

TESIS

**ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI, BEBAN KERJA
MENTAL, MONOTONITAS DAN KELELAHAN KERJA
FISIK DENGAN *HUMAN ERROR* PADA PETUGAS
ANALISA LABORATORIUM**

(Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)



OLEH :

YUDHA ANDAKA SETYAWAN

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
2022**

TESIS

**ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI, BEBAN KERJA
MENTAL, MONOTONITAS DAN KELELAHAN KERJA
FISIK DENGAN *HUMAN ERROR* PADA PETUGAS
ANALISA LABORATORIUM
(Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)**



OLEH :

**YUDHA ANDAKA SETYAWAN
101914253023**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
2022**

**ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI, BEBAN KERJA MENTAL,
MONOTONITAS DAN KELELAHAN KERJA FISIK DENGAN *HUMAN*
ERROR PADA PETUGAS ANALISA LABORATORIUM
(Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)**

TESIS

**Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Minat Ilmu Hygiene Industri (Hiperkes dan Keselamatan Kerja)
Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

Oleh :

**YUDHA ANDAKA SETYAWAN
NIM 101914253023**

**UNIVERSITAS AIRLANGGA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
SURABAYA
2022**

PENGESAHAN

**Dipertahankan didepan Tim Penguji Tesis
Minat Ilmu Hygiene Industri (Hiperkes dan Keselamatan Kerja)
Program Studi Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar
Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja (M.KKK)
Pada tanggal 18 Agustus 2022**

**Mengesahkan
Universitas Airlangga
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Dekan,**



**Dr. Santi Martini, dr., M.Kes
NIP. 196609271997022001**

Tim Penguji :

Ketua	: Dr. Mahmudah, Ir., M.Kes
Anggota	: 1. Dr. Abdul Rohim Tualeka, Drs., M.Kes. 2. Dr. Noeroel Widajati, S.KM, M.Sc 3. Dr. Yustinus Denny Ardyanto W, Ir., M.S 4. Sri Widodo, PG.Dip.Sc.OHS., M.Kes

PERSETUJUAN

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja (M.KKK)
Minat Ilmu Hygiene Industri (Hiperkes dan Keselamatan Kerja)
Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga**

Oleh :

**YUDHA ANDAKA SETYAWAN
NIM 101914253023**

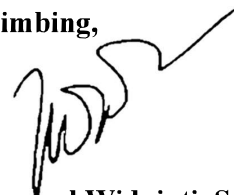
**Menyetujui,
Surabaya, 24 Agustus 2022**

Pembimbing,



**Dr. Abdul Rohim Tualaka, Drs., M.Kes
NIP 196611241998031002**

Pembimbing,



**Dr. Noeroel Widajati, S.KM, M.Sc
NIP 197208122005012001**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja**



**Dr. Indriati Paskarini, S.H., M.Kes
NIP 196604111991032001**

PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Yudha Andaka Setyawan
NIM : 101914253023
Program Studi : Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Angkatan : 2019
Jenjang : Magister

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul

ANALISIS TINGKAT RISIKO ERGONOMI, BEBAN KERJA MENTAL, MONOTONITAS DAN KELELAHAN KERJA FISIK DENGAN *HUMAN ERROR* PADA PETUGAS ANALISA LABORATORIUM
(Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Agustus 2022



Yudha Andaka Setyawan
NIM 101914253023

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT. Tuhan yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Berkat rahmat, taufik, dan hidayah-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Analisis Tingkat Risiko Ergonomi, Beban Kerja Mental, Monotonitas Dan Kelelahan Kerja Fisik Dengan *Human Error* Pada Petugas Analisa Laboratorium (Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)”**

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga yang utama kepada responden penelitian saya, yaitu seluruh pegawai UPT Keselamatan Kerja Surabaya yang sudah meluangkan waktunya dan bersedia untuk membantu dalam penyelesaian tesis ini. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Abdul Rohim Tualeka, Drs., M.Kes. selaku Pembimbing Ketua dan Dr. Noeroel Widajati, S.KM, M.Sc selaku Pembimbing Kedua yang dengan kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan dukungan, semangat, dan saran hingga tesis ini bisa terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Moh. Nasih, SE., M.T., Ak., CMA. selaku Rektor Universitas Airlangga.
2. Dr. Santi Martini, dr., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.
3. Dr. Abdul Rohim Tualeka, Drs., M.Kes., selaku Ketua Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
4. Dr. Indriati Paskarini, S.H., M.Kes., selaku Koordinator Program Studi Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga beserta dosen dan staf.
5. Dr. Mahmudah, Ir., M.Kes., selaku Ketua Penguji serta Dr. Y. Denny Ardyanto Wahyudiono, Ir., M.S dan Sri Widodo, PG.Dip.Sc.OHS., M.Kes. selaku anggota penguji atas kesediaan menguji dan membimbing dalam perbaikan tesis ini.
6. Erna Wurjanti, ST., MT., selaku Kepala UPT Keselamatan Kerja Surabaya
7. Seluruh pegawai UPT Keselamatan Kerja Surabaya yang membantu saya, terutama petugas Analisa laboratorium yang telah bersedia menjadi responden penelitian saya.
8. Kedua orang tua saya, istri dan anak-anak saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan yang tidak terbatas hingga terselesaikannya tesis ini.
9. Seluruh teman Program Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga angkatan 2019.

Akhir kata, semoga tesis ini bisa memberikan manfaat bagi diri kami sendiri dan pihak lain yang menggunakan.

Surabaya, 15 Agustus 2022

Penulis

SUMMARY

Analysis of Ergonomic Risk Levels, Mental Workload, Monotony And Physical Work Fatigue With Human Error On Laboratory Analysts (Case Study at Chemical Laboratory of Technical Implementation Unit (henceforth-UPT) of Occupational Safety Surabaya)

Factors causing work accidents are divided into 2 (two), unsafe actions and unsafe conditions. Work accidents that often occur in general 80-85% are caused by unsafe actions (Anizar, 2009). Even the causes of accidents or incidents in the workplace are mostly (up to 90%) due to human error (Kuselmann, 2013). Human error can occur because it is caused by several factors such as age, working period, sleep quality, ergonomic risk level, mental workload, monotony, and physical work fatigue. Laboratories have work safety risks stemming from the processing of chemicals that can cause poisoning, irritation, fires, burns, skin wounds and other hazards. Laboratories can also have the potential to cause work accidents due to mismatches between humans, equipment, and the design of work facilities that can take the form of slips, falls to the occurrence of body muscle complaints due to incompatibility of work facilities with labor anthropometry. Based on a preliminary study conducted at the Laboratory of Technical Implementation Unit (henceforth-UPT) of Occupational Safety Surabaya, there have been several accidents due to human error and inadequate work facilities. Accidents that occur in the form of eye contact with chemicals, slipping, extreme tingling in the hands due to chemical reactions, and fatigue due to non-ergonomic work postures. Another cause of accidents is work demands that require high accuracy as a form of effort in maintaining the quality of the analysis so that the analysis officer has a high mental workload. The application of the laboratory in accordance with the ISO 17025 standard in 2017 requires reducing the potential for human error so that the quality of test results from laboratory services is maintained, accurate, and reliable. This study aims to contribute to identifying variables that can cause human errors so that controls or changes to systems and work facilities can be carried out that can reduce the occurrence of human errors.

The purpose of this study was to analyze the level of ergonomics risk, mental workload, monotony and physical work fatigue with human error on laboratory analysis officers in the chemical laboratory section of UPT Keselamatan Kerja Surabaya. This research is a descriptive research conducted by observation with a cross sectional approach. This research was conducted at UPT Keselamatan Kerja Surabaya, especially on laboratory workers with a total of 9 respondents. The independent variables in this study were individual factors (age, years of service, sleep quality and anthropometry), mental workload, monotony and physical work fatigue. While the dependent variable in this study is the Human Error Probability.

The results showed that most of the respondents were > 30 years old, most of them worked > 5 years, most had poor sleep quality, and there was 1 respondent

who had anthropometric data outside the percentile. The design of work facilities in the laboratory of UPT Keselamatan Kerja Surabaya tends to have dimensions according to the percentile of the population of anthropometric data. Ergonomic risk levels for laboratory analyzers are mostly in the medium risk category. The level of Mental Workload on laboratory analysis officers is mostly in the High category. The identification of monotony in laboratory analyzers is mostly in the Not Monotonous category. The results of the Human Error Probability (HEP) assessment using the Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) method on laboratory analyzers mostly have a low potential category for the occurrence of human error. There is a relationship between age and tenure on the occurrence of human error in laboratory analysis officers. The strongest relationship is the period of service to the occurrence of human error.

The conclusion of this study is that individual factors (age and years of service) have a strong relationship with the value of human error probability. The higher the age and tenure of a person, the lower the probability of human error that can occur.

Suggestions from this research are UPT Keselamatan Kerja Surabaya Surabaya needs to map out mental workload assessment and hold discussions to reduce conditions that can increase mental workload, especially for laboratory analysis officers who have a very high mental workload category. In addition, it is necessary to organize socialization to increase knowledge about Work-Life Balance.

RINGKASAN

Analisis Tingkat Risiko Ergonomi, Beban Kerja Mental, Monotonitas Dan Kelelahan Kerja Fisik Dengan *Human Error* Pada Petugas Analisa Laboratorium (Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)

Faktor penyebab kecelakaan kerja terbagi menjadi 2 (dua), tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Kecelakaan kerja yang sering terjadi secara umum 80-85% dikarenakan oleh *unsafe action* (Anizar, 2009). Bahkan penyebab kecelakaan atau insiden di tempat kerja sebagian besar (hingga 90%) dikarenakan adanya *human error* (Kuselmann, 2013). *Human error* dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa factor seperti usia, masa kerja, kualitas tidur, tingkat risiko ergonomi, beban kerja mental, monotonitas, dan kelelahan kerja fisik. Laboratorium mempunyai risiko keselamatan kerja yang bersumber dari adanya pengolahan bahan kimia yang dapat menimbulkan keracunan, iritasi, kebakaran, luka bakar, luka kulit dan bahaya faktor ergonomi. Laboratorium juga dapat berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja akibat adanya ketidaksesuaian antara manusia, peralatan, dan desain sarana kerja yang dapat berupa terpeleset, terjatuh hingga terjadinya keluhan otot tubuh karena ketidaksesuaian sarana kerja dengan antropometri tenaga kerja. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya telah terjadi beberapa kali kecelakaan akibat adanya kesalahan manusia maupun sarana kerja yang tidak memadai. Kecelakaan yang terjadi berupa mata terkena bahan kimia, terpeleset, tangan terasa kesemutan luar biasa karena reaksi dengan bahan kimia, serta kelelahan akibat postur kerja yang tidak ergonomis. Penyebab kecelakaan yang lain adalah tuntutan kerja yang membutuhkan ketelitian tinggi sebagai wujud upaya dalam menjaga kualitas Analisa sehingga petugas Analisa mempunyai beban kerja mental yang tinggi. Penerapan Laboratorium sesuai dengan standar ISO 17025 tahun 2017 mengharuskan untuk mengurangi potensi kesalahan manusia agar kualitas hasil uji yang berasal dari pelayanan laboratorium semakin terjaga, akurat, dan terpercaya. Penelitian ini bertujuan untuk berkontribusi dalam mengidentifikasi variable yang dapat menyebabkan terjadinya kesalahan manusia sehingga dapat dilakukan pengendalian atau perubahan system maupun sarana kerja yang dapat mengurangi terjadinya kesalahan manusia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat risiko ergonomi, beban kerja mental, monotonitas dan kelelahan kerja fisik dengan *human error* pada petugas analisa laboratorium di bagian laboratorium kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional* dan dianalisis secara deskriptif. Penelitian ini dilakukan di UPT Keselamatan Kerja Surabaya terutama pada petugas laboratorium dengan jumlah responden 9 orang. Variabel independen pada penelitian ini adalah faktor individu (usia, masa kerja, kualitas tidur dan antropometri), beban kerja mental, Monotonitas

dan Kelelahan Kerja Fisik. Variabel dependen pada penelitian ini adalah *Human Error Probability*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar usia responden > 30 tahun, sebagian besar masa kerja > 5 tahun, sebagian besar mempunyai kualitas tidur yang buruk dan terdapat 1 orang responden yang memiliki data antropometri di luar persentil (ukuran rerata pada 90% populasi). Desain Sarana Kerja yang terdapat di laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya cenderung memiliki dimensi sesuai dengan persentil populasi data antropometri. Tingkat risiko ergonomi pada petugas analisa laboratorium sebagian besar pada kategori tingkat risiko sedang. Tingkat Beban Kerja Mental pada petugas analisa laboratorium sebagian besar pada kategori Tinggi. Identifikasi Monotonitas pada petugas analisa laboratorium sebagian besar pada kategori Tidak Monoton. Hasil Penilaian *Human Error Probability* (HEP) menggunakan metode *Human Error Assesment and Reduction Technique* (HEART) pada petugas analisa laboratorium sebagian besar mempunyai kategori potensi rendah untuk terjadinya *human error*. Terdapat hubungan antara usia dan masa kerja terhadap terjadinya *human error* pada petugas analisa laboratorium. Kuat hubungan yang paling besar adalah masa kerja terhadap terjadinya *human error*.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah faktor individu (usia dan masa kerja) mempunyai hubungan yang kuat terhadap nilai *human error probability*. Semakin tinggi usia dan masa kerja seseorang maka probabilitas kesalahan manusia yang dapat terjadi semakin rendah.

Saran dari penelitian ini adalah UPT Keselamatan Kerja Surabaya perlu pemetaan penilaian beban kerja mental serta menyelenggarakan diskusi untuk mengurangi kondisi yang dapat meningkatkan beban kerja mental terutama pada petugas analisa laboratorium yang mempunyai kategori beban kerja mental tinggi sekali. Selain itu perlu menyelenggarakan sosialisasi peningkatan pengetahuan tentang *Work-Life Balance*.

ABSTRACT

**Analysis of Ergonomic Risk Levels, Mental Workload, Monotony And
Physical Work Fatigue With Human Error On Laboratory Analysts
(Case Study at Chemical Laboratory of Technical Implementation Unit
(henceforth-UPT) of Occupational Safety Surabaya)**

Human Error Probability aims to identify workplaces that have a high risk and measure the overall risk that comes from human error in implementing the system. The Laboratory of UPT Keselamatan Kerja Surabaya is a workplace that has a high potential for danger to laboratory analysis officers because of the frequent interaction with various hazardous chemicals, unsafe work facilities, and non-ergonomic work postures. This study aims to analyze the level of ergonomics risk, mental workload, monotony and physical work fatigue with human error on laboratory analysis officers in the chemical laboratory section of UPT Keselamatan Kerja Surabaya.

This research was a descriptive study, which was conducted by observation with a cross sectional approach. The population of this study were all officers as Laboratory Analysis at the Laboratory UPT Keselamatan Kerja Surabaya which are 10 peoples, population that willing to be respondent which amounted to 9 people. The independent variables in this study were individual factors (age, years of service, sleep quality and anthropometry), mental workload, monotony and physical work fatigue. The dependent variable in this study is the Human Error Probability.

The results of this study indicate that individual factors (age and years of service) have a strong relationship to the value of human error probability. The higher the age and working period of a person, the probability of human error that can occur is lower.

UPT Occupational Safety Surabaya needs to do a mapping of the mental workload experienced by its employees and socialize a healthy lifestyle with a work-life balance approach.

Keywords: ergonomic risk level, mental workload, monotony, physical work fatigue, human error, chemical laboratories analyst

ABSTRAK

**Analisis Tingkat Risiko Ergonomi, Beban Kerja Mental, Monotonitas Dan Kelelahan Kerja Fisik Dengan *Human Error* Pada Petugas Analisa Laboratorium
(Studi Kasus di Laboratorium Kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya)**

Human Error Probability bertujuan untuk mengidentifikasi tempat kerja yang memiliki risiko tinggi dan mengukur keseluruhan risiko yang bersumber dari kesalahan manusia dalam menerapkan system. Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya merupakan tempat kerja yang memiliki potensi bahaya tinggi bagi petugas Analisa laboratorium karena seringnya berinteraksi dengan berbagai bahan kimia berbahaya, sarana kerja yang tidak aman, dan postur kerja yang tidak ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko ergonomi, beban kerja mental, monotonitas dan kelelahan kerja fisik dengan *human error* pada petugas analisa laboratorium di bagian laboratorium kimia UPT Keselamatan Kerja Surabaya.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang dilakukan secara observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah seluruh petugas Analisa laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya yang berjumlah 10 orang dengan jumlah responden 9 orang. Variabel independen pada penelitian ini adalah faktor individu (usia, masa kerja, kualitas tidur dan antropometri), beban kerja mental, Monotonitas dan Kelelahan Kerja Fisik. Variabel dependen pada penelitian ini adalah *Human Error Probability*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor individu (usia dan masa kerja) mempunyai hubungan yang kuat terhadap nilai *human error probability*. Semakin tinggi usia dan masa kerja seseorang maka probabilitas kesalahan manusia yang dapat terjadi semakin rendah.

UPT Keselamatan Kerja Surabaya perlu melakukan pemetaan tentang beban kerja mental yang dialami oleh pegawainya dan sosialisasi gaya hidup sehat dengan pendekatan *work-life balance*.

Kata Kunci : tingkat risiko ergonomi, beban kerja mental, monotonitas, kelelahan kerja fisik, *human error*, pekerja laboratorium kimia

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PRASYARAT GELAR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	viii
RINGKASAN	x
ABSTRACT	xii
ABSTRAK.....	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAPIRAM.....	xx
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Identifikasi Masalah.....	1
1.2. Kajian Masalah.....	7
1.3. Rumusan Masalah.....	10
1.4. Tujuan Penelitian.....	10
1.4.1. Tujuan Umum.....	10
1.4.2. Tujuan Khusus.....	10
1.5. Manfaat Penelitian.....	11
1.5.1. Bagi Mahasiswa.....	11
1.5.2. Bagi Instansi.....	12
1.5.3. Bagi Universitas.....	12
1.5.4. Bagi Pembaca.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Keselamatan Kerja.....	13
2.2. Teori Kecelakaan Kerja (<i>Loss Causation Model Theory</i>)	14
2.2.1. Kurangnya Pengawasan Manajemen (<i>Lack of Control</i>)	16
2.2.2. Penyebab Dasar (<i>Basic Causes</i>)	17
2.2.3. Penyebab Langsung (<i>Immediate Cause</i>)	23
2.2.4. Insiden (<i>Incident</i>)	30
2.2.5. Kerugian (<i>Loss</i>)	31
2.3. Factor Penyebab Kecelakaan Kerja.....	31
2.4. Kerugian Kecelakaan Kerja.....	33
2.5. <i>Human Error</i>	33
2.5.1. Definisi <i>Human Error</i>	33

2.5.2. <i>Human Error</i> Sebagai Penyebab Kecelakaan Kerja	34
2.5.3. Faktor <i>Human Error</i>	34
2.6. Beban Kerja Mental	40
2.6.1. Definisi Beban Kerja Mental	40
2.6.2. Pengukuran Beban Kerja Mental	41
2.7. Kelelahan Kerja Fisik	44
2.7.1. Definisi Kelelahan Kerja Fisik	44
2.7.2. Pengukuran Kelelahan Kerja Fisik	46
2.8. Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja	49
2.9. Penilaian Human Reliability	51
2.10. <i>Human Error Assesment and Reduction Technique</i> (HEART)	54
2.11. Penilaian Ergonomi	60
2.11.1. Pengukuran Antropometri.....	62
2.11.2. Pengukuran Desain Stasiun Kerja.....	70
2.11.3. Metode <i>Ergonomic Risk Factors Checklist</i> (ERFC)	76
2.12. Monotonitas	82
2.12.1. Definisi Monotonitas	82
2.12.2. Pengukuran Monotonitas.....	84
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL.....	86
3.1. Kerangka Konseptual.....	86
3.2. Penjelasan Kerangka Konseptual.....	86
3.3. Hipotesis Penelitian	86
BAB IV METODE PENELITIAN	89
4.1. Jenis Penelitian.....	89
4.2. Rencana Bangun Penelitian.....	89
4.3. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	89
4.4. Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel.....	90
4.4.1. Populasi.....	90
4.4.2. Teknik Pengambilan Sampel.....	90
4.5. Kerangka Operasional.....	91
4.6. Variable Penelitian, Definisi Operasional, dan Cara Pengukuran.....	92
4.7. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	94
4.7.1. Data Primer.....	94
4.7.2. Data Skunder.....	99
4.8. Pengolahan dan Analisis Data.....	99
4.8.1. Pengolahan Data.....	99
4.8.2. Analisis Data.....	101
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	102
5.1. Gambaran Umum UPT Keselamatan Kerja Surabaya	102
5.2. Struktur Organisasi, Tugas Pokok dan Fungsi UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	104

5.3. Distribusi Frekuensi Karakteristik Individu Responden di Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	108
5.4. Identifikasi Kesesuaian Desain Sarana Kerja dengan Antropometri...	112
5.5. Hasil Tingkat Risiko Ergonomi.....	126
5.6. Identifikasi Beban Kerja Mental	128
5.7. Identifikasi Monotonitas	130
5.8. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Fisik.....	131
5.9. Hasil Penilaian Human Error Probability (HEP)	132
5.10. Analisis Hubungan Penelitian Risiko Ergonomi, Beban Kerja Mental, Monotonitas dan Kelelahan Kerja Fisik Terhadap Terjadinya <i>Human Error</i> pada Petugas Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya	144
BAB VI PEMBAHASAN	149
6.1. Identifikasi Karakteristik Individu Responden Penelitian di Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya	149
6.2. Identifikasi Kesesuaian Desain Sarana Kerja dengan Antropometri...	153
6.3. Hasil Tingkat Risiko Ergonomi	158
6.4. Identifikasi Beban Kerja Mental	159
6.5. Identifikasi Monotonitas	160
6.6. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Fisik	161
6.7. Hasil Penilaian Human Error Probability (HEP)	162
6.8. Analisis Hubungan Penelitian Risiko Ergonomi, Beban Kerja Mental, Monotonitas dan Kelelahan Kerja Fisik Terhadap Terjadinya <i>Human</i> <i>Error</i> pada Petugas Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	163
BAB VII PENUTUP	170
7.1. Kesimpulan	170
7.2. Saran	171
DAFTAR PUSTAKA	173
LAMPIRAN	178

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1.	NAB Iklim Kerja ISBB yang Diperkenankan	28
Tabel 2.2.	Standar Pencahayaan Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018	29
Tabel 2.3.	Indikator dalam Metode NASA-TLX	43
Tabel 2.4.	Klasifikasi Beban Kerja Mental	44
Tabel 2.5.	Beban Kerja Berdasarkan Kebutuhan Kalori	47
Tabel 2.6.	Kategori Beban Kerja Berdasarkan %CVL	48
Tabel 2.7.	Langkah Metode HEART	55
Tabel 2.8.	<i>Generic Task Type</i>	56
Tabel 2.9.	<i>Error Producing Conditions</i>	57
Tabel 2.10.	<i>Assessed Proportion of Effect</i>	59
Tabel 2.11.	Penetapan dan pendefinisian pengukuran antropometri statis mata ukur dimensi anggota tubuh posisi berdiri dan duduk	64
Tabel 2.12.	Ketinggian Area Kerja Optimum Berdasarkan Tinggi Badan Dan Jenis Pekerjaan	71
Tabel 2.13.	Pemilihan Sikap Kerja Terhadap Jenis Pekerjaan Yang Berbeda-Beda	74
Tabel 4.1.	Variabel, Definisi Operasional, Alat Ukur, Kriteria Pengukuran, dan Skala Data	92
Tabel 4.2.	Kategori Nilai % CVL	99
Tabel 5.1	Distribusi Frekuensi Karakteristik Individu Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	108
Tabel 5.2	Data Antropometri Posisi Berdiri Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	110
Tabel 5.3	Data Antropometri Posisi Duduk Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	111
Tabel 5.4	Identifikasi Kesesuaian Antara Sarana Kerja Dengan Antropometri Pada Petugas Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya Tahun 2022.....	125
Tabel 5.5	Distribusi Kategori Penilaian Risiko Ergonomi dengan menggunakan metode ERFC pada Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya....	128
Tabel 5.6	Distribusi Frekuensi Beban Kerja Mental Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya...	130
Tabel 5.7	Distribusi Frekuensi Monotonitas Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	130
Tabel 5.8	Distribusi Frekuensi Kategori Presentase <i>Cardiovascular</i> <i>Load</i> Responden di Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya	132

Tabel 5.9	<i>Hierarchical Task Analysis</i> pada Kegiatan Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	134
Tabel 5.10	Identifikasi Faktor-Faktor yang Berkontribusi Terhadap <i>Error</i> dengan Menggunakan <i>EPC (Error Producing Conditions)</i> , Nilai <i>Proportion Of Effect (Poe)</i> dan Nilai <i>Assessed Effect (AE)</i> pada Kegiatan Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya	138
Tabel 5.11	Perhitungan nilai <i>EPC (Error Producing Conditions)</i> dan nilai <i>Assessed Effect (AE)</i> pada Kegiatan Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	138
Tabel 5.12	Perhitungan nilai <i>EPC (Error Producing Conditions)</i> dan nilai <i>Assessed Effect (AE)</i> berdasarkan factor risiko pada Petugas Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	142
Tabel 5.13	Perhitungan nilai <i>Human Error Probability</i> pada Petugas Analisa Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	143
Tabel 5.14	Analisis hubungan penilaian risiko ergonomi, beban kerja mental, monotonitas dan kelelahan kerja fisik terhadap terjadinya <i>human error</i> pada petugas analisa laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya.....	144

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1.	The ILCI <i>Loss Causation Model</i>	15
Gambar 2.2.	Bentuk Kesalahan Manusia/ <i>Human Error</i>	35
Gambar 2.3.	Layout Stasiun Kerja Duduk Terhadap Jangkauan Pekerjaan	72
Gambar 2.4.	Ilustrasi Layout Stasiun Kerja Duduk Terhadap Jangkauan Pekerja	73
Gambar 2.5.	Ilustrasi Stasiun Kerja Dinamis	74
Gambar 3.1.	Kerangka Konspetual Penelitian	86
Gambar 3.2.	The ILCI <i>Loss Causation Model Theory</i>	86
Gambar 3.3.	Bentuk Penjabaran Kerangka Konsep Penelitian yang berasal dari Teori The ILCI <i>Loss Causation Model</i>	87
Gambar 4.1.	<i>Kerangka Operasional Penelitian</i>	91
Gambar 5.1.	Bagan Struktur Organisasi UPT Keselamatan Kerja Surabaya	104
Gambar 5.2.	Struktur Organisasi Laboratorium UPT Keselamatan Kerja Surabaya	105
Gambar 5.3.	Denah Ruangan Laboratorium Pengujian UPT Keselamatan Kerja Surabaya	107
Gambar 5.4.	Gambaran Lemari Asam	113
Gambar 5.5.	Gambaran Lemari Pendingin	114
Gambar 5.6.	Gambaran Meja Timbangan dan Alat Timbangan	115
Gambar 5.7.	Gambar Atas Meja Preparasi Sisi Barat dan Gambar Bawah Meja Preparasi Sisi Timur	117
Gambar 5.8.	Gambar Meja Bilas dan Cuci	119
Gambar 5.9.	Gambar Meja Analisa alat UV-Vis	120
Gambar 5.10.	Gambar Meja dan Kursi Komputer	122
Gambar 5.11.	Gambar Kursi Laboratorium	123
Gambar 5.12.	Diagram <i>Hierachial Task Analysis</i> (HTA)	133

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1.	Sertifikat Laik Etik	178
Lampiran 2.	Surat Ijin Penelitian	179
Lampiran 3.	Surat Ijin Penelitian dari Instansi	180
Lampiran 4.	Lembar Penjelasan Penelitian	181
Lampiran 5.	Surat Pernyataan Persetujuan Ikut Penelitian	182
Lampiran 6.	Lembar Kuesioner Daftar Periksa Ergonomi	183
Lampiran 7.	Lembar Kuesioner Beban Kerja Mental	190
Lampiran 8.	Lembar Kuesioner Monotonitas	193
Lampiran 9.	Lembar Antropometri dan Sarana Kerja	196
Lampiran 10.	Lembar Kuesioner Kualitas Tidur	198
Lampiran 11.	Hasil Uji Statistik	200

DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

Daftar Arti Lambang

%	= Persen
/	= Atau
≤	= Kurang dari sama dengan
≥	= Lebih dari sama dengan
<	= Kurang dari
>	= Lebih dari
&	= Dan
α	= Alfa

Daftar Singkatan

APD	= Alat Pelindung Diri
BPJS	= Badan Penyelenggara Jaminan Sosial
COVID-19	= <i>Corona Virus Disease 2019</i>
ERFC	= <i>Ergonomic Risk Factors Checklist</i>
GTT	= <i>Generic Task Type</i>
HEP	= <i>Human Error Probability</i>
HEART	= <i>Human Error Assessment Reduction Technic</i>
HTA	= <i>Hyerarchial Task Analysis</i>
ISO	= <i>International Standard Organization</i>
ILCI	= <i>International Loss Control Institute</i>
NASA-TLX	= <i>National Aeronautics and Space Administration Task Load Index</i>
NIOSH	= <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
Permenaker	= Peraturan Menteri Ketenagakerjaan
SDGS	= <i>Sustainable Development Goals</i>
SOP	= <i>Standard Operational Procedures</i>
SDM	= Sumber Daya Manusia
UPT	= Unit Pelaksana Teknis
US-EPA	= <i>United States – Environmental Protection Agency</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
WWL	= <i>Weighted Work Load</i>

Daftar Istilah

Persentil	= Ukuran data antropometri pada prosentase tertentu
-----------	---