

***HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT GUNA PENINGKATAN KINERJA  
KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Nama : Aiza Yudha Pratama**

**No. Mahasiswa : 12 522 077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2016**

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, November 2016



Aiza Yudha Pratama

**SURAT KETERANGAN SANSANS SILVER CRAFT****SURAT KETERANGAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samidi

Alamat : Dukuh Singosaren RT. 01, Semoyan, Kotagede, Yogyakarta

Selaku pemilik UKM Sansans *Silver Craft*, dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas:

Nama : Aiza Yudha Pratama

NIM : 12522077

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Program Studi : Teknik Industri

Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melakukan penelitian di UKM Sansans *Silver Craft*, terhitung tanggal 20 September 2016 sampai dengan 2 Oktober 2016, untuk memperoleh data dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul "*HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT* UNTUK PENINGKATAN KINERJA KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF".

Demikian surat ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 13-11-2016



SAMIDI

## SURAT KETERANGAN IRA SILVER

### SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Ibnu Ardiansyah  
Alamat : Jalan Kemasan 47A, Kotagede, Yogyakarta

Selaku pemilik UKM *Ira Silver*, dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas:

Nama : Aiza Yudha Pratama  
NIM : 12522077  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Program Studi : Teknik Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melakukan penelitian di UKM *Ira Silver*, terhitung tanggal 5 Oktober 2016 sampai dengan 16 Oktober 2016, untuk memperoleh data dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul "*HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT* UNTUK PENINGKATAN KINERJA KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF".

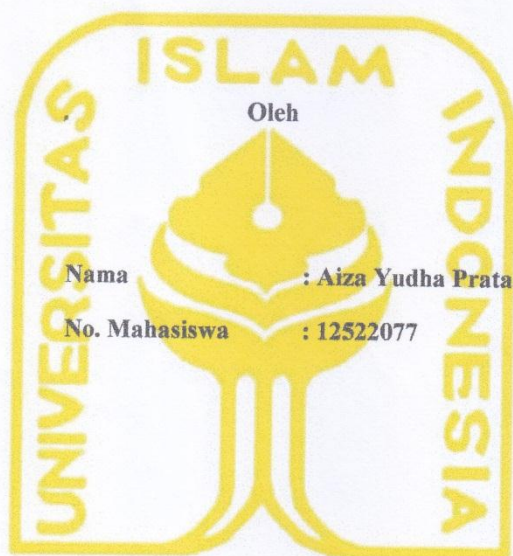
Demikian surat ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 13 Nov 2016.  
  
IRA SILVER  
925  
KOTAGEDÉ - DIY  
(M. IBNU ARDIANSYAH)

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT GUNA PENINGKATAN KINERJA  
KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF**

**TUGAS AKHIR**



Yogyakarta, November 2016

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.

Pembimbing II,

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT GUNA PENINGKATAN KINERJA  
KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF**

## TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Aiza Yudha Pratama  
No. Mahasiswa : 12522077

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 2016

Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.  
Ketua

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.  
Anggota I

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.  
Anggota II

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.  
Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri  
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya ini untuk Bapak Darma Putra, S.E, Ibu Sabidah Lubis, serta Khansa Afifah yang selalu memberikan doa, nasehat, motivasi, dan dukungan yang tiada hentinya. Terima kasih untuk segalanya.

Keluarga besar saya yang selalu memotivasi saya untuk cepat menyelesaikan tugas akhir ini.

Partner sekaligus sahabat saya Dinda Puspita Haruming Nagari yang terus memberikan semangat dan waktunya. Terima kasih.

Para teman-teman Teknik Industri Angkatan 2012, UII. Semoga ilmu yang didapatkan dapat berguna. Selamat berjuang.

## MOTTO

وَمَنْ جَاهَدَ فَإِنَّمَا يُجَاهِدُ لِنَفْسِهِ إِنَّ اللَّهَ لَغَنِيٌّ عَنِ الْعَالَمِينَ ﴿٦﴾

*“Dan barang siapa berjihad, maka sesungguhnya jihadnya itu untuk dirinya sendiri.*

*Sungguh, Allah Mahakaya (tidak memerlukan sesuatu) dari seluruh alam”*

(Al-Ankabut: 6)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

*“Sungguh, bersama kesukaran pasti ada kemudahan”*

( Al-insyirah:6)

*“Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan*

*memudahkannya di dunia dan di akhirat”*

(HR. Muslim)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang tak henti-hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat serta salam kepada Nabi junjungan kita Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Dengan Rahmat dan Hidayah Allah SWT, tugas akhir yang berjudul “*HUMAN RELIABILITY ASSESSMENT GUNA PENINGKATAN KINERJA KARYAWAN PADA INDUSTRI KREATIF*” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. 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 pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung, oleh sebab itu dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Imam Djati Widodo, Dr. M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku dosen pembimbing I.
4. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak Samidi selaku pemilik UKM Sansans *Silver Craft* dan Bapak M. Ibnu Ardiansyah selaku pemilik UKM Ira *Silver*, yang telah mengizinkan dan mempermudah penulis dalam melakukan penelitian.
6. Papa tercinta Darma Putra, S.E., mama tercinta Sabidah Lubis, adik tersayang Khansa Afifah, dan seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan dukungan moril dan motivasi kepada penulis.
7. Teman, partner, sahabat terdekat, Dinda Puspita Haruming Nagari yang selalu memberikan motivasi, semangat serta waktunya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Semua sahabat-sahabat rantau; M. Agung Parenrengi, Ayu Dwi Sulistyaningrum, Avis Mellivera, Nadya Fitriana, Nata Amanda, Harun Alrasyid, dan teman-teman Jambi lainnya yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Teman-teman Kost Sania Mart; Prasetyo Sieskayadi, Andre Rabiula, Ikrar Nugraha, Hardiansyah, Findani Wirahadi Laksono, Rizky Juliansyah, Refan Hafidzusan, Hocki Budiarto dan Effendi Rizki Pratama yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
10. Keluarga Teknik Industri angkatan 2012 tetap semangat menggapai cita-cita dan semoga keberhasilan serta semua kebaikan selalu menyertai langkah kita semua.
11. Kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi seluruh pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini banyak ditemui kekurangan, sehingga dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Yogyakarta, November 2016

Aiza Yudha Pratama

## ABSTRAK

*Industri kreatif yang berfokus pada penciptaan barang dan jasa dengan mengandalkan bakat, keahlian dan kreatifitas merupakan sektor yang sangat mendukung bagi ekonomi Indonesia. Tetapi manusia tidak pernah terlepas dari keterbatasan dalam mencurahkan keahlian dan kreatifitasnya, walaupun sudah diupayakan secara maksimal, terkadang masih terjadi kesalahan dari manusia tersebut atau biasa disebut dengan human error., Salah satu industri kreatif andalan kota Yogyakarta adalah kerajinan perak filigree. Pada proses produksi ornamen perak filigree, keahlian dan keterampilan menjadi titik sentral yang sangat berpengaruh dalam industri ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat keandalan pekerja pada proses produksi ornamen perak filigree menggunakan metode SPAR-H, mengetahui pola kesalahan pada proses produksi, dan faktor-faktor penyebab beserta rekomendasi untuk mengatasi permasalahan human error tersebut. Penelitian ini dilakukan di UKM Sansans Silver Craft dan UKM Ira Silver yang merupakan industri kreatif yang bergerak di bidang kerajinan perak, kedua UKM ini berlokasi di Kotagede, Yogyakarta. Dari hasil pengamatan diperoleh nilai Human Error Probability terbesar pada UKM Sansans Silver Craft ada pada kegiatan peletakan filling pada frame yang dikerjakan divisi framing dan filling dengan probabilitas sebesar 53,4%, sedangkan pada UKM Ira Silver ada pada kegiatan peleburan yang dikerjakan divisi pengolahan bahan baku dengan probabilitas sebesar 41,78%. Pada UKM Sansans Silver Craft terdapat 6 kesalahan produk akhir, sedangkan pada UKM Ira Silver terdapat 10 kesalahan produk akhir. Dan faktor yang menjadi penyebab terjadinya human error pada kedua UKM tersebut adalah faktor waktu pengerjaan, tingkat stress, tingkat kesulitan kerja, prosedur pengerjaan, dan ergonomi.*

*Kata Kunci: Human Reliability Assessment (HRA), Human Error, SPAR-H, Hierarchical Task Analysis (HTA), Fault Tree Analysis (FTA), Kinerja.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR SAMPUL</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>SURAT KETERANGAN SANSANS <i>SILVER CRAFT</i></b> .....	iii
<b>SURAT KETERANGAN IRA <i>SILVER</i></b> .....	iv
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>MOTTO</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Induktif .....	8
2.2 Kajian Deduktif.....	15
2.2.1 Keandalan ( <i>Reliability</i> ) dan Kinerja.....	15
2.2.2 <i>Human Error</i> .....	16
2.2.3 <i>Human Error</i> dan Kinerja .....	17
2.2.4 Kinerja Karyawan dan Kualitas Produk .....	17
2.2.5 Eliminasi <i>Human Error</i> .....	18
2.2.6 Keandalan Manusia ( <i>Human Reliability</i> ).....	19
2.2.7 Human Reliability Assessment (HRA) .....	19
2.2.8 <i>Standarized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment</i> (SPAR-H) .	21
2.2.9 <i>Hierarchical Task Analysis</i> (HTA) .....	30
2.2.10 <i>Fault Tree Analysis</i> .....	31
2.2.11 Wawancara .....	35
2.2.12 Observasi .....	36
2.2.13 Focus Group Discussion (FGD) .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Rencana Penelitian .....	38
3.2 Subjek dan Objek Penelitian .....	38
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	39
3.4 Jenis Data .....	40
3.5 Tahapan Penelitian .....	41

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1 Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	44
4.1.1 UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	44
4.1.2 Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	44
4.1.3 Kinerja Karyawan Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	46
4.1.4 Identifikasi Proses, <i>Human Error</i> , dan Konsekuensi Kesalahan pada Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> Melalui <i>Hierarchical Task Analysis</i> .....	47
4.1.5 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	54
4.1.6 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> Melalui <i>Fault Tree Analysis</i> .....	56
4.2 Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	59
4.2.1 UKM Ira <i>Silver</i> .....	59
4.2.2 Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	60
4.2.3 Kinerja Karyawan Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	62
4.2.4 Identifikasi Proses, <i>Human Error</i> , dan Konsekuensi Kesalahan pada Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> Melalui <i>Hierarchical Task Analysis</i> .....	63
4.2.5 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	70
4.2.6 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> Melalui <i>Fault Tree Analysis</i> .....	74

**BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja .....	77
5.1.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	77
5.1.2 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	83
5.2 Analisa Faktor Penyebab <i>Human Error</i> .....	90
5.3 Rekomendasi Untuk Mereduksi <i>Human Error</i> Guna Meningkatkan Kinerja Karyawan .....	109

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	111
6.2 Saran .....	112
6.2.1 Saran Untuk Pihak UKM .....	112
6.2.2 Saran Untuk Penelitian Lanjutan .....	112

**DAFTAR PUSTAKA** .....**LAMPIRAN** .....

A - <i>DRAFT WAWANCARA EXPERT</i> .....	A-1
B - LEMBAR PENGAMATAN SPAR-H .....	B-1
C - REKAP DATA LEMBAR PENGAMATAN .....	C-1
D - <i>DRAFT FOCUS GROUP DISCUSSION</i> .....	D-1
E - DOKUMENTASI .....	E-1

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> Jurnal dan Penelitian .....	12
Tabel 2.2 Metode <i>Human Reliability Assessment</i> .....	20
Tabel 2.3 Kategori Penilaian PSF's pada SPAR-H (sumber: Gertman, et al, 2005).....	26
Tabel 2.4 Faktor <i>Dependency</i> pada SPAR-H (sumber: Wijaya & Noya, 2016) .....	28
Tabel 2.5 Simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i> (sumber: Ireson, et al, 1996) .....	32
Tabel 4.1 Data Produk Cacat (sumber: UKM Sansans <i>Silver Craft</i> ).....	47
Tabel 4.2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	50
Tabel 4.3 Data Produk Cacat (sumber: UKM Ira <i>Silver</i> ) .....	62
Tabel 4.4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	65
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	77
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Sansans <i>Silver Craft</i> ..	78
Tabel 5.3 Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Cacat pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	82
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Ira <i>Silver</i> .....	84
Tabel 5.5 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Ira <i>Silver</i> .....	85
Tabel 5.6 Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Cacat pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	88

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>Hierarchical Task Analysis</i> .....	31
Gambar 2.2 Contoh <i>Fault Tree Analysis</i> .....	32
Gambar 2.3 <i>Single AND-gate</i> .....	34
Gambar 2.4 <i>Single OR-gate</i> .....	35
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	43
Gambar 4.1 <i>Flow Diagram</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> pada UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	45
Gambar 4.2 HTA Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	49
Gambar 4.3 FTA Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	58
Gambar 4.4 <i>Flow Diagram</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> pada UKM Ira <i>Silver</i> .....	60
Gambar 4.5 HTA Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	64
Gambar 4.6 FTA Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	75
Gambar 5.1 Grafik Hasil Perhitungan HEP pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	78
Gambar 5.2 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi <i>Design</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	80
Gambar 5.3 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Pengolah Bahan Baku Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver</i> <i>Craft</i> .....	80
Gambar 5.4 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi <i>Framing</i> dan <i>Filling</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver</i> <i>Craft</i> .....	81
Gambar 5.5 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Perakitan dan <i>Finishing</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	82
Gambar 5.6 Grafik Hasil Perhitungan Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Kesalahan pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	83
Gambar 5.7 Grafik Hasil Perhitungan HEP pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	84
Gambar 5.8 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi <i>Design</i> Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	86
Gambar 5.9 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Pengolah Bahan Baku Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	87
Gambar 5.10 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Produksi Akhir Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	88
Gambar 5.11 Grafik Hasil Perhitungan Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Kesalahan pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	89

Gambar 5.12	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Available Time</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	91
Gambar 5.13	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Stress</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	92
Gambar 5.14	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Complexity</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	93
Gambar 5.15	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Experience/Training</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	94
Gambar 5.16	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Procedures</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	95
Gambar 5.17	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Ergonomics/HMI</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	96
Gambar 5.18	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Fitness on Duty</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	97
Gambar 5.19	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Work Process</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Sansans <i>Silver Craft</i> .....	98
Gambar 5.20	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Available Time</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	100
Gambar 5.21	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Stress</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	101
Gambar 5.22	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Complexity</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> ..	102
Gambar 5.23	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Experience/Training</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	103
Gambar 5.24	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Procedure</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> ..	104
Gambar 5.25	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Ergonomics/HMI</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	105
Gambar 5.26	<i>Scatter Diagram</i> untuk <i>Multiplier</i> pada Faktor <i>Fitness on Duty</i> Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak <i>Filigree</i> UKM Ira <i>Silver</i> .....	106

Gambar 5.27 *Scatter Diagram* untuk *Multiplier* pada Faktor *Work Process* Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver*..... 107

**DAFTAR RUMUS**

2.1. Rumus Diagnosis <i>Failure Probabilities</i> .....	28
2.2. Rumus <i>Action Failure Probabilities</i> .....	28
2.3. Rumus Nilai PSF's Rendah .....	28
2.4. Rumus HEP untuk <i>high dependence</i> .....	29
2.5. Rumus HEP untuk <i>moderate dependence</i> .....	29
2.6. Rumus HEP untuk <i>low dependence</i> .....	29
2.7. Rumus Probabilitas <i>AND-gate</i> .....	34
2.8. Rumus Probabilitas <i>OR-gate/</i> .....	35

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sektor Industri memiliki andil besar dalam menyokong perekonomian Indonesia. Sektor industri biasanya memiliki mata rantai relatif pendek, sehingga penciptaan nilai tambah juga relatif kecil. Akan tetapi karena besarnya populasi unit usaha, maka kontribusi terhadap perekonomian tetap besar. Sehingga diperlukan *reliabilitas* yang tinggi pada pekerja sektor industri untuk mencapai hasil kinerja karyawan yang baik pula untuk mencapai nilai tambah yang maksimal.

Salah satu sektor perindustrian yang paling berkembang di Indonesia adalah industri kreatif. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, menyatakan bahwa industri kreatif telah memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi nasional, mulai dari peningkatan nilai tambah, penyerapan tenaga kerja, jumlah perusahaan, hingga pasar ekspor, dengan pertumbuhan sebesar 7% pertahun dan terus meningkat, tidak dapat dipungkiri bahwa industri kreatif di Indonesia berkembang pesat (Hartono, 2016).

Industri kreatif telah mempengaruhi kepentingan profesional di bidang pengembangan perekonomian dan perindustrian baik lokal maupun regional. Industri kreatif dapat dikatakan sebagai puncak dari perkembangan ekonomi modern (Rumpel, et al,2010). Hal ini dapat disimpulkan bahwa industri kreatif sangat berperan dalam peningkatan ekonomi dari sektor perindustrian, dan dalam

menjalankan industri kreatif tersebut dibutuhkan kemampuan berinovasi dan kreatifitas yang tinggi.

Industri kreatif merupakan sektor industri yang berasal dari pemanfaatan kreativitas, ketrampilan, dan bakat individu untuk menciptakan kesejahteraan dan lapangan pekerjaan melalui penciptaan dan pemanfaatan daya kreativiti individu, keterampilan, dan bakat yang mempunyai potensi kekayaan serta penciptaan peluang pekerjaan melalui penciptaan dan eksploitasi harta intelek (Santoso, 2016). Inovasi dan kreatifitas tidak dapat dipisahkan dari suatu industri kreatif, kedua aspek tersebut saling mendukung satu sama lainnya (Zhang, 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa industri kreatif adalah kegiatan memproses atau mengolah barang dan jasa menggunakan sarana, peralatan, ditambah dengan kemampuan mencipta dari yang melakukannya sehingga dalam menjalankannya dibutuhkan bakat dan keahlian yang tinggi.

Pada kenyataannya manusia selalu memiliki keterbatasan dalam mencurahkan bakat dan keahlian yang dimilikinya. Walaupun sudah diupayakan secara maksimal, terkadang masih terjadi kesalahan dari manusia tersebut atau biasa disebut dengan *human error*. *Human error* didefinisikan sebagai kegagalan dari manusia untuk melakukan tugas yang telah didesain dalam batas ketepatan, rangkaian, atau waktu tertentu (Hagan dan Mays, 1981 dalam Love dan Jesehpson, 2004). Penyebabkan *human error* ada pada level individu, untuk menghindari kesalahan pada level ini, dianjurkan melakukan pengukuran dan *development* pada individu tersebut, misalnya memberikan pelatihan dan pendidikan untuk meningkatkan *skill* dan keandalan, serta melakukan pemilihan personil dengan tepat (Atkinson, 1998). Berdasarkan permasalahan pada *human error* maka penelitian ini akan dilakukan untuk mengukur reliabilitas tenaga kerja untuk mengurangi kesalahan yang terjadi akibat *Human Error* guna meningkatkan kinerja karyawan.

Pengukuran reliabilitas tersebut dilakukan menggunakan metode *Human Reliability Assessment* (HRA) yang merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kontribusi tenaga kerja terhadap suatu resiko. Metode HRA adalah metode canggih untuk mengevaluasi probabilitas kesalahan manusia, dan secara luas

digunakan di berbagai industri (Taga, et al, 2011). Metode HRA yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment* (SPAR-H), metode ini digunakan karena dapat menjelaskan dependensi dari setiap kejadian pada setiap tahapan pekerjaan yang ada, sehingga tepat digunakan untuk menganalisis proses kerja suatu industri kreatif yang biasanya memiliki dependensi dari segi proses pengerjaannya, baik dari segi tenaga kerja, lokasi stasiun kerja, waktu pengerjaan, dan prosedur spesifik pengerjaan (Harahap, 2012).

Penelitian Eduardo Calixto, et al (2013), Fitri Agustina, et al (2014), dan Tiara Rahmania, et al (2013) menyimpulkan bahwa *human error* sangat mempengaruhi kinerja karyawan, baik dari segi kesehatan dan keselamatan kerja, proses pengerjaan, bahkan mempengaruhi hasil produksi. Sehingga reduksi *human error* dan analisa keandalan pekerja sangat perlu dilakukan untuk mengurangi resiko yang dapat merugikan organisasi kerja.

Penelitian ini akan dilakukan pada UKM yang bergerak pada bidang kerajinan perak, menurut Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2015 diketahui jumlah Industri Kecil Menengah yang bergerak di bidang industri kreatif di Daerah Istimewa Yogyakarta sebanyak 38.489 Unit Usaha yang terdiri dari 5 sub sektor, kelima sub sektor tersebut adalah Desain sebanyak 58 unit usaha, Fashion sebanyak 6.037 unit usaha, Kerajinan sebanyak 31.987 unit usaha, layanan komputer dan piranti lunak sebanyak 386 unit usaha serta permainan interaktif sebanyak 21 unit usaha (Disperindag DIY, 2015).

Dari data tersebut diketahui bahwa sektor industri kreatif Daerah Istimewa Yogyakarta didominasi oleh sektor kerajinan. Seni kerajinan rakyat Yogyakarta yang menjadi andalan adalah industri seni kerajinan perak yang berpusat di kawasan Kotagede, Sektor ini banyak menyerap tenaga kerja, sekitar 95% dari industri yang tumbuh adalah berwujud dan terdiri dari industri kerajinan rakyat. Salah satunya adalah Industri kerajinan perak yang merupakan andalan utama produk ekspor dari Yogyakarta (S & Budiani, 2012). Dari segi proses kerajinan perak juga memiliki hubungan antar satu proses dengan proses lainnya, baik dari aspek tenaga kerja,

lokasi stasiun kerja, waktu pengerjaan, dan prosedur spesifik pengerjaan, sehingga SPAR-H merupakan metode yang tepat karena memperhatikan dependensi dari setiap proses. Selain itu berdasarkan observasi pendahulu, kebanyakan usaha perak rumahan di Kotagede mengeluhkan tingginya cacat produk dengan rata-rata mencapai angka 20% dari setiap periode produksi, sehingga diperlukan adanya analisa keandalan pekerja dan pemberian rekomendasi untuk memperbaiki kondisi yang ada. Pengerajin perak Kotagede memproduksi beberapa jenis kerajinan perak, antara lain perhiasan, aksesoris, ornamen solid, dan ornamen *filigree*. Proses yang diteliti adalah proses pembuatan produk ornamen perak *filigree*, ornamen perak *filigree* adalah ornamen perak yang dibuat dari rajutan dan gulungan serat perak. Produk ornamen perak *filigree* dipilih karena memiliki proses yang kompleks sehingga rawan terjadi kesalahan akibat *human error*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi pada latar belakang diatas persoalan yang muncul dalam penelitian akan dapat dirumuskan dan menghasilkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa probabilitas *human error* pada setiap tahapan pekerjaan pada proses produksi ornamen perak *filigree*?
2. Bagaimana pola kesalahan yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree*?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan pekerja dan bagaimana cara meningkatkan keandalan tersebut guna meningkatkan kinerja karyawan pada proses produksi ornamen perak *filigree*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian diatas maka dapat disusun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui probabilitas *human error* pada setiap tahapan pekerjaan pada proses produksi ornamen perak *filigree*.

2. Mengetahui pola kesalahan yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree*.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan pekerja dan merekomendasikan cara meningkatkan keandalan tersebut guna meningkatkan kinerja karyawan pada proses produksi ornamen perak *filigree*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai *human error* dan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya, serta cara mengatasi *human error* tersebut guna meningkatkan kinerja karyawan pada industri kreatif, serta menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang *Human Reliability Assessment* (HRA).

#### **1.5 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian di lakukan di UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*, yang bergerak di bidang kerajinan perak.
2. Perhitungan *Human Error Probabilities* (HEP) hanya di lakukan pada proses pembuatan produk ornamen perak *filigree*.
3. Pengolahan data dilakukan dengan metode *Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment* (SPAR-H)
4. Tahapan pekerjaan dijelaskan dengan metode *Hierarchical Task Analysis* (HTA).
5. Pola kesalahan dianalisa menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
6. Penelitian ini hanya memberikan rekomendasi tertulis untuk peningkatan kinerja karyawan, semua saran yang diberikan berdasarkan hasil perhitungan *Human Error Probabilities* (HEP) dan *Focus Group Discussion* (FGD).

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan penelitian ini ditulis berdasarkan kaidah penulisan ilmiah sesuai dengan sistematika seperti berikut :

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang deskripsi pendahuluan kegiatan penelitian, mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II           KAJIAN PUSTAKA**

Pada bab ini diuraikan tentang teori-teori dari referensi buku maupun jurnal serta hasil penelitian terdahulu berkaitan dengan masalah penelitian yang digunakan sebagai acuan penyelesaian masalah.

### **BAB III          METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang uraian kerangka dan alur penelitian, objek penelitian yang akan diteliti dan juga metode yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB IV          PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN**

Berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada bab V.

### **BAB V           PEMBAHASAN**

Berisi tentang pembahasan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian. Kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga menghasilkan sebuah rekomendasi.

### **BAB VI          KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dalam

permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kajian literatur sebagai landasan untuk melakukan penelitian. Kajian literatur terdiri dari kajian induktif dan kajian deduktif.

#### 2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif berisi beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan topik yang sama, kajian induktif digunakan sebagai referensi dalam melakukan penelitian, baik dari aspek penulisan maupun aspek teknis penelitian.

Sejarah perkembangan *reliability* dimulai ketika perang dunia kedua, ketika Jerman mengaplikasikan konsep *reliability* untuk meningkatkan keandalan dari roket mereka. Hal ini diikuti dengan kajian oleh *U.S Departement of Defense* pada 1945-1950 yang melakukan penelitian mengenai kegagalan peralatan listrik, peralatan pemeliharaan, dan biaya perbaikan. Setelah itu kajian tentang *reliability* mulai berkembang, pada tahun 1954 dilakukan simposium nasional mengenai *reliability* dan *quality control* di Amerika Serikat. Perkembangan ini juga diikuti dengan semakin banyaknya penelitian tentang *reliability* (Harahap, 2012).

Daffey dan Ha (2010) menganalisa hubungan antara kinerja manusia, hasil sistem, dan tingkat kecelakaan kerja menggunakan metode *Technique of Human Error Rate Prediction (THERP)*, *Human Error And Assessment Technique (HEART)*, dan *Human Cognitive Reliability (HCR)*. Dari penelitian ini diketahui

bahwa nilai probabilitas *human error* berpengaruh pada hasil sistem dan tingkat kecelakaan kerja.

Safitri, et al (2015) melakukan perhitungan *reliability* pada operator stasiun kerja *Shourd* di salah satu perusahaan *supplier* utama PT. LG Indonesia dalam pembuatan komponen plastik. Kemudian dilakukan perhitungan *Human Error Probability* (HEP) dari setiap proses yang sebelumnya telah disusun menjadi *Hierarchical Task Analysis* (HTA), perhitungan HEP dilakukan dengan menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Selanjutnya nilai HEP yang telah didapatkan dijadikan acuan untuk menentukan *human error* mana yang menjadi penyebab utama dari kecacatan produk yang sering terjadi pada produk *Shroud*.

Harahap (2012) menjelaskan bahwa perhitungan reliabilitas pada pekerja dan beberapa saran pada proses pengerjaan dapat mengurangi kecelakaan kerja guna menerapkan K3. Penelitian yang dilakukan di salah satu pabrik susu bayi yang ada di Indonesia, tepatnya penelitian dilakukan pada area produksi pabrik tersebut, penelitian dilakukan dengan metode HEART dan SPAR-H. Dari hasil penelitian diketahui area *mixing* memiliki resiko kecelakaan kerja terbesar, hal ini diketahui dari perhitungan HEP sebesar 0,133 dengan metode HEART dan sebesar 0,0477 dengan metode SPAR-H. Selanjutnya penelitian dilanjutkan dengan pemberian rekomendasi berupa saran-saran untuk mengurangi *human error* guna penerapan K3.

Konstandinidou, et al (2010) dalam penelitiannya melakukan analisis sensitivitas dan estimasi probabilitas *human error* dengan membangun model menggunakan *fuzzy logic*, model yang dibuat mencakup 9 parameter perhitungan reliabilitas yang ada pada metode *Cognitive Reliability and Error Analysis Method* (CREAM). Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa probabilitas *human error* menjadi sebuah faktor penting yang mempengaruhi biaya penyesuaian parameter kerja dan hasil dari penyesuaian tersebut terhadap kinerja karyawan dan keandalan pekerja.

Rahmania, et al (2013) menyatakan bahwa kecelakaan kerja biasanya terjadi karena *human error*, analisa *human error* perlu dilakukan untuk mereduksi setiap kesalahan yang terjadi guna mengurangi kecelakaan kerja. Dari penelitian ini, diketahui prediksi *human error* yang dapat terjadi pada bagian *wet area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0532. Prediksi error yang dapat terjadi pada bagian *talcum area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dan proses membersihkan *talcum powder* yang tumpah dengan probabilitas sebesar 0,038. Sedangkan prediksi error bagian *packing area* yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0232.

Marinda (2013) meneliti tentang *human error* yang terjadi pada masinis kereta api yang menyebabkan kecelakaan dan mengancam keselamatan penumpang pada DAOP VI PT. Kereta Api Indonesia yang berada di Yogyakarta. Dari hasil penelitian yang menggunakan metode HEART ini nilai probabilitas *human error* sebesar 0,000001, dengan kata lain masinis yang diteliti memiliki tingkat keandalan sebesar 0,999999. Dalam penelitian ini diberikan rekomendasi untuk faktor yang memiliki nilai *Human Error Probability* (HEP) terbesar, yaitu faktor dimana jarak pandang masinis yang terbatas akibat cuaca buruk, rekomendasi yang diberikan adalah saran agar masinis memberhentikan kereta api di stasiun terdekat dan PT. KAI harus segera memasang sistem peringatan atau alat-alat yang berhubungan dengan operasional kereta api guna mencegah terjadinya kecelakaan.

Calixto, et al (2013) menyatakan bahwa *human error* sangat mempengaruhi ketersediaan dan keandalan suatu sistem kerja. Dalam penelitian ini digunakan metode SPAR-H, SLIM, dan *Bayesian Network* untuk mengukur tingkat *human error*, penelitian ini dilakukan pada kegiatan *maintenance* turbin. Dari penelitian ini didapatkan bahwa nilai *human error* yang didapatkan dari ketiga metode hampir sama pada setiap proses *maintenance*.

Sijabat dan Noya (2014) menganalisa faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian ini menggunakan metode HIRA dan SPAR-H untuk menghitung tingkat kecelakaan kerja pada PT.X dan mencari faktor penyebabnya. Dari hasil

penelitian diketahui bahwa faktor *human error* dan kondisi lingkungan kerja menjadi faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada PT.X.

Agustina, et al (2014) menyatakan bahwa *human error* menjadi pemicu terjadinya ketidaksesuaian hasil pada produksi batik tulis Madura. Penelitian ini menggunakan metode HEART dan SPAR-H sebagai metode untuk mengukur probabilitas kesalahan pekerja. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa proses pembatikan menjadi proses dengan probabilitas kesalahan paling besar yaitu 0,45 dengan metode HEART dan 0,44 dengan metode SPAR-H. Hal ini menjadi salah satu pemicu berkurangnya performansi kerja dan tidak sesuai kualitas batik yang diproduksi.

Dari beberapa jurnal dan penelitian yang telah di *review* untuk kajian induktif, berikut adalah Tabel 2.1 yang berisi rangkuman dari jurnal-jurnal dan penelitian tersebut:

Tabel 2. 1 *Review* Jurnal dan Penelitian

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Farid Akbar Harahap	2012	<i>Reliability Assessment</i> Sebagai Upaya Pengurangan <i>Human Error</i> dalam Penerapan K3	HEART ( <i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i> ) dan SPAR-H ( <i>Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment</i> )	Pada area produksi pabrik susu bayi, area <i>mixing</i> diketahui memiliki resiko kecelakaan kerja terbesar, dari perhitungan HEP diketahui bernilai 0,133. Selanjutnya juga diberikan saran untuk mengurangi <i>human error</i> guna penerapan K3.
Dian Mardi Safitri, Ayu Rachma Astriaty, dan Nataya Rizani	2015	<i>Human Reliability Assessment</i> dengan Metode HEART pada Operator Stasiun Shroud PT. X	HEART ( <i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i> )	Probabilitas <i>human error</i> terbesar berupa kelalaian operator dalam menyisipkan sisi <i>flash</i> , dengan nilai HEP sebesar 0,53424. Hal ini menjadi penyebab utama cacatnya produk shourd.
Jean Pama Marinda	2013	Analisa Keandalan Masinis DAOP VI Yogyakarta dengan Metode HEART	HEART ( <i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i> )	Diketahui probabilitas nilai <i>human error</i> sebesar 0,000001, dengan kata lain masinis yang diteliti memiliki tingkat keandalan sebesar 0,999999. Dalam penelitian ini diberikan rekomendasi untuk faktor yang memiliki nilai <i>Human Error Probability</i> (HEP) terbesar, yaitu faktor dimana jarak pandang masinis yang terbatas akibat cuaca buruk.

Tabel 2. 1 *Review* Jurnal dan Penelitian (lanjutan)

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Eduardo Calixto, Gilson Brito Alves Lima, dan Paulo Renato Alves Firmino	2013	<i>Comparing SLIM, SPAR-H, and Bayesian Network Methodologies</i>	SLIM ( <i>Successes Likelihood Methods</i> ), SPAR-H ( <i>Standardized Plant Analysis Risk-Human Reliability Assessment</i> ), dan <i>Bayesian Network</i>	Dari penelitian ini didapatkan bahwa nilai reliabilitas <i>human error</i> yang didapatkan dari ketiga metode hampir sama pada setiap proses <i>maintenance</i> .
Cindy Beauty Sijabat dan Sunday Noya	2014	<i>Application of HIRA and SPAR-H Method to Control Work Accident</i>	HIRA ( <i>Hazard Identification and Risk Analysis</i> ) dan SPAR-H ( <i>Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment</i> )	Dari hasil penelitian diketahui bahwa faktor <i>human error</i> dan kondisi lingkungan kerja menjadi faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja pada PT.X.
Fitri Agustina, Nachnul Ansori, dan Ernaning Widiawanti	2014	Analisa Keandalan Pengerajin Batik Tulis Madura Sebagai Upaya Peningkatan Performansi Kerja.	HEART ( <i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i> ) dan SPAR-H ( <i>Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment</i> )	Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa proses pembatikan menjadi proses dengan probabilitas kesalahan paling besar yaitu 0,45. Hal ini menjadi salah satu pemicu berkurangnya performansi kerja dan tidak sesuai kualitas batik yang diproduksi.
N. Konstandinidou, Z. Nivolaitou, C. Kiranoudis, dan N. Markatos	2010	<i>Evaluation of Significant Transition in The Influencing Factors of Human Reliability</i>	CREAM ( <i>Fuzzy Logic dan Cognitive Reliability and Error Analysis Method</i> )	Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa probabilitas <i>human error</i> menjadi sebuah faktor penting yang mempengaruhi biaya penyesuaian parameter kerja dan hasil dari penyesuaian tersebut terhadap kinerja karyawan dan keandalan pekerja.

Tabel 2. 1 *Review* Jurnal dan Penelitian (lanjutan)

Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Tiara Rahmania, Elisabeth Ginting, Buchari	2013	Analisa <i>Human Error</i> Dengan Metode SHERPA dan HEART pada Kecelakaan Kerja di PT."XYZ"	SHERPA ( <i>Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach</i> ) dan HEART ( <i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i> )	Prediksi human error yang dapat terjadi pada bagian <i>wet area</i> yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0532. Prediksi error yang dapat terjadi pada bagian <i>talcum area</i> yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dan proses membersihkan <i>talcum powder</i> yang tumpah dengan probabilitas sebesar 0,038. Sedangkan prediksi error bagian <i>packing area</i> yaitu kelalaian operator dalam menggunakan APD dengan probabilitas sebesar 0,0232.
R.B. Duffey dan T. Ha	2010	<i>Human Reliability: Benchmark and Prediction</i>	THERP ( <i>Technique of Human Error Rate Prediction</i> ), HEART ( <i>Human Error And Assessment Technique</i> ), dan HCR ( <i>Human Cognitive Reliability</i> )	Dari penelitian ini diketahui bahwa nilai probabilitas <i>human error</i> berpengaruh pada hasil sistem dan tingkat kecelakaan kerja.

Kajian induktif yang telah dilakukan menemukan *state of the art* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selain semua permasalahan akibat *human error* dan pendekatan keandalan manusia, dari penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa penelitian tentang HRA sebaiknya dilakukan dengan metode SPAR-H karena mempertimbangkan dependensi dari setiap kejadian pada setiap tahapan pekerjaan yang ada. Maka topik inilah yang akan diangkat untuk diteliti dalam penelitian ini.

## 2.2 Kajian Deduktif

Kajian deduktif berisi penjelasan teori penunjang yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dan menjawab rumusan masalah yang diajukan.

### 2.2.1 Keandalan (*Reliability*) dan Kinerja

*Reliability* dapat di definisikan sebagai probabilitas bahwa produk dapat memenuhi spesifikasi dan tidak melebihi waktu yang diberikan. Sedangkan ketidakandalan (*unreliability*) ditentukan sebagai peluang bahwa produk tersebut gagal memenuhi spesifikasi dan melebihi waktu yang diberikan (Ebeling, 1997). *Reliability* dapat didefinisikan sebagai kumpulan langkah-langkah sukses dalam menggunakan input, menambah nilai kepuasan pelanggan, dan menghasilkan output yang diinginkan (Ireson, et al, 1996).

*Electronic Industries Association USA* mendefinisikan *reliability* sebagai probabilitas dari sebuah item yang menunjukkan fungsi yang diharapkan, tidak melebihi periode waktu yang diberikan, dan dibawah kondisi operasi yang ditemui (Aggarwal, 1993). Berdasarkan definisi diatas maka jika suatu produk atau sistem mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai spesifikasi yang ditentukan, namun tidak memenuhi waktu dan kondisi yang ditetapkan maka *reliability* tidak dapat tercapai, begitu pula sebaliknya. *Reliability* dapat tercapai jika suatu produk dapat memenuhi keseluruhan poin yang meliputi fungsi yang diharapkan, waktu, dan kondisi operasi. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa terdapat empat elemen penting dalam

*reliability*, yakni probabilitas, tujuan atau fungsi yang diharapkan, waktu, dan kondisi operasi.

*Reliability* erat kaitannya dengan *quality* dan *safety*. Dalam kasus *quality*, *reliability* sangat berpengaruh pada kinerja karyawan, semakin tinggi tingkat keandalan (*reliability*) operator dalam melakukan pekerjaan, maka semakin tinggi pula kinerja yang dilakukan operator tersebut, maka hal ini akan berpengaruh langsung pada kualitas produk yang dihasilkan dari pekerjaan tersebut (Wardhani, 2005). Walaupun *reliability* bukanlah satu-satunya faktor yang mempengaruhi kinerja karyawan, tapi *reliability* menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja karyawan.

### **2.2.2 Human Error**

*Human Error* dapat didefinisikan sebagai keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat yang mengurangi atau berpotensi mengurangi efektivitas, keselamatan, atau performa sistem, dimana hal ini disebabkan dari keterbatasan kemampuan manusia (McCormick, 1993). Hal yang dicatat dalam definisi ini adalah *error* didefinisikan sebagai dampak yang tidak diinginkan atau memberikan efek potensial terhadap sistem atau manusia.

Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kerja manusia dan dapat dibagi atas dua kelompok, yakni:

- a. Faktor-faktor diri (individu) terdiri atas: sikap, sifat, nilai, karakteristik, motivasi, usia, jenis kelamin, pendidikan, pengalaman, dan lain-lain.
- b. Faktor-faktor situasional: lingkungan fisik, mesin dan peralatan, metode kerja, dan lain-lain. (Ishak Arep & Hendrik Tanjung, 2002 dalam Harahap, 2012).

Klasifikasi *human error* dapat digunakan dalam pengumpulan data tentang *human error* serta memberikan panduan yang berguna untuk menyelidiki sebab

terjadinya *human error* dan cara untuk mengatasinya. *Human error* diklasifikasikan sebagai berikut (Swain dan Guttman, 1983 dalam Harahap, 2012):

- a. *Error of Omission* yaitu kesalahan karena lupa melakukan sesuatu.
- b. *Error of Comission* yaitu ketika mengerjakan sesuatu tetapi tidak dengan cara yang benar.
- c. *A Sequence Error* yaitu kesalahan karena mengerjakan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan.
- d. *A Timing Error* yaitu kesalahan yang terjadi ketika seseorang gagal melakukan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan, baik karena respon yang terlalu lama ataupun respon yang terlalu cepat.

### **2.2.3 Human Error dan Kinerja**

*Human error* adalah suatu penyimpangan dari standar kinerja yang telah ditentukan sebelumnya sehingga menyebabkan adanya penundaan akibat dari kesulitan, masalah, insiden, dan kegagalan (Peters, 2006). *Human error* merupakan kesalahan dalam pekerjaan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian atas pencapaian dengan apa yang diharapkan.

Dalam prakteknya, *human error* terjadi ketika serangkaian aktifitas di lapangan kerja yang sudah direncanakan, ternyata berjalan tidak seperti apa yang diinginkan sehingga terjadinya kegagalan dalam mencapai target yang diharapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *human error* menyebabkan penurunan kinerja karyawan yang disebabkan karena terjadinya penyimpangan yang diakibatkan ketidaksesuaian antara pelaksanaan dan standar pekerjaan yang telah ditentukan sebelumnya.

### **2.2.4 Kinerja Karyawan dan Kualitas Produk**

Kualitas produk merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan dan ditingkatkan untuk mempertahankan posisi suatu usaha dari usaha pesaing. Dalam meningkatkan kualitas produk ada beberapa faktor yang juga harus ditingkatkan

seperti pemilihan bahan baku, pemasaran, pengolahan, dan tenaga kerja (Wulandari, et al, 2012). Tenaga kerja menjadi salah satu faktor yang paling mempengaruhi kualitas produk. Sehingga kinerja dari tenaga kerja tersebut juga harus ditingkatkan untuk meningkatkan kualitas produk.

Kinerja karyawan memiliki hubungan yang cukup kuat dengan kualitas produk (Dewi & Sutiadiningsing, 2013), kinerja karyawan karyawan dipengaruhi oleh pengalaman, sikap, dan keandalan pekerja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin baik keandalan pekerja maka kinerja pekerja tersebut juga semakin baik, hal ini berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan.

### **2.2.5 Eliminasi *Human Error***

Frekuensi dan konsekuensi dari *human error* dapat dikurangi melalui pemilihan personel, pelatihan, dan desain peralatan serta prosedur dan lingkungan yang tepat (Sanders dan McCormic, 1993 dalam Harahap, 2012). Hal tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### **a. Pemilihan Pekerja**

Pemilihan pekerja dengan kemampuan yang sesuai dalam melakukan suatu pekerjaan akan mengurangi *human error* yang terjadi. Kemampuan motorik dan intelektual seorang pekerja akan menentukan keberhasilan suatu pekerjaan. Namun tidak mudah dalam menentukan kemampuan yang sesuai tersebut, pengujian terhadap kemampuan yang dibutuhkan juga tidak selalu tersedia, selain itu terkadang dalam pemilihan pekerja tidak tersedianya sumber pekerja yang memiliki kualifikasi yang diinginkan.

#### **b. Pelatihan**

Kegagalan dapat diatasi dengan pelatihan yang baik terhadap pekerja. Selain itu pekerja tidak selalu bekerja dengan kemampuan yang diberikan pada saat pelatihan. Tidak bisa dipungkiri juga bahwa dalam berbagai situasi di industri, pelatihan terhadap pekerja menjadi suatu pertimbangan karena biaya pelatihan yang harus dikeluarkan tergolong mahal.

c. Desain

Perancangan dari peralatan, prosedur, dan lingkungan dapat meningkatkan performa dari pekerja termasuk pengurangan frekuensi kejadian dan konsekuensi terjadinya *human error*.

### 2.2.6 Keandalan Manusia (*Human Reliability*)

Permasalahan dari keandalan manusia dapat disikapi sebagai permasalahan mengapa seseorang terkadang dapat sukses dan gagal dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Kegagalan dalam mencapai tujuan dapat dihubungkan dengan *human error*. *Human reliability* tidak dapat dilepaskan dengan *human error*, dimana nilai reliabilitas adalah hasil dari pengurangan kondisi reliabilitas sempurna (100%) dengan probabilitas *human error*. Sebagai sebuah metodologi, *human reliability* merupakan prosedur untuk melakukan analisa kuantitatif untuk memprediksi kemungkinan terjadinya *human error* dan secara teoritis *human reliability* memberikan penjelasan bagaimana *human error* terjadi, serta sebagai sebuah pengukuran *human reliability* dan melakukan perhitungan probabilitas dari kesuksesan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (McCormic, 1993).

Analisa keandalan dapat meliputi langkah-langkah sebagai berikut (Charles, 1976 dalam Harahap, 2012):

- a. Mengidentifikasi tugas-tugas yang dilakukan.
- b. Mengidentifikasi elemen tugas.
- c. Menunjukkan data empiris.
- d. Membangun tingkatan elemen tugas.
- e. Membangun persamaan regresi.
- f. Membangun keandalan.

### 2.2.7 Human Reliability Assessment (HRA)

*Human Reliability Assessment* (HRA) merupakan metode kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur kontribusi manusia terhadap sebuah resiko kesalahan. Terdapat

banyak variasi dari HRA yang dikembangkan, secara total terdapat 35 metode untuk menganalisis dan mengukur *human reliability* yang potensial digunakan dan telah diinvestigasi (Bell dan Holyord, 2009), Tabel 2.2 berisi metode-metode yang digunakan untuk menganalisis dan mengukur *human reliability*:

Tabel 2. 2 Metode *Human Reliability Assessment*

No	Metode	Kepanjangan
1	ASEP	<i>Accident Sequence Evaluation Programme</i>
2	AIPA	<i>Accident Initiation and Progression Analysis</i>
3	APJ	<i>Absolute Probability Judgement</i>
4	ATHEANA	<i>A Technique for Human Error Analysis</i>
5	CAHR	<i>Connectionism Assessment for Human Reliability</i>
6	CARA	<i>Controller Action Reliability Assessment</i>
7	CES	<i>Cognitive Environmental Simulation</i>
8	CESA	<i>Commision Errors Search and Assessment</i>
9	CM	<i>Confusion Matric</i>
10	CODA	<i>Conclussions from Occurences by Descriptions of Actions</i>
11	COGENT	<i>Cognitive Event Tree</i>
12	COSIMO	<i>Cognitive Simulation Model</i>
13	CREAM	<i>Cognitive Relibility and Error Analysis Method</i>
14	DNE	<i>Direct Numerical Estimation</i>
15	DREAMS	<i>Dynamic Reliability Technique for Error Assessment in Man-machine System</i>
16	FACE	<i>Frameworks for Analysung Commision Errors</i>
17	HCR	<i>Human Cognitive Reliability</i>
18	HEART	<i>Human Error Assessment and Reduction Technique</i>
19	HORAAM	<i>Human and Organizational Reliability Analysus in Accident Management</i>
20	HRMS	<i>Human Reliability Management System</i>
21	INTENT	<i>INTENT (not an acronym)</i>
22	JHEDI	<i>Justified Human Error Data Information</i>
23	MAPPS	<i>Maintenance Personnel Performance Simulation</i>
24	MERMOS	<i>Method d'Evaluation de la Realisation des Missions Operateur pour la Surete (Assessment method for the performance of safety operation)</i>
31	SLIM-MAUD	<i>Success Likelihood Index Methodology and Multi-Attribite Utility Decomposition</i>
32	SPAR-H	<i>Standarized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment</i>
33	STAHR	<i>Socio-Techinal Assessment of Human Reliability</i>
34	TESEO	<i>Tecnica Empirica Stima Errori Operatori (Empipirical technique to estimate operator errors)</i>
35	THERP	<i>Technique for Human Error Rate Prediction</i>

### 2.2.8 *Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment (SPAR-H)*

SPAR-H dikembangkan oleh *US Nuclear Research Commission (USNRC)*. Pada tahun 1994 USNRC bersama *Accident Sequence Precursor Standardized Plant Analysis Risk Model (ASP/SPAR)* yang merupakan cikal bakal dari metode SPAR-H. Metode SPAR-H sendiri dikembangkan pada tahun 1999 (Bell dan Holyord, 2009).

Metode ini menghitung reliabilitas menggunakan probabilitas *human error* berdasarkan jenis kegiatan diagnosis dan *actions* (Gertman, et al, 2005). Kegiatan diagnosis merupakan kegiatan yang dilakukan pekerja yang berhubungan dengan pengalaman dan pengalaman terhadap kondisi, perencanaan, dan pemrioritasan aktifitas dalam menjalankan suatu kegiatan. Pekerjaan *action* merupakan pekerjaan yang melakukan satu atau lebih aktifitas yang diindikasikan sebagai diagnosis, kegiatan yang berhubungan dengan prosedur peraturan, dan prosedur penulisan. Sebagai contoh pekerjaan yang termasuk pengoperasian peralatan, menjalankan pompa, melakukan pengetesan dan kalibrasi, atau mengantisipasi alarm.

Metode SPAR-H melakukan perhitungan *Human Error Probabilities (HEP)* berdasarkan *Performance Shaping Factors (PSF's)*. PSF's dalam metode SPAR-H adalah sebagai berikut (Gertman, et al, 2005):

a. *Available Time*

Waktu yang tersedia bagi pekerja untuk melakukan diagnosis atau aksi atas suatu kejadian.

Untuk pekerjaan diagnosis, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Inadequate Time*, jika operator tidak dapat mendiagnosis masalah dalam jumlah waktu yang tersedia.
- *Barely Adequate Time*, jika tersedia 2/3 dari waktu rata-rata yang diperlukan untuk mendiagnosis masalah.
- *Nominal Time*, jika terdapat waktu yang cukup untuk mendiagnosis masalah.

- *Extra Time*, jika waktu yang tersedia satu atau dua kali lebih besar dari waktu nominal yang dibutuhkan, dan juga lebih besar dari 30 menit.
- *Expansive Time*, jika waktu yang tersedia lebih besar dari dua kali waktu nominal yang dibutuhkan dan juga lebih besar dari 30 menit, butuh banyak waktu untuk mendiagnosis masalah (sehari atau lebih)
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.  
Untuk pekerjaan *action*, level PSF's yang ada adalah sebagai berikut:
- *Inadequate Time*, jika operator tidak dapat mendiagnosis masalah dalam jumlah waktu yang tersedia.
- *Time Available = Time Required*, jika ada waktu yang cukup untuk menjalankan tindakan yang sesuai
- *Nominal Time*, jika ada beberapa waktu tambahan atas waktu minimal yang diperlukan untuk melakukan tindakan yang tepat.
- *Time Available  $\geq$  5 x Time Required*, jika ada tambahan waktu untuk menjalankan tindakan yang sesuai (rasio perkiraan 5:1).
- *Time Available  $\geq$  50 x Time Required*, jika ada tambahan waktu untuk menjalankan tindakan yang sesuai (rasio perkiraan 50:1).
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

b. *Stress*

Tingkatan dari kondisi tugas dan lingkungan yang tidak diharapkan yang mampu menghalangi pelaksanaan tugas pekerja.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, level PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Extreme*, tingkat stres yang mengganggu dimana kinerja akan memburuk secara drastis, hal ini mungkin terjadi ketika stres tiba-tiba dan situasi menekan yang berkelanjutan dalam waktu yang lama.
- *High*, tingkat stres yang lebih tinggi daripada tingkat nominal.
- *Nominal*, tingkat stres yang kondusif untuk kinerja yang baik.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

c. *Complexity*

Berkaitan dengan seberapa sulit pelaksanaan tugas dalam konteks yang ditentukan. Kompleksitas mempertimbangkan karakteristik tugas seperti usaha fisik dan mental yang diperlukan serta lingkungan dimana tugas dilaksanakan.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Highly Complex*, sangat sulit untuk dilakukan dan terdapat banyak ambiguitas dalam pekerjaan tersebut.
- *Moderately Complex*, sedikit sulit untuk dilakukan
- *Nominal*, tidak sulit untuk dilakukan, ada sedikit ambiguitas, dan hanya sedikit variabel yang terlibat dalam pekerjaan tersebut.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.  
Dan ada satu *level* tambahan untuk pekerjaan diagnosis yaitu *Obvious Diagnosis*, diagnosis tidak diperhatikan dan sangat disederhanakan.

d. *Experience and Training*

Faktor tingkat pelatihan serta pengalaman yang dimiliki pekerja yang mendukung pelaksanaan tugas.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Low*, kurang dari 6 bulan pengalaman atau pelatihan, tingkat pelatihan dan pengalaman kurang mendalam.
- *Nominal*, lebih dari 6 bulan pengalaman atau pelatihan, tingkat pelatihan dan pengalaman cukup untuk memastikan individu mahir dalam operasi sehari-hari.
- *High*, pengalaman yang luas, tingkat pelatihan dan pendidikan mendukung individu dengan pengetahuan yang baik dan pengalaman praktek dalam segala kondisi potensial.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

e. *Procedure*

Prosedur menjelaskan tentang keberadaan prosedur formal dalam melaksanakan tugas.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Not Available*, prosedur untuk pekerjaan tidak tersedia.
- *Incomplete*, informasi yang diperlukan tidak terkandung pada instruksi tugas yang ada.
- *Available, but poor*, prosedur tersedia tetapi sulit untuk digunakan karena faktor tertentu seperti format dan ambiguitas.
- *Nominal*, prosedur tersedia dan meningkatkan kinerja.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

Dan ada satu *level* tambahan untuk pekerjaan diagnosis yaitu *Diagnostic/Symptom Oriented*, prosedur diagnostik yang membantu operator dengan benar dalam mendiagnosis suatu kejadian.

f. *Ergonomics (Human Machine Interface)*

Ergonomi berkaitan dengan peralatan, display, dan kontrol, layout, kualitas, dan kuantitas informasi yang tersedia dalam instrumen serta interaksi ekerja dengan perlatan dalam menjalankan tugas.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Missing/Misleading*, instrumentasi yang diperlukan gagal mendukung pekerjaan.
- *Poor*, stasiun kerja dan instrumen memberikan dampak negatif pada kinerja.
- *Nominal*, stasiun kerja dan instrumen mendukung kinerja, tetapi tidak mempermudah pekerjaan daripada biasanya.
- *Good*, stasiun kerja dan instrumen memberikan dampak positif pada kinerja serta mempermudah pekerjaan dan mengurangi resiko kesalahan.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

g. *Fitness for Duty*

Berkaitan dengan apakah kesehatan fisik dan mental pekerja cukup baik untuk melaksanakan kerja pada waktu yang ditentukan.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Unfit*, individu tidak dapat melaksanakan tugas yang diperlukan karena sakit ataupun gangguan fisik dan mental lainnya.
- *Degraded Fitness*, individu bisa melakukan pekerjaan meskipun menunjukkan kinerja yang buruk.
- *Nominal*, individu mampu melaksanakan pekerjaan dan tidak menunjukkan penurunan kinerja.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

h. *Work Process*

*Work process* menyangkut aspek pelaksanaan kerja, termasuk *safety culture*, perencanaan kerja, komunikasi, kebijakan, dan dukungan pihak manajemen. Ukuran *work process* jumlah *rework*, *turn over*, dan efisiensi.

Untuk pekerjaan diagnosis dan *action*, *level* PSF's yang ada adalah sebagai berikut:

- *Poor*, kinerja secara negatif dipengaruhi oleh proses kerja organisasi.
- *Nominal*, kinerja tidak secara signifikan dipengaruhi oleh proses kerja organisasi, organisasi tidak memainkan peran penting.
- *Good*, proses kerja organisasi secara positif mempengaruhi kinerja.
- *Insufficient Information*, tidak ada informasi yang cukup.

Masing-masing PSF's memiliki kategori yang dijadikan acuan bagi *observer* dalam melakukan pengukuran reliabilitas yang disebut dengan *multiplier*. Tabel 2.3 menjelaskan rincian setiap nilai *multiplier* untuk masing-masing PSF's:

Tabel 2. 3 Kategori Penilaian PSF's pada SPAR-H (sumber: Gertman, et al, 2005)

SPAR-H PSF's	SPAR-H PSF's Levels	SPAR-H Multipliers
<b>Diagnosis</b>		
Available Time	<i>Inadequate Time</i>	P Failure = 1,0
	<i>Barely Adequate Time (<math>\approx 2/3 \times</math> nominal)</i>	10
	<i>Nominal Time</i>	1
	<i>Extra Time (between 1 and <math>2 \times</math> nominal and &gt; than 30 min)</i>	0,1
	<i>Expansive Time (<math>&gt; 2 \times</math> nominal and &gt; 30 min)</i>	0,01
Stress	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Extreme</i>	5
	<i>High</i>	2
	<i>Nominal</i>	1
Complexity	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Highly Complex</i>	5
	<i>Moderately Complex</i>	2
	<i>Nominal</i>	1
Experience/Training	<i>Obvious Diagnosis</i>	0,1
	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Low</i>	3
	<i>Nominal</i>	1
Procedures	<i>High</i>	0,5
	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Not Available</i>	50
	<i>Incomplete</i>	20
	<i>Available, but poor</i>	5
	<i>Nominal</i>	1
Ergonomic/HMI	<i>Diagnostic/Symptom Oriented</i>	0,5
	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Missing/Misleading</i>	50
	<i>Poor</i>	10
Fitness for Duty	<i>Nominal</i>	1
	<i>Good</i>	0,5
	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Unfit</i>	P Failure = 1,0
Work Process	<i>Degraded Fitness</i>	5
	<i>Nominal</i>	1
	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Poor</i>	2
Work Process	<i>Nominal</i>	1
	<i>Good</i>	0,8
	<i>Insufficient Information</i>	1
<b>Action</b>		
Available Time	<i>Inadequate Time</i>	P Failure = 1,0

Tabel 2. 3 Kategori Penilaian PSF's pada SPAR-H (sumber: Gertman, et al, 2005) (lanjutan)

SPAR-H PSF's	SPAR-H PSF's Levels	SPAR-H Multipliers
<i>Action</i>		
<i>Available Time</i>	<i>Time Available = Time Required</i>	10
	<i>Nominal Time</i>	1
	<i>Time Available <math>\geq</math> 5 x Time Required</i>	0,1
	<i>Time Available <math>\geq</math> 50 x Time Required</i>	0,01
<i>Stress</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Extreme</i>	5
	<i>High</i>	2
	<i>Nominal</i>	1
<i>Complexity</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Highly Complex</i>	5
	<i>Moderately Complex</i>	2
	<i>Nominal</i>	1
<i>Experience/Training</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Low</i>	3
	<i>Nominal</i>	1
	<i>High</i>	0,5
<i>Procedures</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Not Available</i>	50
	<i>Incomplete</i>	20
	<i>Available, but poor</i>	5
	<i>Nominal</i>	1
<i>Ergonomic/HMI</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Missing/Misleading</i>	50
	<i>Poor</i>	10
	<i>Nominal</i>	1
	<i>Good</i>	0,5
<i>Fitness for Duty</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Unfit</i>	P Failure = 1,0
	<i>Degraded Fitness</i>	5
	<i>Nominal</i>	1
<i>Work Process</i>	<i>Insufficient Information</i>	1
	<i>Poor</i>	2
	<i>Nominal</i>	1
	<i>Good</i>	0,8
	<i>Insufficient Information</i>	1

Untuk kegiatan diagnosis digunakan nilai diagnosis *failure probabilities* sebesar 0,01. Dimana perhitungan HEP pada metode SPAR-H dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$HEP = 0,01 \times Time \times Stress \times Complexity \times Experience \times Procedures \times Ergonomics \times Fitness\ for\ Duty \times Work\ Process \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk kegiatan *action* perhitungan HEP dibedakan berdasarkan nilai *action failure probabilities* yang ditetapkan sebesar 0,001.

$$HEP = 0,001 \times Time \times Stress \times Complexity \times Experience \times Procedures \times Ergonomics \times Fitness\ for\ Duty \times Work\ Process \dots\dots\dots (2.2)$$

Jika terdapat 3 atau lebih PSF's yang bernilai lebih buruk dari kondisi nominal maka perhitungan HEP dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$HEP = \frac{NHEP \times PSF\ composite}{NHEP \times (PSF\ composite - 1) + 1} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

*NHEP* = *Failure Probabilities* (0,01 untuk diagnosis dan 0,001 untuk *action*)

*PSF composite* = Hasil perkalian semua nilai *multiplier* untuk setiap PSF's

Metode SPAR-H juga mempertimbangkan faktor *dependency*, dimana faktor *dependency* menggambarkan suatu kegiatan yang terjadi berdampak pada rangkaian kegiatan yang terjadi sebelum atau sesudah kegiatan tersebut (Wijaya & Noya, 2016). Faktor *dependency* digambarkan dalam 4 kriteria utama, yakni *crew* yang sama (s) atau berbeda (d), *time* yakni waktu kegiatan yang berdekatan (c) atau berjauhan (nc), *location* yakni lokasi yang sama (s) atau berbeda (d), dan *cues* yakni terdapat prosedur spesifik (a) atau tidak terdapat prosedur spesifik (na). Tabel 2.4 menjelaskan mengenai hubungan antar 4 kriteria tersebut dan faktor *dependency* yang dihasilkan berupa *zero*, *low*, *moderate*, *complete*, dan *high*:

Tabel 2. 4 Faktor *Dependency* pada SPAR-H (sumber: Wijaya & Noya, 2016)

<i>Condition Number</i>	<i>Factor Dependency</i>				<i>Dependency</i>
	<i>Crew</i>	<i>Time</i>	<i>Location</i>	<i>Cues</i>	
1	s	c	s	na	<i>Complete</i>

Tabel 2. 4 Faktor *Dependency* pada SPAR-H (sumber: Wijaya & Noya, 2016) (lanjutan)

<i>Condition Number</i>	<i>Factor Dependency</i>				<i>Dependency</i>
	<i>Crew</i>	<i>Time</i>	<i>Location</i>	<i>Cues</i>	
2	s	c	s	a	<i>Complete</i>
3	s	c	d	na	<i>High</i>
4	s	c	d	a	<i>High</i>
5	s	nc	s	na	<i>High</i>
6	s	nc	s	a	<i>Moderate</i>
7	s	nc	d	na	<i>Moderate</i>
8	s	nc	d	a	<i>Low</i>
9	d	c	s	na	<i>Moderate</i>
10	d	c	s	a	<i>Moderate</i>
11	d	c	d	na	<i>Moderate</i>
12	d	c	d	a	<i>Low</i>
13	d	nc	s	na	<i>Low</i>
14	d	nc	s	a	<i>Low</i>
15	d	nc	d	na	<i>Low</i>
16	d	nc	d	a	<i>Low</i>
17	Tidak ada hubungan dengan pekerjaan sebelumnya				<i>Zero</i>

Perhitungan nilai HEP dengan mempertimbangkan faktor *dependency* menggunakan ketentuan sebagai berikut (Wijaya & Noya, 2016):

- a. Untuk *complete dependence* probabilitas kegagalan adalah 1.
- b. Untuk *high dependence* probabilitas kegagalan adalah:

$$\left( HEP_{before} + \frac{(1 \times HEP_{before})}{2} \right) \dots \dots \dots (2.4)$$

- c. Untuk *moderate dependence* probabilitas kegagalan adalah:

$$\left( HEP_{before} + \frac{(6 \times HEP_{before})}{13} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

- d. Untuk *low dependence* probabilitas kegagalan adalah:

$$\left( HEP_{before} + \frac{(9 \times HEP_{before})}{20} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

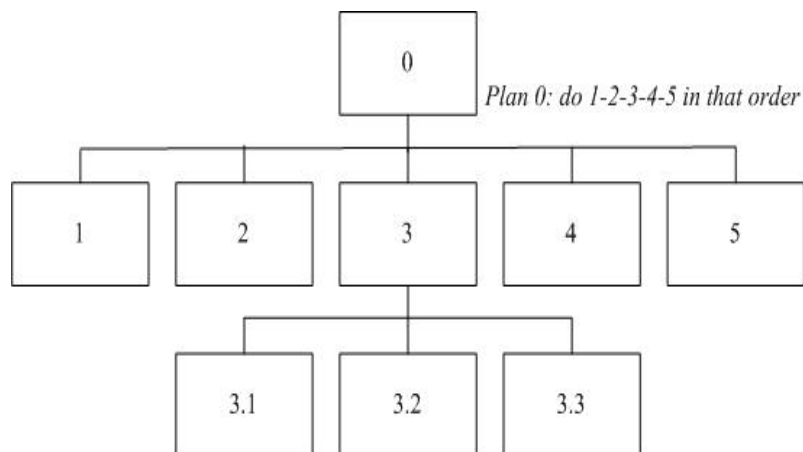
e. Untuk *zero dependence* probabilitas kegagalan adalah ( $HEP_{before}$ ).

### 2.2.9 Hierarchical Task Analysis (HTA)

Sebelum melakukan analisa dengan menggunakan metode HRA, maka langkah awal yang harus dilakukan adalah menganalisa tahapan kerja dari pekerja. Tahapan kerja ini dapat dianalisa menggunakan *Hierarchical Task Analysis* (HTA). HTA menghasilkan gambaran berupa hierarki dari pekerjaan dan sub pekerjaan yang ada (Annett dan Duncan, 1967 dalam Shepherd, 1998). Dalam HTA juga dikenal *plans* yang menjelaskan tentang urutan dan kondisi pekerjaan yang dilakukan. HTA dapat berupa teks atau diagram. Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat HTA adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi pekerjaan utama yang akan dianalisa. Tentukan tujuan secara keseluruhan dengan batasan-batasannya. Selain itu tentukan ruang lingkup tujuan tersebut, apakah setiap aktivitas pekerjaan melibatkan aktivitas perawatan, aktivitas pada saat pekerjaan berjalan abnormal atau mengalami gangguan.
2. Memecah pekerjaan utama menjadi sub pekerjaan dan membangun *plans*. *Plans* berfungsi untuk menjelaskan rangkaian pekerjaan yang dikerjakan dengan kondisi tertentu.
3. Berhentikan sub pekerjaan berdasarkan tingkat rinciannya (*stopping rule*). *Stopping rule* adalah aturan untuk membatasi sejauh mana pekerjaan harus diuraikan menjadi sub pekerjaan.
4. Lanjutkan proses penguraian tugas.
5. Kelompokkan beberapa sub pekerjaan (jika terlalu detail) ke level yang lebih tinggi dari sub pekerjaan.

Gambar 2.1 merupakan contoh struktur *Hierarchical Task Analysis* (HTA) yang terdiri dari 2 level yaitu level 0, level 1, dan level 2:



Gambar 2. 1 Contoh *Hierarchical Task Analysis*  
(sumber: Shepherd, 1998)

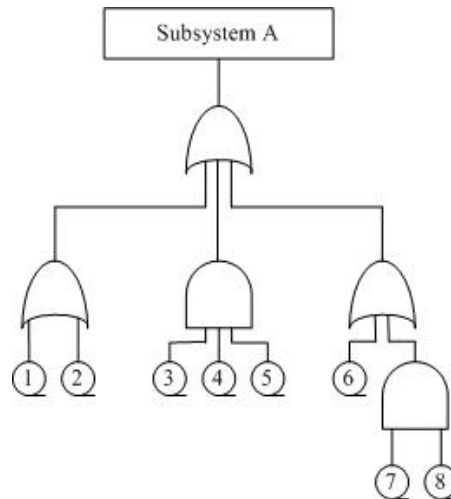
### 2.2.10 Fault Tree Analysis

*Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan metode untuk mengetahui pola kegagalan. FTA pertama kali dikembangkan pada *US Air Force* pada 1962 oleh *Bell Telephone Laboratories*. FTA merupakan salah satu teknik analisa logika yang menggunakan simbol yang ditemukan pada area *operation research*. Secara definisi FTA merupakan pendekatan *top-down* untuk menganalisa kegagalan, dimulaidengan kejadian potensial yang disebut *top event* dan menetapkan cara kejadian itu bisa terjadi (Ireson, et al, 1996).

FTA banyak digunakan sebagai teknik untuk menganalisa hubungan sebab akibat pada suatu resiko maupun pengukuran keandalan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam FTA yakni (Ireson, et al, 1996):

1. Mendefinisikan sistem, kejadian potensial atau *top event*, dan batasa kondisi.
2. Membangun pola keandalan.
3. Mengidentifikasi *minimal cut sets*.
4. Analisa kualitatif pada pola kegagalan.
5. Analisa kuantitatif pada pola kegagalan.
6. Melaporkan hasil.

Gambar 2.2 merupakan contoh dari *Fault Tree Analysis* (FTA):





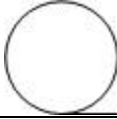
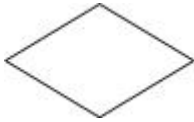

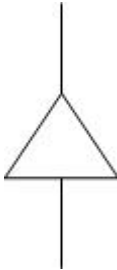
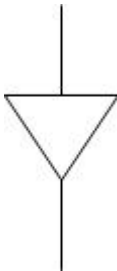
Gambar 2. 2 Contoh *Fault Tree Analysis*  
(sumber: Ireson, et al, 1996)

Dalam FTA terdapat beberapa simbol-simbol yang menggambarkan hubungan logika dari kejadian-kejadian yang ada. Simbol tersebut dijelaskan dalam Tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Simbol dalam *Fault Tree Analysis* (sumber: Ireson, et al, 1996)

Nama Simbol	Gambar Simbol	Fungsi Simbol
<i>Logic Test</i>		<i>OR-gate</i> mengindikasikan bahwa kejadian terjadi jika salah satu <i>input</i> kejadian terjadi.
		<i>AND-gate</i> mengindikasikan bahwa kejadian terjadi jika semua <i>input</i> kejadian terjadi.
<i>Input Event</i>		<i>Basic event</i> menjelaskan sebuah kegagalan tidak memerlukan kegagalan lebih lanjut.
		<i>Undevelopment event</i> menjelaskan sebuah kejadian yang tidak dianalisa selanjutnya karena ketidaksediaan informasi atau karena akibat yang terjadi tidak signifikan.
<i>Descriptive of State</i>		Kotak komentar adalah informasi tentang penjelasan tambahan.

Tabel 2. 5 Simbol dalam *Fault Tree Analysis* (sumber: Ireson, et al, 1996)  
(lanjutan)

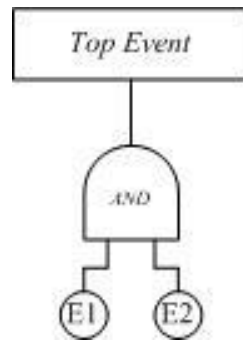
Nama Simbol	Gambar Simbol	Fungsi Simbol
<i>Logic Test</i>		<i>OR-gate</i> mengindikasikan bahwa kejadian terjadi jika salah satu <i>input</i> kejadian terjadi.
		<i>AND-gate</i> mengindikasikan bahwa kejadian terjadi jika semua <i>input</i> kejadian terjadi.
<i>Input Event</i>		<i>Basic event</i> menjelaskan sebuah kegagalan tidak memerlukan kegagalan lebih lanjut.
		<i>Undevelopment event</i> menjelaskan sebuah kejadian yang tidak dianalisa selanjutnya karena ketidaksediaan informasi atau karena akibat yang terjadi tidak signifikan.
<i>Descriptive of State</i>		Kotak komentar adalah informasi tentang penjelasan tambahan.
<i>Transfer Symbols</i>		<i>Symbol transfer-out</i> mengidentifikasi bahwa <i>fault tree</i> akan dikembangkan selanjutnya pada kejadian dari <i>symbol transfer-in</i> yang sesuai.
		

Tahapan pada FTA juga mencakup analisa kualitatif dan analisa kuantitatif terhadap pola kegagalan. Analisa kualitatif FTA dapat dilakukan berdasarkan *minimal cut set*. *Cut set* bergantung pada jumlah *basic event* dalam *cut set*. Analisa

kuantitatif merupakan suatu perhitungan probabilitas berdasarkan logika pada FTA. Analisa kuantitatif ini dibagi menjadi dua perhitungan yakni untuk *AND-gate* dan *OR-gate* sebagai berikut:

### 1. *AND-gate*

Logika kejadian *AND-gate* digunakan pada saat *top event* akan terjadi apabila semua input kejadian terjadi. Gambar 2.3 menunjukkan logika kejadian *AND-gate*:



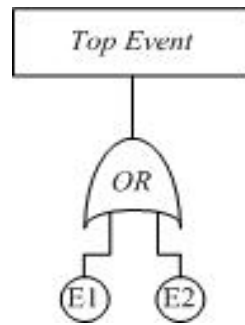
Gambar 2. 3 *Single AND-gate*  
(sumber: Ireson, et al, 1996)

Perhitungan probabilitas *top event* pada logika *AND-gate* yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$P_{top} = P(P_{E1} \cap P_{E2}) = (P_{E1}) \times (P_{E2}) \dots\dots\dots (2.7)$$

### 2. *OR-gate*

Logika kejadian *OR-gate* digunakan pada saat *top event* akan terjadi apabila salah satu input kejadian terjadi. Gambar 2.4 menunjukkan logika kejadian *OR-gate*:



Gambar 2. 4 *Single OR-gate*  
(sumber: Ireson, et al, 1996)

Perhitungan probabilitas *top event* pada logika *OR-gate* yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$P_{top} = P(P_{E1} \cup P_{E2}) = ((P_{E1}) + (P_{E2})) - ((P_{E1}) \times (P_{E2})) \dots\dots\dots (2.8)$$

### 2.2.11 Wawancara

Wawancara adalah percakapan yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (interviewer) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (interviewee) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong, 2009 dalam Sunyono, 2011). Peneliti dalam wawancara juga bertindak sebagai instrumen. Fasilitas yang ada pada peneliti untuk menjadi instrumen adalah sepasang mata, telinga, bibir, dan kelisanannya (berkomunikasi) (Sunyono, 2011). Komunikasi inilah yang dijadikan pedoman dalam pengumpulan data kualitatif melalui wawancara.

Agar wawancara dapat menghasilkan informasi atau data yang baik, perlu juga diperhatikan langkah-langkah yang dapat mempertinggi hasil pengumpulan data yaitu:

1. Menetapkan sampel yang akan di wawancarai.
2. Menyusun pedoman wawancara.
3. Mencobakan wawancara (*try out*).
4. Berhubungan baik dengan terwawancara.

Pewawancara dapat menjelaskan tujuan penelitiannya, dan dapat menjelaskan informasi apakah yang dia butuhkan. Jika responden salah tafsir terhadap pertanyaannya, pewawancara bisa menyusulinya dengan pertanyaan ulang. Pada waktu itu juga sekaligus pewawancara dapat menilai kejujuran atau kesungguhan hati dan wawasan responden. Juga, pewawancara dapat mencari informasi yang sama dengan berbagai cara dan dalam berbagai tahap wawancara.

### **2.2.12 Observasi**

Observasi berasal dari kata *observation* yang berarti pengamatan. Metode observasi dilakukan dengan cara mengamati perilaku, kejadian atau kegiatan orang atau sekelompok orang yang diteliti (Djaelani, 2013). Dengan pengamatan peneliti dapat melihat kejadian sebagaimana subyek yang diamati mengalaminya, menangkap, merasakan fenomena sesuai pengertian subyek dan obyek yang diteliti.

Partisipasi atau keterlibatan peneliti dibagi menjadi empat yaitu (Spradley, 1980 dalam Djaelani, 2013):

1. Partisipasi pasif, di mana peneliti datang mengamati tetapi tidak ikut terlibat kegiatan yang diamati.
2. Partisipasi moderat, di mana peneliti kadang ikut aktif terlibat kegiatan kadang tidak aktif.
3. Partisipasi aktif, di mana peneliti terlibat aktif dalam kegiatan yang diteliti.
4. Partisipasi lengkap, di mana peneliti sudah sepenuhnya terlibat sebagai orang dalam, sehingga tidak kelihatan sedang melakukan penelitian.

Observasi atau pengamatan dapat dilaksanakan dengan bantuan alat pengamatan yang berupa, daftar cek, tabel sosiometri, catatan lapangan, jurnal harian, alat perekam elektronik dan format lainnya. Pemilihan alat bantu menjadi sangat penting untuk mendapatkan data kualitatif yang penuh makna, misalnya perilaku, aktifitas, dan proses kegiatan lainnya.

### **2.2.13 Focus Group Discussion (FGD)**

*Focus Group Discussion* (FGD) adalah bentuk diskusi yang didesain untuk memunculkan informasi mengenai keinginan, kebutuhan, sudut pandang, kepercayaan dan pengalaman yang dikehendaki peserta (Paramita & Kristiana, 2013). Tujuan FGD adalah untuk mengeksplorasi masalah yang spesifik, yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Teknik ini digunakan dengan tujuan untuk menghindari pemaknaan yang salah dari peneliti terhadap masalah yang diteliti. FGD digunakan untuk menarik kesimpulan terhadap makna-makna intersubjektif yang sulit diberi makna sendiri oleh peneliti karena dihalangi oleh dorongan subjektivitas peneliti (Kresno S, et al, 1999 dalam Paramita & Kristiana, 2013).

Paramita & Kristiana, 2013 menyatakan bahwa FGD adalah suatu diskusi terarah dimana pesertanya berjumlah 7-10 orang diluar fasilitator diskusi dengan latar belakang yang relatif homogen yang sesuai dengan topik diskusi. FGD dilakukan di tempat yang netral dimana setiap peserta dapat menyampaikan pendapatnya dengan leluasa. FGD biasanya dilakukan selama 60 menit tergantung kebutuhan diskusi, pelaksanaan FGD di dokumentasikan melalui tulisan dan gambar yang selanjutnya akan rangkum menjadi hasil dari diskusi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rencana Penelitian**

Dalam meningkatkan kinerja karyawan perlu dilakukan analisis terhadap keandalan pekerja dalam melakukan pekerjaannya, hal ini dilakukan untuk mengurangi *human error* agar hasil produksi dapat maksimal. Penilaian keandalan manusia atau *Human Reliability Assessment* (HRA) dapat dilakukan dalam menghitung probabilitas *human error* dalam suatu proses kerja. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran probabilitas *human error* dengan menggunakan metode *Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment* (SPAR-H) yang nantinya dapat diketahui kesalahan apa yang sering terjadi dalam satu rangkaian proses kerja, dari hasil perhitungan probabilitas *human error* lalu dilakukan analisa faktor-faktor penyebab dan cara untuk mengatasinya guna meningkatkan kinerja karyawan.

#### **3.2 Subjek dan Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di UKM Sansans *Silver Craft* dan *Ira Silver* di Kotagede, Yogyakarta yang bergerak pada kerajinan perak. Objek pada penelitian ini adalah setiap proses yang dilakukan dalam pembuatan kerajinan produk ornamen perak *filigree* dan kesalahan (*human error*) yang biasa terjadi dari setiap prosesnya. Penelitian ini hanya mengamati dan menghitung keandalan pada proses pembuatan produk ornamen perak *filigree* karena memiliki proses pembuatan yang kompleks dan rentan terjadi kesalahan akibat *human error*, selain itu dari segi proses produk ornamen perak *filigree* juga memiliki hubungan antar satu proses dengan proses

lainnya, baik dari aspek tenaga kerja, lokasi stasiun kerja, waktu pengerjaan, dan prosedur spesifik pengerjaan sehingga memenuhi kriteria dependensi pada metode SPAR-H.

Subjek penelitian ini adalah *expert* yang nantinya akan diwawancarai mengenai proses pembuatan kerajinan perak dan kesalahan pada tiap prosesnya secara mendetail, *expert* yang dimaksud adalah orang yang telah berpengalaman dan mengerti secara mendetail mengenai pembuatan produk ornamen perak *filigree*, *expert* yang di wawancarai harus sudah bekerja selama minimal 10.000 jam (Wojcik, 2016) selain itu *expert* harus pernah mengajarkan ilmunya pada orang lain bukan sekedar mempraktekkan untuk dirinya sendiri (Beuke, 2011) . Subjek selanjutnya adalah setiap pekerja yang bekerja dalam setiap proses pembuatan produk ornamen perak *filigree*, setiap pekerja akan diamati secara langsung selama proses pembuatan produk ornamen perak *filigree* sebagai pendukung data yang didapat dari *expert*.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Observasi

Dalam observasi, penulis melihat keadaan UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* dalam proses kerja pembuatan produk ornamen perak *filigree*, pengamatan dilakukan dari segi lingkungan kerja, proses pengerjaan, dan kinerja para pekerja saat melakukan pekerjaan yang ada pada kedua UKM tersebut. Selain itu observasi juga dilakukan pada data produk cacat pada produk ornamen perak *filigree* untuk mengetahui pola kesalahan yang sering terjadi pada proses pembuatan produk ornamen perak *filigree*. Observasi dilakukan pada bulan September 2016.

#### 2. Wawancara

Pada tahap wawancara, peneliti mewawancarai *expert* yang ada pada UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*. Pada penelitian ini wawancara dilakukan kepada bapak Samidi selaku pemilik UKM Sansans *Silver Craft* dan

bapak Ibnu selaku pemilik UKM Ira *Silver*. Wawancara dilakukan berdasarkan *draft* yang tertera pada Lampiran A. Tujuan dari wawancara adalah untuk mengetahui setiap proses pembuatan produk ornamen perak *filigree* pada kedua UKM secara mendetail dan kesalahan-kesalahan yang biasa terjadi pada setiap prosesnya.

### 3. Checklist

*Checklist* dilakukan pada lembar pengamatan yang tertera pada Lampiran B. Tujuan dari dilakukannya *checklist* adalah untuk mendapatkan nilai *multiplier* dari setiap PSF's yang ada pada setiap elemen kerja proses produksi ornamen perak *filigree* yang dilakukan UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*.

### 4. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Sansans *Silver Craft* dan UK Ira *Silver*. Hasil dokumentasi tertera pada Lampiran E.

Data yang didapatkan dari hasil wawancara dan *checklist* akan dijadikan patokan dalam pengukuran probabilitas *human error*. Sedangkan data dari hasil observasi dan dokumentasi akan dijadikan data pendukung agar data yang didapatkan lebih valid.

## 3.4 Jenis Data

Data yang digunakan ada 2 jenis, yaitu data primer dan data sekunder:

### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung. Pada penelitian ini data primer diperoleh dari hasil observasi, wawancara pada *expert*, hasil *checklist*, dan hasil dokumentasi. Data primer dalam penelitian ini berupa tahapan proses secara mendetail dari proses pembuatan produk ornamen perak *filigree* dan kesalahan yang sering terjadi pada setiap prosesnya. Data primer lainnya adalah nilai *multiplier* setiap PSF's, data produk cacat dan dokumentasi proses pembuatan produk ornamen perak *filigree*.

## 2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari kepustakaan seperti referensi ilmiah atau jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 3.5 Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

#### 1. Studi Pendahuluan

Pada studi pendahuluan, hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan pokok permasalahan yang diteliti atau dibahas.
- b. Menentukan sasaran yang ingin dicapai dari penelitian ini.

#### 2. Penyusunan Landasan Teori

Pada tahapan ini dilakukan kajian literatur mengenai kinerja karyawan, *human error*, dan pengukuran *human reliability* serta hubungan ketiganya. Tahapan ini menjadi acuan atau pedoman dalam melakukan langkah-langkah penelitian.

#### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung pada *expert* yang ada pada UKM Sansans *Silver Craft*. Wawancara dilakukan untuk mengetahui setiap proses pembuatan kerajinan perak secara mendetail dan kesalahan-kesalahan yang biasa terjadi pada setiap prosesnya. Selanjutnya dilakukan *checklist* pada lembar pengamatan SPAR-H untuk mendapatkan nilai *multiplier* setiap PSF's. Selain itu juga dilakukan observasi langsung pada area produksi UKM Sansans *Silver Craft* dalam proses kerja pembuatan kerajinan perak, pengamatan dilakukan dari segi lingkungan kerja dan kinerja para pekerja saat melakukan pekerjaan yang ada pada kedua UKM tersebut, serta data produk cacat untuk mengetahui pola kesalahan produksi. Dari hasil wawancara dan *checklist* didapatkan elemen kerja mendetail pada proses produksi ornamen perak *filigree*, kesalahan (*human error*) serta akibat dari kesalahan tersebut pada kinerja karyawan dan hasil produksi, dan juga nilai *multiplier* setiap PSF's yang ada pada tiap elemen kerja.

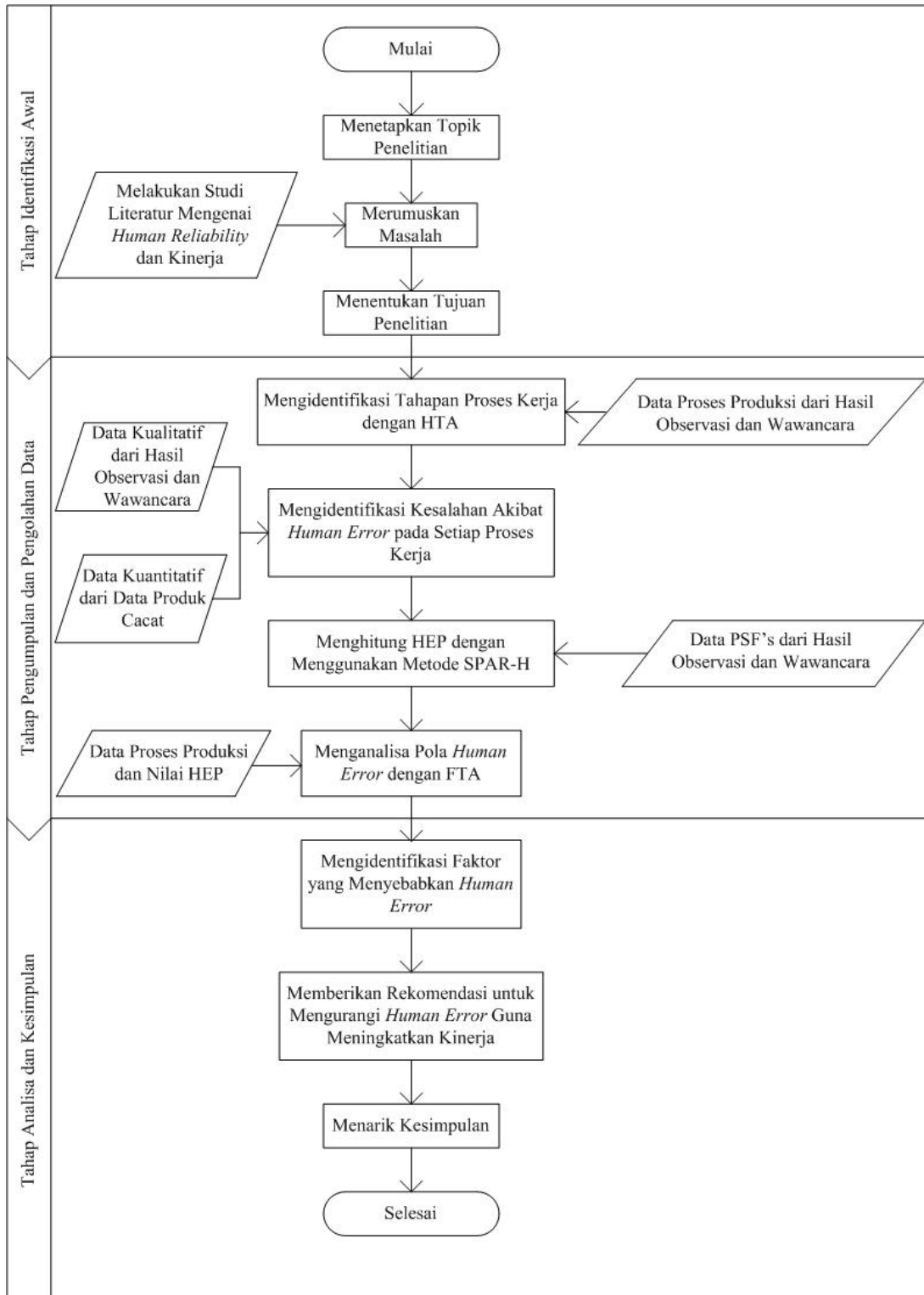
#### 4. Pengolahan Data

Dari data yang telah didapatkan dari hasil observasi dan wawancara didapatkan proses pembuatan kerajinan perak dari bahan mentah hingga menjadi barang jadi beserta kesalahan (*human error*) yang biasa terjadi pada setiap prosesnya. Selanjutnya setiap proses dianalisis menggunakan *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dimana produk akhir menjadi puncak bagan dan setiap proses beserta sub-prosesnya berada dibawahnya. Selanjutnya dari setiap proses yang ada diketahui kesalahan yang biasa terjadi akan dihitung probabilitas *human error* (HEP) menggunakan metode *Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment* (SPAR-H) dengan memperhatikan *Performance Shaping Factors* (PSF's) yang terdiri dari *Time, Stress, Complexity, Experience, Procedures, Ergonomics, Fitness for Duty*, dan *Work Process*. Selain memperhatikan PSF's, metode SPAR-H juga memperhatikan *dependency* antar proses dari aspek tenaga kerja, lokasi stasiun kerja, waktu pengerjaan, dan prosedur spesifik pengerjaan. Setelah diketahui semua nilai HEP dari setiap kesalahan yang terjadi pada setiap proses pembuatan kerajinan perak, lalu nilai tersebut dianalisis menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui pola *human error* yang terjadi.

#### 5. Analisa dan Penarikan Kesimpulan

Setelah diketahui nilai HEP dari setiap kegiatan, maka dilakukan analisis mengenai faktor-faktor yang menjadi penyebab kesalahan tersebut dan memberikan rekomendasi tertulis untuk memperbaiki faktor-faktor penyebab kesalahan tersebut agar kesalahan (*human error*) yang terjadi dapat dikurangi dan kinerja karyawan dapat ditingkatkan, pemberian rekomendasi guna perbaikan kinerja karyawan dilakukan dengan *Focus Group Discussion* (FGD) agar hasil penelitian dan rekomendasi yang diberikan dapat diterima oleh pihak UKM. Pada akhir penelitian ini akan ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan.

Gambar 3.1 merupakan diagram alur proses teknis penelitian yang terdiri dari proses identifikasi awal, proses pengumpulan dan pengolahan, serta proses penarikan kesimpulan:

Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft***

##### **4.1.1 UKM Sansans *Silver Craft***

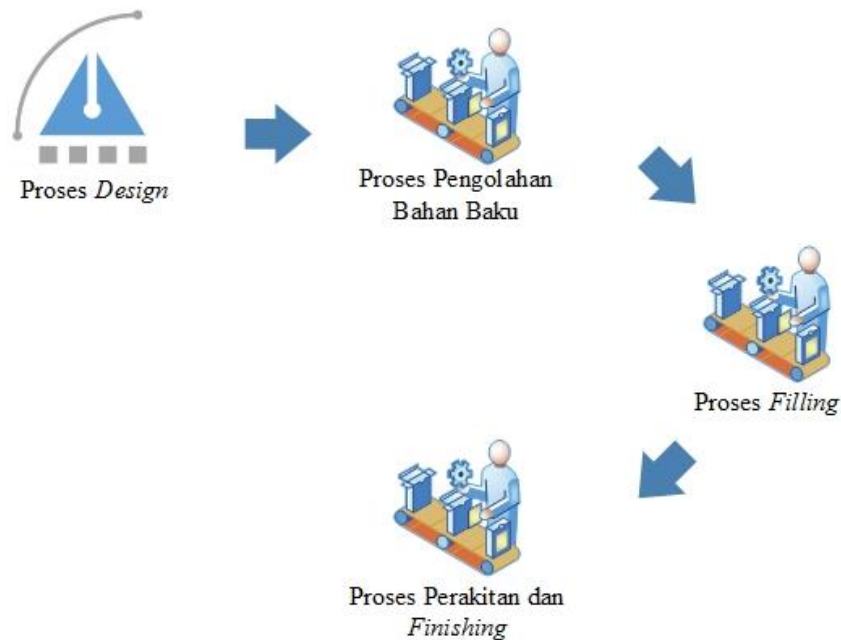
Sansans *Silver Craft* adalah sebuah UKM yang dirintis oleh Bapak Samidi dan Ibu Kartini sejak tahun 2010. Sansans *Silver Craft* berada di Dukuh Singosaren RT. 01, Semoyan, Kotagede, Yogyakarta. Sansans *Silver Craft* telah mempekerjakan 14 orang pekerja, UKM ini memproduksi berbagai jenis kerajinan berbahan dasar perak dengan kadar 925 seperti perhiasan, aksesoris, ornamen *solid*, dan ornamen *filigree*.

Untuk bahan dasar Sansans *Silver Craft* memasok dari *supplier* di daerah Jawa Barat. Pada proses *packaging* UKM ini menyerahkan pada pihak lain sebagai mitra. Untuk kegiatan produksi UKM ini menerapkan sistem *make to order*, dimana produksi dilakukan bila ada pesanan dari konsumen atau permintaan untuk mengikuti pameran. Proses produksi yang dilakukan Sansans *Silver Craft* adalah proses manual oleh tenaga manusia dengan dibantu beberapa peralatan penunjang. Selain memproduksi kerajinan perak, UKM ini juga melayani jasa perbaikan purna jual untuk produknya yang rusak.

##### **4.1.2 Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft***

Proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Sansans *Silver Craft* meliputi proses *design*, proses pengolahan bahan baku, proses *framing* dan *filling*, dan

terakhir proses perakitan dan *finishing*. Dimana setiap proses dilakukan divisi-divisi yang berbeda. Alur proses digambarkan dalam *flow diagram* pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4. 1 *Flow Diagram* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* pada UKM Sansans Silver Craft

Berdasarkan *flow diagram* proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Sansans Silver Craft, berikut adalah penjelasan dari setiap proses-proses tersebut:

a. Proses *Design*

Proses *design* merupakan proses awal yang dilakukan dalam membuat sebuah ornamen perak *filigree*, proses ini dilakukan pada divisi *design*. Proses *design* meliputi kegiatan-kegiatan yang diawali dengan penentuan ukuran *design* sesuai dengan jumlah bahan baku, dan selanjutnya pembuatan pola *frame* dan pola *filling filigree*. Pada proses ini pola dari setiap bagian ornamen dibuat dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan jumlah bahan baku yang dibutuhkan. Pola yang dibuat adalah pola *frame* dan pola *filling*, dimana pola-pola ini nantinya akan menjadi acuan pada proses *framing* dan *filling*.

b. Proses Pengolahan Bahan Baku

Pada proses ini bahan baku berupa *filigree fiber* dibuat sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, baik dalam proses *framing* maupun proses *filling*, proses ini dilakukan pada divisi pengolahan bahan baku. *Filigree Fiber* dibuat dari bahan mentah berupa bijih perak murni dan bijih tembaga sebagai campurannya. Proses ini diawali dengan peleburan bahan mentah dengan takaran 92,5% perak dan 7,5% tembaga, campuran ini digunakan untuk mencapai kadar perak 925 dan agar perak nantinya bisa dibentuk sesuai keinginan. Selanjutnya bahan baku cair hasil peleburan dipadatkan dengan cara didinginkan pada sebuah cetakan, untuk selanjutnya dibentuk menjadi *filigree fiber* melalui proses *reshaping* dan pengukuran dengan menggunakan *drawplate*. Selanjutnya *filigree fiber* yang telah jadi dijalin agar lebih kokoh. Terakhir bahan baku *filigree fibre* yang telah terjalin digulung untuk selanjutnya digunakan untuk proses *framing* dan *filling*.

c. Proses *Framing* dan *Filling*

Pada proses *framing* dan *filling*, *filigree fiber* dibentuk mengikuti pola yang telah dibuat pada proses *design*, proses ini dilakukan pada divisi *framing* dan *filling*. Proses ini diawali dengan membuat *frame* lalu dilanjutkan dengan mengisi *frame* sesuai dengan pola *filling* yang sudah ada. Setiap sambungan dan bagian dari *frame* dan *filling* dipatri agar melekat satu sama lainnya.

d. Proses Perakitan dan *Finishing*

Pada proses ini bagian-bagian yang telah dibuat sesuai pola dirakit satu sama lain dengan cara diikat dengan *filigree fiber* dan kemudian di patri, proses ini dilakukan pada divisi perakitan dan *finishing*. Proses perakitan dilakukan sesuai *design* yang telah dibuat. Setelah semua bagian dirakit sesuai *design*, proses selanjutnya adalah *finishing*, pada proses *finishing* sisa-sisa serbuk patri dibersihkan dan selanjutnya produk jadi sepuh dengan logam *nikel* agar lebih mengkilat.

#### **4.1.3 Kinerja Karyawan Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft***

Pada penelitian ini kinerja karyawan dihubungkan dengan kualitas produk yang diproduksi, semakin tinggi tingkat produk cacat yang terjadi pada setiap periode

produksi maka semakin rendah pula kinerja karyawan, hal ini dikarenakan pada proses produksi ornamen perak *filigree* semua proses dilakukan secara manual oleh manusia.

Berikut adalah data produk cacat pada produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* pada tahun 2016:

Tabel 4. 1 Data Produk Cacat (sumber: UKM Sansans *Silver Craft*)

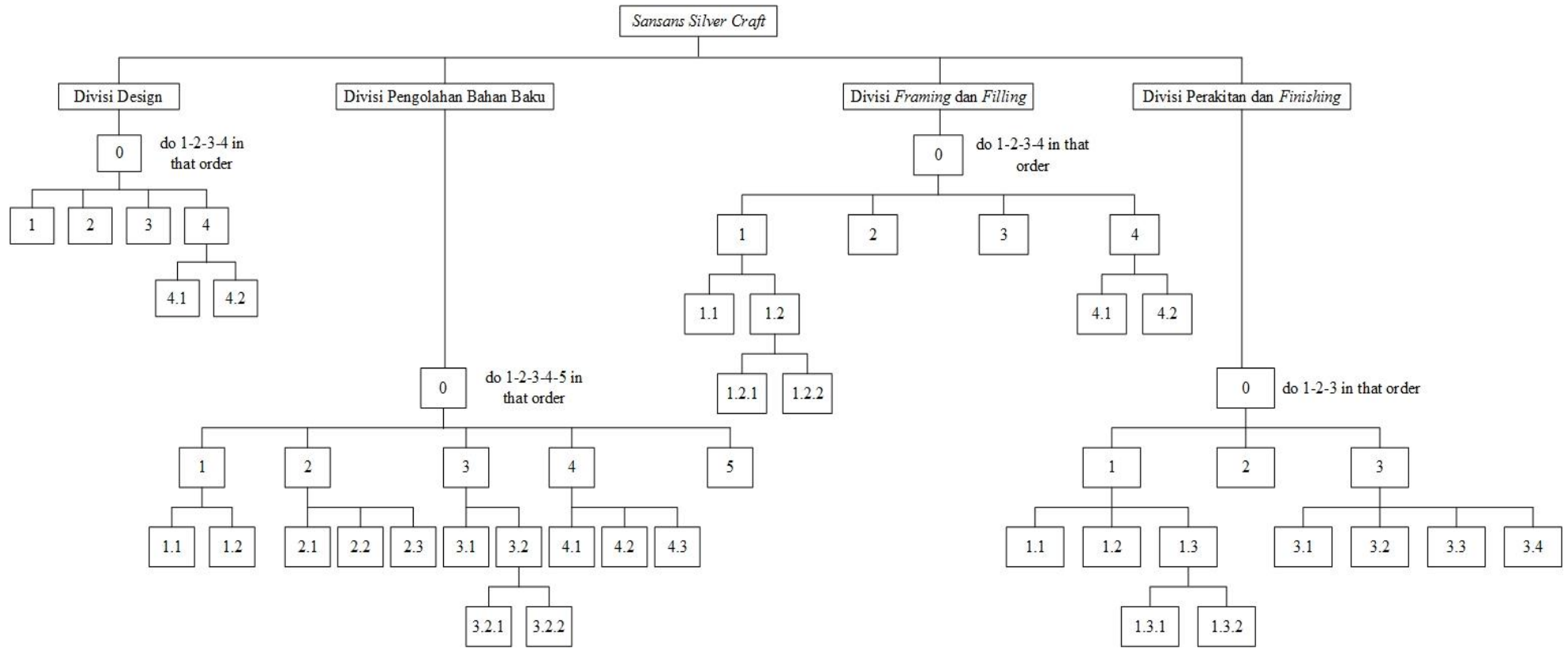
Periode Produksi	Bulan: Tahun: 2016								
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep
<b>Jumlah Produksi</b>	24	20	18	18	18	25	20	20	19
<b>Jenis Cacat</b>	<b>Kerusakan <i>filigree fiber</i></b>	1	1	2		2		1	1
	<b>Rakitan terlepas</b>	1			2		3		3
	<b>Kerusakan <i>frame</i></b>						2		1
	<b>Kerusakan <i>filling</i></b>	1	1			2			1
	<b>Permukaan ornamen kasar</b>		2	1				1	1
	<b>Ornamen tidak mengkilat</b>	2			1	1		4	
<b>Jumlah Produk Cacat</b>	5	4	3	3	5	5	6	4	6
<b>Persentase Kegagalan</b>	20,8%	20%	16,6%	16,6%	27,7%	20%	30%	20%	31,5%

Dari data produk cacat pada Tabel 4.1 dapat dilihat jumlah produksi, jenis cacat, jumlah cacat, dan persentase kegagalan dari setiap periode produksi. Pada UKM Sansans *Silver Craft*, jenis cacat yang ditetapkan oleh perusahaan adalah kerusakan *filigree fiber*, rakitan terlepas, kerusakan *frame*, kerusakan *filling*, permukaan ornamen kasar, dan ornamen tidak mengkilat.

#### 4.1.4 Identifikasi Proses, *Human Error*, dan Konsekuensi Kesalahan pada Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* Melalui *Hierarchical Task Analysis*

*Hierarchical Task Analysis* (HTA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi rangkaian pekerjaan pada suatu proses produksi. Gambar 4.2 berikut adalah rangkaian pekerjaan yang dilakukan pada proses produksi ornamen

perak *filigree* pada UKM Sansans *Silver Craft*, dimana proses produksi dilakukan oleh 4 divisi yaitu divisi *design*, divisi pengolahan bahan baku, divisi *framing* dan *filling*, serta divisi perakitan dan *finishing*:



Gambar 4. 2 HTA Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans Silver Craft

Identifikasi kesalahan kerja dianalisa berdasarkan tiap-tiap elemen pekerjaan dari setiap proses. Identifikasi kesalahan kerja dilakukan dengan membandingkan hasil pengamatan dengan jenis cacat yang ada pada data produk cacat dan dibantu dengan informasi yang didapatkan dari *expert*. Tabel 4.2 berikut adalah keterangan dari *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dan identifikasi kesalahan kerja serta konsekuensi kesalahan dari setiap elemen kerja yang ada pada setiap divisi kerja UKM Sansans *Silver Craft*:

Tabel 4. 2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
<i>Divisi Design</i>				
1	Penentuan ukuran <i>design</i>	Ukuran <i>design</i> dan bahan baku tidak sesuai	Kekurangan bahan baku saat pengerjaan	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
2	Membuat <i>design</i> keseluruhan ornamen	Pembuatan <i>design</i> terlalu bertumpuk antar bagian	Kesulitan pada proses perakitan	Rakitan terlepas
3	Pemisahan <i>design</i> per bagian	Pemisahan <i>design</i> tidak sempurna	Ada bagian yang tidak lengkap saat perakitan	Rakitan terlepas
4	Membuat <i>design</i> pola per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	Kerusakan <i>frame</i> dan <i>filling</i>
4.1	Pembuatan pola <i>frame</i> per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	Kerusakan <i>frame</i>
4.2	Pembuatan pola <i>filling</i> per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	Kerusakan <i>filling</i>
<i>Divisi Pengolahan Bahan Baku</i>				
0	Bahan baku <i>filigree fiber</i> siap pakai			
1	Pembuatan bahan baku cair	Kesalahan penakaran kadar perak dan waktu peleburan	Bahan baku tidak bisa digunakan	Kerusakan <i>filigree fiber</i>

Tabel 4. 2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
Divisi Pengolahan Bahan Baku				
1.1	Penakaran kadar perak	Takaran perak dan campuran tembaga tidak sesuai	Bahan baku tidak bisa digunakan	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
1.2	Proses peleburan	Peleburan terlalu cepat	Campuran perak tidak mencair sempurna	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
2	Pemadatan bahan baku	Kesalahan penuangan, pendinginan, dan pengambilan cetakan.	Kesulitan pada proses <i>reshaping</i>	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
2.1	Penuangan ke cetakan	Bahan baku cair tumpah ke sisi cetakan	Kesulitan pada proses pengambilan dari cetakan	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
2.2	Pendinginan	Pendinginan terlalu cepat	Bahan baku tidak padat sempurna.	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
2.3	Pengambilan dari cetakan	Pencungkilan terlalu keras	Bahan baku padat bengkok atau terkelupas.	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
3	Pembuatan <i>filigree fiber</i>	Kesalahan <i>reshaping</i> dan pengukuran dengan <i>drawplate</i> .	<i>Filigree fiber</i> terputus.	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
3.1	<i>Reshaping</i>	Penggilingan kurang sempurna	Kesulitan pada proses pengukuran dengan <i>drawplate</i> .	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
4.3	Penarikan <i>filigree fiber</i> yang telah terjalin	Penarikan <i>filigree fiber</i> yang telah terjalin terlalu kuat	<i>Filigree fiber</i> yang telah terjalin terputus	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
5	Penggulungan <i>filigree fiber</i> siap pakai	Penggulungan terlalu kencang dan rapat	<i>Filigree fiber</i> siap pakai menjadi kusut	Kerusakan <i>filigree fiber</i>
Divisi <i>Framing</i> dan <i>Filling</i>				
0	Bagian-bagian ornamen			

Tabel 4. 2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	Deskripsi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir
Divisi <i>Framing</i> dan <i>Filling</i>				
1	<i>Framing</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> tidak sesuai dengan pola frame	Bagian tidak bisa dirakit	Kerusakan <i>frame</i>
1.1	Pembentukan <i>filigree fiber</i> sesuai dengan pola <i>frame</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> sesuai dengan pola <i>frame</i>	Bagian tidak bisa dirakit	Kerusakan <i>frame</i>
1.2	Pematrian sambungan <i>frame</i>	Bubuk patri terlalu banyak dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
1.2.1	Penaburan bubuk patri pada sambungan <i>frame</i>	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Rakitan terlepas
1.2.2	Pembakaran bubuk patri pada sambungan <i>frame</i>	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
2	Pembentukan <i>filigree fiber</i> sesuai dengan pola <i>filling</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> tidak sesuai dengan pola <i>filling</i>	<i>Filling</i> tidak dapat diletakkan pada <i>frame</i>	Kerusakan <i>filling</i>
3	Peletakan <i>filling</i> pada <i>frame</i>	<i>Filling</i> bengkok saat diletakkan pada <i>frame</i>	<i>Filling</i> tidak dapat diletakkan pada <i>frame</i>	Rakitan terlepas
4	Pematrian <i>filling</i> pada <i>frame</i>	Bubuk patri terlalu banyak dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
4.1	Penaburan bubuk patri pada sambungan <i>filling</i> dan <i>frame</i>	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Rakitan terlepas

Tabel 4. 2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	Deskripsi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir
<i>Divisi Framing dan Filling</i>				
4.2	Pembakaran bubuk patri pada sambungan <i>filling</i> dan <i>frame</i>	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
<i>Divisi Perakitan dan Finishing</i>				
0	Ornamen perak <i>filigree</i>			
1	Perakitan	Penempatan yang salah, pengikatan yang tidak kuat, dan patri yang tidak kuat	Ornamen tidak sesuai dengan <i>design</i>	Rakitan terlepas
<i>Divisi Perakitan dan Finishing</i>				
1.1	Penempatan setiap bagian sesuai <i>design</i>	Penempatan setiap bagian tidak sesuai dengan <i>design</i>	Ornamen tidak sesuai dengan <i>design</i>	Rakitan terlepas
1.2	Pengikatan setiap bagian dengan <i>filigree fiber</i>	Pengikatan tidak kuat	Setiap bagian ornamen menjadi renggang	Rakitan terlepas
1.3	Pematrian setiap sambungan antar bagian	Bubuk patri terlalu banyak dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
1.3.1	Penaburan bubuk patri pada setiap sambungan antar bagian	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Rakitan terlepas
1.3.2	Pembakaran bubuk patri pada setiap sambungan antar bagian	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Rakitan terlepas
2	Pembersihan sisa proses patri	Pengerikan terlalu kuat	Sambungan antar bagian terlepas	Permukaan ornamen kasar

Tabel 4. 2 Keterangan HTA dan Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	Deskripsi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir
Divisi Perakitan dan <i>Finishing</i>				
3	Penyepuhan	Penuangan cairan elektroda yang kurang, pemasangan anoda dan katoda yang terbalik, penyelupan yang tidak menyeluruh, dan pengangkatan yang terlalu cepat	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara sempurna.	Ornamen tidak mengkilat
3.1	Penuangan cairan elektroda	Penuangan cairan elektroda yang terlalu sedikit	Ornamen tidak terendam keseluruhan	Ornamen tidak mengkilat
3.2	Pemasangan anoda dan katoda	Pemasangan anoda dan katoda terbalik	Ornamen terkikis dan melebur	Ornamen tidak mengkilat
3.3	Penyelupan	Penyelupan tidak merata	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara menyeluruh	Ornamen tidak mengkilat
3.4	Pengangkatan produk jadi	Pengangkatan yang terlalu cepat	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara menyeluruh	Ornamen tidak mengkilat

#### 4.1.5 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Pengolahan data reliabilitas dilakukan dengan metode SPAR-H. Data yang dikumpulkan adalah data jenis pekerjaan (diagnosis atau *action*), data nilai atribut dari setiap pekerjaan, dan data dependensi dengan pekerjaan sebelumnya. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan dengan dibantu keterangan dari *expert*.

Sebagai contoh adalah pekerjaan 1.2 pada divisi pengolahan bahan baku UKM Sansans *Silver Craft*, yaitu proses peleburan. Dari keterangan *expert* proses peleburan merupakan pekerjaan yang dimulai tanpa diagnosis sebagai pendahulunya

(*Failure Probabilities*=0,001), karena pada proses ini peleburan langsung dilakukan tanpa ada diagnose terlebih dahulu. Dari segi *Available Time* dipilih level *Time Available = Time Required* dengan nilai *multiplier* sebesar 10 karena waktu yang disediakan untuk melakukan peleburan sama dengan waktu proses peleburan berlangsung sampai selesai. Dari segi *Stress* dipilih level *High* dengan nilai *multiplier* sebesar 2 karena pekerja mengalami kontak dengan peralatan yang berbahaya (panas) dan dapat membahayakan. Dari segi *Complexity* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena peleburan memiliki tingkat kesulitan yang normal. Dari segi *Experience/Training* dipilih level *High* dengan nilai *multiplier* sebesar 0,5 karena operator peleburan memiliki pengetahuan yang sangat luas dan telah mendapatkan pendidikan tentang kerajinan perak. Dari segi *Procedures* dipilih level *Available, but poor* dengan nilai *multiplier* sebesar 5 karena pada proses peleburan hanya ada prosedur penuangan bahan baku, tetapi tidak ada prosedur peleburan secara khusus. Dari segi *Ergonomic/HMI* dipilih level *Poor* dengan nilai *multiplier* sebesar 10 karena stasiun kerja peleburan memiliki suhu yang tidak kondusif dan kurangnya sirkulasi udara. Dari segi *Fitness for Duty* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena pekerja pada proses peleburan cocok dengan pekerjaannya. Dan terakhir dari segi *Work Process* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* 1 karena kinerja organisasi tidak berpengaruh pada proses ini.

Dari 8 nilai *multiplier* PSF's pada kegiatan peleburan didapatkan nilai 10 untuk *Available Time*, 2 untuk *Stress*, 1 untuk *Complexity*, 0,5 untuk *Experience/Training*, 5 untuk *Procedures*, 10 untuk *Ergonomic/HMI*, 1 untuk *Fitness for Duty*, dan 1 untuk *Work Process*. Karena ada lebih dari 3 nilai *multiplier* yang lebih besar daripada nilai nominal (1) maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 HEP &= \frac{NHEP \times PSF \text{ composite}}{NHEP \times (PSF \text{ composite} - 1) + 1} \\
 &= \frac{0,001 \times (10 \times 2 \times 1 \times 0,5 \times 5 \times 10 \times 1 \times 1)}{0,001 \times ((10 \times 2 \times 1 \times 0,5 \times 5 \times 10 \times 1 \times 1) - 1) + 1}
 \end{aligned}$$

$$HEP = \frac{0,5}{1,499} = 0,3335$$

Setelah didapatkan nilai HEP sebesar 0,3335, selanjutnya dilakukan perhitungan *dependency*. Dari segi pekerja, proses peleburan dikerjakan oleh orang yang sama dengan proses sebelumnya. Dari segi waktu pengerjaan, proses peleburan dikerjakan tidak pada waktu yang berdekatan dengan proses sebelumnya. Dari segi stasiun kerja, proses peleburan dikerjakan pada stasiun kerja yang sama dengan proses sebelumnya. Dan dari segi prosedur spesifik, proses peleburan memiliki prosedur yang berbeda dari proses sebelumnya. Berdasarkan tinjauan dari 4 aspek tersebut, maka didapatkan *dependency factor* pada proses peleburan adalah *High*, selanjutnya nilai HEP awal dihitung kembali dengan menggunakan rumus *dependency factor high*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} HEP &= \left( HEP_{before} + \frac{(1 \times HEP_{before})}{2} \right) \\ &= \left( 0,3335 + \frac{(1 \times 0,3335)}{2} \right) \end{aligned}$$

$$HEP = 0,5002$$

Setelah dilakukan perhitungan *dependency* maka didapatkan probabilitas *human error* pada proses peleburan adalah sebesar 0,5002 atau 50,02%. Seluruh data reliabilitas yang telah dikumpulkan dari semua proses yang ada pada produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* dan diolah, direkap pada Lampiran C.

#### **4.1.6 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft* Melalui *Fault Tree Analysis***

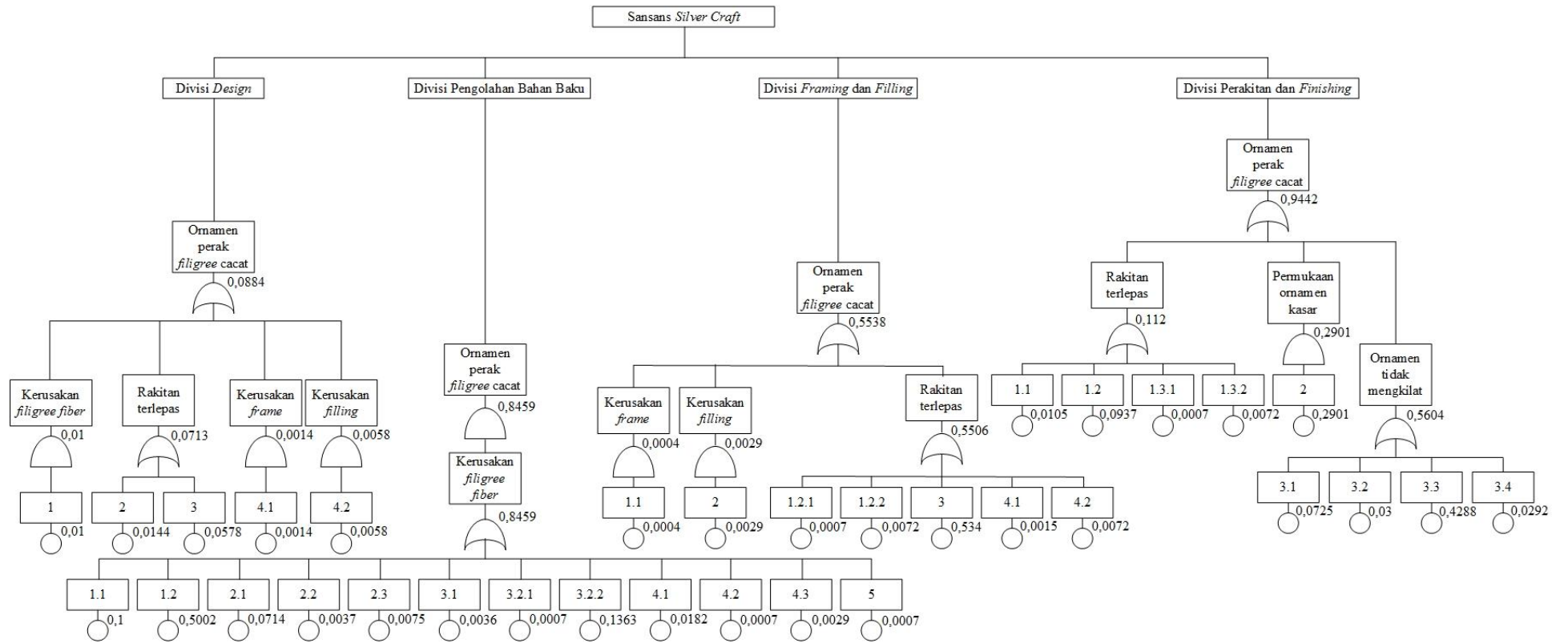
Pola kegagalan akan digambarkan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). Analisa FTA dilakukan dengan menghubungkan data produk cacat dan hasil identifikasi

kegagalan dengan hasil identifikasi reliabilitas pekerja pada setiap pekerjaan yang ada pada setiap divisi kerja UKM Sansans *Silver Craft*.

Sebagai contoh, untuk kejadian *AND-gate* ada pada kemungkinan terjadinya kerusakan *filigree fiber* yang terjadi pada divisi *design*, kejadian ini disebabkan oleh kegiatan 1 pada divisi *design* yaitu proses penentuan ukuran *design* dengan probabilitas *human error* sebesar 0,01 atau 1%. Sehingga dapat dihitung probabilitas terjadinya kerusakan *filigree fiber* pada divisi *design* menggunakan rumus *AND-gate* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{top} &= P(P_{E1} \cap P_{E2}) = (P_{E1}) \times (P_{E2}) \\ &= P(P_{E1}) = 0,01 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui bahwa probabilitas terjadinya kerusakan *filigree fiber* pada divisi *design* UKM Sansans *Silver Craft* adalah sebesar 0,01 atau 1%. Berikut adalah semua pola kesalahan yang terjadi pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:



Gambar 4. 3 FTA Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Gambar 4.3 menjelaskan setiap pola kesalahan kerja proses produksi ornamen perak *filigree* yang terjadi pada setiap divisi kerja UKM Sansans *Silver Craft*. Dimana probabilitas terjadinya produk cacat pada divisi *design* adalah sebesar 8,84%, terjadinya cacat produk pada divisi *design* diakibatkan oleh beberapa kesalahan yaitu kerusakan *filigree fiber* dengan probabilitas sebesar 1%, rakitan terlepas dengan probabilitas 7,13%, kerusakan *frame* dengan probabilitas sebesar 0,14%, dan kerusakan *filling* dengan probabilitas sebesar 0,58%. Selanjutnya pada divisi pengolahan bahan baku, probabilitas terjadinya produk cacat pada divisi pengolahan bahan baku adalah sebesar 84,59%, pada divisi ini penyebab terjadinya cacat produk adalah kerusakan *filigree fiber* dengan probabilitas 84,59%.

Lalu pada divisi *framing* dan *filling* probabilitas terjadinya produk cacat adalah sebesar 55,38%, terjadinya cacat produk pada divisi *framing* dan *filling* diakibatkan oleh beberapa kesalahan yaitu kerusakan *frame* dengan probabilitas sebesar 0,04%, kerusakan *filling* dengan probabilitas sebesar 0,29%, dan rakitan terlepas dengan probabilitas 55,06%. Terakhir pada divisi perakitan dan *finishing* probabilitas terjadinya produk cacat adalah sebesar 94,42%, terjadinya cacat produk pada divisi perakitan dan *finishing* diakibatkan oleh beberapa kesalahan yaitu rakitan terlepas dengan probabilitas sebesar 11,2%, permukaan ornamen kasar dengan probabilitas sebesar 29,01%, dan ornamen tidak mengkilat dengan probabilitas 56,04%.

## **4.2 Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver***

### **4.2.1 UKM Ira *Silver***

Ira *Silver* adalah usaha kerajinan perak yang berdiri pada tahun 2010. UKM yang bergerak dibidang produksi dan penjualan kerajinan perak. UKM ini berada di Jalan Kemasan 47A, Kotagede, Yogyakarta. UKM ini dirintis oleh Bapak Ibnu beserta istrinya, Ibu Helmi. Bapak Ibnu mempekerjakan 22 orang karyawan untuk menunjang usahanya. UKM ini memproduksi berbagai macam kerajinan berbahan dasar perak dengan kadar 925 seperti perhiasan, ornamen *solid*, dan ornamen

*filigree*. UKM ini memiliki ciri khas dalam membuat ornamen, ciri khas tersebut ialah ukuran yang kecil dan harga yang tidak cukup mahal.

UKM Ira Silver juga memiliki *showroom* untuk memasarkan produknya, selain menjual di *showroom*, UKM ini juga memasarkan produknya ke pedagang souvenir di sekitar Kotagede dan Pasar Beringharjo. Untuk proses produksi Ira Silver menerapkan sistem *make to stock*, dimana produksi dilakukan untuk memenuhi kapasitas penjualan, yang berarti produksi dilakukan dengan jumlah yang konstan pada setiap periode produksinya. Seluruh kegiatan produksi pada UKM Ira Silver dilakukan secara manual dengan tenaga manusia dengan beberapa peralatan penunjang.

#### 4.2.2 Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Ira Silver meliputi proses *design*, proses pengolahan bahan baku, dan proses produksi akhir. Dimana setiap proses dilakukan divisi-divisi yang berbeda. Alur proses digambarkan dalam *flow diagram* pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4. 4 *Flow Diagram* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* pada UKM Ira Silver

Berdasarkan *flow diagram* proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Ira Silver, berikut adalah penjelasan dari setiap proses-proses tersebut:

a. Proses *Design*

Proses *design* merupakan proses awal yang dilakukan dalam membuat sebuah ornamen perak *filigree*, proses ini dilakukan pada divisi *design*. Proses *design* meliputi kegiatan-kegiatan yang diawali dengan penentuan ukuran *design* sesuai dengan jumlah bahan baku, dan selanjutnya pembuatan pola *frame* dan pola *filling filigree*. Pada proses ini pola dari setiap bagian ornamen dibuat dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan jumlah bahan baku yang dibutuhkan. Pola yang dibuat adalah pola *frame* dan pola *filling*, dimana pola-pola ini nantinya akan menjadi acuan pada proses *framing* dan *filling*.

b. Proses Pengolahan Bahan Baku

Pada proses ini bahan baku berupa *filigree fiber* dibuat sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, baik dalam proses *framing* maupun proses *filling*, proses ini dilakukan pada divisi pengolahan bahan baku. *Filigree Fiber* dibuat dari bahan mentah berupa bijih perak murni dan bijih tembaga sebagai campurannya. Proses ini diawali dengan peleburan bahan mentah dengan takaran 92,5% perak dan 7,5% tembaga, campuran ini digunakan untuk mencapai kadar perak 925 dan agar perak nantinya bisa dibentuk sesuai keinginan. Selanjutnya bahan baku cair hasil peleburan dipadatkan dengan cara didinginkan pada sebuah cetakan, untuk selanjutnya dibentuk menjadi *filigree fiber* melalui proses *reshaping* dan pengukuran dengan menggunakan *drawplate*. Selanjutnya *filigree fiber* yang telah jadi dijalin agar lebih kokoh. Terakhir bahan baku *filigree fibre* yang telah terjalin dibulung untuk selanjutnya digunakan untuk proses *framing* dan *filling*.

c. Proses Produksi Akhir

Pada proses produksi akhir, *filigree fiber* dibentuk mengikuti pola yang telah dibuat pada proses *design* dan selanjutnya dilakukan dengan merakit setiap bagian yang telah dibuat menjadi satu buah ornamen dan diakhiri dengan proses *finishing*, proses ini dilakukan pada divisi produksi akhir. Proses ini diawali dengan membuat *frame* lalu dilanjutkan dengan mengisi *frame* sesuai dengan pola *filling* yang sudah ada. Setiap sambungan dan bagian dari *frame* dan *filling* dipatri agar melekat satu sama lainnya. Selanjutnya bagian-bagian yang telah dibuat sesuai pola dirakit satu sama lain dengan cara diikat dengan *filigree fiber* dan kemudian di patri. Setelah semua bagian dirakit sesuai *design*, proses selanjutnya adalah *finishing*, pada proses *finishing* sisa-sisa serbuk patri

dibersihkan dan selanjutnya produk jadi sepuh dengan logam *nikel* agar lebih mengkilat.

#### 4.2.3 Kinerja Karyawan Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Pada penelitian ini kinerja karyawan dihubungkan dengan kualitas produk yang diproduksi, semakin tinggi tingkat produk cacat yang terjadi pada setiap periode produksi maka semakin rendah pula kinerja karyawan, hal ini dikarenakan pada proses produksi ornamen perak *filigree* semua proses dilakukan secara manual oleh manusia.

Berikut adalah data produk cacat pada produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver pada tahun 2016:

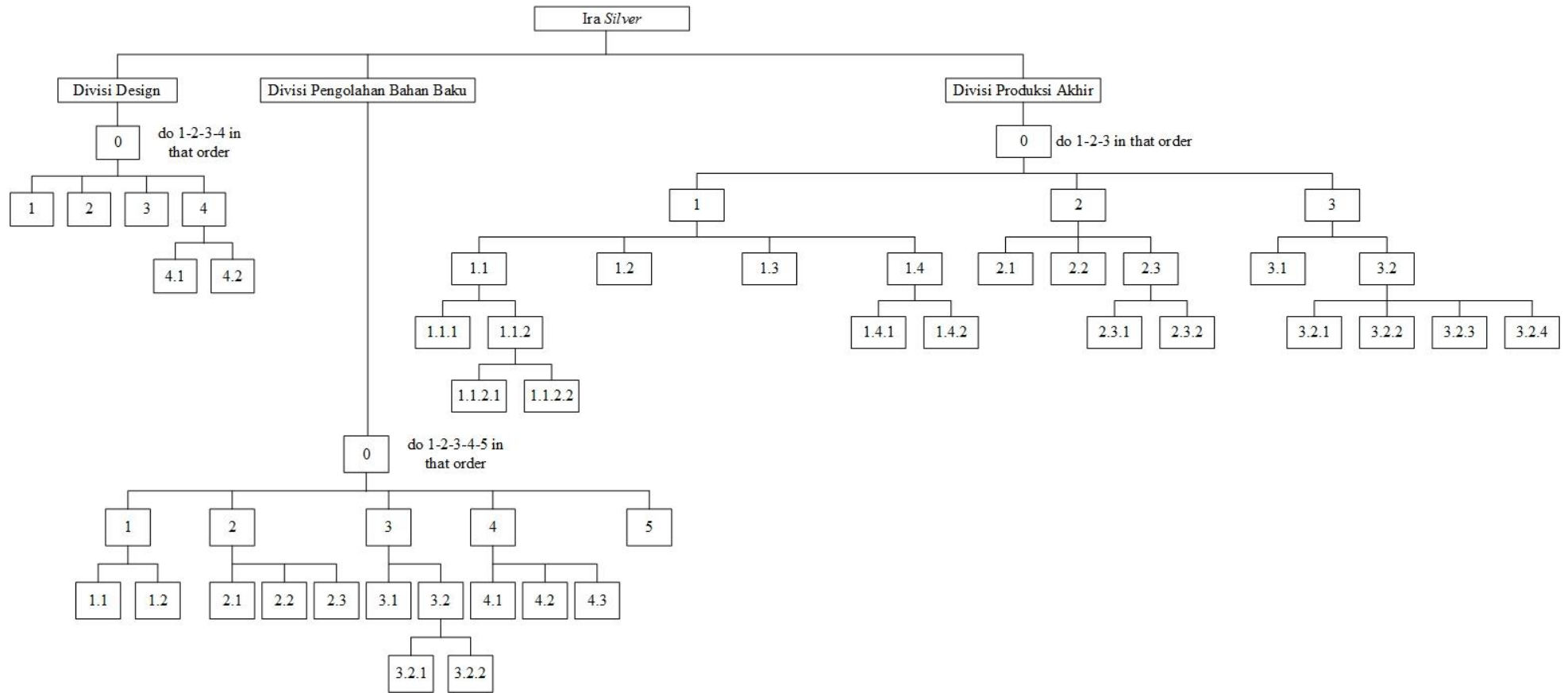
Tabel 4. 3 Data Produk Cacat (sumber: UKM Ira Silver)

Periode Produksi	Bulan: Tahun: 2016								
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep
<b>Jumlah Produksi</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Kekurangan <i>filigree fiber</i></b>	1		3		1	2	4		4
<b>Rakitan renggang</b>	3	6	5		2		2		
<b>Ketidaksesuaian dengan <i>design</i></b>			4			6		1	
<b><i>Filigree fiber</i> terlalu lembut</b>	2			7	4	1	1	6	
<b><i>Filigree fiber</i> keriting</b>			2	5		2	1	1	1
<b>Jalanan <i>filigree fiber</i> terlepas</b>	2				1			1	
<b><i>Filigree fiber</i> terlipat</b>		5	1	1	4		2	1	
<b>Sambungan terlepas</b>	2		1	1	5	3	2		3
<b>Ornamen tidak mengkilat</b>	3	2		1		4		4	5
<b>Ornamen tergerus</b>	1	1	1		2		1	1	
<b>Jumlah Produk Cacat</b>	14	14	17	15	19	18	13	15	13
<b>Jumlah Produksi</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Persentase Kegagalan</b>	14%	14%	17%	15%	19%	18%	13%	15%	13%

Dari data produk cacat pada Tabel 4.4 dapat dilihat jumlah produksi, jenis cacat, jumlah cacat, dan persentase kegagalan dari setiap periode produksi. Pada UKM Ira *Silver*, jenis cacat yang ditetapkan oleh perusahaan adalah kekurangan *filigree fiber*, rakitan renggang, ketidaksesuaian dengan design, *filigree fiber* terlalu lembut, *filigree fiber* keriting, jalinan *filigree fiber* terlepas, *filigree fiber* terlipat, sambungan terlepas, ornamen tidak mengkilat, dan ornamen tergerus.

#### **4.2.4 Identifikasi Proses, *Human Error*, dan Konsekuensi Kesalahan pada Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver* Melalui *Hierarchical Task Analysis***

*Hierarchical Task Analysis* (HTA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi rangkaian pekerjaan pada suatu proses produksi. Gambar 4.5 berikut adalah rangkaian pekerjaan yang dilakukan pada proses produksi ornamen perak *filigree* pada UKM Ira *Silver*, dimana proses produksi dilakukan oleh 3 divisi yaitu divisi *design*, divisi pengolahan bahan baku, dan divisi produksi akhir:



Gambar 4. 5 HTA Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Identifikasi kesalahan kerja dianalisa berdasarkan tiap-tiap elemen pekerjaan dari setiap proses. Identifikasi kesalahan kerja dilakukan dengan membandingkan hasil pengamatan dengan jenis cacat yang ada pada data produk cacat dan dibantu dengan informasi yang didapatkan dari *expert*. Tabel 4.4 berikut adalah keterangan dari *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dan identifikasi kesalahan kerja serta konsekuensi kesalahan dari setiap elemen kerja yang ada pada setiap divisi kerja UKM Ira Silver:

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	Deskripsi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir
Divisi <i>Design</i>				
0	<i>Design</i> ornamen perak <i>filigree</i>			
1	Penentuan ukuran <i>design</i>	Ukuran <i>design</i> dan bahan baku tidak sesuai	Kekurangan bahan baku saat pengerjaan	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
2	Membuat <i>design</i> keseluruhan ornamen	Pembuatan <i>design</i> terlalu bertumpuk antar bagian	Kesulitan pada proses perakitan	Rakitan Renggang
3	Pemisahan <i>design</i> per bagian	Pemisahan <i>design</i> tidak sempurna	Ada bagian yang tidak lengkap saat perakitan	Rakitan Renggang
4	Membuat <i>design</i> pola per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	Ketidaksesuaian dengan <i>design</i>
4.1	Pembuatan pola <i>frame</i> per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	<i>Frame</i> tidak cocok dengan <i>design</i>
4.2	Pembuatan pola <i>filling</i> per bagian	Pembuatan pola terlalu padat dan rapat	Kesulitan pada proses <i>framing</i> , <i>filling</i> , dan proses patri	<i>Filling</i> tidak cocok dengan <i>design</i>
Divisi Pengolahan Bahan Baku				
0	Bahan baku <i>filigree fiber</i> siap pakai			

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
Divisi Pengolahan Bahan Baku				
1	Pembuatan bahan baku cair	Kesalahan penakaran kadar perak dan waktu peleburan	Bahan baku tidak bisa digunakan	<i>Filigree fiber</i> terlalu lembut
1.1	Penakaran kadar perak	Takaran perak dan campuran tembaga tidak sesuai	Bahan baku tidak bisa digunakan	<i>Filigree fiber</i> terlalu lembut
1.2	Proses peleburan	Peleburan terlalu cepat	Campuran perak tidak mencair sempurna	<i>Filigree fiber</i> terlalu lembut
2	Pemadatan bahan baku	Kesalahan pada saat penuangan bahan baku cair, pendinginan, dan pengambilan dari cetakan.	Kesulitan pada proses <i>reshaping</i>	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
2.1	Penuangan ke cetakan	Bahan baku cair tumpah ke sisi cetakan	Kesulitan pada proses pengambilan dari cetakan	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
2.2	Pendinginan	Pendinginan terlalu cepat	Bahan baku tidak padat sempurna.	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
2.3	Pengambilan dari cetakan	Pencungkilan terlalu keras	Bahan baku padat bengkok atau terkelupas.	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
3	Pembuatan <i>filigree fiber</i>	Kesalahan <i>reshaping</i> dan pengukuran dengan <i>drawplate</i> .	<i>Filigree fiber</i> terputus.	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
3.1	<i>Reshaping</i>	Penggilingan kurang sempurna	Kesulitan pada proses pengukuran dengan <i>drawplate</i> .	Kekurangan <i>Filigree Fiber</i>
3.2	Pengukuran dengan <i>drawplate</i>	<i>Filigree fiber</i> belum lurus dan penarikan terlalu kuat	<i>Filigree fiber</i> keriting terputus	<i>Filigree fiber</i> dan keriting

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	Deskripsi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan	Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir
Divisi Pengolahan Bahan Baku				
3.2.1	Pelurusan <i>filigree fiber</i> setengah jadi	<i>Filigree fiber</i> setengah jadi tidak sempurna	<i>Filigree fiber</i> setengah jadi menjadi keriting	<i>Filigree fiber</i> keriting
3.2.2	Penarikan <i>filigree fiber</i> setengah jadi melalui <i>drawplate</i>	Penarikan yang terlalu kuat	<i>Filigree fiber</i> setengah jadi terputus	<i>Filigree fiber</i> keriting
4	Penjalinan dua <i>filigree fiber</i>	Ujung salah satu <i>filigree fiber</i> bengkok dan penarikan terlalu kuat	<i>Filigree fiber</i> tidak terjalin sempurna atau terputus	Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas
4.1	Pemasangan dua <i>filigree fiber</i> ke mesin penjalin	Ujung salah satu <i>filigree fiber</i> bengkok	<i>Filigree fiber</i> tidak terjalin sempurna	Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas
4.2	Pemutaran mesin penjalin	Mesin diputar terlalu cepat	<i>Filigree fiber</i> tidak terjalin sempurna	Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas
4.3	Penarikan <i>filigree fiber</i> yang telah terjalin	Penarikan <i>filigree fiber</i> yang telah terjalin terlalu kuat	<i>Filigree fiber</i> yang telah terjalin terputus	Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas
5	Penggulungan <i>filigree fiber</i> siap pakai	Penggulungan terlalu kencang dan rapat	<i>Filigree fiber</i> siap pakai menjadi kusut	Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas
Divisi Produksi Akhir				
0	Ornamen Perak <i>Filigree</i>			
1	Pembuatan bagian-bagian ornamen	Kesalahan dalam proses <i>framing</i> dan <i>filling</i>	Bagian-bagian ornamen rusak dan tidak dapat dirakit.	<i>Filigree fiber</i> terlipat
1.1	<i>Framing</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> tidak sesuai dengan <i>frame</i>	Bagian tidak bisa dirakit	<i>Filigree fiber</i> terlipat

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
Divisi Produksi Akhir				
1.1.1	Pembentukan <i>filigree fiber</i> sesuai dengan pola <i>frame</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> tidak sesuai dengan pola <i>frame</i>	Bagian tidak bisa dirakit	<i>Filigree fiber</i> terlipat
1.1.2	Pematrian sambungan <i>frame</i>	Bubuk patri dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas
1.1.2.1	Penaburan bubuk patri pada sambungan <i>frame</i>	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Sambungan terlepas
1.1.2.2	Pembakaran bubuk patri pada sambungan <i>frame</i>	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas
1.2	Pembentukan <i>filigree fiber</i> sesuai dengan pola <i>filling</i>	Pembentukan <i>filigree fiber</i> tidak sesuai dengan pola <i>filling</i>	<i>Filling</i> tidak dapat diletakkan pada <i>frame</i>	<i>Filigree fiber</i> terlipat
1.3	Peletakan <i>filling</i> pada <i>frame</i>	<i>Filling</i> bengkok saat diletakkan pada <i>frame</i>	<i>Filling</i> tidak dapat diletakkan pada <i>frame</i>	<i>Filigree fiber</i> terlipat
1.4	Pematrian <i>filling</i> pada <i>frame</i>	Bubuk patri dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas
1.4.1	Penaburan bubuk patri pada sambungan <i>filling</i> dan <i>frame</i>	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Sambungan terlepas
1.4.2	Pembakaran bubuk patri pada sambungan <i>filling</i> dan <i>frame</i>	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
Divisi Produksi Akhir				
2	Perakitan	Penempatan yang salah, pengikatan yang tidak kuat, dan patri yang tidak kuat	Ornamen tidak sesuai dengan <i>design</i>	Rakitan Renggang
2.1	Penempatan setiap bagian sesuai <i>design</i>	Penempatan setiap bagian tidak sesuai dengan <i>design</i>	Ornamen tidak sesuai dengan <i>design</i>	Rakitan Renggang
2.2	Pengikatan setiap bagian dengan <i>filigree fiber</i>	Pengikatan tidak kuat	Setiap bagian ornamen menjadi renggang	Rakitan Renggang
2.3	Pematrian setiap sambungan antar bagian	Bubuk patri terlalu banyak dan pembakaran terlalu lama	Bagian ornamen menjadi tidak halus dan <i>filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas
2.3.1	Penaburan bubuk patri pada setiap sambungan antar bagian	Bubuk patri yang ditaburkan terlalu banyak	Bagian ornamen menjadi tidak halus	Sambungan terlepas
2.3.2	Pembakaran bubuk patri pada setiap sambungan antar bagian	Pembakaran terlalu lama	<i>Filigree fiber</i> ikut meleleh	Sambungan terlepas
3	<i>Finishing</i>	Proses pembersihan dan penyepuhan tidak sempurna	Sambungan antar bagian terlepas dan ornamen tidak terlapis sepuhan secara sempurna	Ornamen tidak mengkilat
3.1	Pembersihan sisa proses patri	Pengerikan terlalu kuat	Sambungan antar bagian terlepas	Sambungan terlepas

Tabel 4. 4 Identifikasi Kesalahan Kerja Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver* (lanjutan)

<i>Step</i>	<i>Task Description</i>	<b>Deskripsi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan</b>	<b>Konsekuensi Kesalahan pada Produk Akhir</b>
Divisi Produksi Akhir				
3.2	Penyepuhan	Penuangan cairan elektroda yang kurang, pemasangan anoda dan katoda yang terbalik, penyelupan yang tidak menyeluruh, dan pengangkatan yang terlalu cepat	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara sempurna.	Ornamen tidak mengkilat
3.2.1	Penuangan cairan elektroda	Penuangan cairan elektroda yang terlalu sedikit	Ornamen tidak terendam keseluruhan	Ornamen tidak mengkilat
3.2.2	Pemasangan anoda dan katoda	Pemasangan anoda dan katoda terbalik	Ornamen terkikis dan melebur	Ornamen tergerus
3.2.3	Penyelupan	Penyelupan tidak merata	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara menyeluruh	Ornamen tidak mengkilat
3.2.4	Pengangkatan produk jadi	Pengangkatan yang terlalu cepat	Ornamen tidak terlapis sepuhan secara menyeluruh	Ornamen tergerus

#### **4.2.5 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver***

Pengolahan data reliabilitas dilakukan dengan metode SPAR-H. Data yang dikumpulkan adalah data jenis pekerjaan (diagnosis atau *action*), data nilai atribut dari setiap pekerjaan, dan data dependensi dengan pekerjaan sebelumnya. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan dengan dibantu keterangan dari *expert*.

Sebagai contoh adalah pekerjaan 1.3 pada divisi produksi akhir UKM Ira Silver, yaitu proses peletakan *filling* pada *frame*. Dari keterangan *expert* proses peleburan merupakan pekerjaan yang dimulai dengan diagnosis (*Failure Probabilities*=0,01) sebagai pendahulunya lalu dilanjutkan dengan *action* (*Failure Probabilities*=0,001), karena pada proses ini sebelum peletakan *filling* dilakukan, diperlukan adanya diagnosa dan presisi terhadap *filling* dan *frame*. Untuk proses peletakan *filling* pada *frame* sebagai pekerjaan diagnosis, dari segi *Available Time* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena ada waktu yang cukup untuk melakukan proses peletakan *filling* pada *frame*. Dari segi *Stress* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena tingkat *stress* yang dialami pekerja pada proses ini tergolong kondusif. Dari segi *Complexity* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena proses ini memiliki tingkat kesulitan yang normal. Dari segi *Experience/Training* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena operator pada proses ini cukup mahir dan memiliki pengalaman kerja lebih dari 6 bulan. Dari segi *Procedures* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena pada proses ini ada prosedur lengkap untuk pengerjaannya. Dari segi *Ergonomic/HMI* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena stasiun kerja dimana proses ini dikerjakan cukup baik dan mendukung kinerja. Dari segi *Fitness for Duty* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena pekerja pada proses ini cocok dengan pekerjaannya. Dan terakhir dari segi *Work Process* dipilih level *Good* dengan nilai *multiplier* 0,8 karena kinerja organisasi mempengaruhi proses ini secara positif dengan pemberian prosedur jelas.

Selanjutnya untuk proses peletakan *filling* pada *frame* sebagai pekerjaan *action*, dari segi *Available Time* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena ada waktu yang cukup untuk melakukan proses peletakan *filling* pada *frame*. Dari segi *Stress* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena tingkat *stress* yang dialami pekerja pada proses ini tergolong kondusif. Dari segi *Complexity* dipilih level *Moderately High* dengan nilai *multiplier* sebesar 2 karena proses ini berhubungan dengan bagian *filling* yang berukuran kecil sehingga memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi. Dari segi *Experience/Training* dipilih

level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena operator pada proses ini cukup mahir dan memiliki pengalaman kerja lebih dari 6 bulan. Dari segi *Procedures* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena pada proses ini ada prosedur lengkap untuk pengerjaannya. Dari segi *Ergonomic/HMI* dipilih level *Good* dengan nilai *multiplier* sebesar 0,5 karena stasiun kerja dimana proses ini dikerjakan cukup baik dan didukung dengan alat bantu yang memudahkan pekerjaan seperti pinset dan gunting. Dari segi *Fitness for Duty* dipilih level *Nominal* dengan nilai *multiplier* sebesar 1 karena pekerja pada proses ini cocok dengan pekerjaannya. Dan terakhir dari segi *Work Process* dipilih level *Good* dengan nilai *multiplier* 0,8 karena kinerja organisasi mempengaruhi proses ini secara positif dengan pemberian prosedur jelas.

Dari 8 nilai *multiplier* PSF's pada proses peletakan *filling* pada *frame* sebagai kegiatan diagnosis, didapatkan nilai 1 untuk *Available Time*, 1 untuk *Stress*, 1 untuk *Complexity*, 1 untuk *Experience/Training*, 1 untuk *Procedures*, 1 untuk *Ergonomic/HMI*, 1 untuk *Fitness for Duty*, dan 0,5 untuk *Work Process*. Sedangkan untuk proses peletakan *filling* pada *frame* sebagai kegiatan *action*, didapatkan nilai 1 untuk *Available Time*, 1 untuk *Stress*, 2 untuk *Complexity*, 1 untuk *Experience/Training*, 1 untuk *Procedures*, 0,5 untuk *Ergonomic/HMI*, 1 untuk *Fitness for Duty*, dan 0,8 untuk *Work Process*. Selanjutnya perhitungan dilakukan untuk mencari nilai HEP dari tiap jenis pekerjaan (*diagnosis* dan *action*) pada proses peletakan *filling* pada *frame*, untuk HEP diagnosis menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{HEP diagnosis} &= 0,01 \times \textit{Time} \times \textit{Stress} \times \textit{Complexity} \times \textit{Experience} \times \textit{Procedures} \times \\ &\quad \textit{Ergonomics} \times \textit{Fitness for Duty} \times \textit{Work Process} \\ &= 0,01 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,8 \end{aligned}$$

$$\text{HEP diagnosis} = 0,008$$

Sedangkan untuk HEP *action* menggunakan rumus berikut:

$$\text{HEP action} = 0,001 \times \text{Time} \times \text{Stress} \times \text{Complexity} \times \text{Experience} \times \text{Procedures} \times \\ \text{Ergonomics} \times \text{Fitness for Duty} \times \text{Work Process}$$

$$= 0,001 \times 1 \times 2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,5 \times 1 \times 0,8$$

$$\text{HEP action} = 0,0008$$

Setelah didapatkan nilai HEP diagnosis dan HEP *action*, maka kedua nilai HEP tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan nilai probabilitas *human error* untuk proses peletakan *filling* pada *frame*, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{HEP} = \text{HEP diagnosis} + \text{HEP action}$$

$$= 0,008 + 0,0008$$

$$\text{HEP} = 0,0088$$

Setelah didapatkan nilai HEP sebesar 0,0088, selanjutnya dilakukan perhitungan *dependency*. Dari segi pekerja, proses peletakan *filling* pada *frame* dikerjakan oleh orang yang sama dengan proses sebelumnya. Dari segi waktu pengerjaan, proses peletakan *filling* pada *frame* dikerjakan tidak pada waktu yang berdekatan dengan proses sebelumnya. Dari segi stasiun kerja, proses peletakan *filling* pada *frame* dikerjakan pada stasiun kerja yang sama dengan proses sebelumnya. Dan dari segi prosedur spesifik, proses peletakan *filling* pada *frame* memiliki prosedur yang berbeda dari proses sebelumnya. Berdasarkan tinjauan dari 4 aspek tersebut, maka didapatkan *dependency factor* pada proses peletakan *filling* pada *frame* adalah *High*, selanjutnya nilai HEP awal dihitung kembali dengan menggunakan rumus *dependency factor high*, sebagai berikut:

$$\text{HEP} = \left( \text{HEP}_{\text{before}} + \frac{(1 \times \text{HEP}_{\text{before}})}{2} \right)$$

$$= \left( 0,0088 + \frac{(1 \times 0,0088)}{2} \right)$$

$$HEP = 0,0132$$

Setelah dilakukan perhitungan *dependency* maka didapatkan probabilitas *human error* pada proses peletakan *filling* pada *frame* adalah sebesar 0,0132 atau 1,32%. Seluruh data reliabilitas yang telah dikumpulkan dari semua proses yang ada pada produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver dan diolah, direkap pada Lampiran C.

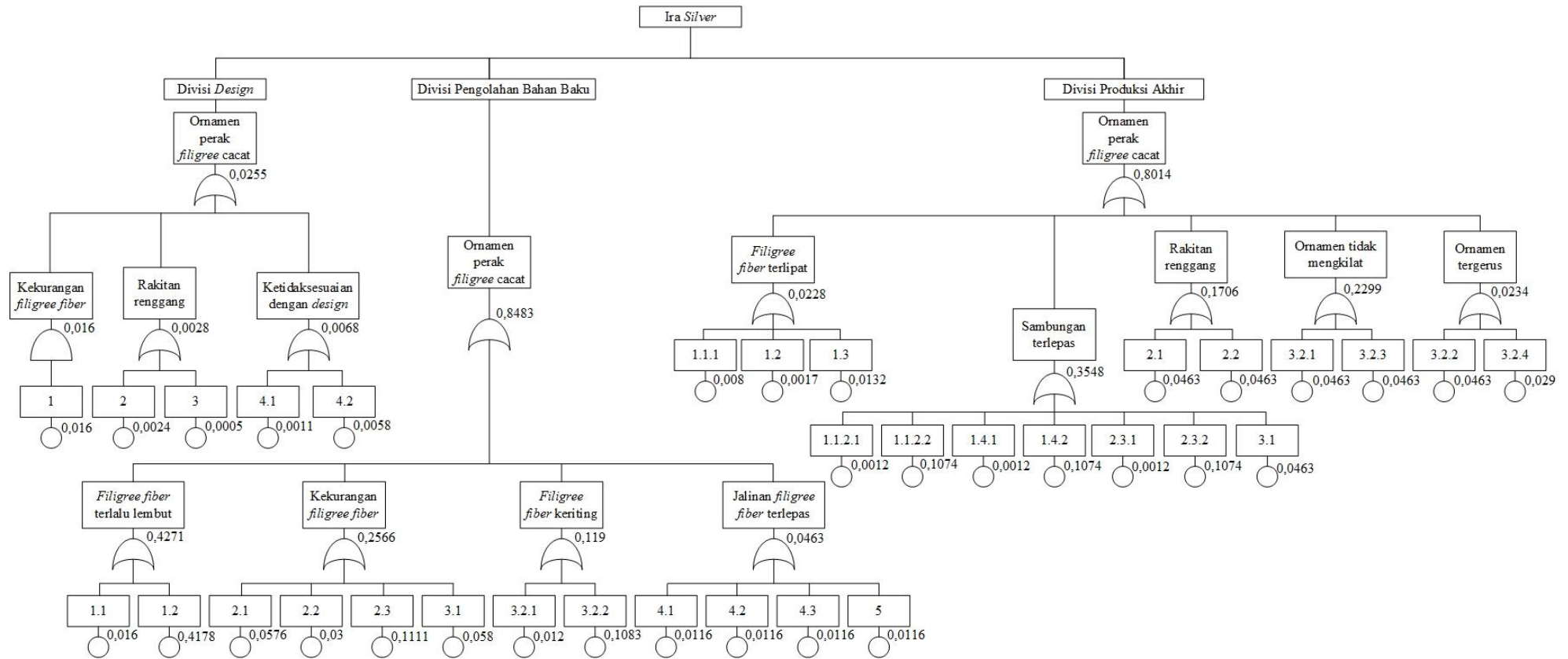
#### 4.2.6 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver Melalui *Fault Tree Analysis*

Pola kegagalan akan digambarkan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). Analisa FTA dilakukan dengan menghubungkan data produk cacat dan hasil identifikasi kegagalan dengan hasil identifikasi reliabilitas pekerja pada setiap pekerjaan yang ada pada setiap divisi kerja UKM Ira Silver.

Sebagai contoh, untuk kejadian *OR-gate* ada pada kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian dengan *design* yang terjadi pada divisi *design*, kejadian ini disebabkan oleh kegiatan 4.1 dan 4.2 pada divisi *design* yaitu proses pembuatan pola *frame* per bagian dan proses pembuatan pola *filling* per bagian, dengan probabilitas *human error* sebesar 0,0011 atau 0,11% dan 0,0058 atau 0,58%. Sehingga dapat dihitung probabilitas terjadinya ketidaksesuaian dengan design pada divisi *design* menggunakan rumus *OR-gate* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{top} &= P(P_{E1} \cup P_{E2}) = ((P_{E1}) + (P_{E2})) - ((P_{E1}) \times (P_{E2})) \\ &= ((0,0011) + (0,0058)) - ((0,0011) \times (0,0058)) \\ &= 0,0068 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui bahwa probabilitas terjadinya ketidaksesuaian dengan *design* pada divisi *design* UKM Ira Silver adalah sebesar 0,0068 atau 0,68%. Berikut adalah semua pola kesalahan yang terjadi pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver:



Gambar 4. 6 FTA Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Gambar 4.6 menjelaskan setiap pola kesalahan kerja proses produksi ornamen perak *filigree* yang terjadi pada setiap divisi kerja UKM Ira Silver. Dimana probabilitas terjadinya produk cacat pada divisi *design* adalah sebesar 2,55%, terjadinya cacat produk pada divisi *design* diakibatkan oleh beberapa kesalahan yaitu kekurangan *filigree fiber* dengan probabilitas sebesar 1,6%, rakitan renggang dengan probabilitas 0,28%, dan ketidaksesuaian dengan *design* dengan probabilitas sebesar 0,68%. Selanjutnya pada divisi pengolahan bahan baku, probabilitas terjadinya produk cacat pada divisi pengolahan bahan baku adalah sebesar 84,83%, pada divisi ini penyebab terjadinya cacat produk adalah *filigree fiber* terlalu lembut dengan probabilitas 42,71%, kekurangan *filigree fiber* dengan probabilitas 25,66%, *filigree fiber* keriting dengan probabilitas 11,9%, dan jalinan *filigree fiber* terlepas dengan probabilitas 4,63%.

Lalu terakhir pada divisi produksi akhir probabilitas terjadinya produk cacat adalah sebesar 80,14%, terjadinya cacat produk pada divisi produksi akhir diakibatkan oleh beberapa kesalahan yaitu *filigree fiber* terlipat dengan probabilitas sebesar 2,28%, sambungan terlepas dengan probabilitas sebesar 35,48%, rakitan renggang dengan probabilitas 17,06%, ornamen tidak mengkilat dengan probabilitas sebesar 22,99%, dan ornamen tergerus dengan probabilitas sebesar 2,34%.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja

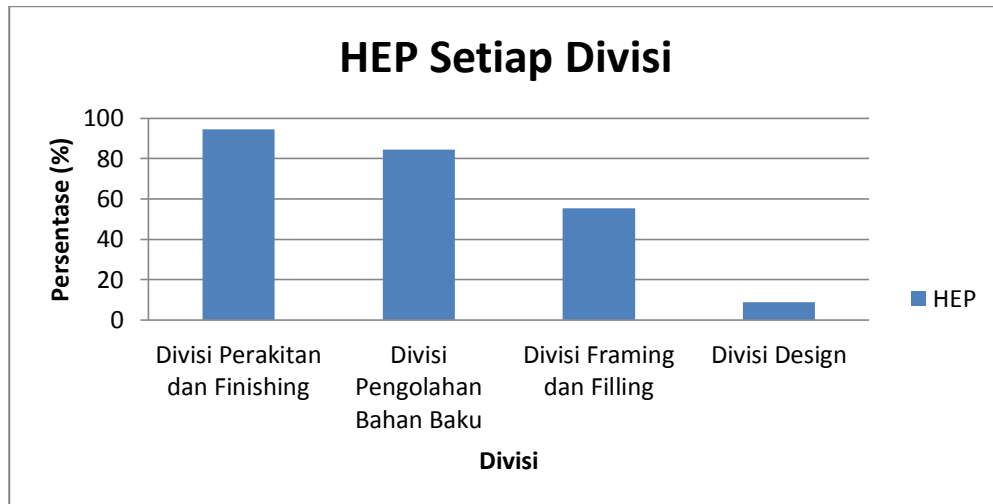
##### 5.1.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Sub bab ini akan menganalisa pengukuran reliabilitas pekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree* pada pada UKM Sansans *Silver Craft*. Berdasarkan FTA yang telah dibuat maka didapatkan 3 jenis nilai probabilitas yaitu: probabilitas terjadinya *human error* pada setiap divisi, probabilitas terjadinya *human error* pada setiap elemen kerja, dan probabilitas terjadinya setiap jenis kesalahan pada produk akhir. Berdasarkan pengukuran *Human Error Probabilities* dari keseluruhan kesalahan kerja pada setiap divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Sansans *Silver Craft*

<b>Divisi</b>	<b>HEP</b>
Divisi <i>Design</i>	8,84%
Divisi Pengolahan Bahan Baku	84,59%
Divisi <i>Framing</i> dan <i>Filling</i>	55,38%
Divisi Perakitan dan <i>Finishing</i>	94,42%

Berikut adalah grafik HEP berdasarkan urutan divisi dengan HEP terbesar hingga terkecil pada kesalahan kerja proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:



Gambar 5. 1 Grafik Hasil Perhitungan HEP pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Dari Gambar 5.1 dapat dilihat probabilitas terjadinya kesalahan kerja terbesar yang didapat dari hasil perhitungan reliabilitas pekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* ada pada divisi perakitan dan *finishing* dengan HEP sebesar 94,42%, hal ini dikarenakan pada divisi perakitan dan *finishing* terdapat beberapa elemen kerja yang memiliki probabilitas kesalahan yang tinggi yaitu kegiatan penyelupan dengan probabilitas kesalahan sebesar 42,88% dan kegiatan pembersihan sisa proses patri dengan probabilitas kesalahan 29,01%.

HEP juga diukur per-elemen pekerjaan yang terdapat pada setiap divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*. Tabel 5.2 adalah hasil pengukuran HEP pada 33 elemen kerja dari semua divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:

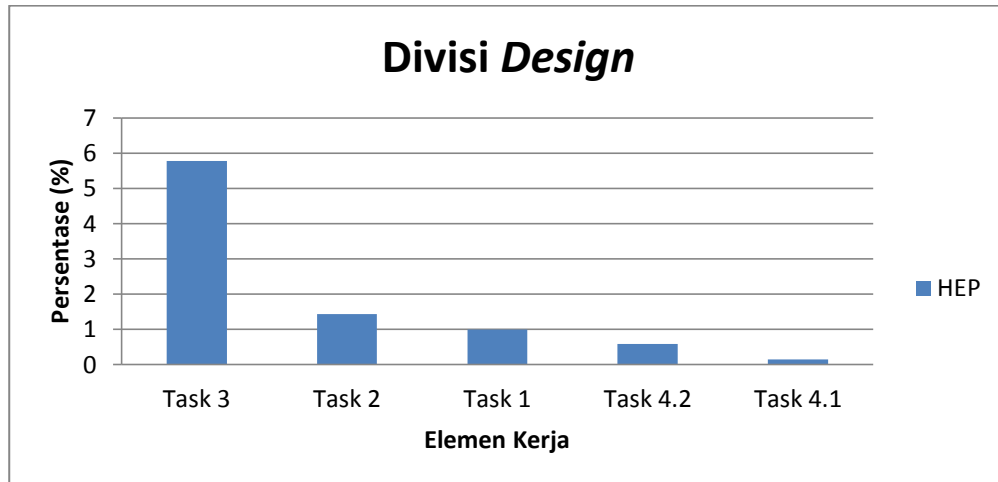
Tabel 5. 2 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Sansans *Silver Craft*

Divisi	Task	HEP
Divisi <i>Design</i>	1	1%
	2	1,44%

Tabel 5.2 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

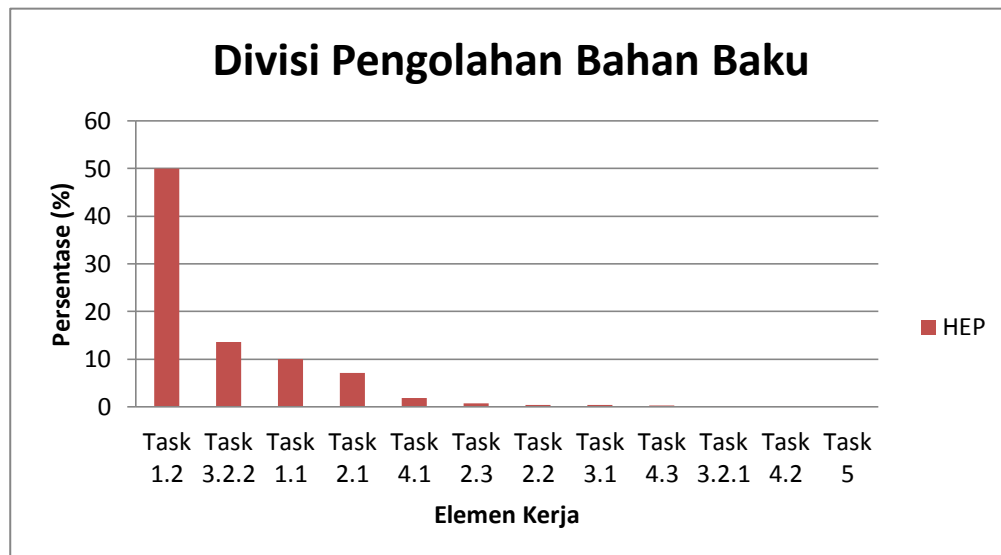
<b>Divisi</b>	<b>Task</b>	<b>HEP</b>
Divisi <i>Design</i>	3	5,78%
	4.1	0,14%
	4.2	0,58%
Divisi Pengolahan Bahan Baku	1.1	10%
	1.2	50,02%
	2.1	7,14%
	2.2	0,37%
	2.3	0,75%
	3.1	0,36%
	3.2.1	0,07%
	3.2.2	13,63%
	4.1	1,82%
	4.2	0,07%
	4.3	0,29%
	5	0,07%
	Divisi <i>Framing dan Filling</i>	1.1
1.2.1		0,07%
1.2.2		0,72%
2		0,29%
3		53,4%
4.1		0,15%
Divisi <i>Prakitan dan Finishing</i>	4.2	0,72%
	1.1	1,05%
	1.2	9,37%
	1.3.1	0,07%
	1.3.2	0,72%
	2	29,01%
	3.1	7,25%
	3.2	3%
	3.3	42,88%
	3.4	2,92%

Berikut adalah grafik HEP berdasarkan urutan elemen kerja dengan HEP terbesar hingga terkecil yang ada pada setiap divisi dalam proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:



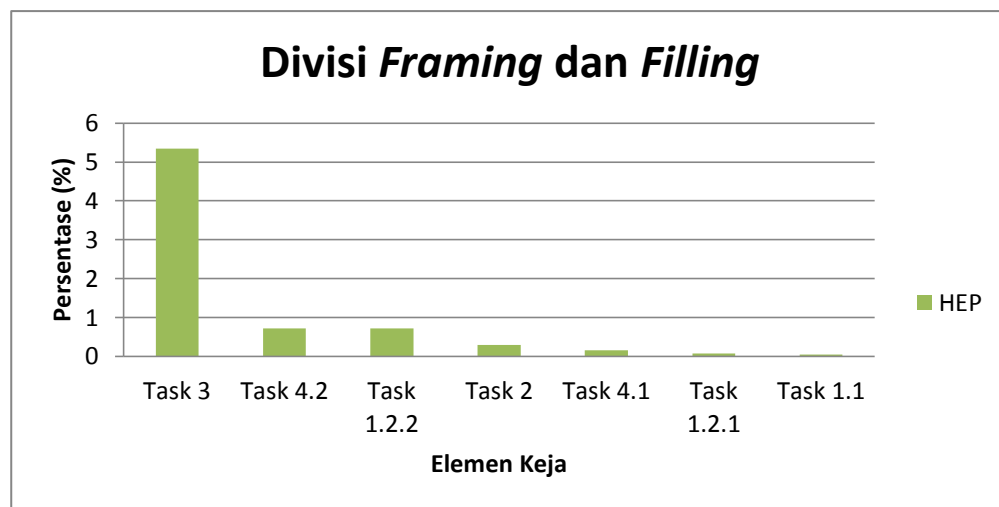
Gambar 5. 2 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi *Design* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat pada divisi *design*, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan pemisahan *design* per bagian dengan probabilitas kesalahan sebesar 5,78%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki tingkat *stress* yang tinggi, tingkat *complexity* yang tinggi, dan prosedur pengerjaan yang tidak lengkap.



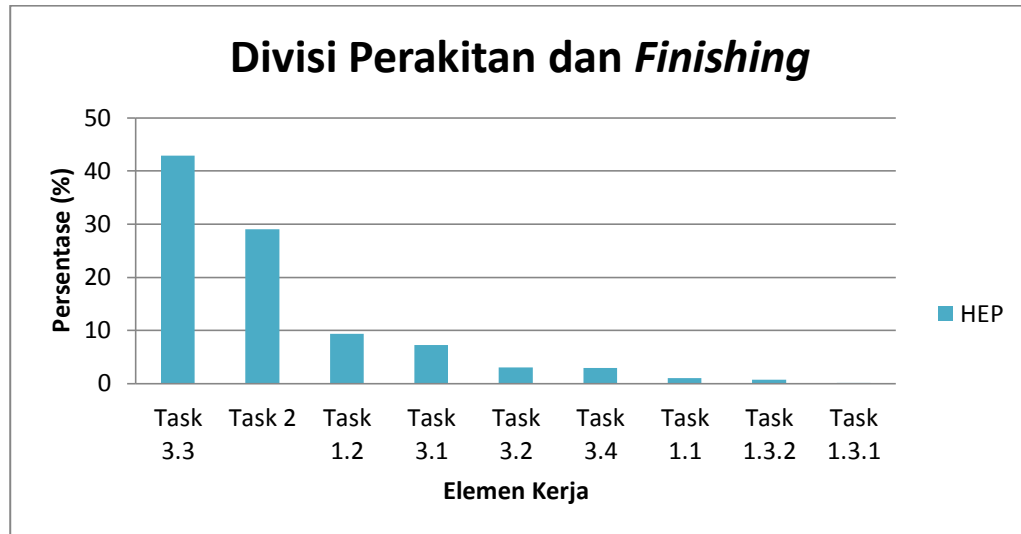
Gambar 5. 3 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Pengolah Bahan Baku Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat pada divisi pengolahan bahan baku, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan peleburan dengan probabilitas kesalahan sebesar 50,02%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki waktu pengerjaan yang terbatas, tingkat *stress* yang tinggi, prosedur yang tidak lengkap, dan aspek ergonomi yang minim pada stasiun kerjanya.



Gambar 5. 4 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi *Framing* dan *Filling* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat pada divisi *framing* dan *filling* elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan peletakan *filling* pada *frame* dengan probabilitas kesalahan sebesar 53,4%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki tingkat *complexity* yang tinggi dan ditambah faktor dependensi dari kegiatan sebelumnya.



Gambar 5. 5 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Perakitan dan *Finishing* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

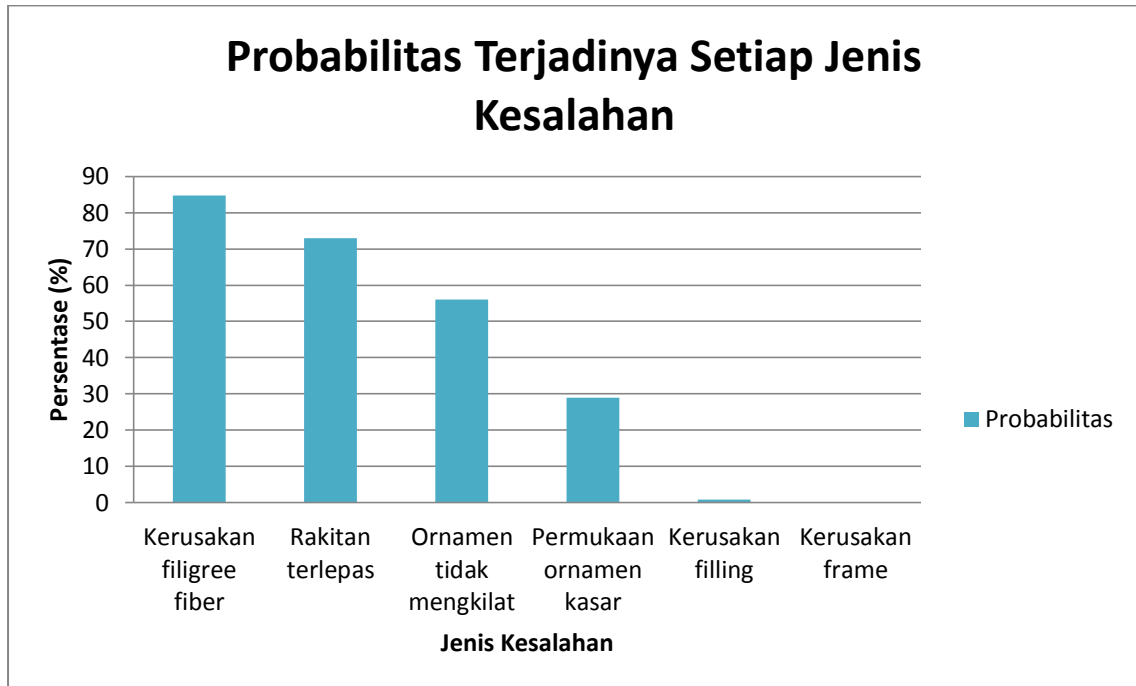
Dari Gambar 5.5 dapat dilihat pada divisi perakitan dan *finishing*, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan penyelupan dengan probabilitas kesalahan sebesar 42,88%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki waktu pengerjaan yang terbatas, tingkat *stress* yang tinggi, tingkat *complexity* yang tinggi dan aspek ergonomi yang minim pada stasiun kerjanya.

Nilai probabilitas juga diukur berdasarkan kemungkinan terjadinya setiap kesalahan produksi yang ada sesuai dengan data produk cacat yang dimiliki pihak UKM, Tabel 5.3 adalah hasil pengukuran probabilitas terjadinya setiap jenis kesalahan produksi yang ada:

Tabel 5. 3 Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Cacat pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Jenis Kesalahan	Probabilitas
Kerusakan <i>filigree fiber</i>	84,74%
Rakitan terlepas	72,95%
Kerusakan <i>frame</i>	0,17%
Kerusakan <i>filling</i>	0,86%
Permukaan ornamen kasar	29,01%
Ornamen tidak mengkilat	56,04%

Berikut adalah grafik probabilitas berdasarkan urutan jenis kesalahan dengan probabilitas terbesar hingga terkecil yang ada dalam proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:



Gambar 5. 6 Grafik Hasil Perhitungan Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Kesalahan pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Sansans *Silver Craft*

Dari Gambar 5.6 dapat dilihat bahwa kesalahan dengan probabilitas kejadian tertinggi ada pada jenis kesalahan kerusakan *filigree fiber* dengan probabilitas kejadian sebesar 84,74%, hal ini terjadi karena kerusakan *filigree fiber* disebabkan oleh banyak elemen kerja yang memiliki kemungkinan salah dalam pengerjaannya, seperti kegiatan penentuan ukuran *design* pada divisi *design* dan semua kegiatan yang dilakukan oleh divisi pengolahan bahan baku.

### 5.1.2 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

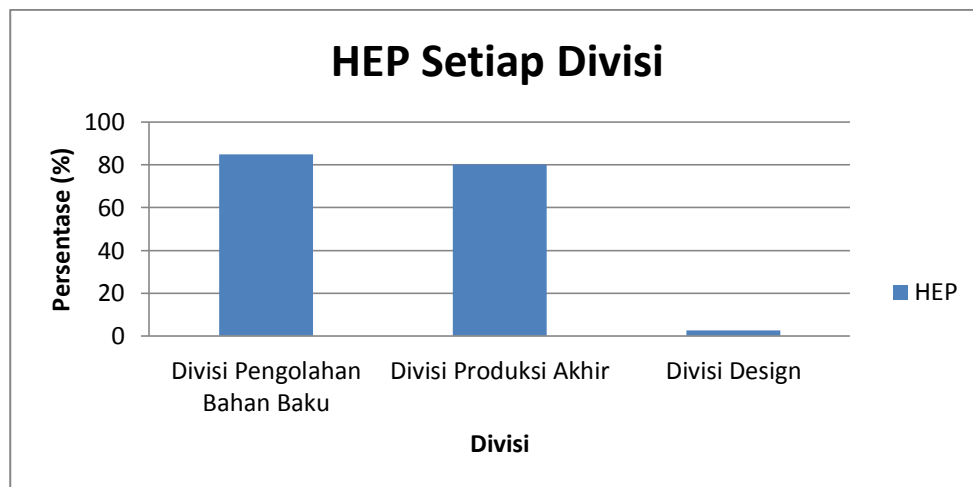
Sub bab ini akan menganalisa pengukuran reliabilitas pekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree* pada pada UKM Ira Silver. Berdasarkan FTA yang telah dibuat maka didapatkan 3 jenis nilai probabilitas yaitu: probabilitas terjadinya

*human error* pada setiap divisi, probabilitas terjadinya *human error* pada setiap elemen kerja, dan probabilitas terjadinya setiap jenis kesalahan pada produk akhir. Berdasarkan pengukuran *Human Error Probabilities* dari keseluruhan kesalahan kerja pada setiap divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Ira Silver

Divisi	HEP
Divisi Design	2,55%
Divisi Pengolahan Bahan Baku	84,83%
Divisi Produksi Akhir	80,14%

Berikut adalah grafik HEP berdasarkan urutan divisi dengan HEP terbesar hingga terkecil pada kesalahan kerja proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans Silver Craft:



Gambar 5.7 Grafik Hasil Perhitungan HEP pada Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Dari Gambar 5.7 dapat dilihat probabilitas terjadinya kesalahan kerja terbesar yang didapat dari hasil perhitungan reliabilitas pekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver ada pada divisi pengolahan bahan baku dengan HEP sebesar 84,83%, hal ini dikarenakan pada divisi pengolahan bahan baku terdapat beberapa elemen kerja yang memiliki probabilitas kesalahan yang

tinggi yaitu kegiatan peleburan dengan probabilitas kesalahan sebesar 41,78%, kegiatan pengambilan dari cetakan dengan probabilitas kesalahan sebesar 11,11%, dan kegiatan penarikan *filigree fiber* setengah jadi melalui *drawplate* dengan probabilitas kesalahan sebesar 10,83%.

HEP juga diukur per-elemen pekerjaan yang terdapat pada setiap divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver. Tabel 5.5 adalah hasil pengukuran HEP pada 33 elemen kerja dari semua divisi yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver:

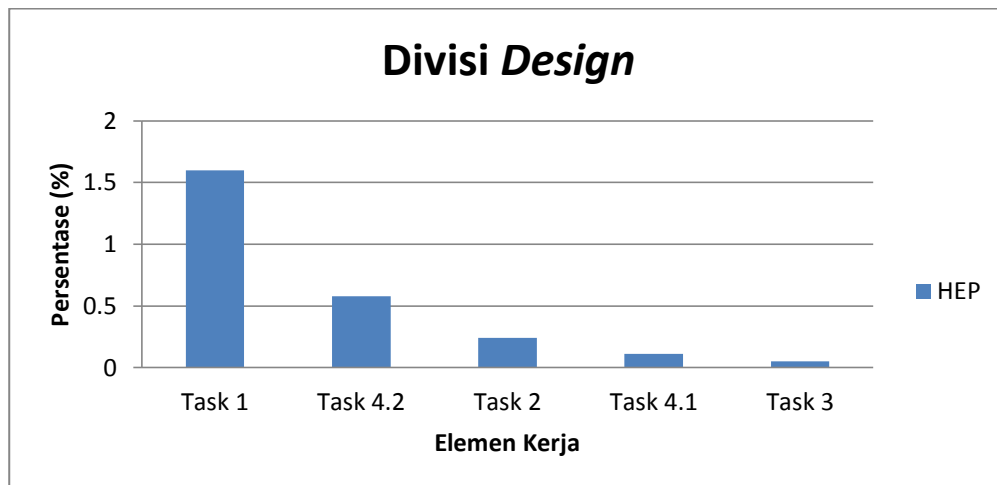
Tabel 5.5 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Ira Silver

<b>Divisi</b>	<b>Task</b>	<b>HEP</b>
Divisi Design	1	1,6%
	2	0,24%
	3	0,05%
	4.1	0,11%
	4.2	0,58%
	1.1	1,6%
Divisi Pengolahan Bahan Baku	1.2	41,78%
	2.1	5,76%
	2.2	3%
	2.3	11,11%
	3.1	5,8%
	3.2.1	1,2%
	3.2.2	10,83%
	4.1	1,16%
	4.2	1,16%
	4.3	1,16%
	5	1,16%
	Divisi Produksi Akhir	1.1.1
1.1.2.1		0,12%
1.1.2.2		10,74%
1.2		0,17%
1.3		1,32%
1.4.1		0,12%
1.4.2		10,74%
2.1		2,43%
2.2		15%
2.3.1		0,12%
2.3.2		10,74%
3.1		2,9%

Tabel 5. 5 Hasil Pengukuran HEP Kesalahan Kerja Berdasarkan Urutan Elemen Kerja Setiap Divisi Proses Produksi Ornamen Perak UKM Ira *Silver* (lanjutan)

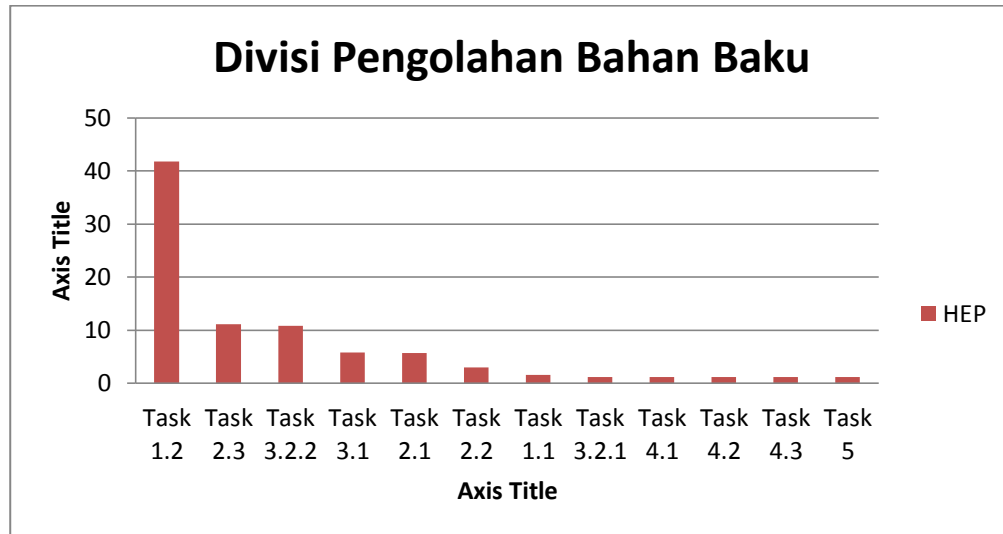
Divisi	Task	HEP
Divisi Produksi Akhir	3.2.1	%2,9
	3.2.2	1,2%
	3.2.3	20,7%
	3.2.4	1,16%

Berikut adalah grafik HEP berdasarkan urutan elemen kerja dengan HEP terbesar hingga terkecil yang ada pada setiap divisi dalam proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira *Silver*:



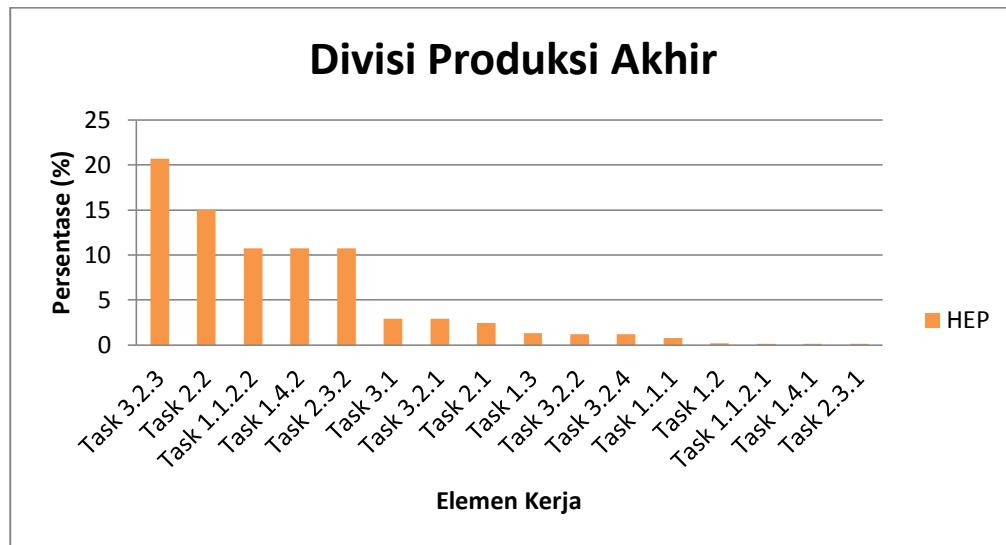
Gambar 5. 8 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi *Design* Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira *Silver*

Dari Gambar 5.8 dapat dilihat pada divisi *design*, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan penentuan ukuran *design* dengan probabilitas kesalahan sebesar 1,6%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki tingkat *stress* yang tinggi.



Gambar 5. 9 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Pengolah Bahan Baku Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM *Ira Silver*

Dari Gambar 5.9 dapat dilihat pada divisi pengolahan bahan baku, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan peleburan dengan probabilitas kesalahan sebesar 41,78%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki waktu pengerjaan yang terbatas, tingkat *stress* yang tinggi, prosedur pengerjaan yang tidak lengkap dan aspek ergonomi yang minim pada stasiun kerjanya.



Gambar 5. 10 Grafik Hasil Perhitungan HEP Setiap Elemen Kerja pada Divisi Produksi Akhir Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Dari Gambar 5.10 dapat dilihat pada divisi produksi akhir, elemen kerja dengan probabilitas kesalahan tertinggi ada pada kegiatan penyelupan dengan probabilitas kesalahan sebesar 20,7%, hal ini terjadi karena dari hasil pengamatan, kegiatan tersebut memiliki waktu pengerjaan yang terbatas, tingkat *stress* yang tinggi, tingkat *complexity* yang tinggi dan aspek ergonomi yang minim pada stasiun kerjanya.

Nilai probabilitas juga diukur berdasarkan kemungkinan terjadinya setiap kesalahan produksi yang ada sesuai dengan data produk cacat yang dimiliki pihak UKM, Tabel 5.6 adalah hasil pengukuran probabilitas terjadinya setiap jenis kesalahan produksi yang ada:

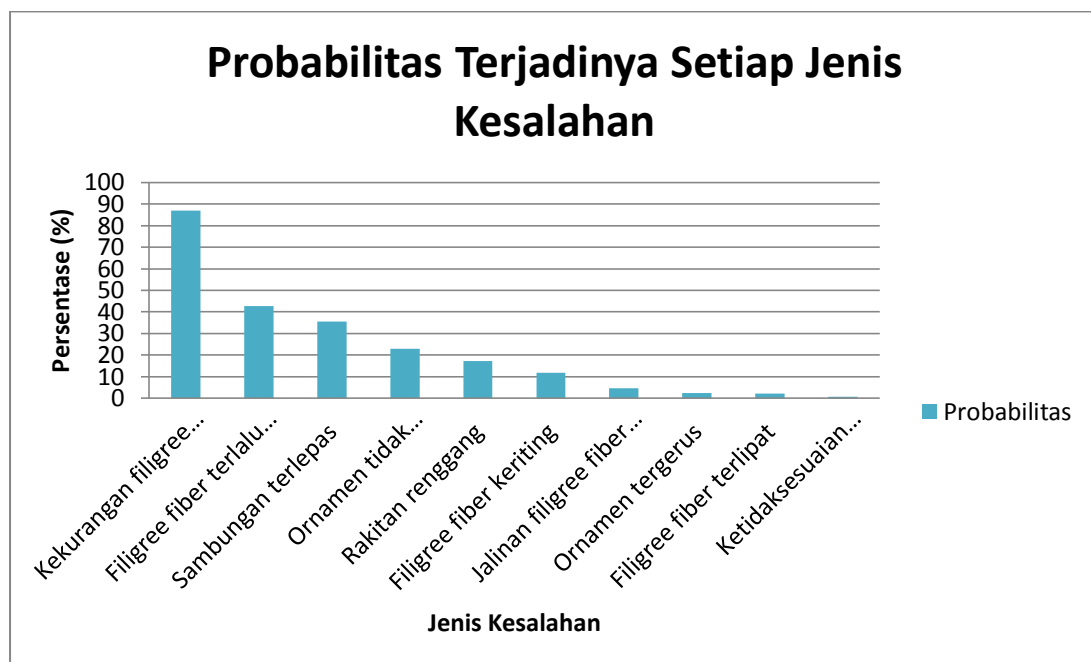
Tabel 5. 6 Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Cacat pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

Jenis Kesalahan	Probabilitas
Kekurangan <i>filigree fiber</i>	86,84%
Rakitan renggang	17,29%
Ketidaksesuaian dengan <i>design</i>	0,68%
<i>Filigree fiber</i> terlalu lembut	42,71%
<i>Filigree fiber</i> keriting	11,9%
Jalinan <i>filigree fiber</i> terlepas	4,63%
<i>Filigree fiber</i> terlipat	2,28%
Sambungan terlepas	35,48%

Tabel 5.6 Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Cacat pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver (lanjutan)

Jenis Kesalahan	Probabilitas
Ornamen tidak mengkilat	22,99%
Ornamen tergerus	2,34%

Berikut adalah grafik probabilitas berdasarkan urutan jenis kesalahan dengan probabilitas terbesar hingga terkecil yang ada dalam proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans Silver Craft:



Gambar 5.11 Grafik Hasil Perhitungan Probabilitas Terjadinya Setiap Jenis Kesalahan pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver

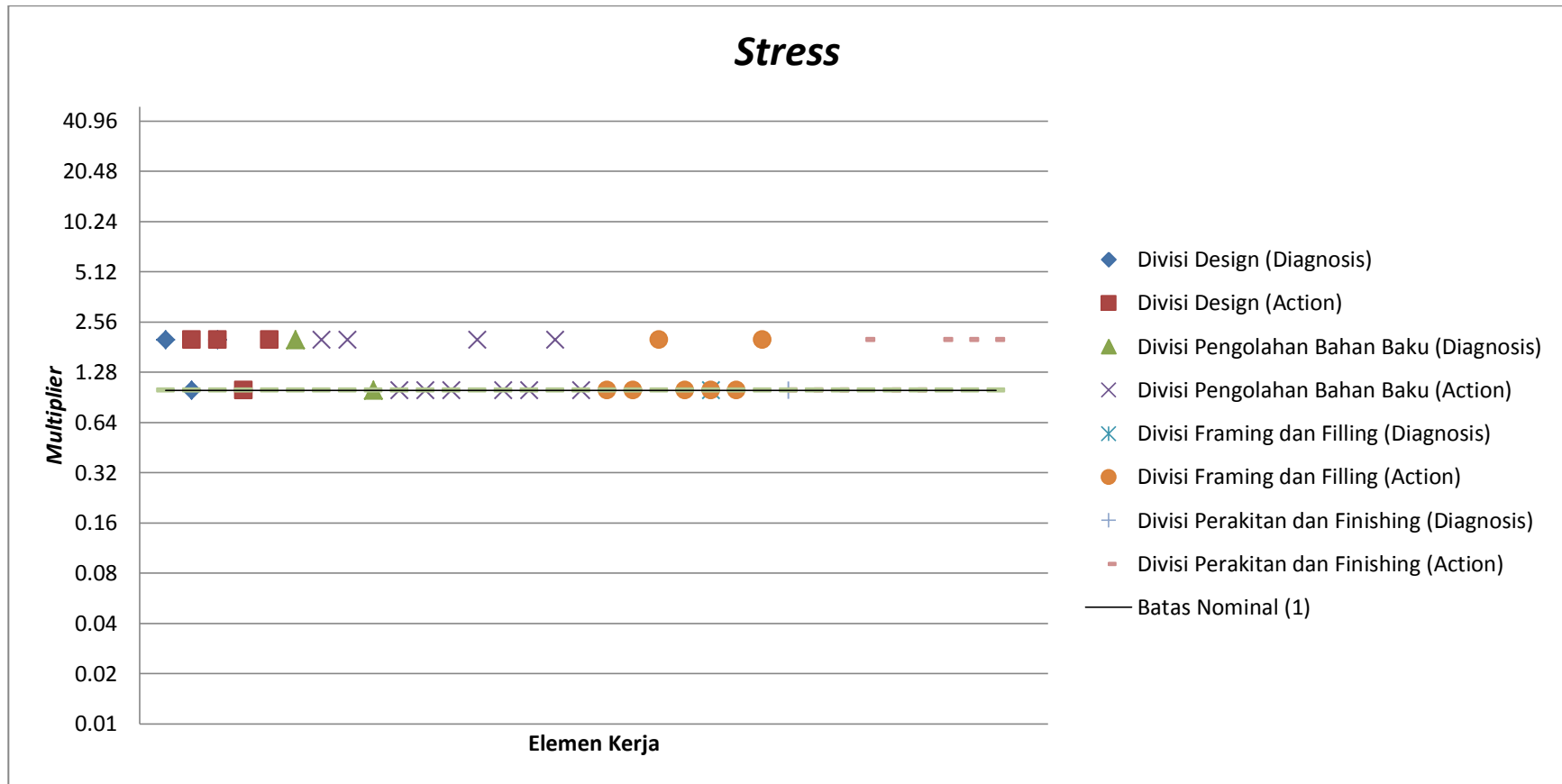
Dari Gambar 5.11 dapat dilihat bahwa kesalahan dengan probabilitas kejadian tertinggi ada pada jenis kesalahan kekurangan *filigree fiber* dengan probabilitas kejadian sebesar 86,84%, hal ini terjadi karena kekurangan *filigree fiber* disebabkan oleh banyak elemen kerja yang memiliki kemungkinan salah dalam pengerjaannya, seperti kegiatan penentuan ukuran *design* pada divisi *design* dan kegiatan penuangan ke cetakan, kegiatan pendinginan, kegiatan pengambilan dari cetakan, serta kegiatan *reshaping* pada divisi pengolahan bahan baku.

## 5.2 Analisa Faktor Penyebab *Human Error*

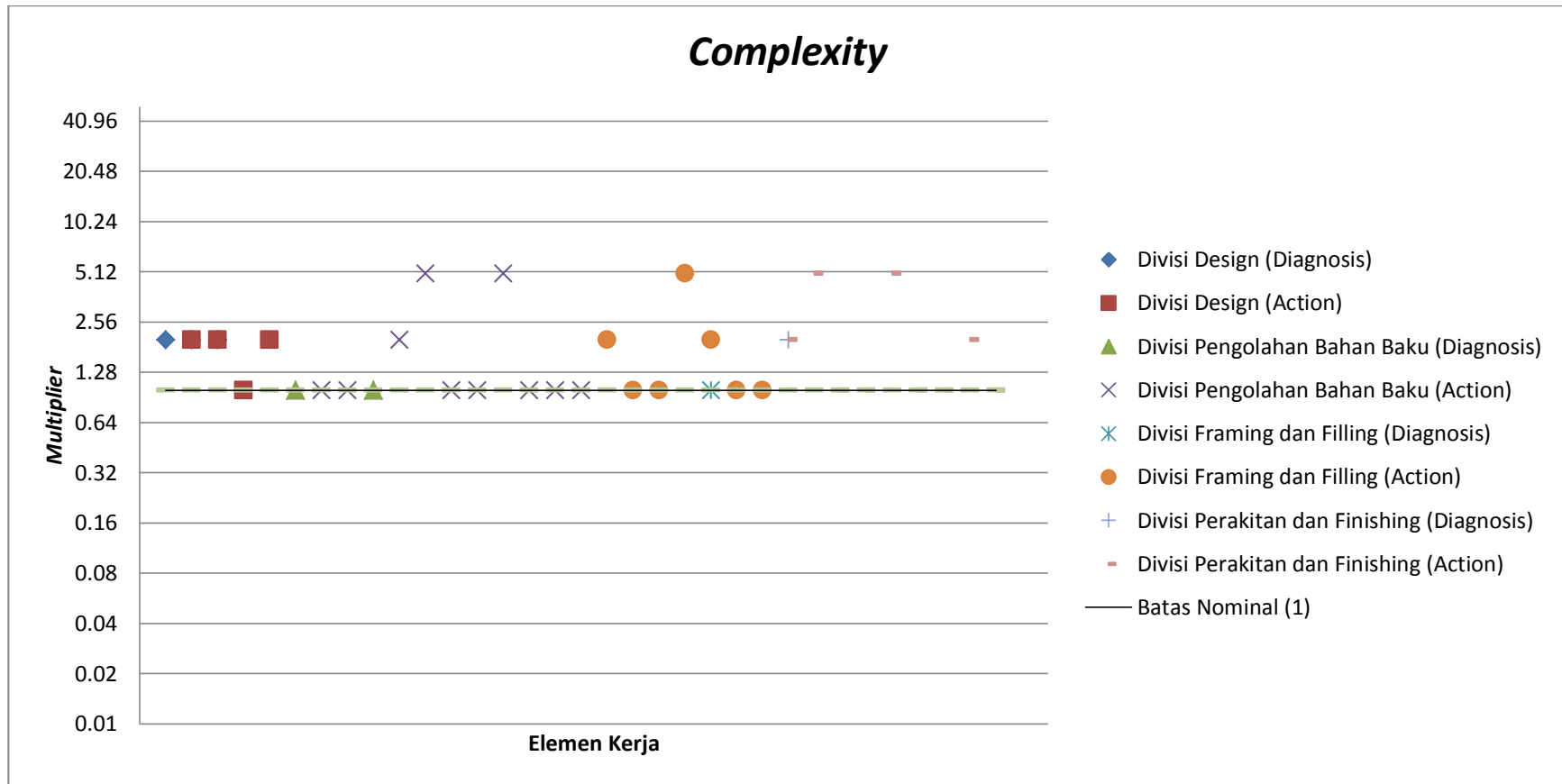
Pada metode SPAR-H, *human error* dinilai dari beberapa faktor penyebab yang disebut *Performance Shaping Factors* (PSF's), ada 8 PSF's dalam metode SPAR-H yaitu *available time*, *stress*, *complexity*, *experience/training*, *procedure*, *ergonomics/HMI*, *fitness on duty*, dan *work process*. Setiap PSF's memiliki beberapa tingkatan atau (*multiplier*) yang nantinya akan menjadi penentu tinggi rendahnya probabilitas *human error*. Semakin tinggi angka *multiplier* maka semakin tinggi pula probabilitas *human error* yang ada pada suatu elemen kerja. Pada setiap faktor memiliki batas nominal atau normal dari *multiplier* yang ada, yaitu berada di angka 1. Semakin banyak *multiplier* yang berada diatas batas nominal pada setiap faktor, maka faktor tersebut menjadi penyebab terbesar terjadinya *human error*.

Berikut adalah *scatter diagram* untuk menentukan jumlah *multiplier* yang berada diatas batas nominal dari setiap faktor pada semua elemen kerja proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*:

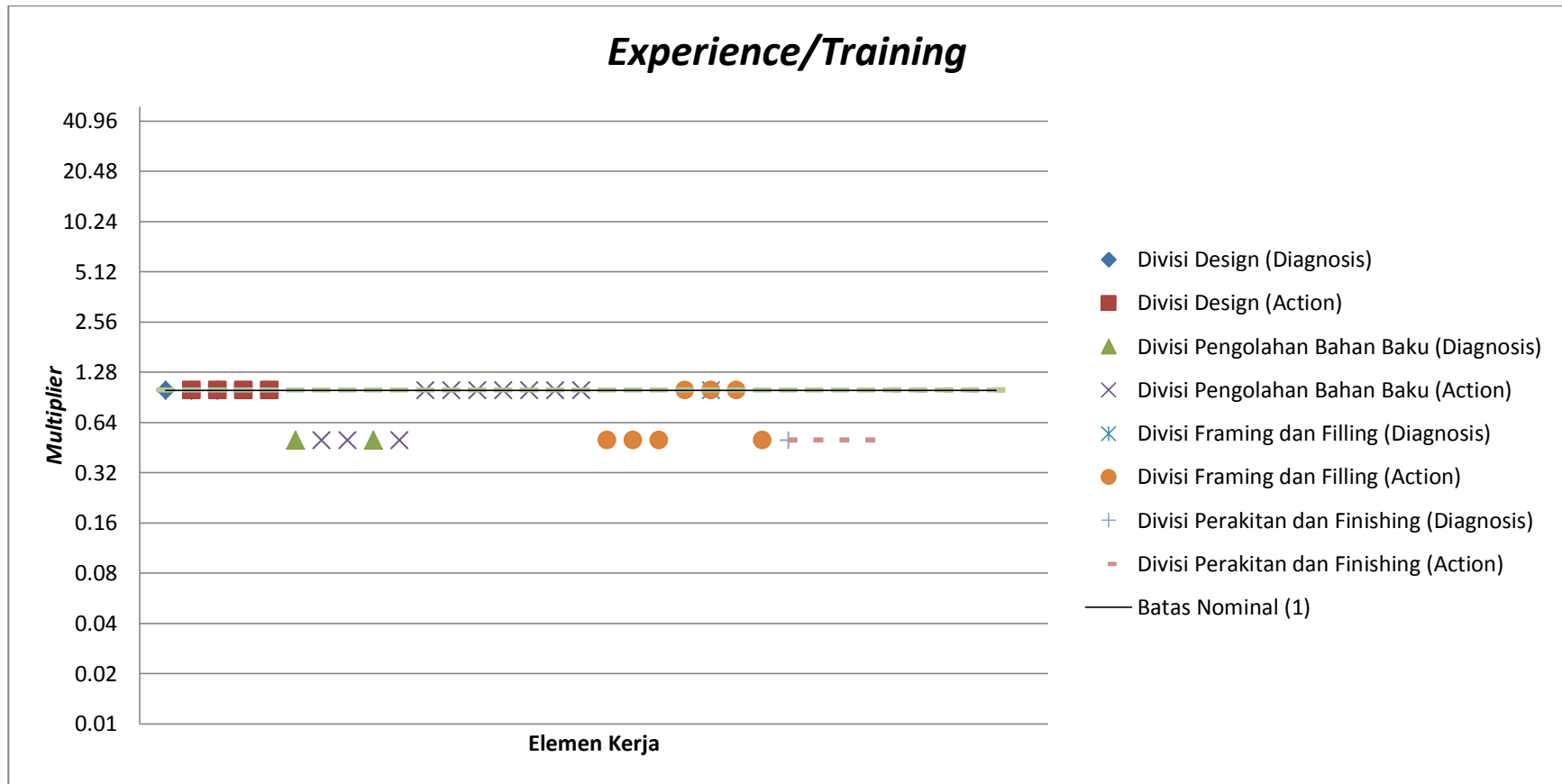




Gambar 5. 13 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Stress Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Sansans Silver Craft

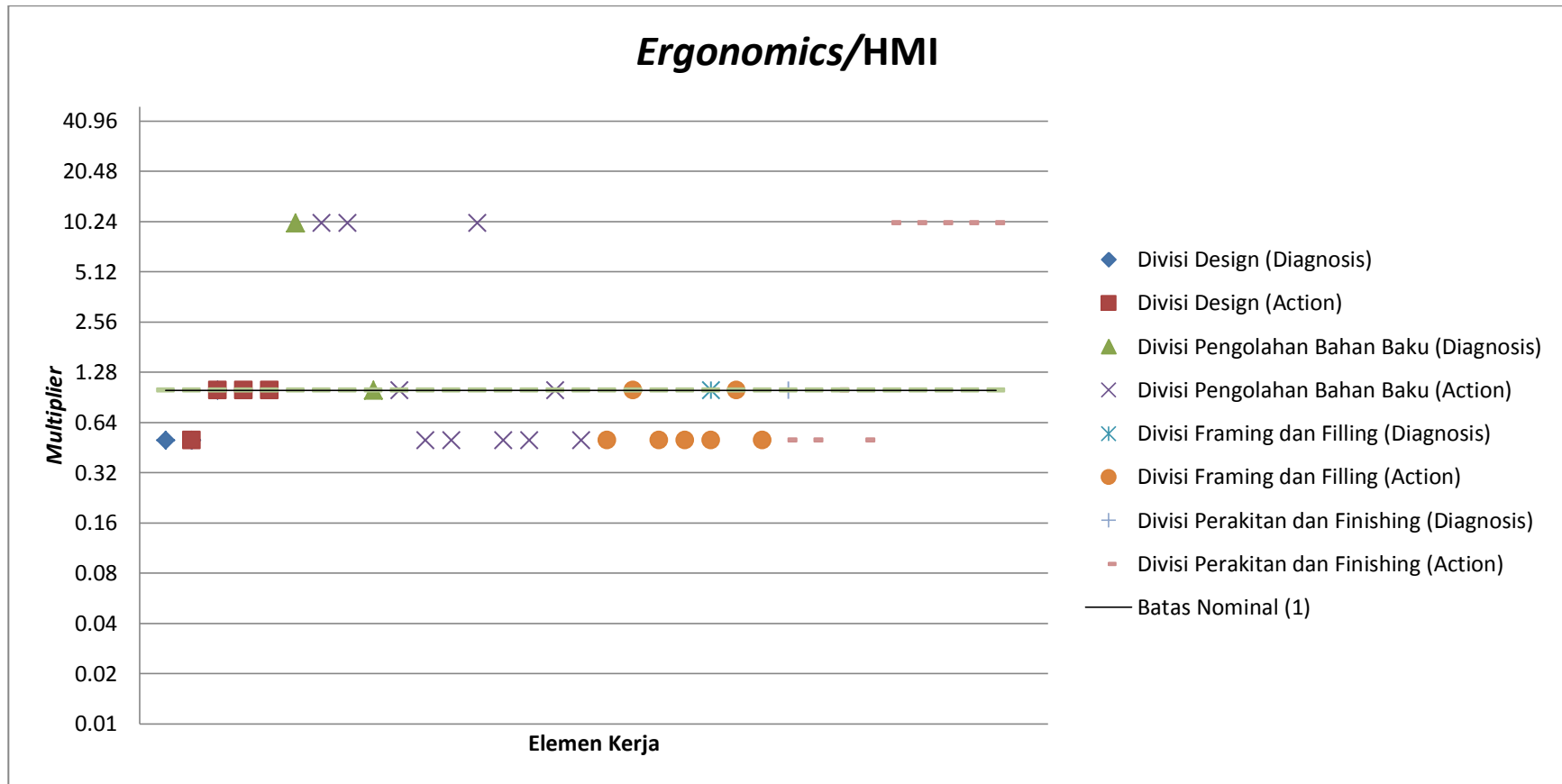


Gambar 5. 14 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Complexity Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Sansans Silver Craft

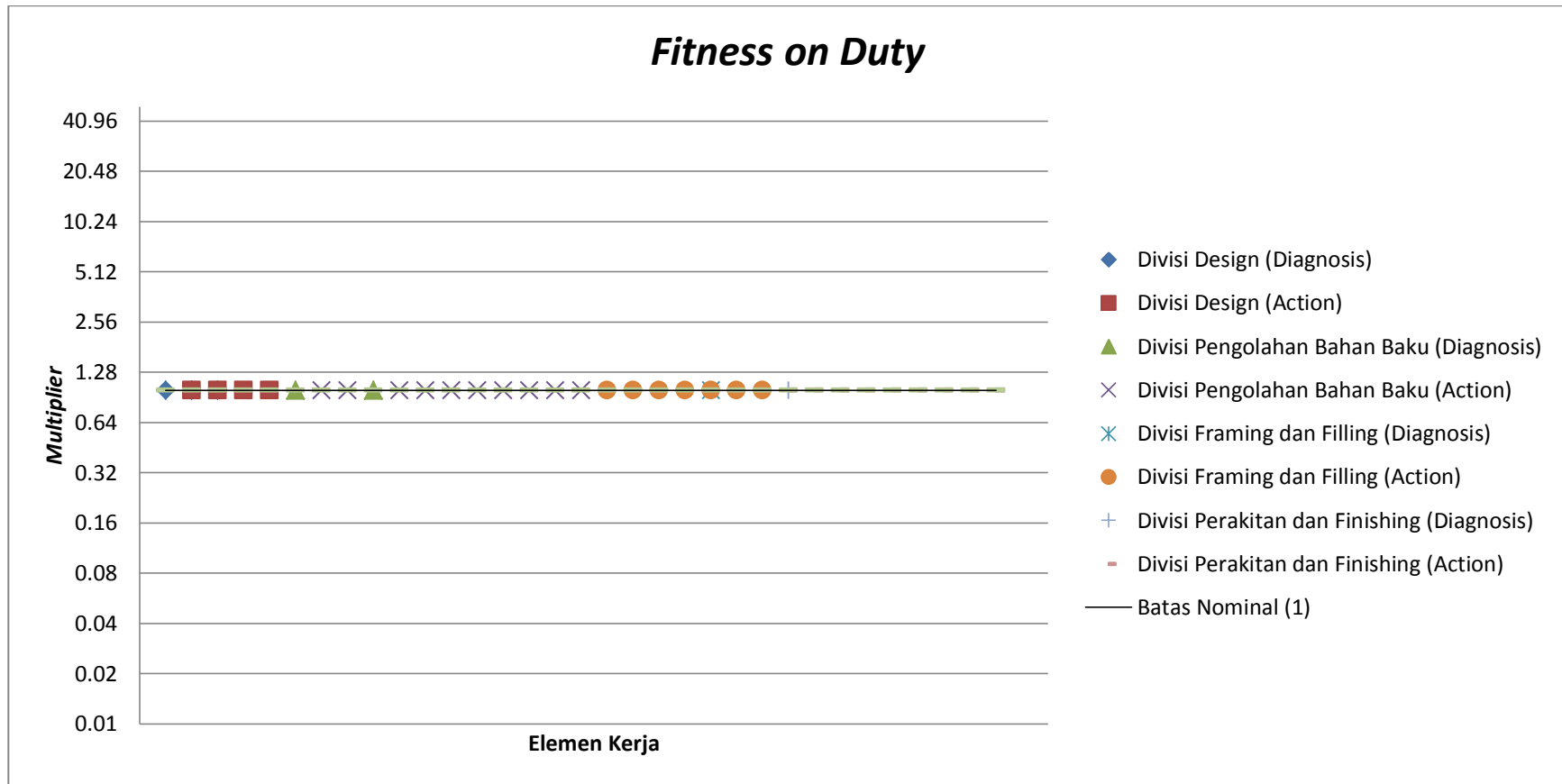


Gambar 5. 15 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Experience/Training Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Sansans Silver Craft





Gambar 5. 17 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Ergonomics/HMI Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Sansans Silver Craft



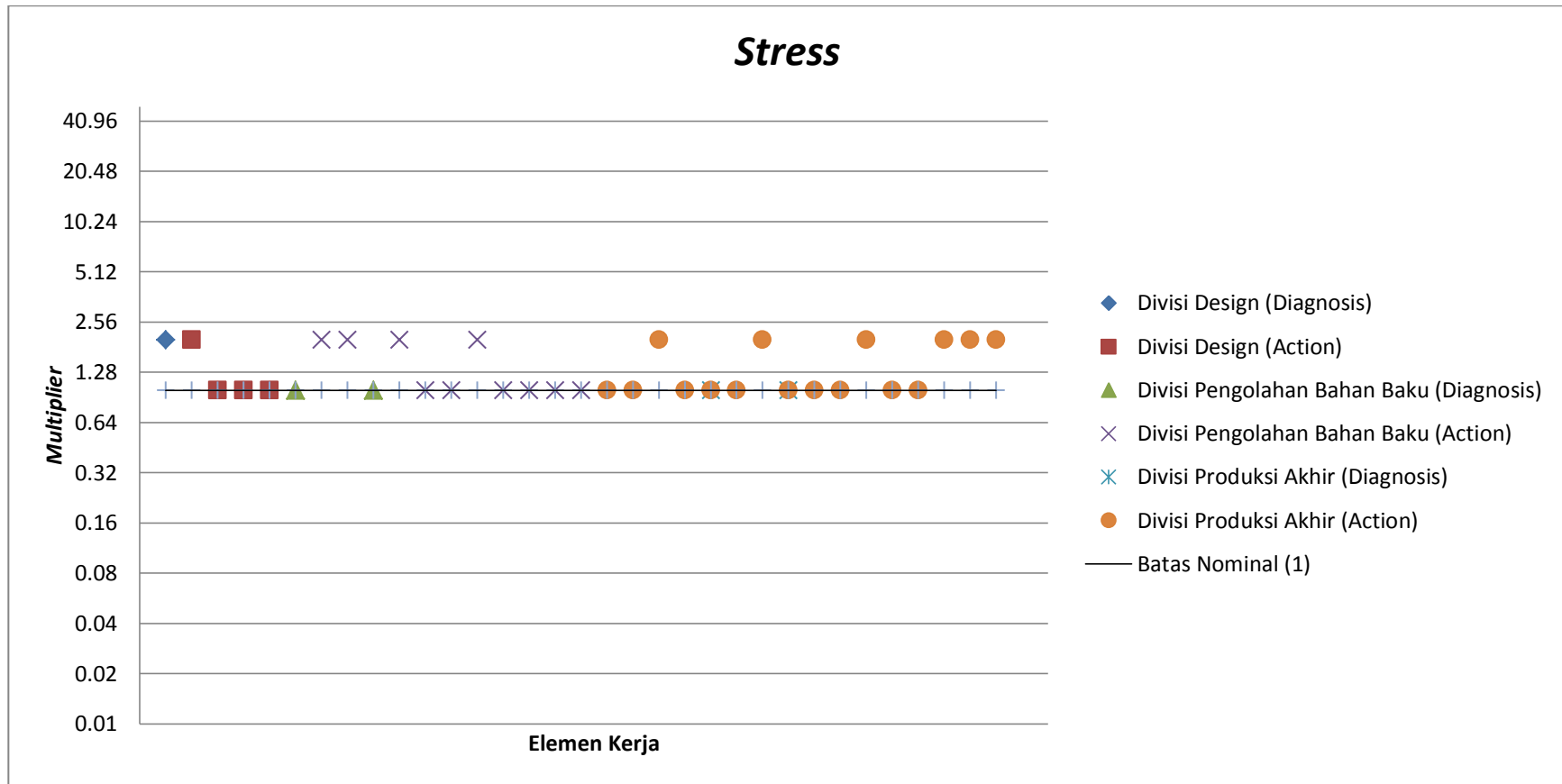
Gambar 5. 18 *Scatter Diagram* untuk *Multiplier* pada Faktor *Fitness on Duty* Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM *Sansans Silver Craft*



Dari Gambar 5.12, Gambar 5.13, Gambar 5.14, Gambar 5.15, Gambar 5.16, Gambar 5.17, Gambar 5.18, dan Gambar 5.19 menunjukkan ada 5 faktor yang mempengaruhi meningkatnya probabilitas *human error* pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft*, hal ini ditunjukkan dengan banyaknya jumlah *multiplier* yang berada di atas batas nominal pada setiap faktor yang ada. Kelima faktor tersebut adalah *stress* dengan 15 *multiplier* yang berada di atas batas nominal, *complexity* dengan 15 *multiplier* yang berada di atas batas nominal, *procedures* dengan 10 *multiplier* yang berada di atas batas nominal, *ergonomics/HMI* dengan 9 *multiplier* yang berada di atas batas nominal, dan *available time* dengan 5 *multiplier* yang berada di atas batas nominal.

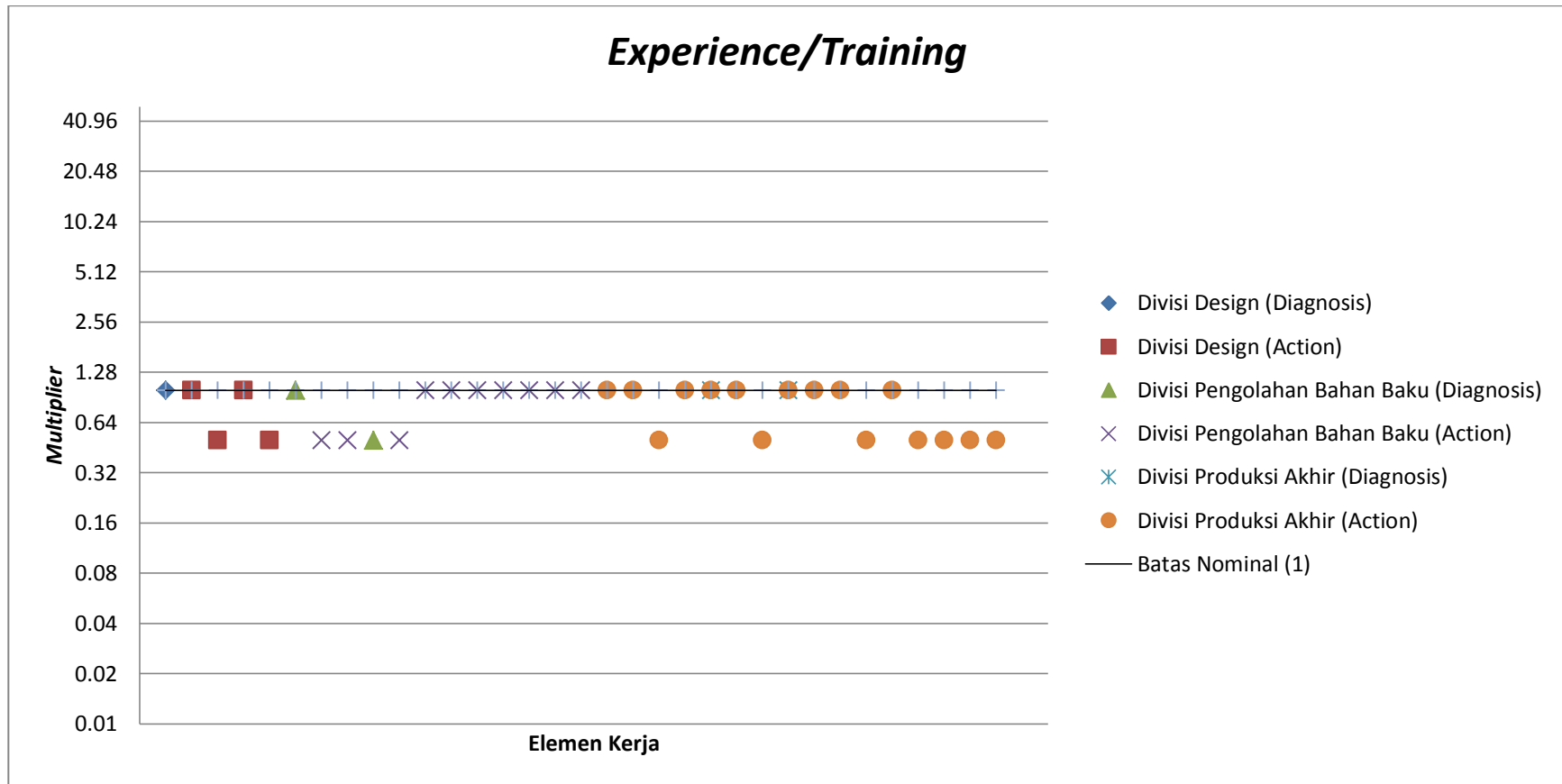
Sedangkan berikut adalah *scatter diagram* untuk menentukan jumlah *multiplier* yang berada di atas batas nominal dari setiap faktor pada semua elemen kerja proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira *Silver*:





Gambar 5. 21 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Stress Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Ira Silver

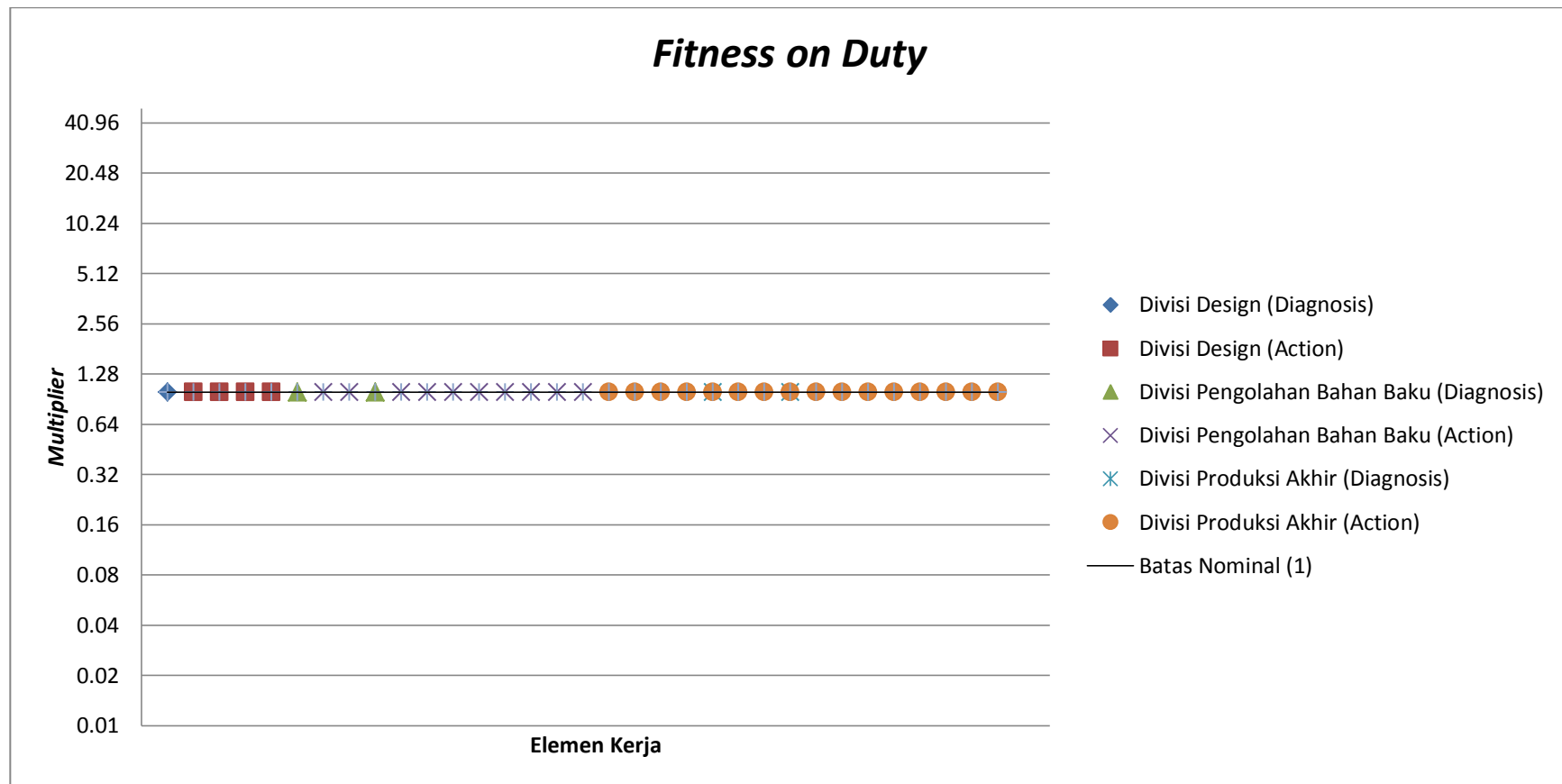




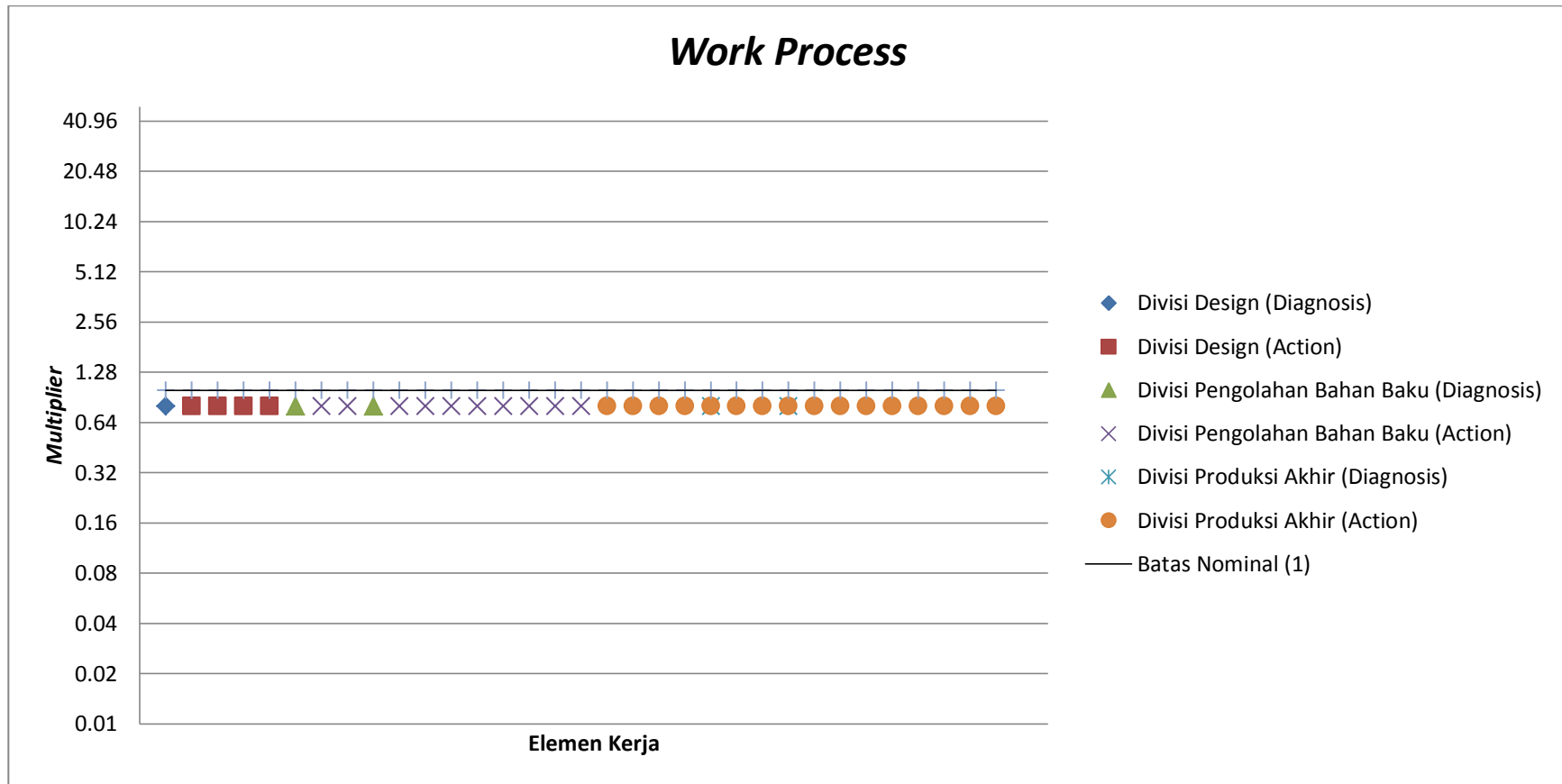
Gambar 5. 23 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Experience/Training Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Ira Silver







Gambar 5. 26 Scatter Diagram untuk *Multiplier* pada Faktor *Fitness on Duty* Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak *Filigree* UKM Ira Silver



Gambar 5. 27 Scatter Diagram untuk Multiplier pada Faktor Work Process Setiap Elemen Kerja pada Proses Produksi Ornamen Perak Filigree UKM Ira Silver

Dari Gambar 5.20, Gambar 5.21, Gambar 5.22, Gambar 5.23, Gambar 5.24, Gambar 5.25, Gambar 5.26, dan Gambar 5.27 juga menunjukkan ada 5 faktor yang mempengaruhi meningkatnya probabilitas *human error* pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira Silver, hal ini ditunjukkan dengan banyaknya jumlah *multiplier* yang berada diatas batas nominal pada setiap faktor yang ada. Kelima faktor tersebut adalah *ergonomics/HMI* dengan 18 *multiplier* yang berada diatas batas nominal, *stress* dengan 12 *multiplier* yang berada diatas batas nominal, *complexity* dengan 11 *multiplier* yang berada diatas batas nominal, *procedure* dengan 8 *multiplier* yang berada diatas batas nominal, dan *available time* dengan 5 *multiplier* yang berada diatas batas nominal.

Berdasarkan semua *scatter diagram* yang ada, dapat dilihat bahwa terdapat 5 faktor yang mempengaruhi meningkatnya probabilitas *human error* pada proses produksi ornamen perak *filigree* baik pada UKM Sansans Silver Craft maupun pada UKM Ira Silver. Kelima faktor tersebut adalah:

a. *Available Time*

Faktor waktu yang tersedia bagi pekerja untuk melakukan diagnosis atau tindakan atas suatu kejadian. Ketersediaan waktu kerja dan pengelolaan waktu menjadi salah satu faktor penyebab *human error* (Primadewi, et al, 2014). Pengelolaan waktu berupa pengaturan tempo, pengambilan respon, dan waktu yang tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan menjadi permasalahan waktu yang menyebabkan terjadinya *human error*.

b. *Stress*

Faktor tingkatan *stress* dari kondisi tugas dan lingkungan yang tidak diharapkan yang mampu menghalangi pelaksanaan tugas pekerja. *Stress* secara luas didefinisikan dan digunakan untuk menggambarkan baik buruknya motivasi kerja manusia, tingkat *stress* mempengaruhi kinerja manusia secara negative (Gertman, et al, 2005)

c. *Complexity*

Faktor *complexity* berkaitan dengan seberapa sulit pelaksanaan tugas dalam konteks yang ditentukan. Kompleksitas mempertimbangkan karakteristik tugas seperti usaha fisik dan mental yang diperlukan serta lingkungan

dimana tugas dilaksanakan. Kompleksitas pekerjaan yang tinggi sangat mempengaruhi kemungkinan terjadinya *human error* yang dapat mengurangi keandalan pekerja (Masitoh, et al, 2013)

d. *Procedure*

Faktor prosedur menjelaskan tentang keberadaan prosedur formal dalam melaksanakan tugas. Keberadaan suatu prosedur kerja dan pemahaman pekerja tentang prosedur tersebut memiliki pengaruh terhadap terjadinya *human error* (Rahmania, et al, 2013).

e. *Ergonomics/HMI*

Faktor ergonomi berkaitan dengan peralatan, display, dan kontrol, layout, kualitas, dan kuantitas informasi yang tersedia dalam instrumen serta interaksi ekerja dengan perlatan dalam menjalankan tugas. Minimnya aspek ergonomi yang ada dalam suatu pekerjaan akan meningkatkan kelelahan pada pekerja (Husein & Sarsono, 2012). Sedangkan kelelahan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan *human error* (Juliantara, et al, 2015). Jadi dapat disimpulkan bahwa secara tidak langsung aspek ergonomi dapat mempengaruhi tingkat terjadinya *human error*.

### **5.3 Rekomendasi Untuk Mereduksi *Human Error* Guna Meningkatkan Kinerja Karyawan**

Dari analisa faktor yang telah dilakukan, didapatkan faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya probabilitas *human error* pada proses produksi ornamen perak *filigree*. Berdasarkan faktor-faktor tersebut ditambah dengan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak UKM sesuai dengan *draft* yang tertera pada Lampiran D, maka direkomendasikan beberapa saran untuk mereduksi *human error* guna meningkatkan kinerja karyawan pada kedua UKM.

Dari hasil diskusi bersama pihak UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* dengan menyampaikan hasil perhitungan reliabilitas dan faktor-faktor penyebab terjadinya *human error* pada proses produksi ornamen perak *filigree* pada kedua UKM tersebut, maka didapatkan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

- a. Memberikan dan memperjelas prosedur lengkap dalam melakukan setiap elemen kerja, prosedur bias diberikan dalam bentuk SOP tertulis atau pengetahuan lisan pada setiap pekerja. Karena dari hasil pengamatan, UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* belum memiliki prosedur lengkap pada beberapa elemen kerja sehingga menyebabkan berkurangnya keandalan pekerja.
- b. Memberikan pelatihan dan pendidikan khusus tentang kerajinan perak kepada setiap pekerja agar pengalaman pekerja bertambah luas. Hal ini direkomendasikan karena dari hasil pengamatan, karyawan UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* belum semuanya memiliki pengetahuan luas mengenai kerajinan perak, seharusnya hal ini dapat diperbaiki guna meningkatkan kinerja karyawan.
- c. Melakukan perbaikan pada beberapa stasiun kerja agar lebih ergonomis. Dari hasil pengamatan, UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* memiliki beberapa stasiun kerja yang kurang memperhatikan segi ergonomi, seperti tempat peleburan dan tempat penyepuhan. Hal ini dapat mengurangi kinerja dan harus diperbaiki.
- d. Memberikan pelatihan mengenai K3, seperti pemberian APD dan alat-alat penunjang K3 seperti APAR. Hal ini direkomendasikan karena dari keterangan beberapa pekerja UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*, terdapat tingkat *stress* yang cukup tinggi dikarenakan tingkat bahaya dalam proses kerja yang ada.
- e. Melakukan perbaikan sistem kerja organisasi, seperti memberikan shift kerja, dan memberikan ketetapan upah kepada karyawannya, hal ini dapat meningkatkan kinerja karyawan. Hal ini direkomendasikan khusus kepada UKM Sansans *Silver Craft*, karena dari segi kinerja organisasi UKM Sansans *Silver Craft* belum menunjang proses produksi yang ada secara positif dan permasalahan tersebut sebenarnya dapat diperbaiki dengan perbaikan sistem kinerja organisasi, seperti dengan penentuan jam kerja pokok pada karyawan, penerapan sistem *shift* kerja, dan penentuan gaji pokok dan bonus pada karyawan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi tujuan penelitian yang telah disusun pada BAB pertama. Berikut adalah kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian yang ada:

1. Probabilitas *human error* tertinggi pada UKM Sansans *Silver Craft* ada pada kegiatan peletakan *filling* pada *frame* yang dilakukan divisi *framing* dan *filling* dengan probabilitas sebesar 53,4%. Sedangkan probabilitas *human error* tertinggi pada UKM Ira *Silver* ada pada kegiatan peleburan yang dilakukan divisi pengolahan bahan baku dengan probabilitas sebesar 41,78%.
2. Pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* ada 6 kesalahan, dengan probabilitas kejadian terbesar pada kerusakan *filigree fiber* dengan probabilitas kejadian sebesar 82,74%. Sedangkan kesalahan yang ada pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Ira *Silver* ada 10 kesalahan, dengan probabilitas kejadian terbesar pada yaitu kekurangan *filigree fiber* dengan probabilitas kejadian sebesar 86,84%.
3. Meningkatnya probabilitas *human error* di UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver* dipengaruhi 5 faktor yang mempengaruhi pada proses produksi ornamen perak *filigree*, faktor tersebut adalah faktor waktu pengerjaan, faktor tingkat *stress*, faktor tingkat kesulitan kerja, faktor prosedur pengerjaan, dan faktor ergonomi. Selanjutnya dari faktor yang ada dan dari hasil diskusi bersama pihak UKM maka direkomendasikan beberapa saran untuk memperbaiki 5 faktor

tersebut dan mengoptimalkan aspek lain yang untuk mengurangi probabilitas terjadinya *human error* dan meningkatkan kinerja karyawan.

## **6.2 Saran**

### **6.2.1 Saran Untuk Pihak UKM**

Dari semua perhitungan dan pengamatan yang dilakukan, diharapkan kedepannya UKM Sansans *Siver Craft* dan UKM Ira *Silver* dapat menerapkan semua rekomendasi yang telah diberikan agar dapat menekan tingkat kemungkinan terjadinya *human error* pada setiap pekerjaan dalam produksi ornamen perak *filigree*, hal ini nantinya akan meningkatkan kinerja karyawan dan mengurangi jumlah produk cacat yang disebabkan oleh *human error* pada setiap periode produksi masing-masing UKM.

### **6.2.2 Saran Untuk Penelitian Lanjutan**

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan penggunaan metode lain yang dapat menghitung probabilitas *human error* dari setiap individu pekerja pada suatu rangkaian proses kerja, dikarenakan metode SPAR-H yang digunakan pada penelitian ini hanya menghitung probabilitas *human error* dari setiap elemen kerja yang ada, sehingga probabilitas *human error* dari setiap individu pekerja yang melakukan elemen kerja tersebut belum dapat diamati secara menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, K. (1993). *Reliability Engineering*. Springer-Science and Bussises Media, B.V.
- Agustina, F., Ansori, N., & Widiaswanti, E. (n.d.). Analisa Keandalan Pengerajin Batik Tulis Madura Sebagai Upaya Peningkatan Performansi Kerja. *Universitas Trunojoyo, Madura*.
- Arep, I., & Tanjung, H. (2002). Manajemen Sumber Daya Manusia. *Universitas Trisakti, Jakarta*.
- Atkinson, A. (1998). *Human Error in Management of Building Project: Construction Management and Economics*. Retrieved Juli 25, 2016, from [www.tandfonline.com](http://www.tandfonline.com).
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). Review of Human Reliability Assessment Method. *Health and Safety Laboratory, Inggris*.
- Beuke, C. (2011). *How to Become An Expert*. Retrieved September 14, 2016, from [www.psychologytoday.com](http://www.psychologytoday.com).
- Calixto, E., Lima, G. B., & Firmino, P. R. (2013). Comparing SLIM, SPAR-H, and Bayesian Network Methodologies. *Scientific Research, Brasil*.
- Daffey, R., & Ha, T. (2010). Human Reliability: Benchmark and Prediction. *Atomic Energy of Canada Limited, Kanada*.
- Dewi, I. H., & Sutiadiningsih, A. (2013). Hubungan Antara Tingkat Kinerja dengan Kualitas Produk Makanan Buffet di Hotel Purnama Batu. *Universitas Negeri Surabaya, Surabaya*.
- Disperindag. (2015). *Sebaran Industri Kreatif*. Retrieved Desember 7, 2016, from [www.disperindag.jogjaprovo.go.id](http://www.disperindag.jogjaprovo.go.id).
- Djaelani, A. R. (2013). Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Kualitatif. *FPTK IKIP Veteran Semarang, Semarang*.
- Ebeling, C. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. The McGraw-Hill.
- Gertman, D., Blackman, H., Marble, J., Byers, J., & Smith, C. (2005). The SPAR-H: Human Reliability Analysis Method. *Idaho National Laboratory, Idaho*.
- Harahap, F. A. (2012). Reliability Asessment Sebagai Upaya Pengurangan Human Error dalam Penerapan K3. *Universita Indonesia, Jakarta*.
- Hartono. (2016). *Kementrian Perindustrian Republik Indonesia: Siaran Pers*. Retrieved Juni 13, 2016, from [www.kemenperind.go.id](http://www.kemenperind.go.id).
- Husein, T., & Sarsono, A. (2012). Perancangan Sistem Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan. *Universitas Mercu Buana, Yogyakarta*.
- Ireson, W., Jr, C. C., & Richard, Y. (1996). *Handbook of Reliability Engineering and Management*. The McGraw-Hill.
- Juliantara, B., Desrianty, A., & Yuniar. (2015). Analisis Tingkat Kelelahan dan Kantuk Pada Pengemudi Bus X Berdasarkan Metode Objektif dan Subjektif. *Jurusan Teknik Industri-ITENAS, Bandung*.
- Konstandinidou, M., Nivolianitou, Z., Kiranoudis, C., & Markatos, N. (2010). Evaluation of Significant Transition in The Influencing Factors of Human Reliability. *National Technical University of Athens, Mesir*.

- Love, P., & Josephson, P. (2004). Role of Error Recovery Process in Project. *Journal of Management Engineering*.
- Marinda, J. P. (2013). Analisa Keandalan Masinis DAOP VI Yogyakarta dengan Metode HEART. *Universitas Atma Jaya, Yogyakarta*.
- Masitoh, S., Yadi, Y. H., & Mariawati, A. S. (2013). Analisa Tingkat Keandalan Operator Inside Welding Dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique. *Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang*.
- McCormic, E. J. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. The McGraw-Hill.
- Paramita, A., & Kristiana, L. (2013). Teknik Focus Group Discussion dalam Penelitian Kualitatif. *Pusat Humaniora Kemenkes RI, Surabaya*.
- Peters, G. (2006). *Human Error: Cause and Control*. Crc/Taylor & Francis.
- Primadewi, T., Widjasena, B., & Wahyuni, I. (2014). Faktor-Faktor Utama Penyebab Human Error Dalam Kecelakaan Kerja pada Operator Alat Berat Bergerak di Tambang Bawah Tanah PT. Freeport Indonesia. *FKM-Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Rahmania, T., Ginting, E., & Buchari. (2013). Analisa Human Error Dengan Metode SHERPA dan HEART pada Kecelakaan Kerja di PT."XYZ". *Universitas Sumatera Utara, Medan*.
- Rumpel, P., Slach, O., & Kountsky, J. (2010). Creative Industries in Spatial Perspective in The Old Industrial Moravian-Silesian Region. *Czech Republic University, Moravia*.
- S, O. M., & Budiani, S. R. (2012). Pengaruh Keberadaan Industri Kerajinan Perak Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja dan Pendapatan Pekerja di Kecamatan Kotagede Yogyakarta . *Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta*.
- Safitri, D. M., Astrianty, A., & Rizani, N. (2015). Human Reliability Assessment dengan Metode HEART pada Operator Stasiun Shourd PT.X. *Universitas Trisakti, Jakarta*.
- Santoso, A. P. (2016). Perkembangan Industri Kreatif di Indonesia. *STISI, Bandung*.
- Shepherd, A. (1998). HTA as A Framework For Task Analysis. *Departement of Human Science Loughborough University*.
- Sijabat, C., & Noya, S. (2014). Application of HIRA and SPAR-H Method to Control Work Accident. *Universitas Ma Chung, Malang*.
- Sunyono. (2011). Teknik Wawancara (Interview) dalam Penelitian Kualitatif. *Universitas Negeri Surabaya, Surabaya*.
- Taga, H., Furuta, K., & Kanno, T. (2011). *Human Reliability Analysis of Car Driver in Urban Intersection*. London: Springer-Verlag Limited.
- Wardhani, M. (2005). Analisis Pengukuran Keandalan Manusia pada Aktivitas Pemeriksaan Warna. *Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Wijaya, Y., & Noya, S. A. (2016). Application of FTA and SPAR-H Method to Control Work Accident at PT. Kreet Baru. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.15*.
- Wojcik, C. (2016). *Expert Enough*. Retrieved September 14, 2016, from [www.expertenough.com](http://www.expertenough.com).
- Wulandari, R., Santoso, I., & Darin, W. A. (2012). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Produk Bandeng Asap di UKM Bu Ahmadi Siduarjo dengan Metode QFD. *Universitas Brawijaya, Malang*.
- Zhang, M. (2013). Industrial Innovation and Creativity Industrial Economy. *Nanchang Hongkong University, China*.

**LAMPIRAN**

**A - DRAFT WAWANCARA EXPERT**

Q: Sejak kapan UKM ini berdiri?

Q: Berapa jumlah karyawan yang ada pada UKM ini?

Q: Apa saja produk kerajinan perak yang di produksi di UKM ini?

Q: Bagaimana sistem produksi UKM ini? (*make to order, make to stock, engineer to order*)

Q: Pada proses produksi ornamen perak *filigree* apa saja tahapan pekerjaan yang dikerjakan, mulai dari bahan mentah, sampai menjadi produk jadi?

Q: Pada setiap tahapan pekerjaan *human error* (kesalahan pekerja) apa yang biasanya terjadi dan apa konsekuensinya terhadap kinerja karyawan dan produk akhir?

Q: Apakah sebelumnya pernah dilakukan penelitian mengenai reliabilitas pekerja?

Q: Apakah sebelumnya pernah dilakukan tindakan untuk mengatasi permasalahan *human error*?

### B - LEMBAR PENGAMATAN SPAR-H

Nama Proses (Kode) : \_\_\_\_\_ Nama : \_\_\_\_\_  
 Kesalahan : \_\_\_\_\_ Usia : \_\_\_\_\_  
 Akibat dari Kesalahan: \_\_\_\_\_ Jenis Kelamin : \_\_\_\_\_  
 Proses Pendahulu : \_\_\_\_\_ Pengalaman Kerja : \_\_\_\_\_  
 Proses Dasar : \_\_\_\_\_  
 Hanya diagnosis     Mulai dengan diagnosis     Mulai tanpa diagnosis

#### I. Performance Rating Factors (PSF's) untuk Pekerjaan Diagnosis.

SPAR-H PSF's	SPAR-H PSF's Levels	SPAR-H Multipliers	Reasons
Available Time	<i>Inadequate Time</i>	P Failure = 1,0	
	<i>Barely Adequate Time (<math>\approx 2/3 \times nominal</math>)</i>	10	
	<i>Nominal Time</i>	1	
	<i>Extra Time (between 1 and 2×nominal and &gt; than 30 min)</i>	0,1	
	<i>Expansive Time (&gt; 2×nominal and &gt; 30 min)</i>	0,01	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Stress	<i>Extreme</i>	5	
	<i>High</i>	2	
	<i>Nominal</i>	1	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Complexity	<i>Highly Complex</i>	5	
	<i>Moderately Complex</i>	2	

<b>SPAR-H PSF's</b>	<b>SPAR-H PSF's Levels</b>	<b>SPAR-H Multipliers</b>		<b>Reasons</b>
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Obvious Diagnosis</i>	0,1		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Experience/Training</i>	<i>Low</i>	3		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>High</i>	0,5		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Procedures</i>	<i>Not Available</i>	50		
	<i>Incomplete</i>	20		
	<i>Available, but poor</i>	5		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Diagnostic/Symptom Oriented</i>	0,5		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Ergonomic/HMI</i>	<i>Missing/Misleading</i>	50		
	<i>Poor</i>	10		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Good</i>	0,5		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Fitness for Duty</i>	<i>Unfit</i>	P Failure = 1,0		
	<i>Degraded Fitness</i>	5		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Work Process</i>	<i>Poor</i>	2		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Good</i>	0,8		
	<i>Insufficient Information</i>	1		

II. Performance Rating Factors (PSF's) untuk Pekerjaan Action.

SPAR-H PSF's	SPAR-H PSF's Levels	SPAR-H Multipliers	Reasons
Available Time	<i>Inadequate Time</i>	P Failure = 1,0	
	<i>Time Available = Time Required</i>	10	
	<i>Nominal Time</i>	1	
	<i>Time Available <math>\geq</math> 5 x Time Required</i>	0,1	
	<i>Time Available <math>\geq</math> 50 x Time Required</i>	0,01	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Stress	<i>Extreme</i>	5	
	<i>High</i>	2	
	<i>Nominal</i>	1	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Complexity	<i>Highly Complex</i>	5	
	<i>Moderately Complex</i>	2	
	<i>Nominal</i>	1	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Experience/Training	<i>Low</i>	3	
	<i>Nominal</i>	1	
	<i>High</i>	0,5	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Procedures	<i>Not Available</i>	50	
	<i>Incomplete</i>	20	
	<i>Available, but poor</i>	5	
	<i>Nominal</i>	1	
	<i>Insufficient Information</i>	1	
Ergonomic/HMI	<i>Missing/Misleading</i>	50	
	<i>Poor</i>	10	
	<i>Nominal</i>	1	

SPAR-H PSF's	SPAR-H PSF's Levels	SPAR-H Multipliers		Reasons
	<i>Good</i>	0,5		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Fitness for Duty</i>	<i>Unfit</i>	P Failure = 1,0		
	<i>Degraded Fitness</i>	5		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Insufficient Information</i>	1		
<i>Work Process</i>	<i>Poor</i>	2		
	<i>Nominal</i>	1		
	<i>Good</i>	0,8		
	<i>Insufficient Information</i>	1		

II. Failure Probability Calculating

- Diagnosis

$$HEP = 0,01 \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ = \_$$

- Action

$$HEP = 0,001 \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ \times \_ = \_$$

$$HEP \text{ Diagnosis} + HEP \text{ Action} = \_$$

III. HEP with Adjustment Factors

$$HEP = \frac{NHEP \times PSF \text{ composite}}{NHEP \times (PSF \text{ composite} - 1) + 1}$$

$$HEP \text{ with Adjustment Factors} = \_$$

IV. *Dependency Factors*

<i>Condition Number</i>	<i>Factor Dependency</i>				<i>Dependency</i>
	<i>Crew</i>	<i>Time</i>	<i>Location</i>	<i>Cues</i>	
1	s	c	s	na	<i>Complete</i>
2				a	<i>Complete</i>
3			d	na	<i>High</i>
4				a	<i>High</i>
5		nc	s	na	<i>High</i>
6				a	<i>Moderate</i>
7			d	na	<i>Moderate</i>
8				a	<i>Low</i>
9	d	c	s	na	<i>Moderate</i>
10				a	<i>Moderate</i>
11			d	na	<i>Moderate</i>
12				a	<i>Low</i>
13		nc	s	na	<i>Low</i>
14				a	<i>Low</i>
15			d	na	<i>Low</i>
16				a	<i>Low</i>
17	Tidak ada hubungan dengan pekerjaan sebelumnya				<i>Zero</i>

## C - REKAP DATA LEMBAR PENGAMATAN

### A. Rekap Data Reliabilitas UKM Sansans *Silver Craft*

Tabel C-1. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi *Design* UKM Sansans *Silver Craft*

<b>SPAR-H PSF's</b>	<b>Tasks</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>
<b>Available Time</b>	<b>D</b>	1	1	1	
	<b>A</b>		1	1	1 1
<b>Stress</b>	<b>D</b>	2	1	2	
	<b>A</b>		2	2	1 2
<b>Complexity</b>	<b>D</b>	2	2	2	
	<b>A</b>		2	2	1 2
<b>Experience/Training</b>	<b>D</b>	1	1	1	
	<b>A</b>		1	1	1 1
<b>Procedures</b>	<b>D</b>	0,5	1	0,5	
	<b>A</b>		1	5	1 1
<b>Ergonomic/HMI</b>	<b>D</b>	0,5	0,5	1	
	<b>A</b>		0,5	1	1 1
<b>Fitness for Duty</b>	<b>D</b>	1	1	1	
	<b>A</b>		1	1	1 1
<b>Work Process</b>	<b>D</b>	1	0,8	1	
	<b>A</b>		0,8	1	1 1
<b>HEP</b>	0.01	0,00 96	0,03 96	0,00 1	0,00 4
<b>Dependency Type</b>	Z	H	M	M	L
<b>Dependency HEP</b>	0.01	0,01 44	0,05 78	0,00 14	0,00 58

Tabel C-2. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi Pengolahan Bahan Baku UKM Sansans *Silver Craft*

SPAR-H PSF's	Tasks												
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2.1	3.2.2	4.1	4.2	4.3	5	
<i>Available Time</i>	D	1		1									
	A		10	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stress</i>	D	2		1									
	A		2	2		1	1	1	2	1	1	2	1
<i>Complexity</i>	D	1		1									
	A		1	1		2	5	1	1	5	1	1	1
<i>Experience/Training</i>	D	0,5		0,5									
	A		0,5	0,5		0,5	1	1	1	1	1	1	1
<i>Procedures</i>	D	1		0,5									
	A		5	5		50	1	1	5	50	1	1	1
<i>Ergonomic/HMI</i>	D	10		1									
	A		10	10		1	0,5	0,5	10	0,5	0,5	1	0,5
<i>Fitness for Duty</i>	D	1		1									
	A		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Work Process</i>	D	1		1									
	A		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<b>HEP</b>		0,1	0,33 35	0,04 76	0,00 25	0,00 5	0,00 25	0,00 05	0,09 09	0,12 5	0,00 05	0,00 2	0,00 05
<i>Dependency Type</i>		Z	H	H	H	H	M	H	H	M	H	M	M
<i>Dependency HEP</i>		0,1	0,50 02	0,07 14	0,00 37	0,00 75	0,00 36	0,00 07	0,13 63	0,01 82	0,00 07	0,00 29	0,00 07



Tabel C-4. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi Perakitan dan *Finishing* UKM Sansans *Silver Craft* (lanjutan)

SPAR-H PSF's	Tasks								
	1.1	1.2	1.3.1	1.3.2	2	3.1	3.2	3.3	3.4
<b>HEP</b>	0,01 05	0,06 25	0,00 05	0,00 5	0,20 01	0,05	0,02	0,28 59	0,02
<i>Depandency Type</i>	Z	H	H	L	L	L	H	H	M
<i>Depandency HEP</i>	0,01 05	0,09 37	0,00 07	0,00 72	0,29 01	0,07 25	0,03	0,42 88	0,02 92

B. Rekap Data Reliabilitas UKM Ira *Silver*Tabel C-5. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi *Design* UKM Ira *Silver*

SPAR-H PSF's	Tasks					
	1	2	3	4.1	4.2	
<i>Available Time</i>	D	1				
	A		1	1	1	
<i>Stress</i>	D	2				
	A		2	1	1	
<i>Complexity</i>	D	1				
	A		1	1	2	
<i>Experience/Training</i>	D	1				
	A		1	0,5	0,5	
<i>Procedures</i>	D	1				
	A		1	1	5	
<i>Ergonomic/HMI</i>	D	1				
	A		1	1	1	
<i>Fitness for Duty</i>	D	1				
	A		1	1	1	
<i>Work Process</i>	D	0,8				
	A		0,8	0,8	0,8	
<b>HEP</b>		0,01 6	0,01 6	0,00 04	0,00 08	0,00 4
<i>Dependency Type</i>		Z	H	M	M	M
<i>Dependency HEP</i>		0,01 6	0,00 24	0,00 05	0,00 11	0,00 58

Tabel C-6. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi Pengolahan Bahan Baku UKM Ira *Silver*

SPAR-H PSF's	Tasks												
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2.1	3.2.2	4.1	4.2	4.3	5	
<i>Available Time</i>	D	1		1									
	A		10	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Stress</i>	D	2		1									
	A		2	2		2	1	1	2	1	1	1	1
<i>Complexity</i>	D	1		1									
	A		1	1		2	5	1	1	1	1	1	1
<i>Experience/Training</i>	D	1		0,5									
	A		0,5	0,5		0,5	1	1	1	1	1	1	1
<i>Procedures</i>	D	1		0,5									
	A		5	5		5	1	1	5	1	1	1	1
<i>Ergonomic/HMI</i>	D	10		10									
	A		10	10		10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Fitness for Duty</i>	D	1		1									
	A		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Work Process</i>	D	0,8		0,8									
	A		0,8	0,8		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>HEP</b>		0,01	0,28	0,03	0,02	0,07	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		6	59	84		41		8	41	8	8	8	8
<i>Dependency Type</i>		Z	M	H	H	H	L	H	M	M	M	M	M
<i>Dependency HEP</i>		0,01	0,41	0,05	0,03	0,11	0,05	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01
		6	78	76		11	8	2	83	16	16	16	16

Tabel C-7. Pengolahan Data Reliabilitas Divisi Produksi Akhir UKM Ira *Silver*

SPAR-H PSF's	Tasks																	
	1.1.1	1.1.2.1	1.1.2.2	1.2	1.3	1.4.1	1.4.2	2.1	2.2	2.3.1	2.3.2	3.1	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4		
<i>Available Time</i>	D				1			1										
	A	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	
<i>Stress</i>	D				1			1										
	A	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	
<i>Complexity</i>	D				1			2										
	A	2	1	1	5	2	1	1	2	5	1	1	5	1	1	2	1	
<i>Experience/Training</i>	D				1			1										
	A	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Procedures</i>	D				1			1										
	A	1	1	1	1	1	1	1	1	50	1	1	5	5	1	1	1	
<i>Ergonomic/HMI</i>	D				1			1										
	A	0,5	1	10	0,5	0,5	1	10	0,5	0,5	1	10	1	10	10	10	10	
<i>Fitness for Duty</i>	D				1			1										
	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Work Process</i>	D				0,8			0,8										
	A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	
<b>HEP</b>		0,00			0,00	0,00	0,00	0,07	0,01		0,00	0,07		0,02	0,02	0,00	0,13	0,00
		8	0,0008	0,0741	12	88	08	41	68	0,1	08	41		8	80	8		
<i>Dependency Type</i>		Z	H	L	M	H	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	M	
<i>Dependency HEP</i>		0,00			0,00	0,01	0,00	0,10	0,02		0,00	0,10	0,02	0,02	0,01	0,20	0,01	
		8	0,0012	0,1074	17	32	12	74	43	0,15	12	74	9	9	2	7	16	

**D - DRAFT FOCUS GROUP DISCUSSION**

Topik FGD : Pemberian rekomendasi guna meningkatkan kinerja karyawan pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*.

Tujuan : Menyampaikan hasil perhitungan dan pengamatan yang telah dilakukan kepada pihak UKM dan memberikan rekomendasi untuk mengurangi *human error* berdasarkan faktor-faktor yang ada dengan tujuan meningkatkan kinerja karyawan.

Undangan : - Moderator  
- Notulen  
- Observer (Aiza Yudha Pratama, selaku peneliti mengenai reliabilitas pekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree* UKM Sansans *Silver Craft* dan UKM Ira *Silver*)  
- Peserta (Pihak kedua UKM yang terdiri dari pemilik UKM, dan pekerja yang bekerja pada proses produksi ornamen perak *filigree*)

Tempat : Kediaman Bapak Samidi selaku pemilik UKM Sansans *Silver Craft*.

*Design* Diskusi:

1. Moderator membuka diskusi.
2. Moderator memperkenalkan observer kepada peserta.
3. Moderator mempersilahkan peserta untuk memperkenalkan diri.
4. Moderator menyampaikan tujuan diskusi.
5. Observer menyampaikan hasil pengamatan dan rekomendasi yang telah disusun kepada peserta.
6. Peserta memberikan *feedback* dari setiap rekomendasi yang ada.
7. Sesi tanya jawab.
8. Moderator menyampaikan konklusi dan kesimpulan diskusi.
9. Moderator menutup diskusi.

Materi Diskusi:

- HTA tahapan proses produksi
- Identifikasi kesalahan kerja
- Hasil perhitungan probabilitas *human error*
- Pola kesalahan pada proses produksi
- Identifikasi faktor penyebab *human error*

## E - DOKUMENTASI

Produk Ornamen Perak Filigree:



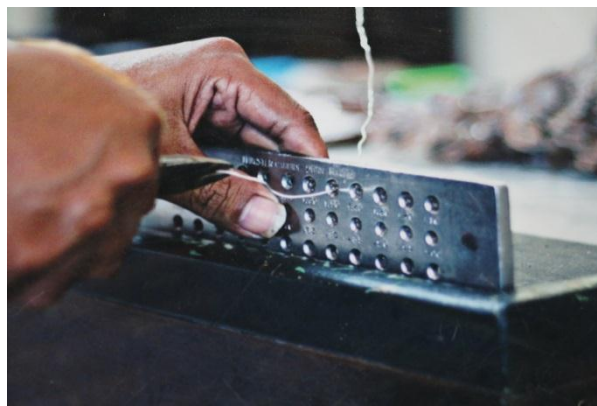
Dokumentasi proses produksi:



Tungku peleburan



Proses *reshaping*



Proses penarikan melalui *drawplate*



Proses penjalinan



Proses *framing*



Proses *filling*



Proses peletakan *filling* pada frame



Proses patri



Proses pembersihan sisa patri



Proses patri akhir

Dokumentasi pelaksanaan *Focus Group Discussion*:



