



**HUBUNGAN *SLEEP QUALITY* DAN *MENTAL WORKLOAD* DENGAN
KECENDERUNGAN *HUMAN ERROR* MELALUI *SITUATIONAL
AWARENESS* PADA KRU KAPAL TUNDA: STUDI KASUS PT
PELINDO MARINE SERVICE**

SKRIPSI

MOHAMMAD ZIDANE

2210312064

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2026



**HUBUNGAN *SLEEP QUALITY* DAN *MENTAL WORKLOAD* DENGAN
KECENDERUNGAN *HUMAN ERROR* MELALUI *SITUATIONAL
AWARENESS* PADA KRU KAPAL TUNDA: STUDI KASUS PT
PELINDO MARINE SERVICE**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

MOHAMMAD ZIDANE

2210312064

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Mohammad Zidane

NIM : 2210312064

Program Studi : SI Teknik Industri

Judul Skripsi : Hubungan *Sleep Quality* dan *Mental Workload* dengan Kecenderungan *Human Error* Melalui *Situational Awareness* Pada Kru Kapal Tunda: Studi Kasus PT Pelindo Marine Service

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


Anindya Agripina Hadyanawati, S.T., M.T., MBA
Penguji Utama


Julia Arum Asih N.S., S.T., M.Sc.
Penguji I


Ir. Nur Fairiah, ST, MT, IPM
Penguji II




Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM
Dekan Fakultas Teknik


Ir. Nur Fairiah, ST, MT, IPM
Kepala Program Studi

Ditetapkan di Jakarta
Tanggal Ujian : 10 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

HUBUNGAN *SLEEP QUALITY* DAN *MENTAL WORKLOAD*
DENGAN KECENDERUNGAN *HUMAN ERROR* MELALUI
SITUATIONAL AWARENESS PADA KRU KAPAL TUNDA: STUDI
KASUS PT PELINDO MARINE SERVICE

Disusun oleh:

Mohammad Zidane
2210312064

Menyetujui,



Ir. Nur Fairiah, ST, MT, IPM
Pembimbing 1



Santika Sari, S.T., M.T.
Pembimbing 2

Mengetahui,



Ir. Nur Fairiah, ST, MT, IPM
Kepala Program Studi SI Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya penulis dan semua sumber yang telah dikutip telah saya nyatakan benar adanya.

Nama : Mohammad Zidane

NIM : 2210312064

Program Studi : S1 Teknik Industri

Jika dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Mohammad Zidane)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Zidane

NIM : 2210312064

Program Studi : SI Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berikut ini yang berjudul:

**"HUBUNGAN *SLEEP QUALITY* DAN *MENTAL WORKLOAD* DENGAN
KECENDERUNGAN *HUMAN ERROR* MELALUI *SITUATIONAL
AWARENESS* PADA KRU KAPAL TUNDA: STUDI KASUS PT *PELINDO
MARINE SERVICE*"**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 22 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Mohammad Zidane

2210312064

HUBUNGAN *SLEEP QUALITY* DAN *MENTAL WORKLOAD* DENGAN KECENDERUNGAN *HUMAN ERROR* MELALUI *SITUATIONAL AWARENESS* PADA KRU KAPAL TUNDA: STUDI KASUS PT PELINDO MARINE SERVICE

Mohammad Zidane

ABSTRAK

Human error merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan pada operasional kapal tunda. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan *sleep quality* dan *mental workload* terhadap kecenderungan *human error* serta peran mediasi *situational awareness* pada kru kapal tunda PT Pelindo Marine Service. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional* terhadap 115 kru Departemen *Deck* dan *Engine*. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI), *NASA Task Load Index* (NASA-TLX), *Situation Awareness Rating Technique* (SART), dan Kuesioner Buatan Kecenderungan *Human Error*, kemudian dianalisis menggunakan *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sleep quality* berpengaruh signifikan terhadap *situational awareness* ($p < 0,001$), sedangkan *mental workload* juga berpengaruh signifikan terhadap *situational awareness* ($p = 0,039$). Sebaliknya, *sleep quality* ($p = 0,955$) dan *mental workload* ($p = 0,442$) tidak berpengaruh signifikan secara langsung terhadap kecenderungan *human error*. *Situational awareness* berpengaruh signifikan terhadap kecenderungan *human error* ($p < 0,001$) serta memediasi hubungan antara *sleep quality* dan kecenderungan *human error* ($p < 0,001$), namun tidak memediasi hubungan antara *mental workload* dan kecenderungan *human error* ($p = 0,055$). Temuan ini menunjukkan bahwa *sleep quality* dan *situational awareness* merupakan faktor utama yang memengaruhi kecenderungan *human error* pada kru kapal tunda. Berdasarkan hasil penelitian, rekomendasi perbaikan difokuskan pada penerapan sistem manajemen kelelahan, peningkatan *situational awareness* melalui pelatihan, serta penguatan pengelolaan waktu istirahat dan rotasi *shift* guna mendukung keselamatan operasional kapal tunda.

Kata kunci: kecenderungan *human error*; *sleep quality*; *mental workload*; *situational awareness*; kapal tunda

***THE RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP QUALITY AND
MENTAL WORKLOAD ON HUMAN ERROR TENDENCY
THROUGH SITUATIONAL AWARENESS AMONG TUGBOAT
CREWS: A CASE STUDY OF PT PELINDO MARINE SERVICE***

Mohammad Zidane

ABSTRACT

Human error is one of the major factors contributing to accidents in tugboat operations. This study aimed to analyze the relationships between sleep quality and mental workload and the tendency toward human error, as well as the mediating role of situational awareness among tugboat crews at PT Pelindo Marine Service. A quantitative approach with a cross-sectional design was employed involving 115 crew members from the Deck and Engine departments. Data were collected using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), NASA Task Load Index (NASA-TLX), Situation Awareness Rating Technique (SART), and Human Error Questionnaire (HEQ), and analyzed using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). The results indicated that sleep quality had a significant effect on situational awareness ($p < 0.001$), while mental workload also significantly affected situational awareness ($p = 0.039$). However, neither sleep quality ($p = 0.955$) nor mental workload ($p = 0.442$) had a significant direct effect on the tendency toward human error. Situational awareness had a significant effect on the tendency toward human error ($p < 0.001$) and significantly mediated the relationship between sleep quality and the tendency toward human error ($p < 0.001$), but did not significantly mediate the relationship between mental workload and the tendency toward human error ($p = 0.055$). These findings indicate that sleep quality and situational awareness are the primary factors influencing the tendency toward human error among tugboat crews. Based on the findings, improvement strategies should prioritize the implementation of a fatigue management system, enhancement of situational awareness through training, and strengthening of rest period and shift rotation management to improve operational safety in tugboat operations.

Keywords: *human error tendency; sleep quality; mental workload; situational awareness; tugboat crew*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Hubungan *Sleep Quality* dan *Mental Workload* Dengan Kecenderungan *Human Error* Melalui *Situational Awareness* Pada Kru Kapal Tunda: Studi Kasus PT Pelindo Marine Service**” ini dapat disusun dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai pra-syarat menyelesaikan masa studi S-1 Teknik Industri UPN Veteran Jakarta. Dalam penyusunannya, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Keluarga besar, termasuk Alm. Ayah, Ibu dan Adik yang telah mendukung penulis agar selalu semangat, berprestasi dan mengejar mimpi untuk menjadi pribadi yang lebih baik di kemudian hari.
2. Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi rekomendasi objek penelitian, dan senantiasa memberi arahan bagi penulis selama masa penyusunan Tugas Akhir berlangsung.
3. Santika Sari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi arahan bagi penulis baik penyusunan konsep penelitian maupun tata cara kepenulisan laporan yang baik dan benar selama proses penyusunan Tugas Akhir berlangsung.
4. Capt. Fara Dewi Kartikasari, S.Si.T., M.Mar, selaku Penanggung Jawab dari PT Pelindo Marine Service yang menjembatani & senantiasa membantu peneliti dalam melakukan observasi lapangan, serta memberi arahan terkait teknis operasional di atas kapal.
5. Kru Kapal Tunda Tanjung Priok, selaku responden yang telah membantu dalam pengisian kuesioner dan bersedia untuk dijadikan subjek utama penelitian pada kapal tunda.
6. Teman–Teman Intelektual HMTI 2024 (Rio, Alyssa, Farhan, Fuad, Filza, Mirda, Widya, Lika, Jessie) yang telah mewarnai kehidupan Penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
7. Gibran & Fauzan selaku Teman yang senantiasa berbagi keluh kesah, menjadi rekan Asisten Laboratorium, dan berdiskusi mengenai konteks penyusunan Tugas Akhir pada bidang ergonomi.
8. Aulia & Nuril, selaku Sahabat bagi penulis sejak SMP yang senantiasa menjadi tempat keluh kesah, dan berbagi canda tawa sebagai hiburan ketika penulis merasa penat.

Jakarta, Juli 2026
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	9
1.5 Batasan Penelitian	10
1.6 Manfaat Penelitian.....	10
1.7 Sistematika Penulisan.....	11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Penelitian Terdahulu	13
2.2 Ergonomi dan Keselamatan Kerja.....	22
2.2.1 Pengertian dan Tujuan Ergonomi.....	22
2.2.2 Penerapan K3 Industri Maritim.....	22
2.2.3 Pentingnya Penerapan Ergonomi dan K3 bagi Perusahaan	24
2.3 Kapal Tunda	26
2.3.1 Pengertian Kapal Tunda	26
2.3.2 Aktivitas Operasional Kapal Tunda	26
2.3.3 Deskripsi Pekerjaan Kru Kapal Tunda.....	27

2.4	Kecenderungan <i>Human Error</i>	29
2.4.1	Pengertian <i>Human Error</i>	29
2.4.2	Dampak <i>Human Error</i>	31
2.4.3	Pengukuran Kecenderungan <i>Human Error</i>	31
2.5	Kualitas Tidur	36
2.5.1	Definisi Kualitas Tidur	36
2.5.2	Dampak Rendahnya Kualitas Tidur	36
2.5.3	Metode Penilaian Kualitas Tidur	38
2.5.4	<i>Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)</i>	40
2.6	Beban Kerja Mental	44
2.6.1	Definisi Beban Kerja Mental	44
2.6.2	Dampak Beban Kerja Berlebihan	44
2.6.3	Pengendalian Beban Kerja Mental	46
2.6.4	Metode Pengukuran Subjektif Beban Kerja Mental	46
2.6.5	<i>National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX)</i>	48
2.7	Kesadaran Situasi	52
2.7.1	Definisi Kesadaran Situasi	52
2.7.2	Proses Terjadinya Kesadaran Situasi	52
2.7.3	Proses Penurunan Kesadaran Situasi	53
2.7.4	Peran Kesadaran Situasi pada Aktivitas Kapal Tunda	54
2.7.5	Dampak Penurunan Kesadaran Situasi	54
2.7.6	Perbandingan Metode Pengukuran	55
2.7.7	<i>Situational Awareness Rating Technique (SART)</i>	56
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	61
3.1	Tahapan Identifikasi Awal	61
3.1.1	Identifikasi Masalah & Penentuan Judul	61
3.1.2	Jenis Penelitian	61
3.1.3	Tempat dan Waktu Penelitian	62
3.2	Tahapan Pengumpulan Data	62
3.2.1	Jenis dan Sumber Data	62
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data	63

3.3	Tahapan Pengolahan Data.....	63
3.3.1	Sampel Penelitian.....	63
3.3.2	Hipotesis Penelitian.....	65
3.3.3	Instrumen Penelitian.....	66
3.4	Tahapan Pembahasan Data.....	67
3.5	Tahapan Akhir Penelitian.....	70
3.6	Kerangka Berpikir.....	70
3.7	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	71
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		74
4.1	Perancangan Kuesioner.....	74
4.1.1	Rancangan Kuesioner PSQI.....	74
4.1.2	Rancangan Kuesioner NASA – TLX.....	75
4.1.3	Rancangan Hasil Kuesioner SART.....	78
4.1.4	Rancangan Hasil Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i>	79
4.2	Pengumpulan Data.....	82
4.3	Pengolahan Data.....	82
4.3.1	Statistik Deskriptif.....	82
4.3.2	Pengolahan SEM—PLS.....	86
4.3.3	Pengolahan Kuesioner <i>Sleep Quality</i>	107
4.3.4	Pengolahan Kuesioner <i>Mental Workload</i>	114
4.3.5	Pengolahan Kuesioner <i>Situational Awareness</i>	119
4.3.6	Pengolahan Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i>	123
4.4	Pembahasan.....	129
4.4.1	Hubungan Langsung <i>Sleep Quality</i> dengan <i>Situational Awareness</i>	129
4.4.2	Hubungan Langsung <i>Mental Workload</i> dengan <i>Situational Awareness</i>	131
4.4.3	Hubungan Langsung <i>Sleep Quality</i> dengan Kecenderungan <i>Human Error</i>	132
4.4.4	Hubungan Langsung <i>Mental Workload</i> dengan Kecenderungan <i>Human Error</i>	134
4.4.5	Hubungan Langsung <i>Situational Awareness</i> dengan Kecenderungan <i>Human Error</i>	136

4.4.6	Hubungan Tidak Langsung <i>Sleep Quality</i> dengan Kecenderungan <i>Human Error</i> Melalui <i>Situational Awareness</i>	138
4.4.7	Hubungan Tidak Langsung <i>Mental Workload</i> dengan Kecenderungan <i>Human Error</i> Melalui <i>Situational Awareness</i>	139
4.5	Usulan Perbaikan.....	141
4.5.1	<i>Fatigue Radar</i> (Sistem Monitoring dan Manajemen Kelelahan Kru).....	146
4.5.2	<i>SA Drill</i> (Pelatihan <i>Situational Awareness</i> Berbasis Simulator)	147
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		149
5.1	Kesimpulan.....	149
5.2	Saran.....	151
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jenis Kecelakaan Kapal Laut Tahun 2020–2024.....	2
Gambar 1.2 Faktor Kecelakaan Kapal Laut Tahun 2020–2024	6
Gambar 2.1 <i>Generic Error Modelling System</i>	32
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir	71
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	72
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian (Lanjutan).....	73
Gambar 4.1 Komparasi Usia Kru Kapal Antar Departemen	84
Gambar 4.2 Komparasi Masa Kerja Kru Kapal Antar Departemen	84
Gambar 4.3 Persentase Jabatan Responden Kru Kapal Tunda.....	85
Gambar 4.4 Model <i>Lower Order Construct</i> Tahap Pertama	94
Gambar 4.5 Model <i>Higher Order Construct</i> Tahap Kedua.....	95
Gambar 4.6 Revisi Model <i>Higher Order Construct</i> Tahap Kedua	99
Gambar 4.7 Perbandingan Skor Akhir Kuesioner PSQI	111
Gambar 4.8 Perbandingan Skor Dimensi Kuesioner PSQI Antar Departemen	112
Gambar 4.9 Perbandingan Skor Akhir Kuesioner NASA – TLX	116
Gambar 4.10 Perbandingan Skor Dimensi NASA–TLX Antar Departemen	117
Gambar 4.11 Perbandingan Skor Akhir Kuesioner SART.....	121
Gambar 4.12 Perbandingan Skor Dimensi SART Antar Departemen	122
Gambar 4.13 Perbandingan Skor Akhir Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i>	125
Gambar 4.14 Rata-Rata Skor Kecenderungan Terjadinya <i>Human Error</i>	126
Gambar 4.15 Perbandingan Skor Dimensi Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i>	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 2.2 Instrumen Kuesioner Kecenderungan <i>human error</i> Kru Kapal Tunda.....	33
Tabel 2.3 Interpretasi Skor Akhir Kuesioner Kecenderungan <i>human error</i>	35
Tabel 2.4 Pedoman Pengukuran Kuesioner PSQI.....	42
Tabel 2.5 Dimensi Pengukuran NASA–TLX.....	49
Tabel 2.6 Pembobotan NASA–TLX	51
Tabel 2.7 Interpretasi Skor Akhir NASA – TLX	51
Tabel 2.8 Dimensi Pengukuran SART	57
Tabel 2.9 Interpretasi Empirik Skor Akhir SART.....	58
Tabel 4.1 Rancangan Kuesioner PSQI	74
Tabel 4.2 Rancangan Kuesioner NASA - TLX.....	76
Tabel 4.3 Rancangan Kuesioner SART.....	79
Tabel 4.4 Rancangan Kuesioner Kecenderungan <i>human error</i>	80
Tabel 4.5 Rekapitulasi Data 10 Responden.....	82
Tabel 4.6 Statistik Deskriptif Usia dan Masa Kerja Responden	83
Tabel 4.7 Persebaran Data Responden Masing-Masing Jabatan.....	85
Tabel 4.8 <i>Output VIF</i> Multikolinearitas Item.....	87
Tabel 4.9 Nilai <i>Outer Loading</i> Awal Pengujian Model Reflektif.....	89
Tabel 4.10 Nilai <i>Outer Loading</i> Kedua Pengujian Model Reflektif	90
Tabel 4.11 <i>Discriminant Validity</i> LOC	91
Tabel 4.12 <i>Outer Loading</i> Setelah Eliminasi Item Kuesioner.....	92
Tabel 4.13 <i>Discriminant Validity</i> Setelah Eliminasi Item Kuesioner	92
Tabel 4.14 <i>Construct Validity and Reliability</i> LOC	93
Tabel 4.15 <i>Outer Model</i> Pertama HOC	95
Tabel 4.16 <i>Outer Model</i> Kedua HOC.....	100
Tabel 4.17 <i>VIF Outer Model</i> HOC.....	100
Tabel 4.18 <i>VIF Inner Model</i> HOC	101
Tabel 4.19 <i>Output R Square Inner Model</i> HOC	101
Tabel 4.20 <i>Output F Square Inner Model</i> HOC	102

Tabel 4.21 <i>Output SRMR HOC</i>	103
Tabel 4.22 Uji Hipotesis Antar Variabel	104
Tabel 4.23 Rekapitulasi Skor Akhir Kuesioner PSQI 10 Responden	109
Tabel 4.24 Persebaran Skor Kuesioner PSQI Antar Departemen	110
Tabel 4.25 Rekapitulasi Skor Akhir Kuesioner NASA-TLX 10 Responden	115
Tabel 4.26 Persebaran Skor Kuesioner NASA – TLX Antar Departemen	115
Tabel 4.27 Rekapitulasi Skor Akhir Kuesioner SART 10 Responden.....	119
Tabel 4.28 Persebaran Skor Kuesioner SART Antar Departemen.....	120
Tabel 4.29 Rekapitulasi Skor Akhir Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i>	123
Tabel 4.30 Persebaran Skor Kuesioner Kecenderungan <i>Human Error</i> Antar Departemen	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kuesioner Kualitas Tidur

Lampiran 2. Hasil Kuesioner Beban Kerja Mental

Lampiran 3. Hasil Kuesioner Kesadaran Situasi

Lampiran 4. Hasil Kuesioner Kecenderungan *Human Error*

Lampiran 5. Rekapitulasi Data Responden Keseluruhan

Lampiran 5. Rekapitulasi Skor Akhir PSQI Keseluruhan

Lampiran 6. Rekapitulasi Skor Akhir NASA–TLX Keseluruhan

Lampiran 7. Rekapitulasi Skor Akhir SART Keseluruhan

Lampiran 8. Rekapitulasi Skor Akhir Kecenderungan *Human Error* Keseluruhan