

## KAJIAN TERHADAP MANAJEMEN RISIKO KELELAHAN PENGEMUDI ALAT BERAT PADA INDUSTRI PERTAMBANGAN

Sandi Bayu Perwira, Rida Zuraida, Abdullah Nabil, Alterson Kalay

Universitas Bina Nusantara Jakarta, Indonesia

Email: sandi.perwira@binus.ac.id, rzuraida@binus.ac.id, abdullah.nabil@binus.ac.id, alterson.kalay@binus.ac.id

### Abstrak

Permasalahan kelelahan kerja terjadi di berbagai sektor industri, tak terkecuali pada industri pertambangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kelelahan pada pengemudi alat berat yang bekerja selama 12 jam berdasarkan parameter kelelahan subjektif, membuat model kelelahan operator yang dipengaruhi oleh speed dan productivity, serta menentukan tingkat risiko kelelahan yang ada saat ini di industri pertambangan berdasarkan sistem kelelahan manajemen di perusahaan tambang. Pendekatan penelitian ini adalah kuantitatif. Lokasi penelitian di perusahaan pertambangan pada PT. Pamapersada Nusantara. Waktu penelitian tahun 2022. Partisipan pada penelitian adalah 43 operator alat berat Dump yang mengoperasikan unit Truck Komatsu HD785. Pengukuran kelelahan subyektif diukur dengan Karolinska Sleepness Scale (KSS) dan Fatigue-Visual Analogue Scale (F-VAS). Teknik analisis data adalah analisis deskriptif dan regresi linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum berdasarkan grafik nilai KSS dan F-VAS seiring berjalannya waktu tingkat kelelahan operator akan semakin meningkat dan mencapai puncak kelelahan pada waktu sesaat sebelum rest time (12:00). Setelah istirahat tingkat kelelahan akan menurun dan seiring berjalannya waktu sampai dengan akhir shift maka tingkat kelelahan akan kembali naik. Sementara itu untuk kecepatan dan produktivitas, seiring berjalannya waktu nilai kecepatan dan produktivitas akan menurun dan kembali meningkat saat menjelang akhir shift. Model hubungan Speed dan Produktivitas dengan KSS dan F-VAS ini bisa bersifat negatif atau positif untuk waktu yang berbeda dalam satu hari kerja. Adapun manajemen risiko dari kelelahan kerja adalah dengan melakukan mitigasi risiko, antara lain Pengurangan kemungkinan risiko (risk likelihood reduction), berbagi risiko (risk-sharing) atau penyebaran risiko (spreading risk); dan transfer risiko (risk transfer).

**Kata Kunci:** kelelahan kerja; karolinska sleepness scale; fatigue-visual analogue scale; mitigasi risiko kelelahan

### Abstract

Work fatigue problems occur in various industrial sectors, including the mining industry. Starting from these problems, the formulation of this research is: (1) How is the level of employee fatigue before duty, while on duty, and after finishing duty

<b>How to cite:</b>	Sandi Bayu Perwira, Rida Zuraida, Abdullah Nabil, Alterson Kalay (2023), Kajian Terhadap Manajemen Risiko Kelelahan Pengemudi Alat Berat pada Industri Pertambangan, Vol. 8, No. 4, Maret 2023, <a href="http://Dx.Doi.Org/10.36418/Syntax-Literate.V6i6">Http://Dx.Doi.Org/10.36418/Syntax-Literate.V6i6</a>
<b>E-ISSN:</b>	2548-1398
<b>Published by:</b>	Ridwan Institute

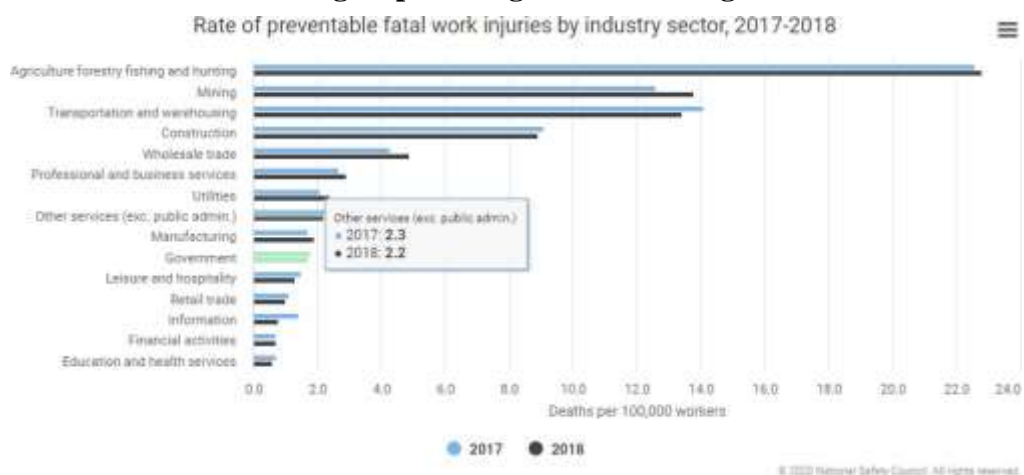
*based on subjective fatigue parameters? (2) How is the employee fatigue model affected by speed and productivity? (3) What is the current level of fatigue risk based on the fatigue management system in the mining company? This research approach is quantitative. The research location is in a mining company at PT. Pamapersada Nusantara. The research time is 2022. The research population is the 43 operator of the Komatsu HD785 Dump Truck. Measurement of subjective fatigue was measured by the Karolinska Sleepness Scale (KSS) and Fatigue-Visual Analogue Scale (F-VAS). Data analysis techniques are descriptive analysis and multiple linear regression. The results of the study show that in general, based on the graph of the KSS and F-VAS values, over time the level of employee fatigue will increase and reach the peak of fatigue just before rest time (12:00). After resting the level of fatigue will decrease and over time until the end of the shift, the level of fatigue will rise.. This model of the relationship between Speed and Productivity with KSS and F- VAS can be negative or positive for different times of the day. The risk management of work burnout is risk mitigation, including risk likelihood reduction, risk-sharing or risk- spreading; and risk transfer.*

**Keywords:** work fatigue; karolinska sleepness scale (KSS); fatigue-visual analogue scale (F-VAS); fatigue risk mitigation

## Pendahuluan

Sektor industri pertambangan merupakan sektor pekerjaan dengan resiko yang tinggi. Setiap tahunnya kecelakaan di aktivitas penambangan cukup banyak terjadi di Indonesia. Aktivitas di perusahaan pertambangan didominasi oleh aktivitas mengemudikan alat berat yang merupakan aktivitas utama dari perusahaan pertambangan. Dari aktivitas tersebut memiliki riwayat kecelakaan berat yang cukup tinggi, beberapa diantaranya bahkan berujung pada kematian pekerja atau pengemudi alat berat. Dari data yang dikeluarkan oleh National Safety Council pada tahun 2020, sektor industri pertambangan merupakan sektor dengan fatality rate tertinggi ke 2 di dunia pada tahun 2018 seperti terlihat pada gambar 1 (Irawan & Perindustrian, 2020).

**Gambar 1**  
**Rasio Kematian Yang Dapat Dicegah Dari Berbagai Sektor Industri**



Sumber: Deaths reflect National Safety Council (NSC) analysis of data from  
the Bureau of Labor Statistics (BLS) Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)  
(Cox & Kassem, 2014)

Dalam dunia perindustrian, terutama tambang batubara ada banyak aspek permasalahan yang terjadi, salah satunya adalah kecelakaan kerja yang sering terjadi (Djarmiko, 2016). Data kecelakaan kerja di sektor pertambangan terus meningkat, termasuk di industri tambang batubara, selama tahun 2019 terjadinya 24 kasus kecelakaan kerja yang menewaskan 24 pekerja (Laporan ESDM 2019) (Saleh & Wahyu, 2019). Kecelakaan kerja disebabkan oleh tindakan yang membahayakan atau akibat keadaan yang berbahaya (Irzal, 2016). Terdapat dua penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu perilaku kerja yang berbahaya (*unsafe human act*) dan kondisi yang berbahaya (*unsafe conditions*). Dari data statistik 80%- 85% kecelakaan kerja disebabkan oleh perilaku atau kesalahan manusia itu sendiri. Data statistik International Labour Office terdapat 1,1 juta kematian setiap tahunnya disebabkan oleh penyakit atau kecelakaan kerja akibat pekerjaan (ILO, 2013). Dari 147.000 kasus kecelakaan terdapat 2.575 diantaranya berujung pada kematian (Detik News, 2018) dan 4.678 lainnya mengalami cacat.

Menurut Williamson, *fatigue* adalah dorongan secara biologis untuk istirahat dalam rangka memulihkan diri, *fatigue* atau kelelahan kerja berakibat pada penurunan dalam kapasitas dan daya tahan dalam bekerja (Nugroho et al., 2016). Penyebab *fatigue* diakibatkan oleh hal yang monoton dan terus berulang terus menerus, adanya instabilitas atau durasi pekerjaan yang berlebihan, lingkungan sekitar tempat bekerja; termasuk pencahayaan dan kebisingan, permasalahan mental seperti tanggung jawab, kekuatiran dan konflik-konflik dalam pekerjaan maupun luar pekerjaan, dan penyakit atau nutrisi yang kurang. *Fatigue* atau kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang sebabnya adalah persyaratan psikis. Kelelahan kerja ditandai oleh penurunan kesiagaan dan perasaan lelah yang merupakan gejala subyektif. Istilah kelelahan menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Penyebab kelelahan umum adalah monoton, intensitas, dan lamanya kerja mental dan fisik, keadaan lingkungan (Damopoli et al., 2016).

Mengemudikan alat berat merupakan aktivitas utama yang ada di Pertambangan khususnya batu bara. Di Kalimantan Timur sendiri terdapat banyak sekali perusahaan batu bara dengan lapangan kerja sebanyak 1,7 juta orang (Ramdani, 2013). Dari data tersebut sebagian besarnya merupakan operator yang bekerja dengan mengoperasikan alat berat secara terus menerus sepanjang aktivitas pekerjaannya dalam kondisi monoton dan terus menerus mulai dari awal sampai dengan akhir shift yang biasa dilakukan dalam waktu 12 jam kerja. Operator sendiri mengoperasikan unit yang berbeda dengan *load* aktivitas yang berbeda pula. Ada yang mengoperasikan alat *loader (backhoe, shovel, wheel loader)* yang memiliki karakter pekerjaan lebih banyak diam dalam satu lokasi kerja dengan aktivitas monoton memindahkan tanah. Jenis alat lain adalah Dozer yang memiliki karakter pekerjaan maju dan mundur dalam jarak tertentu dengan aktivitas yang

terlokalisasi di area tertentu saja. Aktivitas lain yang memiliki resiko tinggi adalah mengoperasikan *dump truck* yang memiliki mobilitas tinggi dan konsentrasi penuh untuk menjalankan unit truck dari lokasi loading poin menuju dumping poin di area tambang.

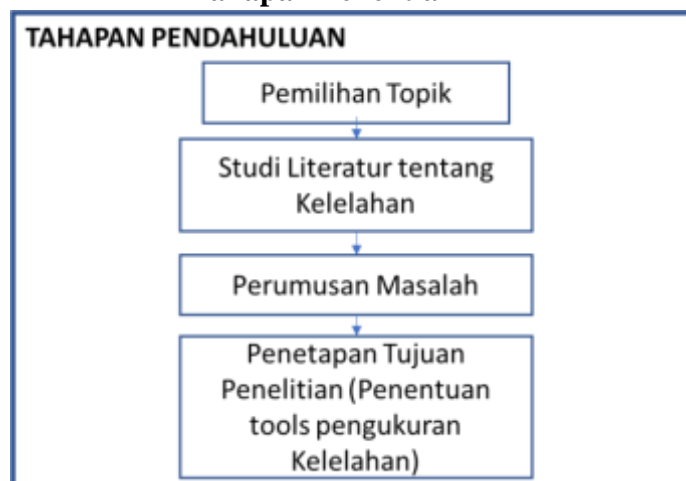
Penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi tingkat kelelahan pekerja yang berada di Industri pertambangan di Indonesia. Saat ini pekerja tambang memiliki waktu kerja yang lebih panjang, yaitu (12 jam) dibandingkan pekerja pada industri lainnya (8jam).

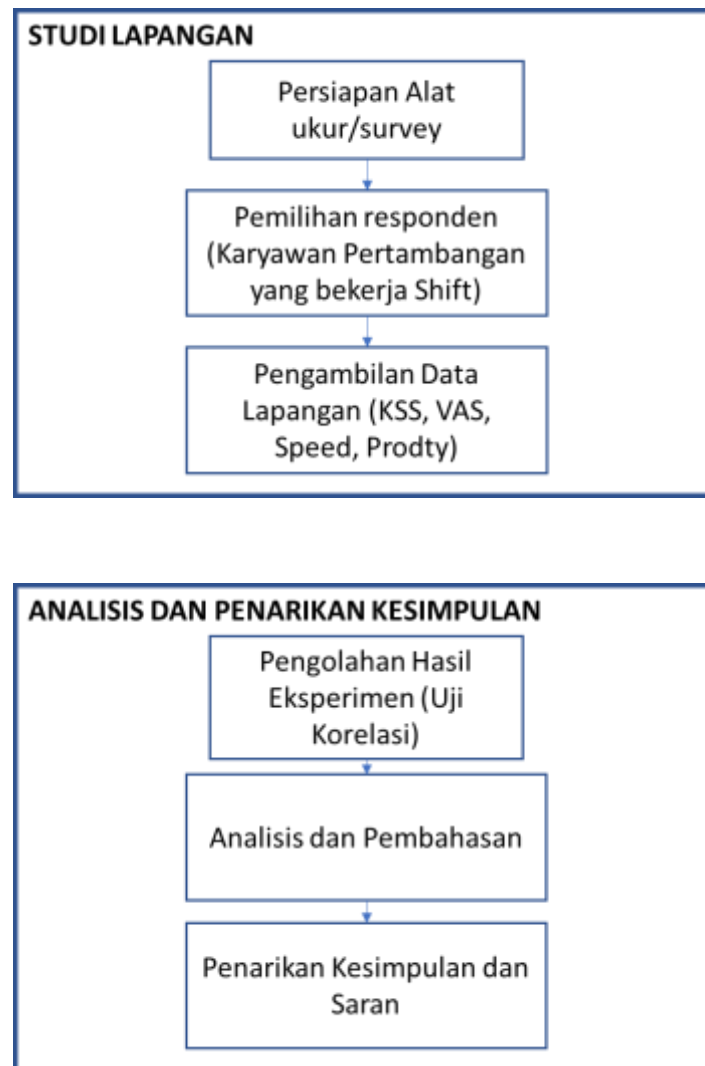
Karena kegiatan pertambangan biasanya dilakukan secara berkelanjutan dan membutuhkan waktu yang lama, pekerja diharuskan untuk tetap terjaga (Arif, 2016). Manajemen risiko kelelahan dilakukan pada operator yang berada di area pertambangan dengan menggunakan *fatigue-visual analogue scale* (F-VAS), *karolinska sleepiness scale* (KSS). Pendeteksian kelelahan dilakukan dengan menggunakan data pengukuran dari parameter pengukuran subjektif pada saat awal sebelum bekerja, saat melakukan aktifitas pekerjaan, dan setelah melakukan aktifitas pekerjaan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelelahan pekerja tambang yang bekerja selama 12 jam penuh. Selain itu, sebagai alat pendukung dari data yang dibutuhkan, digunakan pula alat ukur denyut jantung dan tools untuk mengukur penilaian kelelahan secara subjektif seperti *Karolinska sleepiness Scale* (KSS) dan *Fatigue-visual analogue scale* (F-VAS) (Gharagozlou et al., 2015). Untuk melakukan penelitian ini perlu dilakukan beberapa tahapan pendukung. Secara umum, tahapan penelitian yang dilakukan digambarkan dalam diagram berikut ini:

**Gambar 2**  
**Tahapan Penelitian**





### 1. Tahapan Pendahuluan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap tingkat kelelahan pekerja tambang. Disamping itu, dapat juga dilakukan evaluasi subjektif dari tingkat kelelahan yang dilakukannya sepanjang shift kerja. Hal ini menunjukkan kemampuan fisiologis tubuh manusia dalam mendeteksi kelelahan yang dialami. Proses penelitian ini dapat dibagi menjadi tiga bagian besar, dimulai dari tahap pendahuluan, yang meliputi pemilihan topik, studi literatur, perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian. Tahap kedua adalah tahap studi lapangan. Pada tahap ini akan dilakukan pengambilan data responden, dengan responden yang sesuai kriteria yang ditetapkan sebelumnya. Hasil dari pengambilan data ini bersifat kuantitatif dan kualitatif yang akan digunakan pada tahap ketiga, yaitu tahap analisis dan penarikan kesimpulan.

### 2. Perumusan Masalah

Setelah menentukan topik penelitian dan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perumusan masalah. Perumusan masalah ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi yang ada saat ini, khususnya mengenai isu kelelahan kerja yang banyak berkembang

di industri. Kelelahan kerja ini biasanya sulit dideteksi oleh pekerja itu sendiri. Padahal apabila pekerja tersebut bekerja dalam kondisi kelelahan, maka pekerja tersebut akan cenderung melakukan kesalahan dalam proses dan hasil kerja dan bahkan dapat berimbas pada terjadinya kecelakaan di tempat kerja. Dalam penelitian ini akan menganalisa bagaimana tingkat kelelahan yang dialami oleh karyawan sebelum bertugas, saat bertugas, dan selesai bertugas berdasarkan parameter subjektif. Selain itu akan dianalisa pula terkait dengan model kelelahan karyawan yang dipengaruhi oleh durasi, shift kerja, dan tingkat kelelahan awal sebelum bertugas.

Perusahaan pertambangan sendiri telah melakukan program pencegahan kecelakaan kerja seperti mempersiapkan rest area, melakukan cek kebugaran, serta memastikan kecukupan jumlah jam tidur sebelum bekerja untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang diakibatkan karena kelelahan. Untuk itu, dibutuhkan evaluasi yang dapat mengukur tingkat kelelahan yang dialami oleh pekerja dalam melakukan aktifitas mengemudikan alat berat yang cenderung monoton selama 12 jam, sehingga program yang dilakukan dapat tepat waktu dan sasaran berdasarkan tingkat risiko kelelahan untuk akhirnya dapat mengefektifkan program yang ada, maka perlu dilakukannya kajian mengenai tingkat kelelahan yang dialami oleh operator alat berat di industri pertambangan tersebut menggunakan alat ukur yang sesuai dengan jenis kerjanya. Adapun alat ukur yang akan digunakan adalah kombinasi dari pengukuran subjektif dan pengukuran objektif yang dalam penelitian ini dipilih menggunakan *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)*, dan *Fatigue- Visual Analog Scale (F-VAS)*.

### **3. Penetapan Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, diperoleh tujuan yang akan dicapai dari penelitian, yaitu mengevaluasi tingkat kelelahan pekerja tambang. Disamping itu, menarik pula untuk dikaji mengenai hubungan antara beberapa alat ukur subjektif dan objektif terhadap tingkat kelelahan pekerja. Hal lain yang akan didapatkan adalah ditemukannya waktu kritis yang memiliki tingkat kelelahan tertinggi dari operator alat berat, sehingga program yang dijalankan oleh perusahaan dapat lebih tepat sasaran. Dengan tercapainya tujuan penelitian ini, maka permasalahan yang ada dapat diselesaikan.

### **4. Persiapan Pengambilan Data**

Dalam tahap persiapan pengambilan data responden, perlu diperhatikan beberapa hal yang dapat menunjang berjalannya pengambilan data ini. Hal-hal yang perlu dipersiapkan antara lain materi, ruangan, responden dan alat ukur yang akan digunakan. Untuk persiapan responden, dapat dilihat pada penjelasan sub bab selanjutnya. Sedangkan, untuk hal lainnya akan dijelaskan pada penjelasan berikut:

#### **1. Tempat Pengambilan Data**

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran di unit Alat Berat di PT. Pamapersada Nusantara tempat karyawan bertugas/bekerja. Jenis alat berat yang diukur adalah jenis *Dump Truck* Komatsu HD785 standard dan telah dinyatakan layak pakai oleh Comissioner perusahaan setempat.

#### **2. Persiapan pengumpulan data dan Jenis Perlakuan**

Untuk pengumpulan data, disiapkan dokumen berupa form pengambilan data dan form data responden. Form data yang diperlukan untuk mendukung penelitian dapat dilihat pada bagian lampiran.

Setiap responden akan menggunakan smart watch Mi Band 3 1 hari sebelumnya untuk dilakukan pengukuran jumlah jam tidur sebelum bekerja. Setelah itu akan dilakukan pengukuran *Karolinska sleepiness scale* (KSS), *Fatigue-visual analogue scale* (F-VAS), dengan waktu masing-masing di tiap awal shift (sebelum bekerja pukul 06:00), termin ke 2 (sebelum istirahat pukul 9:00-12:00), setelah istirahat (Pukul 13:00), sebelum pulang (Pukul 15:00-17:00), dan akhir shift (Pukul 18:00).

### 3. Menyiapkan Alat Ukur Dan Perlengkapan Percobaan

Ada beberapa peralatan yang disiapkan, yaitu :

- Form KSS
- Form F-VAS

## Hasil dan Pembahasan

### A. Hasil

#### 1. Hasil Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara langsung di dalam unit dengan observasi langsung kepada karyawan yang bertugas di unit dump truck Komatsu HD785 di perusahaan pertambangan di area Bengalon-Kutai Timur.

**Gambar 3**  
**Pengambilan Observasi Data lapangan**



Sumber: (Pengumpulan data, 2022)

Penelitian dilakukan kepada 43 operator yang sedang mengoperasikan kendaraan, dari data yang diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 1**  
**Hasil Pengambilan Data VAS & KSS**

No	KSS (Y1)					VAS (Y2)				
	07.00	09.00-	13.00	15.00-	17.00	07.00	09.00-	13.00	15.00-	17.00
1	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
2	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
3	1	2	6	3	4	4	10	6	3	4
4	1	2	6	3	4	1	3	7	6	6
5	1	2	6	3	4	1	2	7	6	6
6	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
7	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
8	1	3	4	1	1	0	4	5	1	0
9	1	4	1	1	1	0	4	0	0	0
10	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
11	1	3	2	2	2	1	5	4	3	4
12	1	2	3	3	3	1	2	3	3	3
13	1	2	3	3	3	1	2	4	4	4
14	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
15	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
16	1	3	4	2	2	0	2	3	1	2
17	1	5	6	4	3	0	5	4	5	0
18	1	3	3	4	3	0	4	5	7	5
19	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
20	1	3	4	6	3	1	3	4	4	3
21	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
22	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
23	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
24	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
25	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
26	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
27	1	2	3	4	3	0	3	3	4	3
28	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
29	1	3	4	2	2	0	3	4	2	2
30	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
31	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
32	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
33	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
34	3	4	3	3	3	3	6	3	3	3
35	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
36	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
37	1	2	6	3	4	1	3	7	6	6
38	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
39	1	2	6	3	3	1	3	2	1	2
40	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
41	2	3	4	3	3	2	3	4	3	3
42	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2
43	1	2	6	3	4	1	3	2	1	2



**Tabel 2**  
**Hasil Pengambilan Data *Speed* (Km/H) & *Productivity* (BCM/H.Km)**

No	SPEED (X1)					prodty_HD(X2)				
	07.00	09.00-	13.00	15.00-	17.00	07.00	09.00-	13.00	15.00-	17.00
1	23,5 3	23,4 5	20, 34	22,0 2	22,2 6	233 ,61 4	163 ,57 7	297 ,61 9	223 ,51 1	210 ,16 2
2	21,0 3	22,0 5	23, 08	22,1 3	23,1 3	235 ,25	145 ,07 1	203 ,88 3	227 ,88 1	211 ,72 5
3	21,6	23,4 6	20, 45	20,7 5	21,5 5	179 ,10 4	177 ,06 9	195 ,38 7	133 ,34 6	230 ,76 9
4	20,6 5	22,0 5	22, 09	22,0 5	22,9 3	223 ,62 5	163 ,57 7	207 ,06	179 ,25 5	173 ,93
5	21,0 2	16,4 9	21, 99	21,5 2	21,8 9	242 ,49 4	177 ,06 9	204 ,51 3	221 ,91	202 ,07 9
6	22,8 4	21,6 5	21, 74	22,3 9	22,9 3	227 ,76 6	140 ,45 6	174 ,62	176 ,68 1	201 ,23 9
7	23,5	17,6 4	21, 81	22,3	23,3 9	233 ,73 1	158 ,55 7	234 ,89 9	192 ,21 2	156 ,6
8	21,5 4	16,6 2	22, 06	22,1 3	22,5 4	207 ,69 2	142 ,30 8	207 ,69 2	230 ,76 9	230 ,76 9
9	21,3	22,7 3	19, 87	22,6 6	23,6 2	230 ,76 9	148 ,07 7	115 ,38 5	221 ,96 5	230 ,76 9
10	21,5 9	21,7 1	23, 09	10,9 6	22,6 9	206 ,04 4	123 ,57 2	245 ,90 2	196 ,59	163 ,93 4
11	21,6 1	16,4 7	20, 40	22,9	23,7 3	206 ,04 4	154 ,53 3	174 ,18	227 ,88 1	235 ,48 3
12	21,1 1	21,7 2	21, 95	22,3 6	23,6 8	242 ,49 4	151 ,55 9	72, 748 3	178 ,02 2	177 ,82 9
13	22,1 6	21,7 1	21, 63	22,8 5	23,0 4	229 ,50 8	174 ,18	131 ,14 8	216 ,02 8	206 ,98 8
14	20,8	22,0	21,	22,8	23,3	175	169	214	183	151

	7	8	47	3	9		,03	,77	,43	,13
							4	3	4	6
15	21,2	22,3	22,	22,2	22,3	111	124	226	230	235
	6	1	10	3	2	,92	,97	,10	,76	,48
							8	2	9	3
16	21,9	22,5	20,	21,7	22,9	250	187	216	235	233
	3	4	43	6	1		,5	,66	,44	,33
								7	2	3
17	21,5	22,6	22,	21,8	22,3	206	174	164	227	236
	3	0	06	6	2	,04	,18	,83	,88	,64
						4		5	1	
18	21,1	16,4	21,	22,2	22,7	214	199	214	230	210
		7	43		1	,28	,58	,28	,76	,16
						6		6	9	2
19	21,3	22,5	22,	22,2	21,8	223	154	239	218	215
	6	8	53	5	3	,36	,89	,31	,22	,38
						2	1	6		5
20	21,9	22,3	21,	22,6	23,3	202	181	40,	223	210
	7	4	12	5	8	,07	,87	015	,51	,16
						9	1	5	1	2
21	23,3	22,2	21,	21,6	23,0	226	242	214	191	146
	6	7	91	3	1	,32	,73	,28	,88	,96
						8	8	6	7	6
22	24,1	23,4	21,	21,6	22,7	242	143	178	183	267
	1	7	82	4		,49	,47	,57	,43	,03
						4	6	1	4	6
23	21,8	22,8	21,	22,3	21,1	206	154	164	230	253
	2	8	71	5	5	,04	,53	,83	,76	,59
						4	3	5	9	3
24	23,3	23,8	21,	21,3	21,8	267	199	297	229	214
	9	1	63	4		,85	,58	,61	,02	,28
						7		9	3	6
25	21,8	22,4	21,	22,6	22,5	235	225	203	191	204
	3	9	58		4	,07	,87	,88	,88	,91
						5		3	7	8
26	21,7	22,6	22,	22,8	23,3	214	208	214	260	176
	8	8	66	6	9	,28	,47	,28	,04	,57
						6	5	6		7
27	23,3	22,6	22,	21,8	22,4	206	174	203	230	210
	9	8	06		9	,04	,18	,88	,76	,16
						4		3	9	2
28	22,3	22,9	21,	22,5	21,9	156	154	46,	137	181
		2	66	6	4	,6	,64	979	,81	,15
							2	9	5	9
29	21,8	10,8	20,	23,0	21,9	195	121	156	215	211
	9	2	56	4	4	,74	,36	,6	,79	,40
						9	5		6	9

Kajian Terhadap Manajemen Risiko Kelelahan Pengemudi Alat Berat Pada Industri  
Pertambangan

30	22,2 2	23,2 3	21, 72	21,3 7	22,7 8	244 ,23 3	134 ,32 8	122 ,11 7	97, 693 3	203 ,52 8
31	21,2 6	23,2 1	21, 54	22,9	23,2 8	165 ,64 8	208 ,47 5	245 ,90 2	191 ,88 7	236 ,64
32	21,5 4	16,9 6	21, 34	22,7	24,2 5	216 ,83	134 ,44 9	159 ,00 9	160 ,01	101 ,18 7
33	20,8	21,8 5	21, 27	22,5	23,1 5	218 ,66 2	142 ,97 2	92, 511	138 ,55 8	235 ,48 3
34	22,2 6	23,0 4	22, 06	22,4 2	22,1	200	152 ,67 4	153 ,84 6	223 ,51 1	204 ,91 8
35	22,7 1	22,6 6	22, 14	22,7	22,3 8	229 ,50 8	208 ,47 5	98, 360 7	179 ,04 4	204 ,91 8
36	21,6 6	22,7 8	21, 87	20,9 8	23,1 3	222 ,08 7	138 ,80 4	245 ,90 2	192 ,21 2	220 ,90 8
37	21,4 5	21,9 2	20, 98	22,1	21,9 7	218 ,65 5	157 ,15 8	203 ,88 3	223 ,51 1	267 ,03 6
38	21,3 5	11,5 1	21, 29	22,2 4	21,6 5	171 ,42 9	148 ,21 4	178 ,57 1	192 ,17 7	214 ,28 6
39	21,5 3	17,2 2	24, 59	21,5	21,3 4	253 ,24 7	178 ,65 4	198 ,78 1	262 ,05 9	278 ,29 3
40	21,1 4	16,8 0	21, 49	11,7	21	233 ,73 1	56, 980 1	217 ,86 5	191 ,88 7	200
41	21,7 2	21,2 3	21, 58	22,4 4	23,8 2	214 ,28 6	242 ,73 8	297 ,61 9	155 ,7	192 ,30 8
42	22,0 4	16,4 8	21, 59	10,0 8	22,6 6	234 ,81 8	176 ,11 3	121 ,45 7	224 ,72 1	242 ,91 5
43	21,9 3	22,2 4	21, 89	10,5 9	23,2 8	216 ,04 9	171 ,22 5	146 ,91 4	222 ,55 7	224 ,69 1

## B. Pembahasan

### 1. Pembahasan Tingkat Kelelahan Karyawan

Secara teoritis terdapat tiga buah faktor penyebab kelelahan yaitu *Time on Task*, *Time of Day*, dan *Task Related Factors* (Pribadi, 2015). Penelitian ini mengkaji kelelahan dalam kaitannya dengan pekerjaan, atau kelelahan di tempat kerja. Kelelahan di tempat kerja berarti termasuk kategori *Task Related Factors*, yang meliputi kelelahan karena faktor waktu tugas (*time on task factors*) maupun faktor beban kerja (*workload related factors*).

Di antara kedua faktor penyebab kelelahan kerja tersebut (*time on task factors*; dan *workload related factors*), fokus penelitian ini lebih berhubungan dengan kelelahan dalam konteks faktor waktu tugas (*time on task factors*). Hal ini dikarenakan penelitian ini dilakukan terhadap tipe karyawan dengan *job-desk* yang sama (yakni operator alat berat) namun diuji dengan waktu kerja yang berbeda-beda pada konteks satu hari kerja. Waktu yang berbeda-beda dalam penelitian ini meliputi lima pembagian waktu kerja dalam satu hari kerja, yakni: (1) Waktu awal kerja (jam 07.00), (2) Waktu sebelum istirahat pertama (09.00-12.00). (3) Setelah istirahat siang atau istirahat pertama (jam 13.00)), karena istirahat siang atau istirahat pertama berlangsung antara jam 12.00- 13.00). Kemudian (4) pertengahan saat istirahat kedua atau istirahat ashar (15.00-16.00). Adapun (5) adalah waktu akhir shift, yakni jam 17.00.

Indikator utama kelelahan kerja yang diukur dalam penelitian ini adalah indikator kelelahan subyektif, Berarti kelelahan yang dimaksud lebih sebagai kelelahan berdasarkan persepsi dari karyawan bersangkutan. Itulah sebabnya pengukuran kelelahan ini menggunakan pengukuran subyektif, yang dalam hal ini menggunakan *Karolinska Sleepness Scale* (KSS) dan *Fatigue-Visual Analogue Scale* (F-VAS). KSS merupakan skala untuk mengukur tingkat kantuk secara subyektif. Pengukuran KSS dengan Skala Likert 1-9 (1=Amat sangat terjaga/waspada penuh atau *extremly alert*, 9=sangat mengantuk atau *very sleepy*) (Kaida et al., 2006). F-VAS merupakan sebuah respon skala psikometrik yang dapat digunakan dalam kuesioner dan merupakan instrumen pengukuran dalam karakteristik subyektif, menggunakan Skala Likert 1-10 (1=Sangat segar, 10=Sangat mengantuk) (Reips & Funke, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tingkat kelelahan para operator alat berat yang bekerja di area Bengalon-Kutai Timur-Kalimantan Timur relatif rendah. Hasil pengukuran tingkat kelelahan dengan proksi *Karolinska Sleepness Scale* (KSS) dan *Fatigue-Visual Analogue Scale* (F-VAS) menghasilkan angka pada Skala Likert yang tidak jauh berbeda. Pengukuran KSS menunjukkan nilai rata-rata mengantuk adalah 3,0186 yang berarti berada pada skala ketiga, yakni terjaga (keadaan waspada). Skala 3 ini menunjukkan keadaan yang sehat dan bugar serta tetap peka terhadap respon yang terjadi selama kegiatan kerja berlangsung. Demikian juga dengan pengukuran tingkat kelelahan dengan menggunakan F-VAS. Pengukuran F-VAS menemukan bahwa nilai rata-rata F- VAS para operator

alat berat tersebut adalah 2,349. Berarti kelelahan yang dirasakan operator alat berat itu masih relatif sangat rendah karena masih berkisar antara skala 2 lebih sedikit. Jika dibandingkan tingkat kelelahan operator alat berat itu pada lima waktu kerja harian (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift), tampak terjadi kecenderungan yang sama maupun berbeda di antara pengukuran KSS dan F-VAS. Puncak mengantuk pada hasil pengukuran KSS terjadi pada saat istirahat (jam 12.00-13.00), sedangkan puncak mengantuk pada hasil pengukuran F-VAS terjadi lebih cepat, yakni sebelum istirahat 1 (jam 09.00-12.00). Berarti terdapat perbedaan antara hasil pengukuran KSS dan F-VAS mengenai timing terjadinya puncak mengantuk. Namun di antara pengukuran KSS dan F-VAS tersebut terdapat persamaan pada timing kedua terendah pada tingkat mengantuk (yang berarti mendekati titik paling amat terjaga/KSS, atau mendekati titik sangat segar/F-VAS), yakni pada saat pertengahan istirahat 2. Setelah periode istirahat 3, baik dengan pengukuran KSS maupun F-VAS, tingkat kelelahan sama-sama meningkat lagi. Hasil pengukuran yang searah antara KSS dan F-VAS jika dilihat dari *timing* jam kerja, maka pada awal shift untuk kedua pengukuran sama-sama menyimpulkan sebagai titik kantuk paling rendah.

## 2. Model Kelelahan Karyawan

Apabila model kelelahan karyawan yang menjalankan fungsi sebagai operator alat berat dihubungkan dengan variabel speed dan produktivitas, maka akan diperoleh beberapa penemuan bahwa. Pertama, pengaruh Speed secara parsial kepada KSS maupun F-VAS relatif kecil dan tidak signifikan. Itu berlaku untuk kelima waktu pengukuran (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift). Pengaruh Speed kepada KSS berbeda-beda arah pengaruhnya di antara kelima waktu pengukuran. Speed berpengaruh positif pada KSS pada awal shift, dan pada saat istirahat siang. Namun Speed berpengaruh negatif terhadap KSS pada waktu sebelum istirahat (jam 11.00-12.00), pada pertengahan istirahat 2, dan pada akhir shift. Begitu pula pengaruh Speed kepada F-VAS berbeda-beda arah pengaruhnya di antara kelima waktu pengukuran (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift). Speed berpengaruh positif pada F-VAS pada awal shift, dan pada saat istirahat kedua. Namun Speed berpengaruh negatif terhadap F-VAS pada saat istirahat siang, dan pada akhir shift. Berarti secara umum pengaruh Speed secara parsial terhadap KSS dan F-VAS lebih seimbang antara arah positif dan negatif, dengan arah pengaruh negatif lebih banyak sedikit daripada arah pengaruh positif.

Produktivitas secara parsial kepada KSS maupun F-VAS relatif kecil dan tidak signifikan. Itu berlaku untuk kelima waktu pengukuran (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift). Pengaruh Produktivitas kepada KSS berbeda-beda arah pengaruhnya di antara kelima waktu pengukuran. Produktivitas berpengaruh positif pada KSS hanya pada saat istirahat siang. Sementara pada keempat waktu lainnya, Produktivitas berpengaruh negatif pada KSS. Demikian juga pengaruh Produktivitas terhadap F-VAS berbeda-beda

arah pengaruhnya di antara kelima waktu pengukuran (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift). Produktivitas berpengaruh positif pada F-VAS pada awal shift. Sedangkan pada keempat waktu lainnya, Produktivitas berpengaruh negatif pada F-VAS. Berarti secara umum pengaruh Produktivitas secara parsial terhadap KSS dan F-VAS pada umumnya negatif.

Dengan demikian, secara umum dapat disimpulkan bahwa pengaruh Speed dan Produktivitas secara parsial terhadap KSS dan F-VAS memiliki dua arah pengaruh, yakni positif dan negatif. Haanya jika dibandingkan antara kecenderungan pengaruh negatif dan positif, maka kecenderungan pengaruh negatif lebih kuat daripada pengaruh positif. Berdasarkan pembuktian pengaruh Speed dan Produktivitas secara parsial terhadap KSS dan F-VAS tersebut, maka dapat diusulkan mengenai model hubungan Speed dan Produktivitas dengan KSS dan F-VAS ini bisa bersifat negatif atau positif untuk waktu yang berbeda dalam satu hari kerja.

### 3. Manajemen Risiko Kelelahan

Berdasarkan pola kelelahan yang ditemukan dalam penelitian, maka perusahaan pertambangan dapat membuat penyesuaian-penyesuaian terkait tingkat risiko kelelahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelelahan para operator pada kerja hariannya cenderung fluktuatif di antara lima waktu yang diukur, baik diukur dengan metode KSS maupun F-VAS. Puncak-puncak kelelahan operator alat berat ini dapat menjadi perhatian perusahaan agar dapat dimitigasi segala kemungkinan risikonya.

Beberapa hal yang saat ini telah dilakukan oleh perusahaan dalam rangka mitigasi dan preventif kelelahan telah dilakukan antara lain :

- a) Pelaksanaan pengecekan kecukupan tidur di awal shift
- b) Pelaksanaan cek kebugaran di setelah rest time
- c) Pengkondisian tempat istirahat operator dengan minimasi cahaya yang masuk serta temperatur  $<28^{\circ}\text{C}$
- d) Campaign pada jalan dan jalur yang dilewati oleh operator
- e) Pembuatan roster kerja dengan pola 6 pagi – 2 off - 6 malam-2 off
- f) Pelaksanaan *fatigue awareness* kepada seluruh pekerja
- g) Pemasangan *fatigue alarm* yang menyala setiap 3-5 menit di dalam unit

Merujuk pada (Adiyoso, 2018) mengenai mitigasi risiko, maka dalam memitigasi risiko yang kemungkinan diakibatkan kelelahan kerja, bisa dilakukan beberapa macam mitigasi. Pertama, Pengurangan kemungkinan risiko (*risk likelihood reduction*). Hal ini berarti mitigasi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kondisi mengantuk saat kerja, yakni dengan mengurangi kemungkinannya. Berarti ada mekanisme penyeleksian untuk operator alat berat, apakah ia bisa atau tidak bekerja hari itu jika kondisinya tidak memungkinkan seperti ia kurang tidur, kurang sehat, dan lain-lain.

Kedua, berbagi risiko (*risk-sharing*) atau penyebaran risiko (*spreading risk*) (Priyadi, 2015). Hal ini bisa dilakukan dengan penggantian sementara operator alat berat itu pada jam tertentu, yakni pada puncak kelelahan.

Ketiga, transfer risiko (*risk transfer*), yakni memindahkan risiko kepada pihak lain. Pihak manajemen perusahaan misalnya bisa memindahkan risiko kecelekaan kerja akibat kelelahan dengan mengasuransikan masalah K-3 kepada pihak asuransi, sehingga jika terjadi kecelakaan kerja, maka pihak asuransi akan menanggung akibat kecelakaan kerja tersebut (Labombang, 2011).

**Tabel 3**  
**Tabel Contoh Pilihan Mitigasi Risiko**

Mitigasi Risiko	N	Opsional
<i>risk likelihood reduction</i>	1	Melakukan deklarasi kesiapan kerja awal shift
	2	Mengganti Operator yang <i>fatigue</i> saat awal shift dengan operator yang siap untuk bekerja
	3	Melakukan wake up call melalui radio komunikasi
	4	Melakukan stretching terhadap operator di jam puncak <i>fatigue</i> (sebelum istirahat)
<i>risk-sharing</i>	1	Penggantian operator saat jam kritis
	2	Mengatur pola operasi operator bergantian
	3	Melakukan pendampingan dengan instruktur atau operator lain di dalam unit
<i>risk transfer</i>	1	Mendistribusikan risiko ke asuransi
	2	Menunjuk subkontraktor untuk operasional tertentu

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan dengan memperhatikan rumusan masalah, maka dapat disimpulkan bahwa: 1) Secara umum tingkat kelelahan para operator alat berat yang bekerja di area Bengalon-Kutai Timur-Kalimantan Timur relatif rendah. Jika dibandingkan tingkat kelelahan operator alat berat itu pada lima waktu kerja harian (awal shift, sebelum istirahat 1, saat istirahat siang, pertengahan istirahat 2, dan akhir shift), tampak terjadi kecenderungan yang sama maupun berbeda di antara pengukuran KSS dan F-VAS. Puncak mengantuk pada hasil pengukuran KSS terjadi pada saat istirahat (jam 12.00-13.00), sedangkan puncak mengantuk pada hasil pengukuran F-VAS terjadi lebih cepat, yakni sebelum istirahat 1 (jam 09.00-12.00). Berarti terdapat perbedaan antara hasil pengukuran KSS dan F-VAS mengenai timing terjadinya puncak mengantuk. Namun di antara pengukuran KSS dan F-VAS tersebut terdapat persamaan pada timing kedua terendah pada tingkat mengantuk (yang berarti mendekati titik paling amat terjaga/KSS, atau mendekati titik sangat segar/F-VAS), yakni pada saat pertengahan istirahat 2. Setelah periode istirahat 3, baik dengan pengukuran KSS maupun F-VAS, tingkat kelelahan sama-sama meningkat lagi. Hasil pengukuran yang searah antara KSS dan F-VAS jika dilihat dari timing jam kerja, maka pada awal shift untuk kedua pengukuran sama-sama

menyimpulkan sebagai titik kantuk paling rendah. 2) Apabila model kelelahan karyawan yang menjalankan fungsi sebagai operator alat berat dihubungkan dengan variabel *speed* dan produktivitas, maka akan diperoleh kesimpulan bahwa. Pertama, pengaruh *Speed* dan produktivitas secara parsial kepada KSS maupun F-VAS relatif kecil dan tidak signifikan. 3) Berdasarkan pola kelelahan yang ditemukan dalam penelitian, maka perusahaan pertambangan dapat membuat penyesuaian-penyesuaian terkait tingkat risiko kelelahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelelahan para operator pada kerja hariannya cenderung fluktuatif di antara lima waktu yang diukur, baik diukur dengan metode KSS maupun F-VAS. Puncak-puncak kelelahan operator alat berat ini dapat menjadi perhatian perusahaan agar dapat dimitigasi segala kemungkinan risikonya. Mitigasi risiko tersebut bisa berupa penyesuaian shift, atau penyesuaian waktu istirahat, dan lain-lain.



## BIBLIOGRAFI

- Adiyoso, W. (2018). *Manajemen bencana: Pengantar dan isu-isu strategis*. Bumi Aksara.
- Arif, I. I. (2016). *Geoteknik Tambang*. Gramedia Pustaka Utama.
- Cox, D., & Kassem, R. (2014). Off the Record: The National Security Council, Drone Killings, and Historical Accountability. *Yale J. on Reg.*, 31, 363.
- Damopoli, M. L., Josephus, J., & Ratag, T. B. (2016). Hubungan Antara Umur dan Beban Kerja Terhadap Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Samudera Bitung. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado*.
- Djarmiko, R. D. (2016). *Keselamatan dan kesehatan kerja*. Deepublish.
- Gharagozlou, F., Saraji, G. N., Mazloumi, A., Nahvi, A., Nasrabadi, A. M., Foroushani, A. R., Kheradmand, A. A., Ashouri, M., & Samavati, M. (2015). Detecting driver mental fatigue based on EEG alpha power changes during simulated driving. *Iranian Journal of Public Health*, 44(12), 1693.
- ILO. (2013). *Kesinambungan Daya Saing dan Tanggung Jawab Perusahaan (SCORE)*. Jakarta: ILO.
- Irawan, D., & Perindustrian, K. D. (2020). Industri Produk Tekstil (Apd) Jawa Timur Meningkatkan Di Tengah Pandemi Covid-19. *Merdeka Berpikir: Catatan Harian Pandemi Covid-19*, 111.
- Irzal, M. (2016). *Dasar-dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana.
- Kaida, K., Takahashi, M., Åkerstedt, T., Nakata, A., Otsuka, Y., Haratani, T., & Fukasawa, K. (2006). Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117(7), 1574–1581.
- Labombang, M. (2011). Manajemen risiko dalam proyek konstruksi. *SMARTek*, 9(1).
- Nugroho, S. T., Anggorowati, A., & Johan, A. (2016). *Pengaruh Intervensi Teknik Relaksasi Lima Jari Terhadap Fatigue Klien Ca Mammarum di RS Tugurejo Semarang*. Faculty of Medicine.
- Pribadi, E. M. (2015). Esensi Global Warming Terhadap Kognisi Masyarakat Indonesia (Studi Kasus di 8 Kota di Indonesia). *Proceeding Seminar Nasional Dan Kongres PEI 2015*, 1–1.
- Ramdani, A. R. (2013). *Analisis Tingkat Risiko Keselamatan Kerja Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di Bagian Mining Operation PT. Thiess Contractors Indonesia Sangatta Mine Project, Kalimantan Timur Tahun 2013*.
- Reips, U.-D., & Funke, F. (2008). Interval-level measurement with visual analogue

Sandi Bayu Perwira, Rida Zuraida, Abdullah Nabil, Alterson Kalay

scales in Internet-based research: VAS Generator. *Behavior Research Methods*, 40(3), 699–704.

Saleh, L. M., & Wahyu, A. (2019). *K3 pertambangan kajian keselamatan dan kesehatan kerja sektor pertambangan*. Deepublish.

---

**Copyright holder:**

Sandi Bayu Perwira, Rida Zuraida, Abdullah Nabil, Alterson Kalay (2023)

**First publication right:**

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

**This article is licensed under:**

