

**ANALISIS *HUMAN ERROR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SHERPA DAN *HEART* PADA PROSES PENGOLAHAN BATU
KAOLIN DAN *CALCIUM CARBONAT*
(Studi kasus : PT Putri Indah Pertiwi)**



**Disusun sebagai salah syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

FATHI RIZKI NUGRAHA

D 600 150 091

**PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS *HUMAN ERROR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
SHERPA DAN *HEART* PADA PROSES PENGOLAHAN BATU
KAOLIN DAN *CALCIUM CARBONAT*
(Studi kasus : PT Putri Indah Pertiwi)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

EATHI RIZKI NUGRAHA

D 600 150 091

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. Indah Pratiwi S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *HUMAN ERROR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SHERPA* DAN
HEART PADA PROSES PENGOLAHAN BATU *KAOLIN* DAN *CALCIUM*
CARBONAT

OLEH:

FATHI RIZKI NUGRAHA

D 600 150 091

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji


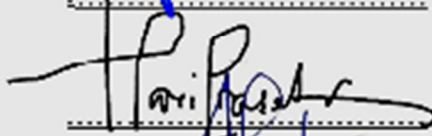
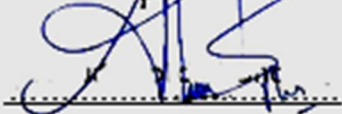
Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari , 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Dr. Indah Pratiwi S.T., M.T. Ketua Dewan Penguji	
2. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph. d (Anggota I Dewan Penguji)	
3. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T. (Anggota II Dewan Penguji)	

Mengetahui:


Dekan Fakultas Teknik
(Roes Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D)


Ketua Jurusan Teknik Industri
(Eko Setiawan, S.T. M.T., Ph.D)

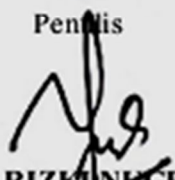
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2016

Penulis



FATH RIZKI NEGRAHA
D 600 150 091

**ANALISIS *HUMAN ERROR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SHERPA* DAN
HEART PADA PROSES PENGOLAHAN BATU *KAOLIN* DAN
CALCIUM CARBONAT
(Studi kasus : PT Putri Indah Pertiwi)**

PT Putri Indah Pertiwi terletak di Desa Pule, Kelurahan Gedong, Kecamatan Pracimantoro, Wonogiri. Sebuah perusahaan yang sedang berkembang di bidang pengolahan batu Kaolin dan batu kapur putih yang sering disebut dengan istilah Batu Kalsit/*Carcium Carbonat* ($CaCo_3$). Dimana dalam proses produksinya sudah menggunakan tenaga mesin namun masih banyak dijumpai *human error* pada saat proses produksi sedang berlangsung. Oleh sebab itu pentingnya mengukur probabilitas terjadinya *human error* menggunakan metode *SHERPA* dan *HEART*. Tujuannya untuk mengidentifikasi dan memberikan usulan untuk perbaikan *human error* tertinggi. Dalam pengamatan langsung uraian proses pengolahan Batu Gamping dan pembuatan Kalsit, berdasarkan wawancara dan pengamatan langsung jenis kesalahan yang sering terjadi terdapat 2 stasiun kerja dengan total 13 task ada 13 deskripsi error dimana error tersebut terbagi dalam 2 tipe error yang diklasifikasikan berdasarkan *SHERPA* error mode yaitu error dalam pelaksanaan (*action error*) sebanyak 13 error dan error dalam pemeriksaan (*checking error*) sebanyak 1 error. Hasil perhitungan nilai HEP pada proses produksi batu gamping berkisar diantara 0,04256 hingga 1.0903. Potensi error terbesar terjadi pada task 1.4 .4 operator menyortir material yang tidak diperlukan dan task 1.2 Operator memegang alat untuk mengecilkan material dengan nilai HEP 1.0903488. Kesimpulannya yaitu ditemukan beberapa error dalam pelaksanaan dan dalam pemeriksaan sehingga dapat berpotensi *human error* yang dapat membahayakan dalam proses pengolahan batu *kaoulin* dan *calcium carbonat*

Kata kunci : Produksi Batu gamping, Human Error, *SHERPA*, *HEART*

ABSRTACT

PT Putri Indah Pertiwi, located in Pracimantoro, Wonogiri, Central Java, is a company that manages limestone/limestone. In the production process, PT Putri Indah Pertiwi has used machine power but still humans as the controller. Therefore, the researchers conducted a human error analysis in the limestone/limestone production process at each work station to measure the probability of human error using the SHERPA and HEART methods. SHERPA method to identify errors and HEART to calculate the probability of error. The results of data processing show that there are 2 work stations with a total of 13 tasks, there are 13 error descriptions where the error is divided into 2 types of errors classified based on the SHERPA error mode, namely errors in implementation (action errors) as many as 13 errors and errors in checking (checking errors). as much as 1 error. The results of the calculation of the HEP value in the limestone production process ranged from 0.04256 to 1.0903. The biggest error potential occurs in task 1.4 .4 operator sorting material that is not needed and task 1.2 operator holding a tool to shrink material with a HEP value of 1.0903488.

Keywords: *Limestone Production, Human Error, SHERPA, HEAR*

1. PENDAHULUAN

PT Putri Indah Pertiwi adalah sebuah perusahaan yang sedang berkembang di bidang pengolahan batu Kaolin dan batu kapur putih yang sering disebut dengan istilah Batu Kalsit/*Carcium Carbonat* ($CaCo_3$). Dimana dalam proses produksinya sudah menggunakan

tenaga mesin, namun tetap manusia sebagai pengendali mesin-mesin produksi dan berusaha semaksimal mungkin untuk menghindari terjadinya kecelakaan *human error*. Namun nyatanya masih banyak dijumpai aktivitas manual yang sangat mengandalkan kemampuan operator yang dapat menyebabkan *human error* pada saat proses produksi sedang berlangsung. Seperti mengambil material, pemukulan batu yang besar maupun yang kecil dan pemindahan hasil produksi.

Penyebab *human error* yang terjadi diantaranya, karena tidak dijalankannya prosedur yang telah ada yang disebabkan oleh kelalian dari operator dan kebiasaan operator. Kecelakaan kerja yang sering terjadi di perusahaan ini adalah sering terjadinya lemparan batu dari mesin ke operator, sering terjadinya karyawan yang terserang batuk karena udara yang berdebu, kakinya yang tertimpa batu karena tidak menggunakan sepatu safety. Apabila hal tersebut tidak segera dilakukan tindakan maka akan timbul potensi kecelakaan yang semakin besar. Oleh karena itu, kondisi yang diakibatkan oleh *human error* tersebut harus dapat diminimalisir dengan melakukan perbaikan.

Salah satu metode dalam menganalisis *human error* metode *Systematic Human Error Reduction and Prediction* (SHERPA) dan *Heart Assessment and Reduction Technique* (HEART). SHERPA dikembangkan oleh (Putro et al., 2015) sebagai teknik untuk memprediksi *human error* yang juga menganalisis pekerjaan dan mengidentifikasi solusi-solusi potensial untuk mengatasi *error* dalam cara yang terstruktur. Teknik ini berdasarkan pada taksonomi *human error* dan pada bentuk aslinya dikhususkan pada mekanisme psikologi yang berimplikasi pada *error* (Putro et al., 2015). Sedangkan HEART merupakan metode yang umum yang dapat diaplikasikan di segala situasi atau industri dimana *human reability* dianggap penting (Masitoh et al., 2013). Fungsi pertama proses perhitungan HEART adalah untuk mengelompokkan *task* dalam kategori umumnya dan nilai level nominal untuk *human unreability* menurut tabel HEART *generic categories* (Kirwan, 1994). Metode ini Sebagai sebuah metodologi, *human reability* merupakan sebuah prosedur untuk melakukan Analisa kuantitatif untuk memprediksi kemungkinan terjadinya *human error* dan secara teoritis *human reability* memberikan penjelasan bagaimana *human error* terjadi, serta sebagai sebuah pengukuran *human reability* melakukan perhitungan probabilitas dari kesuksesan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh manusia (Masitoh et al., 2013)

Metode ini telah digunakan Retnadila (2019) dalam penelitian yang menganalisis *human error* dengan menggunakan metode SHERPA dan HEART pada proses produksi sohun. Dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa ditemukan beberapa *error* dalam pelaksanaan dan dalam pemeriksaan sehingga dapat berpotensi *human error* yang dapat membahayakan.

Penelitian ini dilakukan akibat adanya *human error* saat proses produksi semen kalsit/gamping setiap harinya. Oleh karena itu akan dilakukan penilaian *human error* pada PT Putri Indah Pertiwi dengan menggunakan metode SHERPA dan HEART.

2. METODOLOGI

Objek penelitian dilakukan di sebuah perusahaan yang sedang berkembang dibidang pengolahan Batu Gamping dan pembuatan Kalsit. Data yang digunakan berupa data primer, identifikasinya berupa pengamatan secara langsung dan wawancara menggunakan metode 5W+1H. Pengamatan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi di lingkungan kerja serta untuk mengetahui berapa jumlah operator atau pekerja dan aktifitas nya dalam stasiun kerja. Kemudian Wawancara dilakukan langsung dengan 13 karyawan maupun kepala produksi untuk mendapatkan data yang valid. Sehingga didapatkan informasi mengenai alur produksi, kendala yang dihadapi dan kecelakaan kerja yang pernah terjadi.

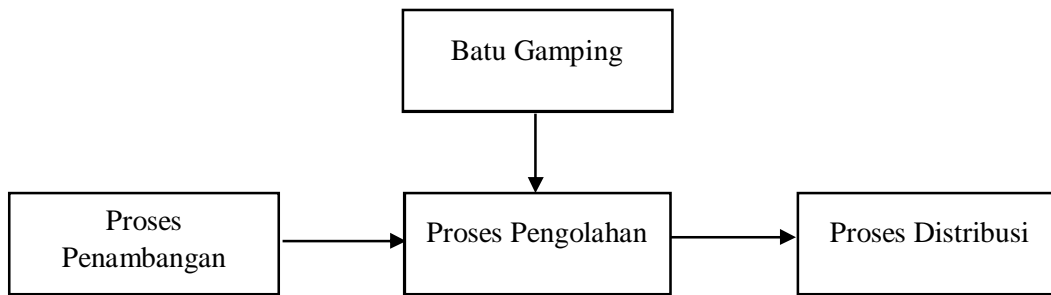
Pengolahan data dalam penelitian ini melalui *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dimana Langkah-langkah dalam menyusun HTA adalah sebagai berikut (Putro et al., 2015): a) Menentukan tujuan analisis. b) Menentukan tujuan tugas dan kriteria performansi. c) Mengidentifikasi sumber-sumber informasi mengenai tugas/pekerjaan. Sumber-sumber informasi dapat diidentifikasi dengan cara pengamatan langsung di lapangan, wawancara dan dokumentasi. d) Mengumpulkan data dan merancang tabel/diagram dekomposisi. e) Memeriksa ulang validitas dekomposisi pada langkah sebelumnya dengan orang-orang yang berkepentingan (*stakeholders*) (Putro et al., 2015). Selanjutnya metode SHERPA meliputi (Masitoh et al., 2013): a) *Human Error Identification* (HEI), b) Konsekuensi Analisis, c) Analisa *Ordinal Probabilitas*, d) Analisis Strategi. Selanjutnya HEART yang meliputi: a) Klasifikasi Task, b) Menentukan EPC, c) Menentukan nilai ApoA (Kirwan, 1994), d) Menghitung HEP, e) Analisis Hasil Penelitian, f) Kesimpulan dan Saran (Masitoh et al., 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil analisis SHERPA

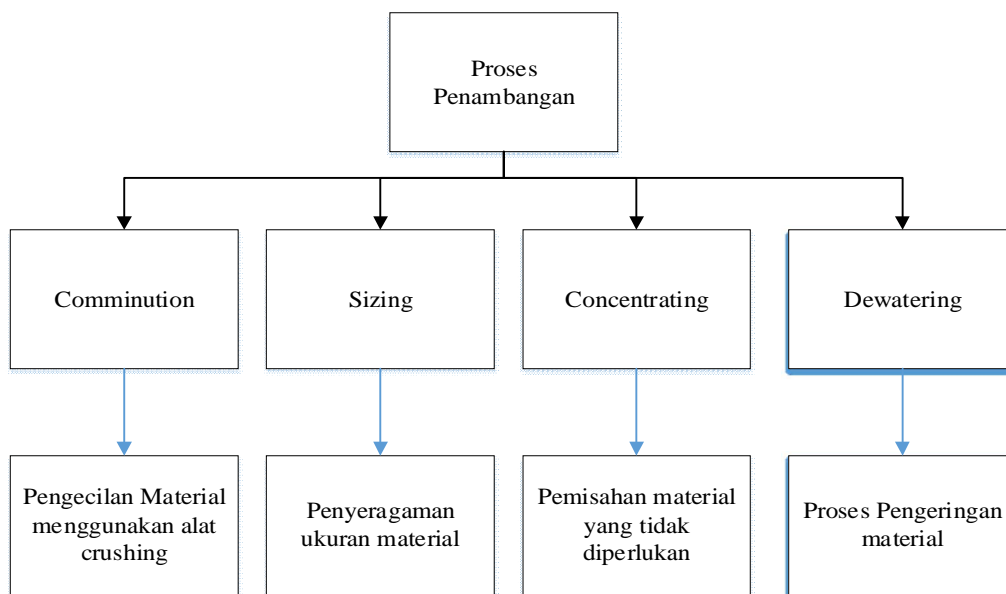
Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penentuan human error dengan menggunakan metode SHERPA adalah sebagai berikut :

Langkah pertama adalah pembuatan HTA dengan menyusun seluruh data pekerja kedalam diagram HTA, sehingga pekerjaan yang akan dianalisis menjadi lebih rinci dan sistematis. Dalam HTA akan dijelaskan rangkaian aktivitas yang dilakukan oleh pekerja secara rinci. HTA akan digunakan untuk mengetahui *human error* yang dilakukan oleh pekerja dari identifikasi pekerjaannya.



Gambar 1. Proses Pembuatan Batu Gamping

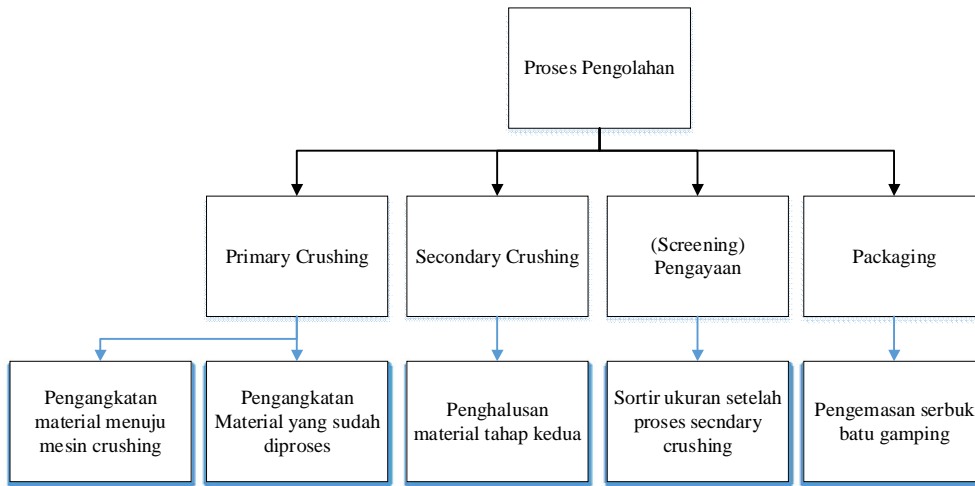
Dibawah ini adalah proses pengolahan bahan galian/mineral hasil penambangan guna memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya yang kurang berharga, yang terdapatnya bersama-sama (*gangue mineral*). Proses Pengolahan berlangsung secara mekanis tanpa merubah sifat-sifat kimia dan fisik dari mineral-mineral tersebut atau hanya sebagian dari sifat fisik saja yang berubah.



Gambar 2. Proses Penambangan Batu Gamping

Proses diatas menjelaskan tentang pemisahan mineral berharga dari mineral pengotornya yang kurang berharga merupakan inti dari proses pengolahan bahan galian. Proses ini terdiri dari : (1) *Comminution* (Pengecilan ukuran dengan alat crushing dan grinding). (2) *Sizing* (Penyeragaman ukuran dengan *screening classifying*). (3) *Concentrating* (Pemisahan mineral berharga dari pengotornya). (4) *Dewatering* (Pengeringan).

Tabel dibawah ini menjelaskan tentang pengolahan batu gamping menggunakan 4 tahap.



Gambar 3. Proses Pengolahan Batu Gamping

Penjelasan dari gambar diatas yaitu (1) *Primary crushing*, alat peremuk yang membuat ukuran batu gamping yang semula berkisar 500 mm, dengan ukuran setting alat crusher antara 5 mm sampai 100 mm. Ukuran terbesar dari produk peremukan tahap pertama biasanya kurang dari 200 mm. (2) *Secondary crusher*, peremukan tahap kedua dengan menggunakan alat *Cone crusher*. Umpan yang digunakan berkisar +/-150 mm, dengan ukuran produk antara -1 mm sampai 25 mm. Produk terbesar yang dihasilkan adalah kurang dari 75 mm. (3) Pengayakan (*Screening*), proses pemisahan secara mekanik berdasarkan perbedaan ukuran partikel. (4) *Packaging*, Proses pengemasan material batu gamping yang telah dihaluskan dan siap untuk didistribusikan.

Langkah kedua adalah Klasifikasi Pekerjaan merupakan uraian kegiatan secara detail dari setiap proses produksi yang ada. Pekerjaan yang telah diuraikan diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe error. yaitu : (1) *Action*, contohnya : menekan tombol dan membuka pintu. (2) *Checking*, contohnya : Melakukan sebuah prosedur pemeriksaan. (3) *Selection*, contohnya : memilih satu alternatif di antara beberapa alternatif yang ada. Dapat dilihat pada Table 1 dibawah ini

Tabel 1. Klasifikasi Pekerja

Proses	Kode	Uraian Kerja	Kasifikasi
proses penambangan	1.1	Operator menggunakan sarung tangan	Action
	1.2	Operator mengenakan helm	Action
	1.3	Operator memegang alat untuk mengecilkan material	Action
	1.4	operator menyortir material yang tidak diperlukan	Checking
	1.5	Operator menata material untuk pengeringan	Action
	1.6	Operator memindahkan material ke truck	Action

	2.1	Operator memakai sarung tangan	Action
	2.2	operator menurunkan material dari truck	Action
	2.3	Operator menata material	Action
	2.4	Operator mengangkat material menuju mesin crusher	Action
Proses pengolahan	2.5	Operator meletakkan material ke mesin primary crusher	Action
	2.6	Operator menaruh wadah ke hasil proses primary crusher	Action
	2.7	Operator memasukkan hasil proses material dari primary crusher ke wadah secondary crusher	Action
	2.8	Operator packing mewadahkan serbuk batu gamping	Action

Langkah ketiga adalah Identifikasi *Human Error* Prosedur identifikasi *error* adalah dengan menyusun daftar pekerjaan yang telah diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe *error* di tahap sebelumnya sesuai kategori yang cocok pada tabel kategori *error* menurut metode SHERPA.

Langkah keempat adalah Analisis Konsekuensi Pada tahap ini, dilakukan penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan operator termasuk kedalam tipe *error*. Konsekuensi dapat berupa akibat yang akan terjadi pada manusia, mesin, peralatan, lingkungan, bahkan mempengaruhi sistem kerja secara keseluruhan apabila terjadi *human error*. Berikut adalah hasil identifikasi konsekuensi kerja .

- A1 : Operasi terlalu lama/cepat
- A4 : Tindakan terlalu sedikit/banyak
- A5 : Tindakan tidak sesuai
- A6 : Tindakan tepat namun pada objek yang salah
- A7 : Tindakan salah namun pada objek yang tepat
- C2 : Pemeriksaan tidak lengkap
- C5 : Pemeriksaan yang salah dalam membagi waktu
- S2 : Salah dalam melakukan pemilihan Identifikasi.

Langkah kelima adalah Penilaian *Probabilitas Error Ordinal*, nilai probabilitas ordinal yang digunakan dalam metode SHERPA adalah rendah, sedang, dan tinggi. Nilai probabilitas ordinal yang digunakan dalam metode SHERPA adalah rendah (L), sedang (M), dan tinggi (H). Penilaian probabilitas *error ordinal* dilakukan berdasarkan wawancara terhadap operator dalam item pekerjaan yang dianalisis.

Langkah keenam adalah Analisis Tingkat Kritis, jika konsekuensi *error* yang muncul sifatnya kritis (contoh: mengakibatkan kerugian yang tidak dapat ditoleransi), maka pada item pekerjaan yang dianalisis harus ditandai sebagai item pekerjaan yang kritis. Tanda yang

digunakan sebagai petunjuk bahwa error dari item pekerjaan yang dianalisis bersifat kritis adalah tanda seru (!), sedangkan untuk error yang sifatnya tidak kritis diberi tanda pisah (-).

Langkah ketujuh Strategi untuk Memperbaiki Error (*Remedy Analysis*) tahap berikutnya adalah menyusun rencana strategis dan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan agar dapat mereduksi *error*. Rencana strategi harus disesuaikan dengan konsekuensi, tingkat kritis dan probabilitas error. Dalam hasil pendekatan ada dua yang memiliki probabilitas *error* yang tinggi yaitu pada kode kerja 1.1 dan 2.2 sedangkan semuanya mencapai tingkat kritis yang cukup tinggi yang mengakibatkan kerugian yang tidak dapat ditoleransi, entah itu bahaya kesehatan atau kerugian terhadap perusahaan.

Dalam Tabel 2 terdapat analisis deskripsi error, daftar konsekuensi, nilai probabilitas ordinal, hingga rencana strategis.

Tabel 2. Metode SHERPA pada proses Pembuatan batu gamping

Proses	Kode	Kategori	Deskripsi Error	Konsekuensi	Probabilitas Error Orinal	Tingkat Kritis	Rencana Strategi
Proses penambangan	1.1	A7	Tidak menggunakan sarung tangan	Tangan terluka	H	!	Pengontrolan berkala
	1.2	A7	Tidak mengenakan helm	Kepala tidak aman dari percikan batu	H	!	Pengontrolan berkala
	1.3	A10	Operator salah menggunakan ukuran pahatan	terjadinya kecelakaan kerja akibat salah menggunakan pahatan dan lebih lama dalam proses penghalusan	M	!	Memberikan SOP dalam melakukan pemilihan pahat
	1.4	C2	Operator gagal memisahkan material material yang tidak diperlukan	terjadinya penurunan grade material	M	!	Pengontrolan berkala
	1.5	A4	Material tertumpuk terlalu tinggi	berpotensi terjadinya kejatuhan material	M	!	Pengontrolan berkala
	1.6	A7	Operator memindahkan dengan cara melempar	berpotensi mengenai sesama rekan kerja	H	!	Mengingatkan Operator
Proses pengolahan	2.1	A7	Tidak memakai sarung tangan	tangan terluka	H	!	Pengontrolan berkala
	2.2	A7	Operator melemparkan material terlalu jauh	berpotensi mengenai sesama rekan kerja	H	!	Pengontrolan berkala
	2.3	A7	Material tertumpuk terlalu tinggi	berpotensi terjadinya kejatuhan material	M	!	Pengontrolan berkala
	2.4	A2	Operator telat mengangkat material	Wadah kosong sehingga tidak ada yang diproses	H	-	Pengontrolan berkala
	2.5	A4	Operator memasukkan terlalu banyak sehingga overload	berpotensi terjadinya kejatuhan material	H	!	Pengontrolan berkala
	2.6	A2	Operator telat menaruh wadah	material berhamburan	M	-	Pengontrolan berkala
	2.7	A4	Operator memasukkan terlalu banyak sehingga overload	bepotensi terjadinya percikan dan kejatuhan material	M	!	Pengontrolan berkala
	2.8	A4	Operator tidak melihat timbangan	tidak tepat ukuran	M	!	Memberikan SOP dalam berat bersih packing

Pada tahap penyusunan daftar konsekuensi yang paling mungkin terjadi jika suatu pekerjaan yang dilakukan operator termasuk kedalam tipe error. Konsekuensi dapat berupa akibat yang akan terjadi pada manusia, mesin, peralatan, lingkungan, bahkan mempengaruhi sistem kerja secara keseluruhan apabila terjadi human error. Nilai probabilitas yang digunakan yaitu rendah (L), sedang(M) dan tinggi(H). Penilaiannya dilakukan berdasarkan wawancara kepada operator. Apabila dari penilaian tersebut sudah termasuk dalam golongan kritis maka diberi tanda (!) jika tidak kritis diberi tanda (-). Lalu Rencana strategis disesuaikan dengan konsekuensi, tingkat kritis dan probabilitas error.

Dalam tabel 3 menggunakan Deskripsi Error untuk menentukan nilai HEP dari setiap proses.

Tabel 3. Metode HEART pada proses Pembuatan batu gamping

Proses	Kode	Kategori	GTC (Generic Task Category)	Nominal Human Error Probability	Deskripsi Error	EPC (Error Production Conition)	Maksimum Nominal Unreability	Niki APOE	Aei (Assessed Effect)	HEP
Proses Penambangan	1.1	Operator menggunakan sarung tangan	E	0.02	Tidak menggunakan sarung tangan	Ketidaksesuaian antara perasaan dan risiko sebenarnya	4	0.6	2.8	0.06272
						Tingkat kedisiplinan yang rendah	1.2	0.6	1.12	
	1.2	Operator mengenakan helm	E	0.02	Tidak mengenakan helm	Ketidaksesuaian antara perasaan dan risiko sebenarnya	4	0.6	2.8	0.06272
						Tingkat kedisiplinan yang rendah	1.2	0.6	1.12	
	1.3	Operator memegang alat untuk mengecilkan material	D	0.9	Operator salah menggunakan ukuran pahatan	Tingkat kedisiplinan yang rendah	1.2	0.6	1.12	1.008
	1.4	operator menyortir material yang tidak diperlukan	C	0.16	Operator gagal memisahkan material yang tidak diperlukan	Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi	11	0.5	6	1.09035
Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung						1.15	0.6	1.09		
1.5	Operator menata material untuk pengeringan	E	0.02	Material tertumpuk terlalu tinggi	Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1.06	0.7	1.042	0.11648	
					Ketidaksesuaian antara SOP dengan kenyataan dilapangan	8	0.6	5.2		
1.6	Operator memindahkan material ke truck	E	0.02	Operator memindahkan dengan cara melempar	Tingkat kedisiplinan yang rendah	1.2	0.6	1.12	0.076	
					Ketidaksesuaian antara SOP dengan kenyataan dilapangan	8	0.4	3.8	0.076	

Proses	Kode	Kategori	GTC (Generic Task Category)	Nominal Human Error Probability	Deskripsi Eror	EPC (Error Production Conition)	Maksimum Nominal Unreability	Nilai APOE	Aei (Assessed Effect)	HEP
Proses Pengolahan	2.1	Operator memakai sarung tangan	E	0.02	Tidak memakai sarung tangan	Tingkat kedisiplinan yang rendah Ketidaksesuaian antara perasaan dan risiko sebenarnya	1.2 4	0.6 0.6	1.12 2.8	0.06272
	2.2	operator menurunkan material dari truck	E	0.02	Operator melemparkan material terlalu jauh	Ketidaksesuain antara SOP dengan kenyataan dilapangan Tingkat kedisiplinan yang rendah	8 1.2	0.6 0.6	5.2 1.12	0.11648
	2.3	Operator menata material	E	0.02	Material tertumpuk terlalu tinggi	Ketidaksesuaian antara SOP dengan kenyataan dilapangan	8	0.6	5.2	0.1144
	2.4	Operator mengangkat material menuju mesin crusher	E	0.02	Operator telat mengangkat material	Tingkat kedisiplinan yang rendah Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain	1.2 1.06	0.5 0.7	1.1 1.042	0.02084
	2.5	Operator meletakkan material ke mesin primary crusher	E	0.02	Operator memasukan terlalu banyak sehingga overload	Ketidaksesuain antara SOP dengan kenyataan dilapangan Tingkat kedisiplinan yang rendah	8 1.2	0.6 0.6	5.2 1.12	0.11648
	2.6	Operator menaruh wadah ke hasil proses primary crusher	E	0.02	Operator telat menaruh wadah	Ketidaksesuain antara SOP dengan kenyataan dilapangan Tingkat kedisiplinan yang rendah	8 1.2	0.6 0.6	5.2 1.12	0.11648
	2.7	Operator memasukkan hasil proses material dari primary crusher ke wadah secondary	E	0.02	Operator memasukan terlalu banyak sehingga overload	Ketidaksesuain antara SOP dengan kenyataan dilapangan Tingkat kedisiplinan yang rendah	8 1.2	0.6 0.6	5.2 1.12	0.11648
	2.8	Operator packing mewardahkan serbuk batu gamping	E	0.02	Operator tidak melihat timbangan	Penolakan infomasi yang sangat mudah untuk di akses Tingkat kedisiplinan yang rendah	4 1.2	0.3 0.6	1.9 1.12	0.04256

Pada Tabel 3 menunjukkan rekap error yang terjadi pada proses penambangan dan pengolahan material batu gamping. Dari tabel tersebut diketahui nilai HEP yang paling tinggi adalah pada kode 1.3 Operator salah menggunakan ukuran pahatan dan 1.4 Operator gagal memisahkan material material yang tidak diperlukan.

3.2. Perhitungan Probabilitas Terjadinya Human Error dengan Metode HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique)

Metode HEART merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai human error probability (HEP) untuk masing-masing aktivitas kerja pada proses produksi semen putih.

Tahapan yang dilakukan untuk menentukan nilai HEP adalah sebagai berikut :

- a Klasifikasi Tugas dengan Tabel *Generic Task Type* (GTT).
- b Identifikasi *error producing conditions* (EPCs) sesuai dengan skenario yang ada di tabel HEART EPCs.
- c Menentukan proporsi efek atau *assessed proportion of effect* (APOE)
- d Menghitung besarnya nilai *assessed effect* (AE) dari setiap EPCs yang telah diidentifikasi dan melakukan perhitungan nilai human error probability (HEP).

3.3. Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja

Setelah perhitungan menggunakan metode SHERPA dan HEART, selanjutnya akan dipilih permasalahan paling kritis yang akan diprioritaskan untuk diselesaikan terlebih dahulu. Pemilihan masalah yang paling kritis menggunakan probabilitas ordinal yang berasal dari SHERPA dengan kategori high, dan nilai HEP dari metode HEART dengan nilai tertinggi. 3 HEP tertinggi dengan kategori high dipilih sebagai masalah yang akan diselesaikan terlebih dahulu, karena masalah ini dianggap yang paling kritis dan harus diselesaikan dengan segera.

Dalam table 1 menunjukkan rekap error yang terjadi pada proses penambangan dan pengolahan material batu gamping. Dari tabel tersebut diketahui nilai HEP yang paling tinggi adalah pada kode 1.3 Operator salah menggunakan ukuran pahatan dan 1.4 Operator gagal memisahkan material material yang tidak diperlukan.

3.4. Pembahasan

Pengolahan menggunakan SHERPA menunjukkan dari 2 stasiun kerja dengan total 13 *task*. ada 13 deskripsi *error* dimana *error* tersebut terbagi dalam 2 tipe *error* yang diklasifikasikan berdasarkan SHERPA *error mode* yaitu *error* dalam pelaksanaan (*action error*) sebanyak 13 *error* dan *error* dalam pemeriksaan (*checking error*) sebanyak 1 *error*. Hasil ini sesuai pendapat Haryanto, (2009) dan Aulia et al., (2019) yang menyatakan SHERPA merupakan salah satu metode kualitatif untuk menganalisa human error dengan menggunakan task level

dasar sebagai inputnya. SHERPA lebih cocok diterapkan untuk error yang berhubungan dengan keahlian dan kebiasaan manusia, lebih detail dan konsisten dalam identifikasi error.

Hasil perhitungan nilai HEP pada proses produksi batu gamping berkisar diantara 0.04256 hingga 1.0903488. Potensi error terbesar terjadi pada *task* 1.4 operator menyortir material yang tidak diperlukan dan *task* 1.2 Operator memegang alat untuk mengecilkan material dengan nilai HEP 1.0903488. Kedua *task* ini memiliki *generic task* terbesar yaitu 0,09 hasil *generic task* D dimana di deskripsikan sebagai pekerjaan yang cukup sederhana, dilakukan dengan cepat atau membutuhkan sedikit perhatian dan 3 EPC dengan deskripsi *error* dimana Waktu singkat untuk mendeteksi kegagalan dan tindakan koreksi, Lingkungan yang buruk atau tidak mendukung dan Melewatkan kegiatan karena intervensi dari orang lain. Hasil ini sesuai pendapat Aulia et al. (2019), Masitoh dkk, (2018) dan Brito (2017) menyatakan *Error-Producing Conditions* (EPC) yang ditunjukkan dalam bentuk skenario yang memberikan pengaruh negatif terhadap performansi manusia.

Error yang terjadi pada proses penambangan dan pengolahan material batu gamping. Dari tabel tersebut di ketahui nilai HEP yang paling tinggi adalah pada kode 1.3 Operator salah menggunakan ukuran pahatan dan 1.4 Operator gagal memisahkan material material yang tidak diperlukan.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan terdapat 2 stasiun kerja dengan total 13 task ada 13 deskripsi error dimana error tersebut terbagi dalam 2 tipe error yang diklasifikasikan berdasarkan SHERPA error mode yaitu error dalam pelaksanaan (*action error*) sebanyak 13 error dan error dalam pemeriksaan (*checking error*) sebanyak 1 error. Hasil perhitungan nilai HEP pada proses produksi batu gamping berkisar diantara 0,04256 hingga 1.0903. Potensi error terbesar terjadi pada task 1.4 .4 operator menyortir material yang tidak diperlukan dan task 1.2 Operator memegang alat untuk mengecilkan material dengan nilai HEP 1.0903488. Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu melalui SHERPA dan HEART ditemukan beberapa error dalam pelaksanaan dan dalam pemeriksaan sehingga dapat berpotensi *human error* yang dapat membahayakan dalam proses pengolahan batu *kaoulin* dan *calcium carbonat*

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Y. L. W., & Saptadi, S. (2019). Usulan Rekomendasi Perbaikan pada Proses Pengecoran (Concrete Filling) dan Pengeluaran Produk Beton (De-Moulding) Berdasarkan Analisa Keandalan Manusia Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) di PT Wijaya Karya Beton Tbk, . *Industrial Engineering Online Journal*, 8(3), 1–8.
- Al Khldi,M. (2017). The role of human error in accidents within oil and gas industry in

Bahrain.

- Ching-Min Cheng. 2013. Application of Integrated Human Error Identification Techniques for Chemicals Cylinder Change Task. IFAC Proceedings Volumes 46, Issue 9, 2013, Pages 1393-1398
- Dhillon, Balbir S. (1987). Human Reliability: With Human Factors. Exeter, UK: Pergamon Press.
- Embrey, David. (2009). Sherpa: A systematic human error reduction and prediction approach.
- Furusho, Masao. (2018). Human Error Assessment and Reduction Technique for Marine Accident Analysis: The Case of Ship Grounding. Vol.3 No.1, 2018
- Guritnaningsih, G., Tjahjono, T., & Maulina, D. (2018). Kelalaian Manusia (Human Error) Dalam Kecelakaan Lalu Lintas: Analisis Berdasarkan Pemrosesan Informasi. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(1), 30. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i1.14772>
- Ghasemi, Mehdi. (2013). Application of SHERPA to Identify and Prevent Human Errors in Control Units of Petrochemical Industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)* 2013, Vol. 19, No. 2, 203–209
- Imtiaz, Md. (2015). Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach while Drilling. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 12
- Khilbran, M., & Sakti, W. I. (2019). Identifikasi Faktor Risiko Human Errors Dalam Penerapan Manajemen Sumber Daya Manusia Di Perusahaan Jasa Konstruksi. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 3(1), 45. <https://doi.org/10.24912/jmstik.v3i1.2210>
- Lyons, Melinda, et al. (2004). Human Reliability Analysis In Healthcare: A Review of Techniques. *International Journal of Risk & Safety in Medicine* 16 (2004), IOS Press.
- Leida, I., Milayanti, W., & Amiruddin, R. (2020). Media kesehatan masyarakat. *Media Kesehatan Masyarakat*, 16(1), 116–126. <https://ejournal.undana.ac.id/MKM/>
- Nassaji, Hossein. (2015). Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. *Language Teaching Research* 2015, Vol. 19(2) 129–132
- Masitoh, S., Yadi, Y. H., Mariawati, A. S., Industri, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2013). Analisa Tingkat Keandalan Operator Inside Welding dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique. *Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 245–250.
- Putro, F. C., Helianty, Y., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Sistem Kerja Mesin Bending Di Pt. X Menggunakan Metode Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach (Sherpa). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03(2), 2338–5081.
- Putro FC, Helianty Y, Desrianty A (2015) J Reka Integr Jur Tekik Ind Itenas ; *Journal Teknik*3(2):173–84
- Pratiwi I, Nurkhasanah (2017) Pros Semin Nas Teknol Terap ;147–55.
- Phillips, D. (2008). Human Factors in Anaesthetic Practice: Insights from A Task Analysis. *British Journal of Anaesthesia* 100 (3): 333–43
- Reyes, Maria Rosa. (2015). Association between Human Error and Occupational Accidents' Contributing Factors for Hand Injuries in the Automotive Manufacturing Industry. *Procedia Manufacturing* 3 (15) 6498 – 6504
- Reinach, Stephen J. et al. (2007). The Use of HEART to Assess The Risk of Remote Control Locomotive Operations: A Tale of Two Cities. *Proceedings Of The Human*

Factors And Ergonomics Society 51st Annual Meeting.

- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2017). Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1388.1-7>
- Sari, T. I. W., Muhsin, & Wijayanti, H. (2016). Pengaruh Metode Aktivasi Pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben BesI (Fe) Air Sumur Garuda. *Konversi*, 5(2), 20–25.
- Seastrunk, C. S. (2005). Algorithm to Systematically Reduce Human Error in Healthcare. Master of Science, North Carolina State University.
- Safitri DM, Astriaty AR, Rizani NC (2015) Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT . X. *J Rekayasa Sist Ind* ;4(1):1–7
- Stojiljkovic, Evica. (2018). Application of Heart Technique for Human Reliability Assessment – A Serbian Experience. *Working and Living Environmental Protection* Vol. 14, No 3, 2017, pp. 187 – 196.
- Singha, Sarbjeet. (2015). Evaluation of human error probability of disc brake unit assembly and wheel set maintenance of Railway Bogie. *Procedia Manufacturing* 3 (2015) 3041 – 3048.
- Stanton, Neville. (2005). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methode*. London : CRC Press.
- Williams, Jeremy. (2016). Consolidation of the Error Producing Conditions Used in the Human Error Assessment and Reduction Technique (Heart). *Journal Safety and Reliability* Volume 35, 2015 - Issue 3
- Yeow, Jian Ai. (2017). Enforcement of Safety and Health Policy Reduces Human Error in SMEs in the Manufacturing Industry. 2017 2nd International Conference on Information in Business and Technology Management