UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SURABAYA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Kampus A Wonokromo : Jl. SMEA No.57 Tlp. 031-8291920, 8284508 Fax. 031-8298582 – Surabaya 60243
Kampus B RSIJemursari : Jl. Jemursari NO.51-57 Tlp. 031-8479070 Fax. 031-8433670 – Surabaya 60237
Website : unusa.ac.id Email: info@unusa.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 1536/UNUSA-LPPM/Adm.I/VIII/2022

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya menerangkan telah selesai melakukan pemeriksaan duplikasi dengan membandingkan artikel-artikel lain menggunakan perangkat lunak **Turnitin** pada tanggal 15 Agustus 2022.

Judul	: Penilaian Probabilitas Human Error di Industri Tambang Batu Bara
Penulis	: Ratna Ayu Ratriwardhani, Friska Ayu
No. Pemeriksaan	: 2022.08.18.540

Dengan Hasil sebagai Berikut:

Tingkat Kesamaan diseluruh artikel (*Similarity Index*) yaitu 7%

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 18 Agustus 2022

Ketua LPPM

UNUSA LPPM

Achmad Syafiuddin, Ph.D
NPP: 20071300

Penilaian Probabilitas Human Erro di Industri Tambang Batu Bara

by Friska Ayu 7

Submission date: 18-Jun-2021 11:24AM (UTC+0700)
Submission ID: 1608384535
File name: 1825-Article_Text-8749-1-10-20210408.pdf (234.75K)
Word count: 3209
Character count: 18333

MTPH Journal, Volume 5, No. 1, March 2021
ISSN: 2549-189X; e-ISSN: 2549-2993

PENILAIAN PROBABILITAS *HUMAN ERROR* DI INDUSTRI TAMBANG BATU BARA

Ratna Ayu Ratriwardhani*, Friska Ayu

Program Studi D-IV Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya
*E-mail: ratna.ayu@unusa.ac.id

ABSTRACT

Based on data from the Health and Safety Executive, it can be concluded that as many as 90% of accidents are caused by human error. Coal mining is an industry that has a high risk of work accidents. If the mining process is not following procedures, then lives will be at stake. Human error probability assessment needs to be done because most accidents that occur in coal mining are caused by human error. HRA (Human Reliability Analysis) is part of the risk assessment process which aims to calculate the HEP value. HRA has been used in many studies to assess the risks involved in large, complex, and dangerous systems. The Success Likelihood Index Method (SLIM) is a method of analysis for human reliability. Prevention and control of human error need to be done at every stage of work. SLIM can analyze HEP at each stage of the work. SLIM aims to obtain a HEP value. To get the HEP value, we must first find the SLI (Success Likelihood Index) value. Finding the SLI value comes from a weighting questionnaire and PSF (Performance Shaping Factor) assessment that has been filled in by an expert judgment. After the HEP value is obtained, it can be seen which jobs fall into the safe risk level and which the risk cannot be accepted. Furthermore, risk reduction is carried out by making a task analysis of jobs that have a high hazard risk. Based on the research results, it can be seen the factors that cause a human error, namely unsafe conditions, unsafe actions, personal factors, and job factors. While the task that has the highest HEP value is on task 4, which is equal to 0,006932. *The task with the smallest HEP value is task 1, amounting to* 0,006478.

Keywords: *SLIM, HRA, Human Error*

ABSTRAK

Berdasarkan data dari *Health and Safety Executive*, dapat disimpulkan sebanyak 90% kecelakaan diakibatkan karena *human error*. Pertambangan batu bara adalah salah satu industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Apabila proses pertambangan tidak sesuai dengan prosedur, maka nyawa yang akan jadi taruhannya. Penilaian probabilitas *human error* perlu untuk dilakukan karena kebanyakan kecelakaan yang terjadi pada pertambangan batu bara disebabkan oleh *human error*. HRA (*Human Reliability Analysis*) merupakan bagian dari proses penilaian risiko yang bertujuan untuk menghitung nilai HEP. HRA telah digunakan dalam banyak studi untuk menilai risiko yang terlibat dalam sistem yang besar, kompleks, dan berbahaya. *Success Likelihood Index Method* (SLIM) adalah salah satu metode analisis *human reliability*. Pencegahan dan pengendalian terjadinya *human error* perlu dilakukan pada setiap tahapan pekerjaan. SLIM dapat menganalisis HEP pada setiap tahapan pekerjaan tersebut. SLIM bertujuan untuk mendapatkan nilai HEP. Untuk mendapatkan nilai HEP, maka kita harus mencari nilai SLI (*Success Likelihood Index*) terlebih

dahulu. Mencari nilai SLI berasal dari kuesioner pembobotan dan penilaian PSF (*Performance Shaping Factor*) yang telah diisi oleh *expert judgement*. Setelah nilai HEP didapatkan, dapat diketahui pekerjaan mana yang masuk dalam tingkatan risiko aman dan yang tidak dapat diterima risikonya. Selanjutnya dilakukan *risk reduction* dengan cara membuat *task analysis* dari pekerjaan-pekerjaan yang mempunyai risiko bahaya tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui faktor-faktor yang menimbulkan *human error*, yaitu *unsafe condition, unsafe action, personal factor,* dan *job factor*. Sedangkan *task* yang memiliki nilai HEP paling tinggi ada pada *task* 4, yaitu sebesar 0,006932. Untuk *task* yang nilai HEP paling kecil adalah *task* 1, sebesar 0,006478.

Kata Kunci: *SLIM, HRA, Human Error*

PENDAHULUAN

Sebagian besar beberapa kecelakaan yang terjadi disebabkan oleh *human error*. Dalam setiap berbagai tahapan dalam pekerjaan diperlukan adanya pengendalian dan pencegahan terjadinya kesalahan manusia, maka dari itu dibutuhkan sebuah skrip untuk memprakirakan atau bahkan memangkas terjadinya kesalahan manusia atau *human eror*. Terdapat sebuah skrip yang dapat memprakirakan dan memangkas terjadinya kesalahan manusia yaitu SLIM.

Kecelakaan terjadi karena adanya beberapa faktor yaitu *unsafe action* yang mencapai 88% serta 10% *unsafe condition*, kedua faktor tersebut bisa dicegah keberadaannya, serta hanya 2% yang tidak dapat dicegah atau disebut dengan *unpreventable*, hal tersebut disebabkan oleh *act of God*[1]. Menurut data statistik yang terdapat dalam *health and safety executive*, metarik kesimpulan yaitu 90% terjadinya kecelakaan desebabkan oleh kesalahan oleh manusia (*human error*). Maka penilaian probabilitas kesalahan pada manusia atau dapat disebut juga dengan *Human Error Probability* (HEP) sangatlah penting untuk dilaksanakan[2].

Terdapat sebuah bagian dalam *risk assessment process* yang mempunyai fungsi menganalisis dan memprakirakan HEP yaitu disebut dengan HRA[3]. Sampai sekarang, terdapat antara 35-40 metode-metode HRA yang bisa dibedakan dengan sangat jelas. Sebagian besar metode-metode tersebut merupakan beberapa metode yang masih diperhitungkan oleh ahli-ahli HRA. Terdapat dua metode yang sudah disetujui oleh lima pakar yang dipercayai semenjak tahun 1980-an yang pertama yaitu SLIM dan yang kedua, *Technique for Human Error Rate Prediction* (THERP)[4]. SLIM dikatakan sebagai metode yang sangat fleksibel dibandingkan dengan THERP atau beberapa metode-metode lain[5].

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mengenali segala faktor yang mengakibatkan munculnya *human error* dalam sebagian besar kecelakaan pada pertambangan batu bara dan untuk mengetahui seberapa besarnya probabilitas kesalahan manusia atau *human error* pada kecelakaan dalam

pertambangan batu bara dengan mengimplementasikan metode SLIM untuk mengenali *task* manakah yang memiliki probabilitas *error* tertinggi agar supaya *task* yang dimaksud mendapat perhatian yang khusus.

METODE PENELITIAN

Expert judgement merupakan pertimbangan atau pendapat para ahli yang merupakan orang berpengalaman. Dalam menentukan *expert judgement* tidak boleh sembarangan, maka dari itu peneliti membuat beberapa kriteria dalam penentuan *expert judgement*.

Task analysis yang merupakan metodologi dasar pada penilaian *human error* dan mempunyai fungsi untuk mendeskripsikan dan menganalisis interaksi manusia dengan sistem sehingga dapat mengurangi kesalahan manusia (*human error*). Dalam penelitian ini, *task analysis* mempunyai fungsi untuk mengetahui langkah-langkah kerja (*task*) yang terdapat dalam pekerja di pertambangan batu bara di PT. X dengan mendetail. Pada penelitian ini, *task analysis* sendiri diimplementasikan untuk penyusunan kuesioner untuk pembobotan PSF dan kuesioner untuk menilai PSF. Maka, probabilitas atau peluang *error* juga dikalkulasikan dalam masing-masing *task* dan berbagai sub task nya. saat penyusunan *task analysis* terdapat berbagai macam pihak yang terlibat, dari *manager* HSE, pekerja terkait, hingga para *expert judgements*. Pada pekerjaan ini *task analysis* dikerjakan sesuai dengan sumber prosedur sedain K3L. Ergonomi dan *Fatigue* yang telah dikerjakan oleh PT.X diperluas dan disusun lebih mendetail hingga membentuk sebuah *task analysis*. Analisis tersebut pun harus mendapat kesepakatan dari para *expert judgements*.

Macam-macam faktor yang mempunyai dampak terhadap probabilitas atau peluang terjadinya *error* pada penelitian ini disebut juga dengan PSF, hal tersebut berperan untuk penyusunan kuesioner pembobotan serta penilaian PSF. Hal ini nantinya akan mempunyai fungsi untuk menjumlah SLI. Pada saat penentuan PSF, tahap berikutnya yaitu mendiskusikan macam-macam PSF tersebut dengan para *expert judgement*, hal yang didiskusikan meliputi apakah macam-macam PSF yang didapat merupakan PSF yang sangat berpengaruh dalam probabilitas/peluang *human error* pada pekerja di pertambangan batu bara ataukah tidak. Peneliti nantinya juga akan meminta pertimbangan kepada para *expert judgements* ataukah mungkin masih terdapat beberapa PSF lainnya yang juga mempunyai pengaruh besar terhadap probabilitas/peluang terjadinya *error* pada pekerja di pertambangan batu bara ataukah tidak. Tujuan dibuatnya kuesioner pembobotan PSF yaitu untuk mengamati dan memahami seberapa besarnya dampak masing-masing PSF mengakibatkan *error* pada pekerja di pertambangan batu bara dengan membagikan bobot kepada tiap PSF

dalam masing-masing *task* nya. Kuesioner yang disusun sesuai sumber *task analysis* yang telah ada sejak dulu. Kuesioner ini nantinya akan diserahkan pada para *judges* yang sudah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Disini para *judges* sangat tidak diperbolehkan menjawab kuesioner di waktu yang sama. Hal tersebut dilakukan agar supaya para *judges* yang terpilih tidak saling mendiskusikan tentang skor yang akan diberikan untuk angket tersebut, hal tersebut dilakukan agar para *judges* tidak saling meniru skor yang sudah dipertimbangkan oleh *judges* yang lainnya. Selain syarat di atas terdapat syarat lainnya dan yang disebut sebagai poin yang paling utama yaitu para *judges* bersedia memberikan waktunya pada saat jam kerja mereka dan mendapat izin untuk melaksanakan evaluasi ini, juga mereka akan kami minta informasi tentang pekerja di pertambangan batu bara.

Pada saat menentukan bobot, termuat beberapa skala dimulai dari skala terkecil yaitu 1 sampai yang terbesar yaitu 10, skala 1 memiliki dampak terkecil dan skala 10 memiliki dampak terbesar. Hal tersebut berarti semakin maksimal angka pada hasil penilaian, disimpulkan bahwa PSF tersebut berdampak sangat besar dalam kemunculan *error* pada pekerja di pertambangan batu bara pada PT. X. Dan jika semakin minim angka pada hasil penilaian, jadi PSF yang maksud mempunyai efek kecil atau tidak terlalu berdampak dalam kemunculan *error* pada pekerja di pertambangan batu bara dalam PT. X dibandingkan berbagai PSF lainnya. Kuesioner/angket yang nantinya akan diberikan pada para *judges* yang sudah sesuai kriteria sebagai *expert judgements* ini dibuat berdasarkan *task analysis* yang telah ada. Menilai bobot pada masing-masing PSF merupakan salah satu tahapan pendekatan SLIM. Hal tersebut mempunyai tujuan untuk memahami seberapa besar dampak tiap-tiap PSF dalam memicu timbulnya *error* di pekerja pertambangan batu bara. Di samping itu, penetapan bobot juga diimplementasikan untuk menjumlah SLI. Langkah pertama pada saat penetapan bobot yaitu menentukan bobot PSF via hasil kuesioner/angket pembobotan PSF yang sudah dinilai para *expert judgements*. Data dari berbagai kuesioner yang telah didapat dan hasil bobot dari para *judges* terpilih di rata-rata. Bobot tersebut nantinya akan dinormalisasikan (setiap nilainya akan dibagi dengan total yang didapat dari nilai keseluruhan). Jumlah keseluruhan bobot normalisasi yang didapat pastinya 1,00[6].

Penentuan peringkat, yaitu penentuan yang dilaksanakan dari hasil kuesioner/angket penilaian PSF yang telah dijawab oleh *expert judgements*. Melalui data berbagai kuesioner yang sudah di dapat dan hasil pengisian peringkat oleh para *judges* tersebut dihitung rata-ratanya[7].

Nilai SLI yang didapat diterapkan untuk mengkalkulasi HEP. SLI juga dapat diimplementasikan sebagai indeks penampilan

atau *performance indicator*, selain itu dapat juga diterapkan sebagai bagian dalam memantau sistem manajemen K3. Nilai SLI dinilai menggunakan rumus di bawah ini[5]:

$$SLIj = \sum RijWi$$

Keterangan:

$SLIj$ = SLI task j

Rij = Rating task j pada PSF i

Wi = Bobot normalisasi PSF i ($\sum Wi = 1$)

Tujuan dalam merombak nilai SLI dijadikan HEP yaitu untuk memperoleh pengetahuan tentang probabilitas/peluang *human error* pada pekerja pertambangan batu bara. Saat mengubah nilai SLI dijadikan Probabilitas Human Error (HEP), menerapkan rumus di bawah ini[6]:

$$\log(HEP) = a\ SLI + b$$

Keterangan:

a dan b = Konstanta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Para *expert* berasal dari beberapa posisi yang memiliki pengetahuan yang cukup baik terkait tahapan pekerjaan pertambangan batu bara di PT. X. *Exper* tersebut terdiri dari *supervisor, technician/mechanic, driver/ operator,* dan Kepala HSE. *Expert* yang dipilih bukan hanya *expert* yang mempunyai kualifikasi pengetahuan yang baik, tetapi para *expert* tersebut juga mempunyai tekad besar untuk mendukung penelitian ini, juga yang paling penting bahwa mereka bersedia meluangkan waktu untuk dimintai informasi terkait pekerjaan pertambangan batu bara ataupun untuk melakukan penilaian, karena penilaian ini memerlukan waktu yang tidak cukup banyak.

Tabel 1 berikut adalah faktor-faktor yang menimbulkan *human error*. Faktor-faktor berikut dihasilkan dari hasil diskusi dengan para *expert* tersebut.

Tabel 1. PSF pada Pekerjaan Pertambangan

No.	PSF
1	*Unsafe Condition*
2	*Unsafe Action*
3	*Personal Factor*
4	*Job Factor*

Dari hasil diskusi dengan para *expert* didapatkan bahwa terdapat 4 PSF yang dapat menimbulkan *human error*. Tabel 2 berikut adalah hasil dari pembobotan PSF-PSF di atas.

Tabel 2. Hasil Pembobotan PSF

PSF	Bobot Normalisasi
Unsafe Condition	0,36
Unsafe Action	0,35
Personal Factor	0,2
Job Factor	0,09

Berdasarkan tabel di atas, kondisi kerja yang tidak aman memiliki pengaruh paling besar dalam menimbulkan *human error* pada pekerjaan pertambangan batu bara. Berikutnya, perilaku kerja yang tidak aman juga memiliki pengaruh yang cukup besar juga dalam menimbulkan *error*, pekerja yang melakukan tindakan *unsafe action* tentunya mempunyai kemungkinan mengalami kecelakaan yang lebih tinggi dibandingkan pekerja yang berperilaku

aman. Kemudian *personal factor*, seperti ketidakmampuan mental/psikologis, kurangnya pengetahuan dan keterampilan, stres fisik, dan motivasi yang tidak sesuai juga memengaruhi terjadinya *accident*. Berikutnya adalah faktor pekerjaan, seperti kurangnya pengawasan, desain perancangan yang tidak memadai, dan perkakas/peralatan/material yang tidak memadai juga berpengaruh terhadap timbulnya *error*. Dari data kecelakaan yang didokumentasikan oleh PT. X, dapat dilihat bahwa faktor-faktor ini telah menimbulkan banyaknya kejadian kecelakaan. Hasil kuesioner pe-ratingan PSF dapat dilihat pada berikut.

Tabel 3. Hasil Kuesioner Peratingan PSF

Task	PSF			
	Unsafe Condition	*Unsafe Action*	*Personal Factor*	*Job Factor*
	7-10 = Keadaan tidak aman sedikit pada *task* ini 4-6 = Keadaan tidak aman sedang 1-3 = Banyak keadaan tidak aman	7-10 = Perilaku tidak aman sedikit pada *task* ini 4-6 = Perilaku tidak aman sedang 1-3 = Banyak perilaku tidak aman	7-10 = Gangguan faktor personal sedikit 4-6 = Gangguan faktor personal sedang 1-3 = Gangguan faktor personal banyak	7-10 = Gangguan faktor pekerjaan sedikit 4-6 = Gangguan faktor pekerjaan sedang 1-3 = Gangguan faktor pekerjaan banyak
1	5	6	8	10
2	4	6	9	9
3	2	3	4	6
4	3	2	4	5
5	2	3	5	5
6	5	5	9	9
7	6	5	8	9
8	6	4	9	10
9	5	5	9	9
10	5	5	8	9

Berdasarkan pe-ratingan yang telah dilakukan oleh para *expert* dapat dilihat bahwa banyak ditemukan kondisi kerja yang tidak aman pada *task* ini (*task* 3). Kemudian berikutnya untuk perilaku para pekerja yang tidak aman bernilai 3 pada *task* 3, itu berarti pada pekerjaan *overburden removal* banyak ditemukan perilaku pekerja yang tidak aman. Untuk faktor *personal*, *task* ketiga ini lumayan banyak gangguan yang berkaitan dengan faktor personal. Gangguan faktor pekerjaan pada *task* ketiga bernilai 6, artinya lumayan sedikit

gangguan yang berkaitan dengan faktor pekerjaan.

Berdasarkan hasil pe-ratingan dan pembobotan, dapat diketahui nilai SLI nya. Perhitungan di bawah ini adalah contoh bagaimana cara menghitung SLI nya:

Task 3

SLI = (2x0,36) + (3x0,35) + (4x0,2) + (6x0,09)
= 3,11

Untuk mengetahui nilai HEP, kita harus mencari dahulu nilai konstanta a dan b. untuk mencarinya pertama-tama kita harus mempunyai data kecelakaan pada *task* 3 dan 4, 2 *task* ini dipilih karena pada kedua *task* ini adalah *task* yang mempunyai kejadian kecelakaan yang paling banyak dibandingkan dengan *task* lainnya. Pada *task* 3 (*task* A), jumlah kecelakaan yang terjadi yaitu sebanyak 29 kecelakaan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Sedangkan jumlah kecelakaan yang terjadi pada *task* 4 (*task* B) adalah 31 kecelakaan. Perhitungan detailnya bias dilihat di bawah ini:

$$\textit{Task}\ A = \frac{\text{Jumlah kecelakaan yang terjadi pada } \textit{task} \text{ ini dalam waktu 5 tahun}}{\text{Jam/hari x hari/minggu x minggu/tahun x tahun}}$$

$$= \frac{29}{24 \times 7 \times 52 \times 5}$$

= 0,000664 kejadian/jam dalam 5 tahun

Tahapan berikutnya yaitu menentukan persamaan untuk menghitung nilai HEP, berikut adalah perhitungannya:

Jumlah kecelakaan yang terjadi karena *human error* pada *task* 3 + Jumlah kecelakaan yang terjadi karena *human error* pada *task* 4 = 29 + 31 = 60 (nilai maksimal untuk SLI = 10), jadi:

$$\textit{Task}\ 3 = \frac{29 \times 10}{60} = 4{,}83$$

$$\textit{Task}\ 4 = \frac{31 \times 10}{60} = 5{,}17$$

Mencari konstanta a:

Task 3 log (0,99934) = 4,83a + b
Task 4 log (0,99929) = 5,17a + b

-0,00029 = 4,83a + b
-0,00031 = 5,17a + b

0,34a = -0,00002
a = -0,000059

Mencari konstanta b:

Subtitusi -0,00029 = 4,83a + b
-0,00029 = 4,83 (0,000059) + b
b = -0,0032

Jadi, persamaannya:

log (POS) = 0,000059 SLI – 0,0032

Tahap berikutnya yaitu menghitung nilai HEP (*Human Error Probability*). Berikut adalah caranya:

Task 3

log (POS) = 0,000059 (3,11) – 0,0032
POS = 0,99308

HEP_3 = 1 – 0,99308
= 0,00692

Nilai SLI, POS, dan HEP dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai SLI, POS, dan HEP

Task	Keterangan *Task*	SLI	POS	HEP
1	*Land Clearing*	6.4	0.99352	0.00648
2	*Top Soil Loading*	6.15	0.99349	0.00651
3	*Overburden Removal*	3.11	0.99308	0.00692
4	*Disposal*	3.03	0.99307	0.00693
5	*Coal Mining*	3.22	0.99309	0.00691
6	*Crusher*	6.16	0.99349	0.00651
7	*Mine Stockyard*	6.32	0.99351	0.006489
8	*Coal Hauling to Port*	6.26	0.99350	0.0065
9	*Overland Conveyor*	6.16	0.99349	0.00651
10	*Oversea Conveyor*	5.96	0.99346	0.00654

Berdasarkan tabel di atas, bias disimpulkan bahwa makin tinggi nilai SLI, maka makin tinggi pula nilai POS, begitu pun sebaliknya. Besarnya nilai HEP berarti tahap pekerjaan tersebut merupakan tahapan pekerjaan yang banyak terjadi kecelakaan. Untuk nilai SLI/POS, nilai itu memperlihatkan minimnya kecelakaan yang terjadi pada proses pekerjaan tersebut. Apabila nilai HEP tinggi, itu berarti nilai SLI/POSnya rendah. Berdasarkan hasil perhitungan, *task* yang memiliki nilai HEP paling tinggi ada pada *task* 4. Hasil tersebut menunjukkan kesamaan dengan data kecelakaan yang didokumentasikan PT. X selama 5 tahun terakhir. *Task* 4 (proses *disposal*) merupakan proses pekerjaan yang paling banyak terjadinya kejadian kecelakaan. Untuk *task* yang nilai HEPnya paling kecil adalah *task* 1.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *human error* pada pekerjaan pertambangan batu bara di PT. X yaitu *unsafe condition, unsafe action, personal factor,* dan *job factor*. Nilai SLI, POS, dan HEP pada tambang batu bara PT. X yang didapatkan dari perhitungan metode SLIM dapat dilihat pada Tabel 4. Proses pekerjaan yang memiliki nilai HEP paling tinggi ada pada proses pekerjaan *disposal*.

Saran

Hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya *human error* yang terjadi pada pekerjaan pertambangan batu bara di PT. X adalah SOP dapat dibuat lebih detail lagi, SOP juga harus disosialisasikan kepada seluruh tenaga kerja, pengawasan yang lebih ketat untuk proses-proses pekerjaan yang mempunyai risiko tinggi, memberikan waktu istirahat yang lebih banyak, kegiatan *training* harus rutin dilakukan dan melakukan penilaian terhadap kemampuan para tenaga kerja. Para *expert* yang melakukan penilaian harus memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Untuk penelitian berikutnya diharapkan *task analysis* yang dibuat lebih detail lagi.

REFERENSI

1. Heinrich HW. Industrial Accident Prevention. New York: McGraw-Hill Book Company; 1959.
2. Simpson GC. Promoting Safety Improvements Via Potential Human Error Audits. Min Eng. 1994;38–42.
3. Jung, W. D., Yoon, W & Kim J. Structured Information Analysis for Human Reliain Nuclear Power Plantsbility Analysis of Emergency Tasks. Reliab Eng Syst Saf. 2001;21–32.
4. Hollnagel E. Cognitive Reliability and Error Analysis Method-CREAM. Oxford: Elsevier Science; 1998.
5. Kirwan B. A Guide to Practical Human Reliability Assessment. London: Taylor & Francis; 1994.
6. Embrey DE. Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety. Engineers AI of C, editor. New York: Centre for Chemical Process Safety; 1994.
7. Ratriwardhani, R. A., Widodo, E & Dewi DS. Metode SLIM-ANP untuk Penilaian Human Reliability. Surabaya: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII; 2015.

Penilaian Probabilitas Human Erro di Industri Tambang Batu Bara

ORIGINALITY REPORT

7%	7%	1%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.unusa.ac.id Internet Source	2%
2	journal2.unusa.ac.id Internet Source	1%
3	Submitted to Heriot-Watt University Student Paper	1%
4	es.scribd.com Internet Source	<1%
5	jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1%
6	www.springerprofessional.de Internet Source	<1%
7	worldwidescience.org Internet Source	<1%
8	jurnal.unimor.ac.id Internet Source	<1%
9	mts.intechopen.com Internet Source	<1%

10	www.scribd.com Internet Source	<1 %
11	conference.itats.ac.id Internet Source	<1 %
12	e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1 %
13	www.nrc.gov Internet Source	<1 %
14	Barry Kirwan. "The development of a nuclear chemical plant human reliability management approach: HRMS and JHEDI", Reliability Engineering & System Safety, 1997 Publication	<1 %

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		