



Analisis Pembangunan Gedung Dengan Menggunakan Metode SHERPA Dan HEART Di PT. Pas Indonesia Timur

Analysis of Building Construction Using The SHERPA and HEART Method at PT. Pas Indonesia Timur

Jumratun¹⁾, Nurhayati Rauf²⁾, Nur Ihwan Safutra³⁾, Asrul Fole^{4*)}

^{1,2,3,4*)} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia.

email: ¹⁾ratujumratun123@gmail.com; ⁴⁾asrulfole@umi.ac.id

Informasi Artikel

Diterima:

Submitted

11/06/2024

Disetujui:

Accepted

05/10/2024

Diterbitkan:

Published

31/10/2024

*) Asrul Fole
asrulfole@umi.ac.id

Abstrak

PT. Pas Indonesia Timur merupakan entitas korporasi yang terlibat dalam sektor kontraktor umum dan penyedia dengan sejumlah bidang usaha yang berkaitan dengan sektor konstruksi. Kecelakaan kerja dalam konstruksi bangunan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk *human error* atau kesalahan manusia. *Human Error* dapat terjadi ketika pekerja melakukan Tindakan yang tidak sesuai dengan prosedur, tidak memperhatikan tanda peringatan, kurangnya pengetahuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tahapan pekerjaan di sektor konstruksi bangunan yang rentan terhadap kesalahan manusia dan menyusun rekomendasi perbaikan guna mengatasi permasalahan yang muncul dalam konteks konstruksi bangunan, dengan tujuan akhir mengurangi insiden kecelakaan kerja di lingkungan kerja PT. Pas Indonesia Timur. Hasil dari penelitian ini adalah dengan metode HEART dan SHERPA diperoleh HEP (*Human Error Probability*) tertinggi yaitu pada *sub task* 1.2 memasang sekrup menggunakan bor Listrik dan 2.3 memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP sebesar 26,5302.

Kata kunci: *Human Error; Metode SHERPA; Metode HEART*

Abstract

PT. Pas Indonesia Timur is a corporate entity active in the general contracting and supply sector, encompassing diverse business domains associated with the construction sector. Accidents in the construction of buildings may stem from various factors, with human error being a significant contributor. Human errors manifest when workers deviate from established procedures, neglect warning indicators, or exhibit insufficient knowledge. This research is directed towards pinpointing the operational phases within the building construction sphere vulnerable to human errors, crafting remedial suggestions to tackle emergent issues in the construction context, and ultimately diminishing workplace accidents within the operational milieu of PT. Pas Indonesia Timur. Findings from this investigation, employing the HEART and SHERPA methodologies, pinpointed the highest Human Error Probability (HEP) within subtask 1.2, involving the installation of screws using an electric drill, and subtask 2.3, pertaining to the installation of zinc by driving nails into the material, yielding an HEP of 26.5302.

Keywords: *Human Error; SHERPA Method; HEART Method*

Pendahuluan

Manusia merupakan salah satu elemen krusial dalam struktur organisasi perusahaan

yang memiliki dampak signifikan terhadap kinerja entitas tersebut, terutama dalam mencapai keberhasilan suatu sistem



Lisensi: cc-by-sa



operasional ketika diterapkan secara optimal dan produktif (Aina & Atan, 2020). Ketidakmampuan memperoleh pengetahuan yang memadai dan kurangnya kehati-hatian dari para pekerja seringkali menjadi pemicu utama terjadinya insiden kecelakaan kerja yang bersifat krusial (Manzoor, Othman, & Manzoor, 2021). Kesalahan merupakan hal yang dapat terjadi dalam setiap tahapan proses di ranah industri (Fole & Kulsaputro, 2023). Ketidaktepatan tersebut dapat bersifat sistemik atau manusiawi. Ketidaktepatan sistemik timbul akibat kegagalan pada sistem yang mengelola proses, dengan perbaikan yang dilakukan mencegah terulangnya kesalahan tersebut. Berbeda dengan ketidaktepatan manusiawi, langkah-langkah yang jelas dapat diberikan kepada individu untuk memahaminya, namun kompleksitas sistem menghambat mereka dalam menyelesaikan tugas dengan benar (Lee, Cameron, & Hassall, 2019).

Human error merujuk pada ketidaktepatan individu dalam menjalankan tugas yang telah dirancang dengan tingkat akurasi dan dalam kerangka waktu yang telah ditetapkan (Sgarbossa, Grosse, Neumann, Battini, & Glock, 2020). Dalam konteks psikologis, kesalahan manusia dapat dijelaskan sebagai kondisi di mana serangkaian aktivitas mental atau fisik yang telah direncanakan tidak berlangsung sesuai dengan prediksi yang diinginkan, sehingga mengakibatkan kegagalan dalam mencapai hasil yang diharapkan (Fu, Xie, Jia, Tong, & Ge, 2020).

Evaluasi Keandalan Manusia (*Human Reliability Assessment/HRA*) adalah pendekatan yang menggabungkan aspek kualitatif dan kuantitatif untuk menilai peran manusia dalam menghadapi risiko tertentu (Riccardo et al., 2020). Analisis Tugas Hirarkis (*Hierarchical Task Analysis/HTA*) adalah metode yang sering digunakan untuk menguraikan dan menganalisis tugas secara terperinci (Navas de Maya et al., 2022). Metode ini populer karena tingkat detailnya yang tinggi, kemudahan penerapannya, serta kemampuannya langsung menyasar pada tujuan yang ditetapkan (Dreger et al., 2023).

PT. Pas Indonesia Timur merupakan entitas korporasi yang beroperasi dalam sektor Kontraktor Umum dan Pemasok dengan fokus pada beragam bidang usaha, termasuk

Pembangunan Jalan Raya, Konstruksi Gedung Kantor, Proyek Konstruksi Bangunan Beragam, Pemasangan Bangunan Pracetak untuk Gedung, Pembangunan Pusat Perbelanjaan, serta Instalasi dan Distribusi Tenaga Listrik. Perusahaan ini berlokasi di jalan Lintas Lakey, Desa Merada, Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Industri konstruksi merupakan sektor yang memiliki karakteristik khusus, dengan lokasi proyek yang sering berubah, terbuka terhadap pengaruh cuaca, memiliki batasan waktu pelaksanaan yang ketat, bersifat dinamis, memerlukan tingkat ketahanan fisik yang tinggi, dan sering melibatkan pekerja yang belum terlatih (Rivera, Mora-Serrano, & Oñate, 2021). Sebagaimana yang dialami dalam sektor industri konstruksi umum, PT. Pas Indonesia Timur juga menghadapi risiko kecelakaan kerja yang berpotensi membahayakan keselamatan dan kesehatan para tenagakerjanya.

Insiden kecelakaan di sektor konstruksi bangunan bisa dipicu oleh sejumlah faktor, termasuk kesalahan manusia atau *human error* (XU, MA, Liu, WANG, & Deng, 2021; Zhu, Hu, Hou, & Li, 2021). *Human error* dapat terjadi ketika pekerja melakukan tindakan yang tidak sesuai dengan prosedur, tidak memperhatikan tanda peringatan, kurangnya pengetahuan (Pasquale, Miranda, & Neumann, 2020). Kondisi cedera yang sering terjadi dalam lingkup konstruksi bangunan meliputi luka akibat kontak dengan keramik atau peralatan pemotong, cedera karena terkena palu, terluka akibat tusukan paku, dan risiko jatuh dari ketinggian (Fantini, Pinzone, & Taisch, 2020; Fole & Mujaddid, 2023). Selain itu, terdapat kecenderungan bagi para pekerja untuk melakukan perilaku yang tidak aman seperti bersenda gurau saat bekerja, merokok sambil bekerja, dan meletakkan material atau peralatan kerja di lokasi yang tidak tepat. Sehingga menyebabkan kecelakaan seperti pada saat melakukan penggalian tanah untuk pembuatan pondasi pekerja tertimpa benda dari atas, pada saat pemasangan dinding/ plester pekerja jatuh dari ketinggian, pada saat melakukan pemotongan baja ringan untuk pembuatan rangka atap pekerja terkena gergaji, dan pada saat kegiatan pemasangan keramik pekerja mengalami kecelakaan seperti tertimpa material keramik (Afolabi, de Beer, &





Haafkens, 2021). Karena itu, perusahaan seharusnya memperhatikan dengan cermat kondisi dan konteks di mana karyawan sedang menjalankan tugas, untuk memastikan apakah kegiatan kerja sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) atau apakah terdapat variabel lain yang berkontribusi pada kecenderungan karyawan melakukan kesalahan atau human error selama bekerja (Ángeles López-Cabarcos, Vázquez-Rodríguez, & Quiñoá-Piñeiro, 2022).

Human error diartikan sebagai tindakan atau keputusan yang dilakukan oleh individu yang tidak sesuai, yang berpotensi mengurangi efektivitas, keamanan, atau kinerja sistem secara keseluruhan (Wróbel, 2021). Kemungkinan besar bagi karyawan untuk melakukan kesalahan meningkat ketika mereka bekerja di lingkungan yang tidak mendukung. Oleh karena itu, dengan meningkatkan kondisi lingkungan kerja, dapat mengurangi kesalahan manusia serta potensi kesalahan yang mungkin terjadi. Terdapat beberapa metode untuk mengidentifikasi kesalahan manusia, termasuk SHERPA (*Systematic Human Error Reduction and Prediction*) dan HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*). SHERPA merupakan pendekatan analisis kesalahan manusia secara kualitatif yang menggunakan tingkat tugas sebagai input utama, sementara HEART menggabungkan analisis tugas hierarkis dengan proses klasifikasi untuk mengidentifikasi kesalahan manusia yang berkaitan dengan pekerjaan (Annisa, Findiastuti, Hidayat, & Yusron, 2021). Metode HEART adalah suatu prosedur identifikasi kesalahan manusia yang telah dikembangkan untuk memfasilitasi penilaian yang efisien dan efektif terhadap potensi kesalahan manusia dalam suatu tugas (Zetli, 2021).

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengidentifikasi proses kerja yang rentan terhadap kesalahan manusia dalam konteks konstruksi bangunan, serta untuk menyusun rekomendasi perbaikan yang bertujuan mengurangi insiden kecelakaan kerja di lingkungan kerja PT. Pas Indonesia Timur.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan fokus pada data yang terdiri dari dua jenis: data primer yang mencakup hasil

survei dan catatan kecelakaan kerja, serta data sekunder yang melibatkan informasi terkait pekerja konstruksi. Survei dikirimkan kepada PT. Pas Indonesia Timur sebagai lokasi penelitian.

Dalam proses analisis data, dua metode digunakan, yaitu SHERPA dan HEART. Langkah awal menggunakan metode SHERPA melibatkan klasifikasi tugas, identifikasi kesalahan manusia, analisis konsekuensi, analisis pemulihan, analisis probabilitas berurutan, analisis tingkat kritis, dan analisis upaya perbaikan.

Dalam konteks penggunaan metode HEART, tahap awal melibatkan pembuatan Analisis Tugas Hirarkis (*Hierarchical Task Analysis/HTA*), kemudian dilanjutkan dengan mengklarifikasi setiap jenis pekerjaan ke dalam salah satu dari delapan kategori yang terdapat dalam *Genetic Task Type* (GTT). Setelah itu, langkah berikutnya adalah menentukan nilai ketidakandalan dari setiap tugas tersebut, mengidentifikasi kondisi yang berpotensi menyebabkan kesalahan (*Error Producing Conditions/EPCs*), menetapkan proporsi efek atau *assessed proportion of affect* (APoA), dan akhirnya melakukan perhitungan probabilitas kesalahan manusia (*Human Error Probability/HEP*).

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

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

Pada kolom ini, kegiatan yang diisikan dimulai dari kegiatan yang level terendah dalam HTA. Kolom yang kedua diisikan kondisi penyebab *error* yang di *breakdown* dari hasil metode HEART. Kemudian kolom yang ketiga diisikan *mode error*. Berikut ini merupakan penentuan *mode error* berdasarkan hasil wawancara dan kuisioner 1 yang diisi oleh kepala proyek.

Tabel 1. Penentuan Mode Error

PEMBUATAN PONDASI				
Task	Sub Task	Type Error	Kategori Kode	Ket:
Penggalian tanah	1.1 Penggalian tanah dengan cangkul	Action Error	A1	Pekerjaan terlalu lama
	1.2 Mengeluarkan tanah yang telah digali	Action Error	A1	Pekerjaan terlalu lama



	1.3 Memasang bekisting	Action Error	A8	Pekerjaan terlalaikan
Pengadukan coran dengan manual	3.1 mengaduk coran dengan manual	Action Error	A3	Pekerjaan dilaksanakan dengan petunjuk yang salah
PEMBUATAN DINDING/ PLESTER				
Task	Sub Task	Type Error	Kategori Kode	Keterangan
Menyiapkan material semen, pasir, air, batu bata	1.2 Mencampur material semen, pasir, dan air	Action Error	A2	Pekerjaan terlalu lama atau terlalu singkat
Pengadukan coran menggunakan manual	2.1 Mengaduk coran dengan manual	Action Error	A3	Pekerjaan tidak terlaksana sesuai dengan jadwal
	2.2 Meratakan coran pada beton	Action Error	A8	Pekerjaan terlalaikan
PEMBUATAN ATAP				
Task	Sub Task	Type Error	Kategori Kode	Keterangan
Pembuatan rangka atap	1.1 Memotong baja ringan dengan gergaji mesin	Action Error	A1	Pekerjaan terlalu lama
	1.2 Memasang sekrub menggunakan bor Listrik	Action Error	A4	Pekerjaan terlalu sedikit atau terlalu banyak
Pemasangan Atap	2.2 Menyusun seng sesuai tempat	Checking Error	C1	Pemeriksaan terlalaikan
	2.3 Memasang seng dengan mengebor paku pada seng	Action Error	A4	Pekerjaan terlalu sedikit atau terlalu banyak
PEMASANGAN KERAMIK				
Task	Sub Task	Type Error	Kategori Kode	Keterangan
Menyiapkan material, semen, pasir dan air	1.2 Mencampur material	Action Error	A2	Pekerjaan terlalu lama atau terlalu singkat
Pemasangan keramik	2.1 Meletakkan keramik diatas campuran yang telah diratakan	Action Error	A8	Pekerjaan terlalaikan
	2.2 Memotong keramik sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik	Action Error	A7	Pekerjaan yang salah pada objek yang benar

Sumber: data dilah, 2024

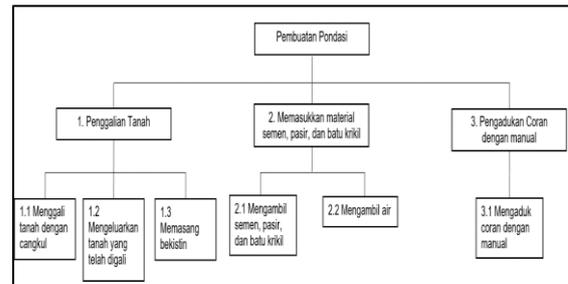
Setelah melakukan tabulasi menggunakan metode SHERPA dapat diketahui bahwa terdapat 5 sub task yang probabilitas kesalahannya termasuk kategori high yaitu 1.3 memasang bekisting dengan nilai HEP 4.3904, lalu 1.2 mencampur material

semen, pasir, dan air dengan nilai HEP 2.0634, kemudian 1.2 memasang sekrub menggunakan bor Listrik dengan nilai HEP 26.5302, lalu 2.3 memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP 26.5302, dan terakhir 1.2 mencampur material dengan nilai HEP 2.0634.

2. Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)

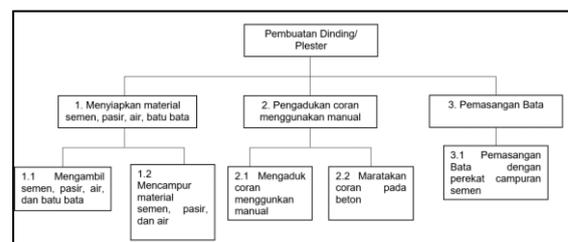
a. Hierarchical Task Analysis (HTA)

Proses penerapan metode SHERPA dalam analisis kesalahan manusia dimulai dengan pengorganisasian daftar tugas ke dalam diagram Analisis Tugas Hirarkis (*Hierarchical Task Analysis/HTA*) guna memungkinkan analisis yang lebih terperinci dan sistematis terhadap pekerjaan yang akan dievaluasi.



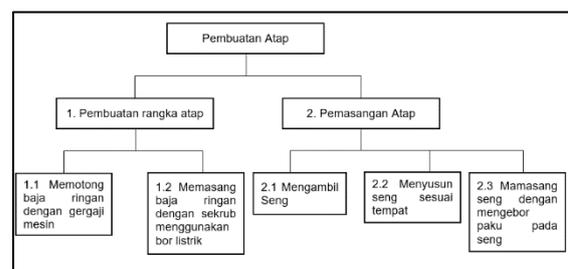
Sumber: data diolah, 2024

Gambar 1. HTA Pembuatan Pondasi



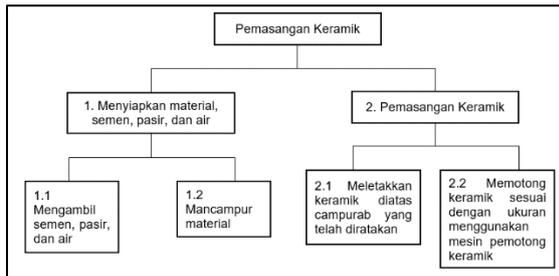
Sumber: data diolah, 2024

Gambar 2. HTA Pembuatan Dinding/Plester



Sumber: data diolah, 2024

Gambar 3. HTA Pembuatan Atap



Sumber: Data Olah, 2024

Gambar 4. HTA Pemasangan Keramik

Metode HEART (*Human Error Assessment and Reduction Technique*) digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan yang memiliki potensi tinggi untuk terjadi kesalahan manusia yang kritis, yang ditentukan oleh pemimpin proyek melalui penggunaan kuesioner. Kegiatan yang dikategorikan sebagai kritis adalah kegiatan yang berpotensi menyebabkan kesalahan manusia yang dapat mengakibatkan produk cacat. Tahap awal dalam penerapan metode HEART melibatkan klasifikasi tugas pekerja ke dalam 8 pilihan jenis tugas umum yang berbeda, yang dikenal sebagai GTTs (*General Task Types*). Hasil klasifikasi tugas pekerja tersebut dapat ditemukan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Tugas Pekerja dalam GTTs

PEMBUATAN PONDASI				
No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
1	Penggalian Tanah	1.1 Penggalian tanah dengan cangkul	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		1.2 Mengeluarkan tanah yang telah digali	E	Tugas yang berulang, dikuasai, dan membutuhkan tingkat keterampilan yang minimal.
		1.3 Memasang bekisting	C	Tugas yang bersifat kompleks dan menuntut pemahaman serta keterampilan yang tinggi.
2	Memasukkan material semen, pasir, dan batu kerikil	2.1 Mengambil semen, pasir, dan batu kerikil	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis
		2.2 Mengambil air	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis

3	Pengadukan coran dengan manual	3.1 Mengaduk coran dengan manual	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
---	--------------------------------	----------------------------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------

PEMBUATAN DINDING/PLESTER

No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
1	Menyiapkan material semen, pasir, air dan batu bata	1.1 mengambil semen, pasir, dan air	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis
		1.2 Mencampur material semen, pasir, dan air	E	Tugas yang bersifat repetitif, telah terlatih, dan memerlukan tingkat keterampilan yang dasar.
2	Pengadukan coran menggunakan manual	2.1 Mengaduk coran dengan manual	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		2.2 Meratakan coran pada beton	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
3	Pemasangan Bata	Pemasangan Bata dengan perekat campuran semen	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis

PEMBUATAN ATAP

No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
1	Pembuatan rangka atap	1.1 Memotong baja ringan dengan gergaji mesin	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		1.2 Memasang sekru menggunakan bor Listrik	D	Tugas yang relatif mudah, dieksekusi dengan kecepatan, atau membutuhkan sedikit tingkat perhatian.
2	Pemasangan Atap	2.1 Mengambil Seng	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis
		2.2 Menyusun seng sesuai tempat	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.
		2.3 Memasang seng dengan mengebor paku pada seng	D	Tugas yang relatif straightforward, dapat diselesaikan dengan cepat, atau memerlukan





No	Task	Sub Task	Kategori Task	Keterangan
				sedikit tingkat fokus.
PEMASANGAN KERAMIK				
1	Menyiapkan material semen, pasir, dan air	1.1 Mengambil semen, pasir, dan air	-	Bukan termasuk dalam kegiatan kritis
		1.2 Mencampur material	E	Pekerjaan yang bersifat rutin, telah terlatih, dan memerlukan tingkat keterampilan yang minimal.
2	Pemasangan keramik	2.1 Meletakkan keramik diatas campuran yang telah diratakan	F	Mengembalikan atau menggeser system ke kondisi semula dengan mengikuti prosedur dan beberapa pemeriksaan
		2.2 Memotong keramik sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik	G	Pekerjaan yang familiar dilakukan pekerja, namun kurang teliti dan terlalu cepat.

Sumber: dioata diolah, 2024

Berdasarkan data dalam tabel sebelumnya, telah diidentifikasi 14 Sub Task yang memiliki potensi untuk mengakibatkan kesalahan manusia. Sub Task ini kemudian akan diproses dengan melakukan analisis dan perhitungan nilai Human Error Probability (HEP) melalui penentuan Error Producing Conditions (EPCs) dan Assessed Proportion of Affect (APoA) terlebih dahulu. Proses penilaian ini dilakukan oleh pemimpin proyek menggunakan kuesioner 3. Di bawah ini disajikan nilai EPCs dan APoA untuk setiap Sub Task yang terpilih.

Tabel 3. Penentuan Nilai EPCs dan ApoA

PEMBUATAN PONDASI							
Sub Task	Nilai GTTs	Nilai EPCs dan APoA					
1.1 Penggalan tanah dengan cangkul	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	4	13	21	23
			Nilai EPCs	9	4	2	1.6
		APoA	0.4	0.4	0.4	0.4	
1.2 Mengeluarkan tanah yang telah digali	E (0.02)	EP Cs	No. EPCs	21	27		
			Nilai EPCs	2	1.4		
		APoA	0.7	0.7			

1.3 Memasang bekisting	C (0.16)	EP Cs	No. EPCs	6	17		
			Nilai EPCs	8	3		
		APoA	0.4	0.4			
3.1 Mengaduk coran dengan manual	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	4	13	23	
			Nilai EPCs	9	4	1.6	
		APoA	0.4	0.4	0.4		
PEMBUATAN DINDING/PLESTER							
Sub Task	Nilai GTTs	Nilai EPCs dan APoA					
1.2 Mencampur material semen, pasir, dan air	E (0.02)	EP Cs	No. EPCs	7	12	21	
			Nilai EPCs	8	4	2	
		APoA	0.7	0.7	0.7		
2.1 Mengaduk coran dengan manual	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	4	13	23	
			Nilai EPCs	9	4	1.6	
		APoA	0.4	0.4	0.4		
2.2 Meratakan coran pada beton	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	4	11		
			Nilai EPCs	9	5.5		
		APoA	0.4	0.4			
PEMBUATAN ATAP							
Sub Task	Nilai GTTs	Nilai EPCs dan APoA					
1.1 Memotong baja ringan dengan gergaji mesin	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	13	17		
			Nilai EPCs	4	3		
		APoA	0.7	0.7			
1.2 Memasang sekrup menggunakan bor Listrik	D (0.09)	EP Cs	No. EPCs	2	13	17	
			Nilai EPCs	11	4	3	
		APoA	0.7	0.7	0.7		
2.2 Menyusun seng sesuai tempat	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	12	13		
			Nilai EPCs	4	4		
		APoA	0.4	0.4			
2.3 Memasang dengan mengebor paku pada seng	D (0.09)	EP Cs	No. EPCs	2	13	17	
			Nilai EPCs	11	4	3	
		APoA	0.7	0.7	0.7		
PEMASANGAN KERAMIK							
1.2 Mencampur material	E (0.02)	EP Cs	No. EPCs	7	12	21	
			Nilai EPCs	8	4	2	
		APoA	0.7	0.7	0.7		
2.1 Meletakkan keramik diatas campuran yang telah diratakan	F (0.00 3)	EP Cs	No. EPCs	12	13		
			Nilai EPCs	4	4		
		APoA	0.4	0.4			
2.2 Memotong keramik	G (0.00 04)	EP Cs	No. EPCs	13	17		
			Nilai EPCs	4	3		





sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik		APoA	0.7	0.7		
---------------------------------------------------	--	------	-----	-----	--	--

Sumber: Data Olah, 2024

Berikut ini merupakan hasil dari dari rekapitulasi pengolahan data dan perhitungan HEP dengan menggunakan metode HEART:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil HEP

PEKERJAAN MEMBUAT PONDASI		
Task	Sub Task	HEP
Penggalian tanah	1.1 Penggalian tanah dengan cangkul	0.0221
	1.2 Mengeluarkan tanah yang telah digali	0.0231
	1.3 Memasang bekisting	4.3904
Pengadukan coran dengan manual	3.1 Mengaduk coran dengan manual	0.0158
PEMBUATAN DINDING / PLESTER		
Task	Sub Task	HEP
Menyiapkan material semen, pasir, air, dan batu bata	1.2 Mencampur material semen, pasir, dan air	2.0634
Pengadukan coran menggunakan manual	2.1 Mengaduk coran dengan manual	0.0158
	2.2 Meratakan coran pada beton	0.0282
PEMBUATAN ATAP		
Task	Sub Task	HEP
Pembuatan rangka atap	1.1 Memotong baja ringan dengan gergaji mesin	0.0069
	1.2 Memasang sekrub menggunakan bor Listrik	26.5302
Pemasangan Atap	2.2 Menyusun seng sesuai tempat	0.0071
	2.3 Memasang seng dengan mengebor paku pada seng	26.5302
PEMASANGAN KERAMIK		
Task	Sub Task	HEP
Menyiapkan material, semen, pasir, dan air	1.2 Mencampur material	2.0634
Pemasangan keramik	2.1 Meletakkan keramik diatas campuran yang telah diratakan	0.0529
	2.2 Memotong keramik sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik	0.0063

Sumber: Data Olah, 2024

Setelah dilakukan probabilitas kesalahan manusia atau disebut dengan HEP terbesar pada kegiatan ini terdapat pada sub task memasang

sekrub menggunakan bor Listrik dalam task pembuatan rangka atap dan terdapat pada sub task memasang seng dengan mengebor paku pada seng dalam task pemasangan atap dengan nilai HEP sebesar 26.5302. Sedangkan probabilitas kesalahan manusia HEP terendah yaitu terdapat pada sub task memotong keramik sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik dalam task pemasangan keramik dengan nilai HEP sebesar 0.0063.

Pembahasan

1. Pembahasan Terjadinya Human Error Berdasarkan Metode SHERPA

Setelah menghasilkan output dari proses analisis menggunakan metode HEART, hasil tersebut digunakan sebagai masukan untuk metode SHERPA dengan tujuan menganalisis kesalahan manusia yang terjadi, menggunakan struktur hirarki tingkat tugas. Tugas-tugas telah dipecahkan sebelumnya, dan dari setiap tingkat tugas, kesalahan manusia yang mungkin terjadi diprediksi. Metode SHERPA digunakan untuk memperkuat hasil dari metode HEART dan juga untuk merumuskan rekomendasi serta solusi guna memperbaiki masalah yang ada dalam perusahaan, dengan langkah-langkah yang disesuaikan dengan penerapan metode SHERPA.

Dari hasil analisis data menggunakan metode SHERPA yang terdokumentasi dalam Tabel 4.8, yang menggambarkan tabulasi metode SHERPA pada pekerja, dapat disimpulkan bahwa terdapat lima sub tugas yang memiliki probabilitas kesalahan yang masuk dalam kategori tinggi. Sub tugas 1.3, yaitu pemasangan bekisting, memiliki nilai Human Error Probability (HEP) sebesar 4.3904, sedangkan sub tugas 1.2, yaitu pencampuran material semen, pasir, dan air, memiliki nilai HEP sebesar 2.0634. sub task 1.2 memasang sekrub menggunakan bor Listrik dengan nilai HEP 26.5302. sub task 2.3 memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP 26.5302. sub task 1.2 mencampur material dengan nilai HEP 2.0634. Sedangkan yang menjadi prioritas akibat human error pada metode SHERPA adalah pada memasang sekrub menggunakan bor Listrik dan memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP paling tinggi yaitu 26.5302 (high) Maka, dengan adanya





kesalahan tersebut rekomendasi yang diberikan yaitu:

- a. Melakukan *training* atau pelatihan diluar jam kerja operasional untuk melatih keterampilan dan keahlian karyawan yang bertujuan untuk meningkatkan keahlian operator sehingga dapat mengurangi *human error*.
- b. Melakukan supervisi terhadap operator atau pekerja, terutama pada tahapan pemasangan seng dan pemasangan sekrup menggunakan bor listrik, guna memastikan bahwa proses kerja berlangsung sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

2. Pembahasan Probabilitas *Human Error* Berdasarkan Metode HEART.

Dari analisis data yang dilakukan dengan Memetode HEART, tujuannya adalah untuk menilai probabilitas kesalahan manusia atau yang dikenal sebagai HEP. Hasil nilai HEP didapatkan bahwa probabilitas kesalahan manusia terbesar terdapat pada pekerja di bagian pengerjaan atap yaitu di *sub task* 1.2 memasang sekrup menggunakan bor Listrik dan 2.3 memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP sebesar 26.5302. Kesalahan dalam sub tugas ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti keterbatasan waktu untuk melakukan verifikasi, urgensi dalam menyelesaikan tugas, ketidaksesuaian antara persepsi individu dengan risiko sebenarnya, serta kurangnya atau tidak adanya pengecekan independen atau evaluasi hasil.

Sedangkan HEP (*Human Error Probability*) terendah terdapat pada *sub task* 2.2 memotong keramik sesuai dengan ukuran menggunakan pemotong keramik dengan nilai HEP 0.0063. Kondisi yang menyebabkan *error* pada *sub task* ini diakibatkan karena adanya ketidaksesuaian antara perasaan dan resiko sebenarnya dan sedikit atau tidak ada pengecekan independent atau percobaan hasil.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dengan Metode HEART dan SHERPA diperoleh HEP (*Human Error Probability*) tertinggi yaitu pada *sub task* 1.2 memasang sekrup menggunakan bor Listrik dan 2.3 memasang seng dengan mengebor paku pada seng dengan nilai HEP sebesar 26.5302

Adapun rekomendasi yang diberikan akibat *human error* adalah melakukan *training* atau pelatihan diluar jam kerja operasional untuk melatih keterampilan dan keahlian karyawan yang bertujuan untuk meningkatkan keahlian operator sehingga dapat mengurangi *human error* dan melakukan pengawasan terhadap operator/ pekerja khususnya pada bagian pemasangan seng dan pemasangan sekrup menggunakan bor listrik sehingga pekerjaan yang sedang dilakukan dapat berjalan sesuai dengan yang telah ditentukan.

Ucapan Terima Kasih

Untuk ucapan terima kasih, penulis tujukan kepada PT. Pas Indonesia Timur sebagai tempat penelitian dalam penelitian ini, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afolabi, F. J., de Beer, P., & Haafkens, J. A. (2021). Can occupational safety and health problems be prevented or not? Exploring the perception of informal automobile artisans in Nigeria. *Safety Science*, 135.
- Aina, R. Al, & Atan, T. (2020). The impact of implementing talent management practices on sustainable organizational performance. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1–21.
- Ángeles López-Cabarcos, M., Vázquez-Rodríguez, P., & Quiñoá-Piñeiro, L. M. (2022). An approach to employees' job performance through work environmental variables and leadership behaviours. *Journal of Business Research*, 140, 361–369.
- Annisa, R., Findiastuti, W., Hidayat, R., & Yusron, R. (2021). *Cognitive Ergonomics: Driving Safety Engineering Analysis using the SHERPA Method and the HEART Methods Approach*. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 328). EDP Sciences.
- Dreger, F. A., Englund, M., Hartsch, F., Wagner, T., Jaeger, D., Björheden, R., & Rinkenauer, G. (2023). Hierarchical Task Analysis (HTA) for Application Research on Operator Work Practices and the Design of Training and Support Systems for Forestry Harvester. *Forests*, 14(2).





- Fantini, P., Pinzone, M., & Taisch, M. (2020). Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. *Computers and Industrial Engineering*, 139.
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *JIEI: Journal Of Industrial Engineering Innovation*, 1(1), 23–29.
- Fole, A., & Mujaddid. (2023). Identifikasi Jalur Evakuasi Institut Teknologi Dan Bisnis Nobel Indonesia Informasi Artikel. *JIEI: Journal of Industrial Engineering Innovation* (Vol. 01). Makassar.
- Fu, G., Xie, X., Jia, Q., Tong, W., & Ge, Y. (2020). Accidents analysis and prevention of coal and gas outburst: Understanding human errors in accidents. *Process Safety and Environmental Protection*, 134, 1–23.
- Lee, J., Cameron, I., & Hassall, M. (2019). Improving process safety: What roles for digitalization and industry 4.0? *Process Safety and Environmental Protection*, 132, 325–339.
- Manzoor, B., Othman, I., & Manzoor, M. (2021). Evaluating the critical safety factors causing accidents in high-rise building projects. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(3), 2485–2492.
- Navas de Maya, B., Komianos, A., Wood, B., de Wolff, L., Kurt, R. E., & Turan, O. (2022). A practical application of the Hierarchical Task Analysis (HTA) and Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART) to identify the major errors with mitigating actions taken after fire detection onboard passenger vessels. *Ocean Engineering*, 253.
- Pasquale, V. Di, Miranda, S., & Neumann, W. P. (2020, August 2). Ageing and human-system errors in manufacturing: a scoping review. *International Journal of Production Research*. Taylor and Francis Ltd.
- Riccardo, P., Marilia, R., Paltrinieri, N., Massaiu, S., Costantino, F., Di Gravio, G., & Boring, R. L. (2020, November 1). Human reliability analysis: Exploring the intellectual structure of a research field. *Reliability Engineering and System Safety*. Elsevier Ltd.
- Rivera, F. M. La, Mora-Serrano, J., & Oñate, E. (2021, October 1). Factors influencing safety on construction projects (Fscps): Types and categories. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI.
- Sgarbossa, F., Grosse, E. H., Neumann, W. P., Battini, D., & Glock, C. H. (2020, January 1). Human factors in production and logistics systems of the future. *Annual Reviews in Control*. Elsevier Ltd.
- Wróbel, K. (2021, December 1). Searching for the origins of the myth: 80% human error impact on maritime safety. *Reliability Engineering and System Safety*. Elsevier Ltd.
- XU, N., MA, L., Liu, Q., WANG, L., & Deng, Y. (2021). An improved text mining approach to extract safety risk factors from construction accident reports. *Safety Science*, 138.
- Zetli, S. (2021). Analisis Human Error dengan Pendekatan Metode SHERPA dan HEART pada Produksi Batu Bata UKM Yasin. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 147–156.
- Zhu, R., Hu, X., Hou, J., & Li, X. (2021). Application of machine learning techniques for predicting the consequences of construction accidents in China. *Process Safety and Environmental Protection*, 145, 293–302.

