjadi membosankan dan tidak menantang, oleh karena itu, kebanyakan orang tidak akan bekerja secara efektif dan

kinerjanya tidak akan berada pada tingkat optimal. Ketika stres melewati level moderat, efektivitas kinerja manusia mulai menurun. Penurunan ini terutama disebabkan oleh faktor-faktor seperti kekhawatiran, ketakutan, dan jenis stres psikologis lainnya. Pada tingkat stres tertinggi, keandalan manusia berada pada tingkat terendah. (Ryan, 2016)

Para peneliti telah mencatat sejumlah besar faktor yang dapat meningkatkan stres pada manusia dan pada gilirannya menurunkan keandalan mereka dalam pekerjaan dan lingkungan lainnya. Beberapa faktor ini adalah ketidakpuasan dengan pekerjaan, kemungkinan PHK kerja, keahlian yang tidak memadai untuk melakukan tugas, tuntutan yang berlebihan dari atasan, pekerjaan saat ini berada di bawah kemampuan dan pengalaman, tugas yang terbagi dalam jadwal waktu yang sangat ketat, masalah keuangan yang serius, peluang promosi kerja, masalah kesehatan, kesulitan dengan pasangan atau anak-anak, bekerja dengan orang-orang yang memiliki temperamen tak terduga. (Arini & Astri, 2013)

2.4. Klasifikasi Kesalahan Manusia

Skema klasifikasi kesalahan telah dikembangkan selama bertahun-tahun. Skema klasifikasi yang efektif dapat menjadi nilai dalam mengatur data pada kesalahan manusia dan untuk memberikan wawasan yang berguna ke dalam cara dimana kesalahan yang disebabkan dan bagaimana mereka dapat dicegah. Selama bertahun-tahun, ada banyak upaya untuk mengembangkan taksonomi praktis kesalahan manusia.

Klasifikasi diskrit-aksi. Salah satu skema klasifikasi paling sederhana untuk individu, tindakan diskrit adalah yang digunakan oleh Swain dan Guttman yaitu :

1. Kesalahan kelalaian
2. Kesalahan komisi
3. Kesalahan urutan
4. Kesalahan waktu

Kesalahan kelalaian melibatkan kegagalan untuk melakukan sesuatu. Misalnya, seorang tukang listrik tersengat listrik ketika mencoba memposisikan dirinya pada kerangka baja dari gardu listrik.

Kesalahan komisi melibatkan melakukan tindakan yang salah. Sebagai contoh, seorang mekanik yang duduk di sabuk konveyor memanggil rekannya untuk menekan tombol start dengan ringan untuk mengayunkan sabuk ke depan beberapa inci. Helper kehilangan keseimbangannya sejenak dan menekan tombol cukup keras untuk benar-benar memulai sabuk bergerak dengan kecepatan penuh, bukan hanya berlari ke depan.

Kesalahan urutan (benar-benar subkelas kesalahan komisi) terjadi ketika seseorang melakukan beberapa tugas, atau melangkah dalam tugas, keluar dari urutan.

Kesalahan waktu terjadi ketika seseorang gagal melakukan suatu tindakan dalam waktu yang ditentukan, entah melakukan terlalu cepat atau terlalu lambat. Terlalu lama untuk melepaskan tangan seseorang dari benda kerja. (Emanuel. 2016)

2.5. Hierarchical task analysis (HTA)

Hierarchical task analysis (HTA) dikembangkan di University of Hull sebagai tanggapan terhadap kebutuhan untuk menganalisis tugas-tugas kompleks. Pelatihan operator kontrol-proses menjadi masalah karena metode waktu dan gerak analisis tugas, yang awalnya dikembangkan untuk operasi manual berulang rutin yang digunakan dalam industri manufaktur, tidak banyak mendapatkan keadilan untuk keterampilan yang dibutuhkan dalam industri otomatis modern, melibatkan lebih sedikit aktivitas fisik yang dikombinasikan dengan keterampilan dan pengetahuan kognitif tingkat tinggi di pihak operator.

HTA menganalisis bukan tindakan per bagian tetapi tujuan dan operasi, sarana untuk mencapai tujuan. Tugas-tugas kompleks diuraikan menjadi hierarki operasi dan sub-operasi dengan tujuan mengidentifikasi mereka yang mungkin gagal karena desain yang buruk atau kurangnya keahlian dan dengan demikian mengusulkan solusi yang mungkin melibatkan mendesain ulang tugas atau memberikan pelatihan khusus.

Operasi ditentukan oleh kondisi dimana tujuan menjadi aktif, yang dikenal sebagai input, sarana yang tujuan tercapai, yang dikenal sebagai Action; dan indikasi pencapaian tujuan, yang dikenal sebagai feedback. Operasi dapat didekomposisi menjadi sub operasi konstituen yang dikelompokkan bersama sebagai rencana. Ada empat jenis rencana utama: urutan operasi sederhana atau prosedur rutin, urutan bersyarat yang melibatkan keputusan sedemikian rupa sehingga tindakan yang tepat bergantung pada pola spesifik input, prosedur pembagian waktu ketika dua tujuan harus dicapai pada saat yang sama, waktu, dan prosedur tidak teratur di mana semua sub-tujuan harus dicapai tetapi jumlah order tidak penting.

Operasi dapat diuraikan ke tingkat detail apa pun yang diperlukan oleh tujuan analisis, tetapi aturan umum adalah berhenti ketika probabilitas kegagalan waktu operasi biaya kegagalan dapat diterima dan bahwa saran perbaikan untuk kegagalan aktual atau potensial dapat ditawarkan. (Ryan. 2016)

HTA adalah alat yang sangat fleksibel yang dapat digunakan dalam berbagai cara, langkah-langkah yang harus terpenuhi dalam pembuatan HTA.

1. Langkah 1: Tentukan Tujuan Analisis HTA bukan hanya catatan tentang bagaimana tugas biasanya dilakukan; melainkan juga merupakan sarana untuk mengidentifikasi sumber-sumber kegagalan kinerja aktual atau potensial dan mengusulkan perbaikan. Ini mungkin dalam bentuk desain ulang peralatan, mengubah cara tugas dilakukan, atau mengoptimalkan penggunaan personel atau konten atau gaya pelatihan. Jadi output dari HTA adalah laporan yang membahas pertanyaan asli, seperti desain peralatan yang dimodifikasi atau prosedur operasi, silabus pelatihan yang direkomendasikan atau media pelatihan, penilaian risiko / bahaya, dan lain-lain.
2. Langkah 2: Tentukan Tujuan Tugas dan Kriteria Kinerja dari tugas dan pemangku kepentingan seperti desainer, manajer, supervisor, instruktur, dan operator harus menyetujui tujuan, nilai-nilai organisasi, dan output yang diinginkan. Yang paling penting, mereka harus menyetujui kriteria kinerja obyektif. Langkah ini mungkin memerlukan wawancara yang erat dan bahkan negosiasi diantara para pemangku kepentingan, karena orang kadang-kadang dapat tidak jelas tentang tujuan dan nilai mereka dan biaya yang dapat diterima atau bahkan menolak dorongan untuk mengatakan apa yang benar-benar mereka inginkan.

3. Langkah 3: Identifikasi Sumber Informasi Tugas Sangat diharapkan untuk menggunakan sebanyak mungkin sumber. Ini termasuk dokumentasi, seperti gambar dan manual untuk pemeliharaan dan prosedur operasi; pendapat ahli dari desainer, manajer, instruktur, dan operator; dan catatan kinerja pabrik atau operator, termasuk data kecelakaan dan pemeliharaan. Pengamatan langsung sering membantu untuk orientasi awal dan untuk memeriksa pendapat, tetapi semakin bervariasi tugas dan semakin besar keterlibatan proses kognitif (sebagai lawan aktivitas fisik), semakin kurang bermanfaat sebagai sumber utama data.
4. Langkah 4: Dapatkan Data dan Draft Dekomposisi Tabel / Diagram Biasanya terbaik untuk memulai di bagian atas (awal), yaitu, dengan sasaran tingkat atas, menanyakan pada gilirannya bagaimana setiap sub-tujuan tercapai. Penting juga untuk bertanya tidak hanya apa yang harus terjadi tetapi apa yang mungkin terjadi dan terutama apa yang bisa salah dan apa yang akan menjadi kegagalan berikutnya untuk mencapai tujuan atau sub-tujuan. Tabel dekomposisi dan diagram harus mengungkapkan struktur keseluruhan dari tugas, termasuk rencana signifikan seperti prosedur panjang, aturan keputusan kritis, tugas ganda, dan lain-lain. Semua operasi pada tingkat analisis yang sama harus (a) saling eksklusif dan (b) akun sepenuhnya untuk operasi yang lebih tinggi dari mana mereka berasal.
5. Langkah 5: Periksa kembali Validitas Dekomposisi Anda dengan Stakeholder Memilah kegiatan-kegiatan yang tidak ambigu tidak mudah, dan para pemangku kepentingan perlu diyakinkan bahwa analisis konsisten dengan fakta, kendala, dan nilai yang terkait dengan tugas dan konteksnya. Mungkin perlu untuk

meninjau kembali analisis, atau bagian-bagiannya, pada beberapa kesempatan untuk menyelesaikan ambiguitas. Sangat penting untuk menetapkan kriteria kinerja obyektif yang terkait dengan tujuan tingkat tinggi dan bagian operasi kritis, karena ini adalah satu-satunya cara dimana analisis dapat divalidasi oleh bukti masalah yang diidentifikasi dan dipecahkan.

6. Langkah 6: Identifikasi Operasi Signifikan dalam Terang Tujuan Analisis Operasi yang signifikan adalah operasi yang gagal kriteria pxc. Alasan kegagalan dapat terlihat jelas setelah memeriksa detail operasi, tetapi akan sangat membantu untuk mempertimbangkan kegagalan yang terkait dengan input, tindakan dan rencana, dan umpan balik. Input mungkin secara fisik tidak jelas, seperti instrumen yang tidak terbaca, atau secara konseptual sulit, seperti pola kesalahan yang jarang. Tindakan yang tepat mungkin bermasalah karena alasan mulai dari fisik (tidak dapat mencapai kontrol) hingga konseptual (tidak tahu apa yang harus dilakukan). Rencana, walaupun terdiri dari elemen-elemen sederhana, mungkin melibatkan prosedur panjang, keputusan yang rumit, atau pembagian perhatian dan upaya antara dua atau lebih tuntutan yang bersamaan. Umpan balik yang penting untuk memperbaiki kinerja mungkin akan mengalami masalah dari jenis input perseptual lainnya, tetapi mungkin sangat mengganggu jika mengalami keterlambatan.
7. Langkah 7: Hasilkan dan Uji Solusi Hipotetis untuk Kinerja Masalah yang diidentifikasi dalam analisis Setelah mengidentifikasi kemungkinan sumber kinerja yang tidak memuaskan, solusi yang masuk akal, berdasarkan teori saat ini dan praktik terbaik, disajikan. Ini mungkin terkait dengan desain tugas dan

peralatan, penggunaan personel, prosedur atau pelatihan, dan bentuk dukungan lainnya, tergantung pada tujuan analisis yang ditetapkan pada langkah 1. Biasanya jenis solusi, misalnya, untuk memodifikasi desain peralatan atau untuk membangun silabus pelatihan, telah ditentukan sebelumnya, tetapi analisis seharusnya tidak menahan diri untuk menarik perhatian ke solusi alternatif dimana ini dapat menawarkan keuntungan. (Arini & Astri. 2013)

Langkah-langkah dalam pembuatan diagram hierarchical task analysis (HTA) adalah:

1. Pendeskripsian Ulang Proses

Pendeskripsian ulang tentang proses yang terjadi sangat penting dilakukan agar informasi yang diperoleh untuk digambarkan ke dalam diagram HTA sesuai dengan kondisi nyata dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Untuk menghindari deskripsi pekerjaan dalam HTA menjadi sangat kompleks, maka diagram yang digambarkan dapat disusun ke dalam beberapa diagram yang terpisah agar lebih memudahkan dalam memahami hubungan setiap elemen pekerjaan. Ketentuan dalam menyusun HTA ke dalam beberapa diagram yang terpisah adalah:

a. Skenario Pekerjaan berbeda

Meskipun terdapat dua pekerjaan dengan tujuan yang sama dengan elemen pekerjaannya masing-masing namun saling paralel, maka kedua pekerjaan tersebut dapat dipisah.

b. Menggunakan Mesin/Peralatan yang Sama

Ketentuan ini dapat dijelaskan dengan contoh, yaitu pekerjaan operasional dan

perawatan atau perbaikan yang menggunakan mesin yang sama dapat digambar ke dalam diagram terpisah karena interaksi manusia-mesin dalam pekerjaan operasional bertujuan untuk mengoperasikan mesin, sementara interaksi manusia-mesin dalam perawatan atau perbaikan menggunakan mesin tersebut untuk melakukan perawatan atau perbaikan.

c. Pekerjaan yang Sama Namun Dilakukan oleh Operator yang Berbeda

Diagram HTA untuk pekerjaan ini dapat dipisahkan jika interaksi antar operator yang bekerja tersebut sedikit.

2. *Stopping Rules* (aturan untuk berhenti)

Dengan adanya pendeskripsian ulang proses, maka informasi yang diperoleh untuk digambarkan ke dalam diagram HTA sesuai dengan kondisi nyata dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Namun, adakalanya informasi yang diperoleh tersebut perlu dibatasi sesuai dengan topik yang akan dianalisis sehingga tidak semua pekerjaan harus digambarkan dalam HTA. Pembatasan dilakukan agar bahasan dapat lebih dalam dan terarah sesuai dengan pokok permasalahan yang ada. Ketentuan ini disebut dengan *stopping rules* (aturan berhenti) bukan berarti pemberhentian untuk mendeskripsikan ulang pekerjaan, tetapi mengenai pembatasan pekerjaan apa saja yang akan digambarkan ke dalam HTA sesuai dengan topik masalahnya.

3. Plan (Rencana)

Plan merupakan penjelasan mengenai hubungan setiap pekerjaan yang disusun dalam HTA. Sebagai contoh, jika elemen pekerjaan 1.2 terdiri dari tiga subelemen pekerjaan (1.2.1, 1.2.2, 1.2.3), maka plan 1.2 mendeskripsikan hubungan

antara tiga subelemen tersebut. Semua plan yang dibuat harus memenuhi minimum satu dari beberapa jenis hubungan dalam setiap pekerjaan yang masih dapat dibagi atas beberapa elemen pekerjaan, yaitu :

a. Hubungan linier sederhana atau urutan proses secara linier

b. Urutan linier dengan beberapa syarat atau ketentuan

Elemen pekerjaan berikutnya dapat dikerjakan jika kondisi tertentu pada elemen pekerjaan sebelumnya telah tercapai.

c. Daftar Pekerjaan Bebas

Artinya adalah operator bebas untuk memilih melakukan pekerjaan yang mana terlebih dahulu.

d. Kondisional atau Pilihan Bebas

Artinya operator dapat memilih dengan bebas melakukan pekerjaan yang mana apabila telah melakukan pekerjaan sebelumnya.

e. *Continual Attainment Looping*

Hubungan ini menjelaskan bahwa pekerjaan berikutnya akan dilanjutkan apabila suatu kondisi tertentu telah dipenuhi.

f. *Continual Lopping*

Contoh hubungan ini seperti pekerjaan pemantauan dan pengendalian yang pada waktu-waktu tertentu dilakukan secara paralel dengan pekerjaan lainnya.

g. *Concurrent Task*

Hubungan yang menunjukkan bahwa operator harus melakukan dua pekerjaan atau lebih dalam waktu yang bersamaan. (Arini & Astri, 2013)

2.6. *Systematic Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)*

Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA)

dikembangkan oleh Embrey sebagai teknik untuk memprediksi human error yang juga menganalisis tugas dan mengidentifikasi solusi potensial untuk error secara terstruktur. Teknik ini didasarkan pada taksonomi human error, dan dalam bentuk aslinya itu ditentukan mekanisme psikologis yang terlihat dalam kesalahan. (Sinulingga & Sukaria. 2015)

Secara umum, sebagian besar teknik-teknik untuk memprediksi human error memiliki dua kunci masalah. Pertama dari masalah ini berkaitan dengan kurangnya representasi lingkungan eksternal atau objek. Kedua, cenderung ada banyak ketergantungan yang dibuat untuk analisis pengambilan keputusan. Analisis yang berbeda, dengan pengalaman yang berbeda, dapat membuat prediksi yang berbeda mengenai masalah yang sama (disebut interanalyst reliability). Demikian pula, analisis yang sama mungkin membuat penilaian yang berbeda pada kesempatan yang berbeda (intraanalyst reliability). (Sinulingga & Sukaria. 2015)

Prosedur yang harus dilakukan dalam menggunakan metode SHERPA, yaitu sebagai berikut :

1. Hierarchical Task Analysis (HTA)

Tahap pertama untuk menggunakan metode SHERPA dalam menganalisis human error adalah dengan menyusun seluruh daftar pekerjaan ke dalam diagram HTA sehingga pekerjaan yang akan dianalisis menjadi lebih rinci dan sistematis.

2. Klasifikasi pekerjaan

Setiap daftar pekerjaan yang telah diuraikan dalam diagram HTA selanjutnya diklasifikasi ke dalam beberapa tipe error. Adapun tipe-tipe error yang digunakan dalam metode SHERPA adalah sebagai berikut :

- a. Action (tindakan), contohnya : menekan tombol, menekan saklar, membuka pintu
- b. Retrieval (perolehan atau pencarian), contohnya : memperoleh informasi dari layar atau secara manual lewat kertas
- c. Checking (pemeriksaan), contohnya : melakukan sebuah prosedur pemeriksaan
- d. Selection (pemilihan), contohnya : memilih satu alternatif di antara beberapa alternatif yang ada
- e. Information (informasi), contohnya : berkomunikasi dengan orang lain

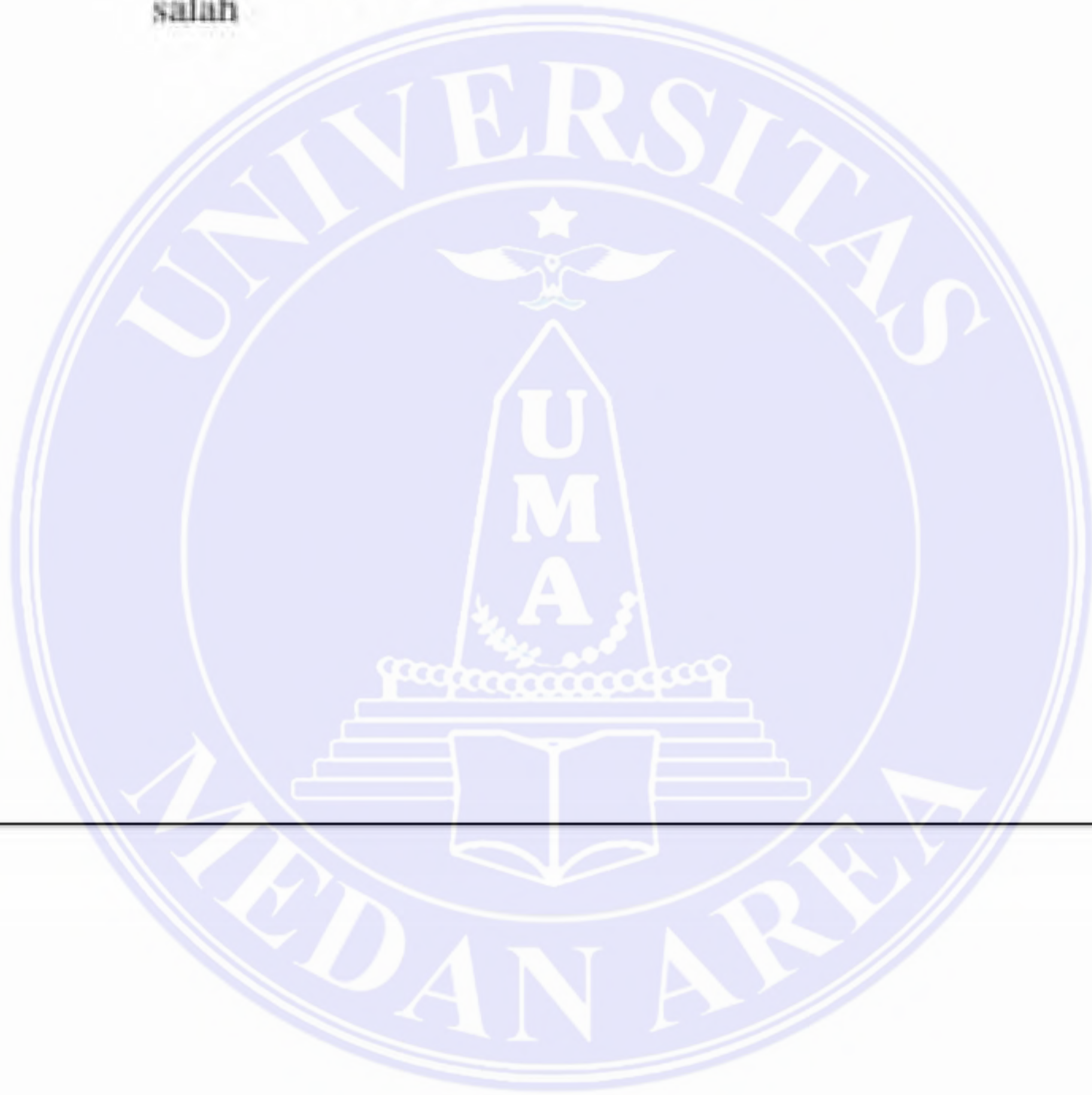
3. Identifikasi human error Prosedur identifikasi error adalah dengan menyusun daftar pekerjaan yang telah diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe error di tahap sebelumnya sesuai kategori yang cocok pada Tabel.

Tabel 2.1 Kategori Error Berdasarkan Metode SHERPA

Action Error		Checking Error		Retrieval Error		Communication Error		Selection Error	
Kode	Keterangan	Kode	Keterangan	Kode	Keterangan	kode	Keterangan	Kode	Keterangan
A1	Operasi terlalu lama/cepat	C1	Pemeriksaan ditiadakan	R1	Informasi yang diperoleh sesuai	11	Informasi tidak disampaikan	S1	Pemilihan ditiadakan
A2	Tindakan yang salah dalam membagi waktu	C2	Pemeriksaan tidak lengkap	R2	Informasi yang diperoleh salah	12	Penyampaian informasi tidak tepat	S2	Salah dalam melakukan pemilihan
A3	Tindakan dalam urutan yang salah	C3	Pemeriksaan tepat namun pada objek yang salah	R3	Penerimaan informasi tidak lengkap	13	Penyampaian informasi tidak lengkap		
A4	Tindakan terlalu/banyak	C4	Pemeriksaan salah namun pada objek yang tepat						
A5	Tindakan tidak sesuai	C5	Pemeriksaan yang salah dalam membagi waktu						

Tabel 2.1 Kategori Error Berdasarkan Metode SHERPA (Lanjutan)

A6	Tindakan tepat namun pada objek yang salah	C6	Pemeriksaan salah pada objek yang salah
A7	Tindakan salah namun pada objek yang tepat		
A8	Tindakan ditiadakan		
A9	Tindakan tidak lengkap		
A10	Tindakan salah pada objek yang salah		



4. Analisis konsekuensi

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan operator termasuk ke dalam tipe error. Konsekuensi dapat berupa akibat yang akan terjadi pada manusia, mesin, peralatan, lingkungan, bahkan mempengaruhi sistem kerja secara keseluruhan apabila terjadi human error. Jika dibutuhkan, daftar konsekuensi untuk satu jenis pekerjaan boleh lebih dari satu, dengan ketentuan bahwa konsekuensi tersebut diurutkan dari tingkat resiko yang tertinggi sampai terendah.

5. Analisis pemulihan

Pemulihan dalam hal ini dimaksudkan pada tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki error. Pada umumnya, di kolom recovery ditunjukkan apakah operator melanjutkan pekerjaannya atau melakukan alternatif pekerjaan lain yang merupakan usaha untuk memperbaiki error yang terjadi. Pekerjaan apa yang akan dilakukan operator juga merupakan implikasi dari daftar konsekuensi yang dibuat di kolom sebelumnya. Jika tidak dibutuhkan, maka dapat dituliskan kata 'tidak ada' sehingga dapat disesuaikan dengan kepentingan masing-masing.

6. Penilaian probabilitas error ordinal

Nilai probabilitas ordinal yang digunakan dalam metode SHERPA adalah rendah, sedang, atau tinggi. Ketentuan dalam analisis probabilitas error ordinal dalam metode SHERPA adalah

- a. Jika selama ini tidak pernah ditemukan terjadinya error pada item pekerjaan yang dianalisis, maka nilai ordinal probabilitas error nya rendah dan diberi tanda L (low).
- b. Jika selama ini error pada item pekerjaan yang dianalisis pernah terjadi beberapa waktu yang lalu namun dengan frekuensi yang sedikit, maka nilai ordinal probabilitas error nya sedang dan diberi tanda M (medium).
- c. Jika selama ini error pada item pekerjaan yang dianalisis terjadi beberapa waktu yang lalu dengan frekuensi yang tinggi, maka nilai ordinal probabilitas error nya tinggi dan diberi tanda H (high).

Penilaian probabilitas error ordinal dilakukan berdasarkan data historis kesalahan operator dalam item pekerjaan yang dianalisis dan/atau wawancara dengan orang yang ahli dalam pekerjaan tersebut, misalnya supervisor terkait.

7. Analisis tingkat kritis Jika konsekuensi error yang muncul sifatnya kritis (contoh: mengakibatkan kerugian yang tidak dapat ditoleransi), maka pada item pekerjaan yang dianalisis harus ditandai sebagai item pekerjaan yang kritis. Tanda yang digunakan sebagai petunjuk bahwa error dari item pekerjaan yang dianalisis bersifat kritis adalah tanda seru (!), sedangkan untuk error yang sifatnya tidak kritis diberi tanda pisah (-). Tingkat kritisnya error dalam suatu item pekerjaan dapat diketahui dari dampak yang diakibatkan terhadap rantai produksi, fasilitas, proses, produk, atau operator yang melakukan pekerjaan.

8. Strategi Perbaikan error

Tahap berikutnya dalam metode SHERPA adalah menyusun rencana strategis dan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan agar dapat mereduksi error. Secara umum, strategi yang disusun dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu :

- a. Peralatan, contohnya adalah memodifikasi atau merancang ulang peralatan yang digunakan selama ini.
- b. Pelatihan, contohnya menyusun materi-materi pelatihan yang lebih efektif agar diperoleh hasil yang lebih baik.
- c. Prosedur, contohnya perancangan peraturan baru, perbaikan prosedur yang lama, atau pembuatan prosedur yang baru.
- d. Organisasional, contohnya melakukan perubahan pada kebijakan-kebijakan organisasi dan manajemen atau perubahan budaya organisasi. (Masita, 2017)

2.7. Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)

Metode HEART digunakan untuk memberikan penilaian probabilitas terjadinya human error pada pekerja. Fungsi pertama proses perhitungan HEART adalah mengelompokkan task dalam kategori umumnya dan nilai level nominal untuk menentukan human unreliability menurut tabel general task type. Berikutnya adalah mengidentifikasi kondisi yang mengakibatkan terjadinya error (Error Producing Conditions, EPC) yang ditunjukkan dalam bentuk skenario yang memberikan pengaruh negatif terhadap performansi manusia.

Tahapan yang dilakukan untuk menentukan nilai HEP dengan menggunakan metode HEART adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi seluruh jenis pekerjaan yang harus dilakukan oleh operator Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan, wawancara dan pencatatan uraian pekerjaan operator sehingga peneliti dapat memahami secara menyeluruh mengenai tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh operator.
2. Mengkategorikan setiap item pekerjaan ke salah satu dari 8 kategori yang ada di tabel Generic Task Type (GTT).

Setiap item pekerjaan yang dikategorikan harus benar-benar sesuai dengan general task type. Oleh karena itu, diperlukan wawancara langsung dengan pekerja terkait atau orang yang berpengalaman terhadap pekerjaan tersebut. Nominal human unreality disesuaikan berdasarkan general task type yang dipilih.

Tabel 2.2 Generic Task Type dan Nominal Human Unreality

Type	Generic Task Type	Nominal Human Unreality
A	Benar-benar asing; dikerjakan dengan kecepatan tinggi tanpa adanya pemikiran tentang kemungkinan terjadinya konsekuensi.	0,55
B	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dan dilakukan dengan usaha sendiri tanpa adanya supervisi atau prosedur	0,26
C	Pekerjaan bersifat kompleks sehingga membutuhkan tingkat kemampuan dan perhatian yang tinggi.	0,16
D	Pekerjaan sederhana yang dilakukan dengan cepat dan perhatian yang sedikit.	0,09
E	Rutin, sering dikerjakan, pekerjaan yang dilakukan membutuhkan tingkat kemampuan yang relatif rendah.	0,02

Tabel 2.2 Generic Task Type dan Nominal Human Unreability (Lanjutan)

F	Mengubah atau mengembalikan sistem pada keadaan yang baru dengan mengikuti beberapa prosedur; dengan beberapa pemeriksaan Sepenuhnya dikenali; dirancang dengan baik; sering dikerjakan; tugas rutin terjadi beberapa kali per jam; dilakukan untuk standar tertinggi dengan sangat termotivasi; personil sangat terlatih dan berpengalaman; terdapat waktu untuk memperbaiki kesalahan potensial; tetapi tanpa alat bantu kerja yang signifikan	0,003
G	Merespon perintah sistem dengan tepat bahkan ketika ada tambahan atau sistem pengawasan otomatis yang disediakan untuk menghasilkan interpretasi yang akurat tentang keadaan system	0,0004
H		0,00002

3. Identifikasi Error Producing Conditions (EPCs) sesuai dengan kondisi yang ada di tabel HEART EPCs

EPCs merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kegagalan kerja operator atau dalam istilah yang lain disebut dengan Performance Shaping Factors (PSFs).

Tabel 2.3 Error Producing Conditions (EPCs)

No	Error Producing Conditions (EPCs)	Nilai Efek Maksimum
Kategori 1		
1	Kondisi yang tidak biasa (jarang terjadi atau baru) namun penting	17
2	Kurangnya waktu yang tersedia bagi operator untuk melakukan deteksi dan perbaikan kegagalan	11
3	Kurangnya tanda peringatan yang mengidentifikasi munculnya gangguan dalam pekerjaan	10

Tabel 2.3 Error Producing Conditions (EPCs) (Lanjutan)

4	Adanya upaya menekan atau mengutamakan informasi atau adanya peralatan yang memudahkan dalam	9
5	Tidak ada alat untuk menyampaikan informasi baik itu bersifat fungsional ataupun spasial kepada pekerja	8
6	Adanya ketidaksesuaian antara model yang terdapat pada operator dengan yang diimajinasikan oleh perancang	8
7	Tidak ada prosedur yang jelas dalam memperbaiki kesalahan kerja yang tidak disengaja	8
8	Informasi yang diterima berlebihan	6
9	Dibutuhkan teknik (cara) yang berbeda dari biasanya dalam melakukan pekerjaan	6
10	Perlu adanya pertukaran pengetahuan tertentu dalam setiap pekerjaan tanpa adanya informasi yang berkurang	5,5
11	Ambiguitas dalam standar performansi yang diberikan (batasan standar performansi tidak jelas)	5
12	Ketidakesuaian antara risiko yang dibayangkan dan risiko sebenarnya	4
13	Feedback dari sistem buruk, ambigu, atau tidak sesuai dengan yang diharapkan	4
14	Tindakan yang dimaksudkan untuk mengontrol pekerjaan yang dilakukan tidak jelas dan terlambat	4
15	Kurangnya pengalaman pekerja	3
16	Kualitas informasi yang rendah terkait dengan prosedur dan juga interaksi antar personal	3
17	Pemeriksaan terhadap output (hasil) tidak dilakukan atau hanya sedikit	3

Tabel 2.3 Error Producing Conditions (EPCs) (Lanjutan)

Kategori 2		
18	Konflik ingin menyelesaikan tujuan akhir dengan cepat atau tidak	2,5
19	Informasi yang diterima tidak seragam sehingga mempersulit proses pemeriksaan	2,5
20	Tingkat pendidikan operator tidak sesuai dengan kebutuhan kerja yang seharusnya	2
21	Ada pemberian insentif kepada operator untuk melakukan prosedur kerja lain yang lebih berbahaya	2
22	Sedikit waktu yang diberikan untuk melatih pikiran dan tubuh pada saat melakukan pekerjaan	1,8
23	Peralatan tidak andal (dengan penilaian langsung)	1,6
24	Diperlukan adanya tenaga yang lebih ahli dari operator yang biasa melakukan pekerjaannya	1,6
25	Alokasi tugas dan tanggung jawab tidak jelas	1,6
26	Tidak ada langkah yang jelas untuk memastikan bahwa langkah yang ada sesuai pada jalur aktivitas	1,4

Nilai EPCs yang tercantum pada tabel, merupakan nilai yang diperoleh berdasarkan hasil eksperimen mengenai pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap performansi manusia dalam bekerja. Aturan untuk menentukan EPCs adalah faktor-faktor yang masuk ke dalam kategori 2 dapat digunakan apabila telah memperhatikan seluruh faktor yang ada di kategori 1. Hal tersebut karena kecilnya perbandingan nilai efek terhadap Human Error probability.

4. Menentukan proporsi efek atau Assessed Proportion of Effect (APOE) dan menghitung besarnya nilai Assessed Effect (AE) dari setiap EPCs yang telah diidentifikasi

Nilai Assessed Effect (AE) ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$AE_i = ((\text{Max. Effect}-1) \times \text{APOE}) + 1$$

Keterangan :

- a. i = AE ke i
- b. Nilai Max. Effect atau nilai efek maksimum diperoleh dari tabel
- c. Nilai *Assessed Proportion of Effect* (APoE) diperoleh dari pengamatan dan wawancara dengan pekerja terkait. Nilai APoE berkisar antara 0 – 1 dengan rincian nilai 0,1;0,2;0,3;0,4;0,5;0,6;0,7;0,8;0,9;1. Semakin tinggi nilai APoE, maka semakin tinggi error tersebut akan/pernah terjadi.

5. Menghitung total nilai AE

Total nilai AE dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Total AE} = AE_1 \times AE_2 \times AE_3 \times \dots \times AE_n$$

Dimana n adalah banyaknya AE yang diidentifikasi sebagai faktor EPCs.

6. Melakukan perhitungan nilai Human Error Probability (HEP) Nilai HEP dihitung dengan menggunakan persamaan :

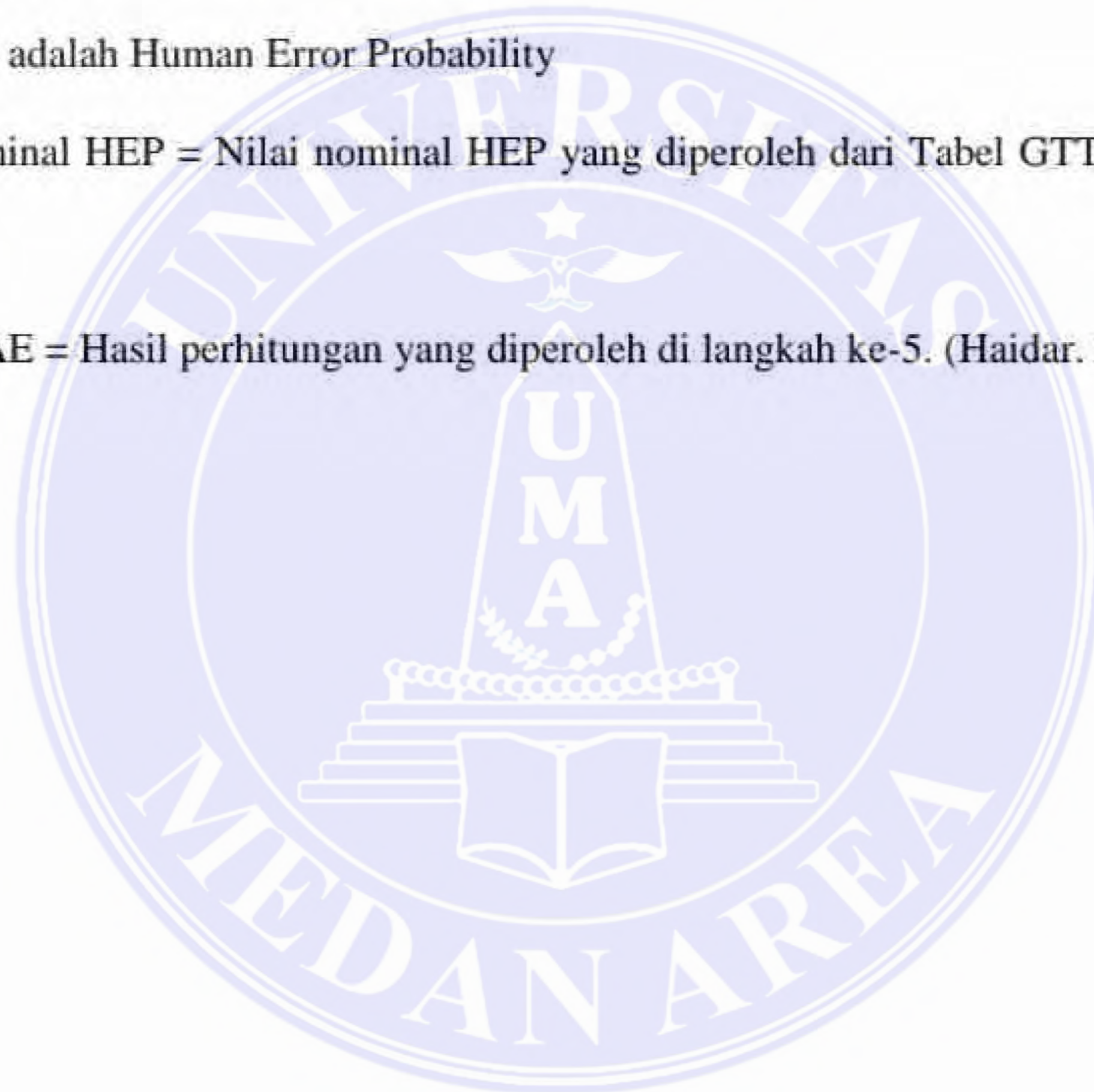
$$\text{HEP} = \text{Nominal HEP} \times \text{Total AE}$$

Keterangan :

a. HEP adalah Human Error Probability

b. Nominal HEP = Nilai nominal HEP yang diperoleh dari Tabel GTT pada langkah ke-2.

Total AE = Hasil perhitungan yang diperoleh di langkah ke-5. (Haidar, 2018)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif (*descriptive research*). Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki secara terperinci aktivitas dan pekerjaan seseorang atau sekelompok. Peneliti diharapkan mampu menganalisis *human error* pada proses produksi.

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di UMKM Ardhina Batik Motif Medan, yang bertempat di Jl. Bersama Gg. Musyawarah No. 2 Bantan, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20224. Sedangkan untuk waktu penelitian dilaksanakan pada awal bulan Maret 2022 sampai dengan selesai.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti dengan tujuan untuk dipelajari sehingga didapatkan mengenai hal tersebut dan ditariklah sebuah kesimpulan. Terdapat dua jenis variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

3.3.1. Variabel Independen

Variabel independen (bebas) adalah variabel yang mempengaruhi atau sebab perubahan timbulnya variabel terkait. Variabel independen yang berpengaruh pada penelitian ini antara lain:

1. Klasifikasi Jenis Pekerjaan
2. Identifikasi Kesalahan Pekerjaan

3.3.2. Variabel Dependen

Variabel dependen (terkait) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen atau yang menjadi akibat karena dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel independen yang berpengaruh pada penelitian ini adalah faktor penyebab *Human Error*.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer adalah data yang diperoleh dengan pengamatan langsung atau turun langsung ke lapangan mengumpulkan informasi/data yang dibutuhkan. Data primer dalam penelitian ini didapat dengan melakukan pengamatan langsung di PT. XYZ. Data primer dalam penelitian ini meliputi data denyut nadi kerja, denyut nadi inisial, umur pekerja, *Human error* yang terjadi pada proses produksi dan langkah- langkah proses produksi.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang telah ada. Data sekunder dalam penelitian ini terdiri dari informasi mengenai gambaran umum perusahaan.

3.5. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode :

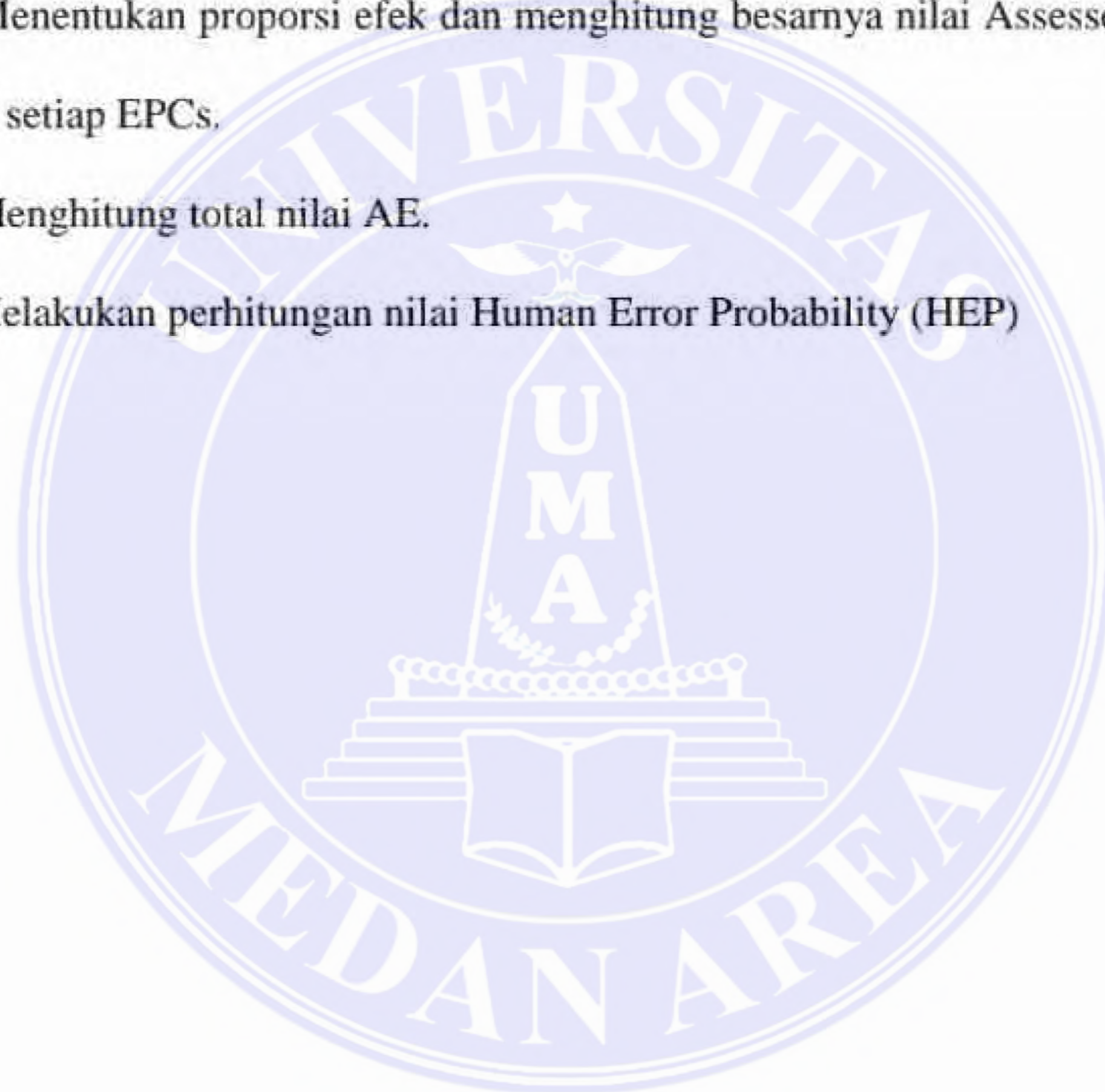
1. Metode SHERPA (*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach*)

Langkah-langkah untuk menganalisis menggunakan SHERPA adalah sebagai berikut :

- a. Hierarchical Task Analysis (HTA), yaitu menjelaskan proses kerja dengan gambaran yang tersusun mencakup semua pekerjaan.
- b. Klasifikasi pekerjaan, yaitu mengklasifikasikan setiap pekerjaan yang dilakukan selama proses produksi ke dalam beberapa tipe error.
- c. Identifikasi human error, yaitu menyusun daftar pekerjaan yang telah diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe error.
- d. Analisis konsekuensi, yaitu dilakukan penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan operator termasuk ke dalam tipe error.
- e. Analisis pemulihan, pemulihan dalam ini dimaksudkan pada tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki error.
- f. Penilaian probabilitas error ordinal, nilai probabilitas yang digunakan dalam metode SHERPA adalah rendah, sedang, dan tinggi.
- g. Analisis tingkat kritis, analisis tingkat kritis jika konsekuensi error yang muncul sifatnya kritis.
- h. Strategi untuk memperbaiki error, menyusun rencana dan tindakan yang perlu dilakukan agar dapat mereduksi error.

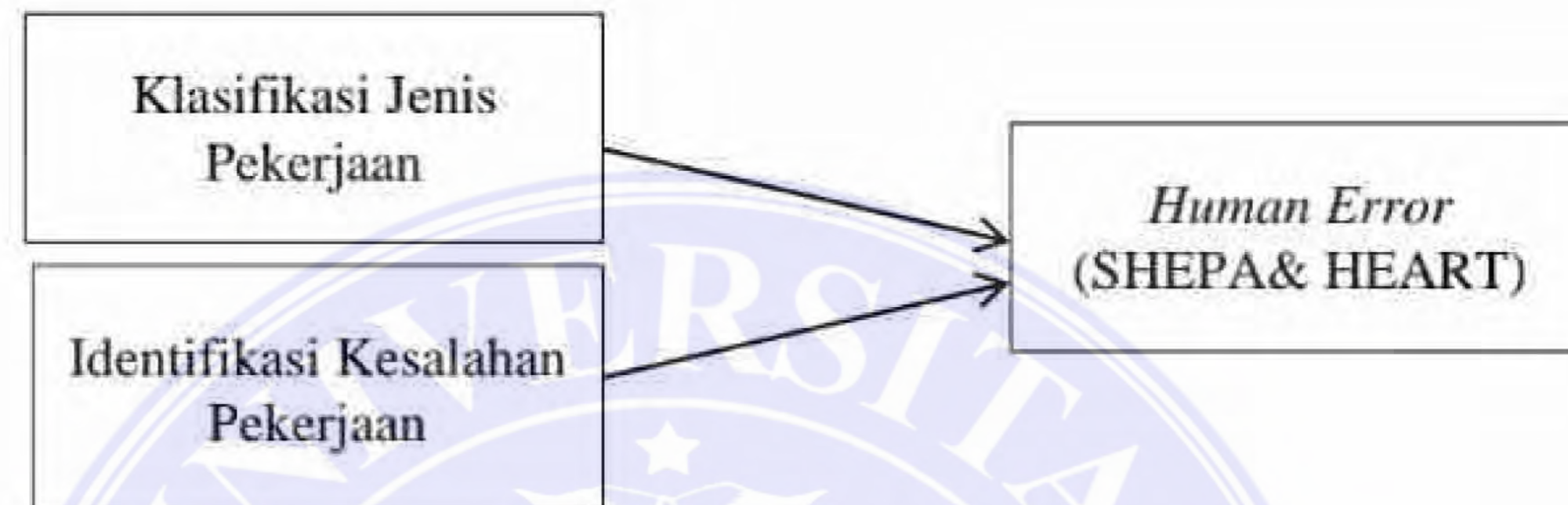
2. Metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*)

- a. Identifikasi seluruh jenis pekerjaan, dilakukan dengan pengamatan, wawancara, dan pencatatan uraian pekerjaan operator.
- b. mengkategorikan setiap item pekerjaan di tabel generic task type (GTT)
- c. Identifikasi Error Producing Conditions (EPCs), identifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kegagalan kerja operator.
- d. Menentukan proporsi efek dan menghitung besarnya nilai Assessed Effect (AE) dari setiap EPCs.
- e. Menghitung total nilai AE.
- f. Melakukan perhitungan nilai Human Error Probability (HEP)



3.6 Kerangka Berfikir

Kerangka konseptual adalah kerangka yang menggambarkan secara ringkas teori yang mendukung penelitian ini. Kerangka teori penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kerangka Berfikir

Definisi kerangka berfikir ini yaitu :

1. Klasifikasi Jenis Pekerjaan

Jenis-jenis dan urutan pekerjaan yang akan diklasifikasikan diperoleh melalui observasi, yaitu data yang diperoleh diambil langsung melalui pengamatan di lapangan atau tempat penelitian yang bersangkutan.

2. Identifikasi Kesalahan Pekerjaan

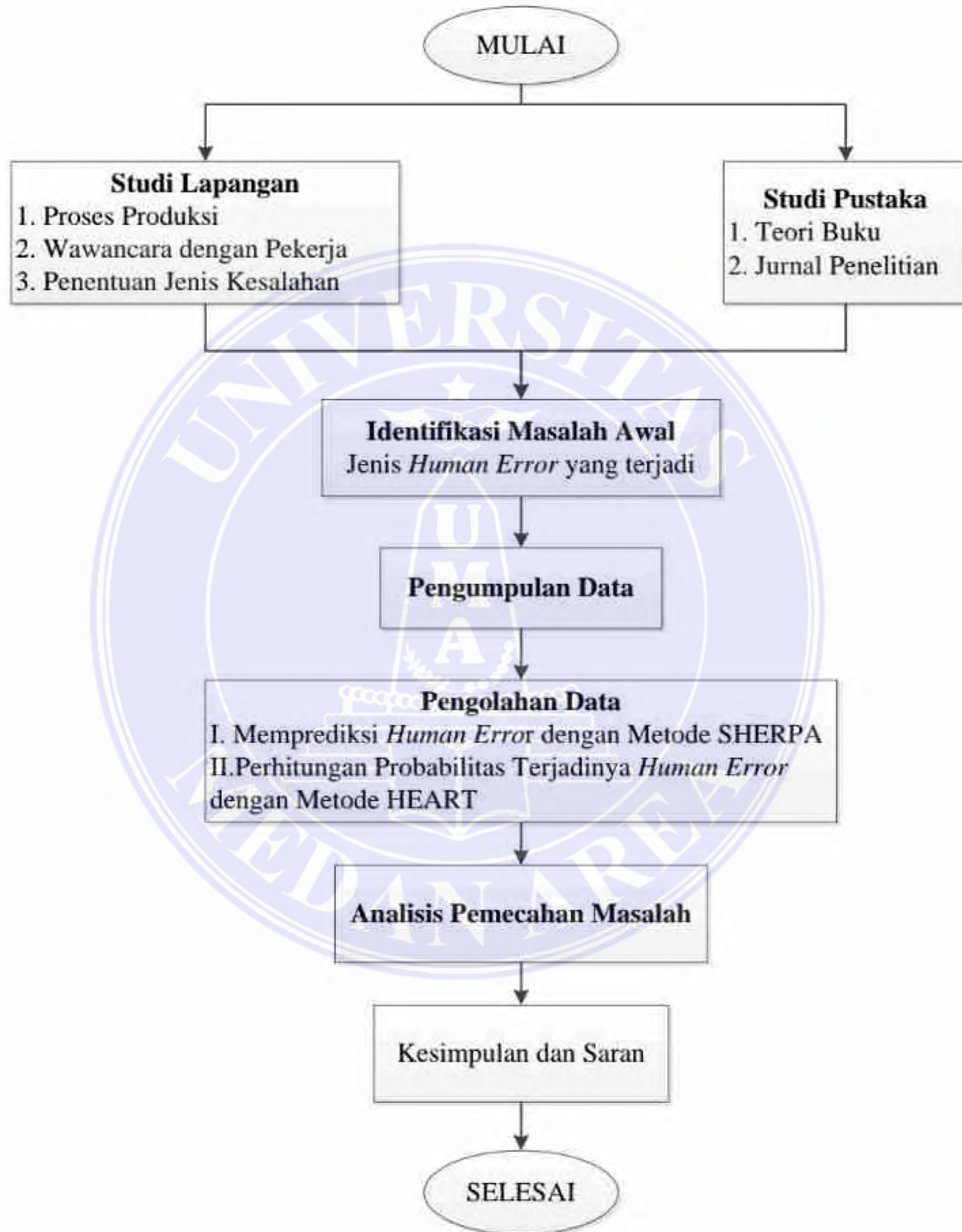
Mengidentifikasi jenis kesalahan pekerjaan dan diklasifikasikan kedalam beberapa tipe error.

3. *Human Error*

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor kesalahan penyebab terjadinya kecacatan yang disebabkan oleh pekerja. dilakukan dengan melakukan penilaian kualitatif dan kuantitatif pada *Human Error*.

3.7 Flowchart Prosedur Penelitian

Diagram langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada block diagram Gambar 3.2 dibawah



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian dengan metode SHERPA, pekerjaan yang tergolong kritis adalah, melapisi meja kerja dengan alas yang empuk dan dilapisi plastik, melakukan pengaitan kain di meja kerja, melakukan pemberian motif dengan cap. Kegiatan ini merupakan faktor terbesar penyebab terjadinya kecacatan. Karena pada proses inilah faktor penentu apakah hasil dari proses pewarnaan sempurna. Apabila pengecapan tidak sempurna maka proses pewarnaan juga tidak akan sempurna dan menyebabkan hasil dari kain batik tidak sempurna.
2. Berdasarkan hasil penelitian dengan metode HEART, error terbesar yang menyebabkan kecacatan pada proses produksi batik di UKM Ardhina Batik terjadi pada proses pengecapan dengan Persentase Total Assesed Effect (AE) 44,28288

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. UKM Batik perlu meningkatkan pelatihan skill bagi para pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya
2. UKM harus menentukan SOP dalam pengerjaan pengecapan kain batik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeliyah, I. (2014). Pengaruh Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Karyawan Pada Bagian Produksi di PT. Garuda Mas Semesta (GAMATEX) Cimahi [Universitas Pendidikan Indonesia].
- Anisah Haidar, R. J. (2018). *Identifikasi Human Error Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode SHERPA dan HEART di PT. INDOFOOD FRITOLAY Makmur*. Universitas Mercu Buana Jakarta .
- Arini, Astri. 2013. Analisis Human Reliability pada Operator Bagian Maintenance Mesin 2 dengan Metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* di PT. PJB UP PAITON. *The Indonesian Journal of Occupation Safety and Health*.
- Elphiana E.G, dkk. (2017). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt. Pertamina Ep Asset 2 Prabumulih. *JEMBATANB- Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Terapan*
- Emanuel Ryan, N. S. (2016). *Analisis Human Error Pada Pekerja Borong Dengan Metode SHERPA dan HEART Pada Unit SKT BL 53 PT. Djarum Kudus*. Universitas Diponegoro.
- Kuswana, W. S. 2014. Ergonomi dan K3 Kesehatan Keselamatan Kerja. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Mangkunegara, A.A. Anwar Prabu. 2002. Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

- Masita, M. (2017). *Analisis Human Error Dengan Metode SHERPA dan HEART Pada Proses Produksi Batik Cap*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Munandar, M. (2014). Pengaruh Keselamatan , Kesehata Kerja (K3) dan Insentif Terhadap Motivasi dan Kinerja Karyawan (Studi Pada Pekerja bagian Produksi PT. Sekawan Karyatama Mandiri Sidoarjo). *Jurnal Administrasi Bisnis S1 Universitas Brawijaya*
- Rahmania,tiara, dkk. (2013). *Analisa Human Error dengan Metode SHERPA dan HEART pada Kecelakaan Kerja di PT "XYZ"*. e-Jurnal Teknik Industri FT USU
- Salmon, Paul M., dkk. (2010). *Managing Error On The Open Road: The Contribution of Human Error Models and Methods*. *Safety Science*: 1-3
- Sinulingga, Sukaria. 2015. *Metode Penelitian Edisi 3*. Medan: USU Press.
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press