



NJOHS

**NATIONAL JOURNAL OF
OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY**

Vol. 2, No. 2, Desember 2021

<http://journal.fkm.ui.ac.id/ohs>

Editor:

Doni Hikmat Ramdhan, SKM, MKKK, PhD



Department of Occupational Health and Safety
Faculty of Public Health, Universitas Indonesia

Systematic Literature Review: Physical Work Environment Factors Associated with Work Fatigue in Hospital Nurses

Twinda Adventina¹, Baiduri Widanarko

¹Department of Occupational Safety and Health, Faculty of Public Health, Universitas Indonesia, Building C 1st Floor, UI New Campus, Depok, 16424, Indonesia
Corresponding author: baiduri.widanarko@gmail.com

Abstract

Fatigue in hospital nurses can endanger the safety of both the nurse and the patient. One of the factors that can cause fatigue in hospital nurses is the physical environmental, such as lighting, noise, and work climate. The purpose of this study is to analyze the physical work environment factors (lighting, noise, and work climate) associated with work fatigue in hospital nurses. This is a systematic literature review on studies that discuss physical work environment factors related to work fatigue in hospital nurses published in international journals and local journals that can be accessed through the UI Library, especially those that are Full Open Access. Fourteen articles that discussed the relationship between physical environmental factors and work fatigue in hospital nurses were identified, consisting of 11 articles on the effect of lighting on work fatigue in hospital nurses. 6 articles discussed how noise influenced work fatigue in hospital nurses, and 3 articles discussed the effect of hot work climate on work fatigue in hospital nurses. Based on the review, lighting, noise, and work climate significantly link to work fatigue in hospital nurses.

Keywords: Hospital, Lighting, Noise, Nurses, Work Climate, Work Fatigue

Background

Fatigue may lead to the loss of efficiency, decreased work capacity, health problems, and reduced ability of the body to survive, which may result in work accidents. Fatigue can be triggered by work-related or non-work-related factors. Nurses comprise the largest health professional group in almost all countries around the world with 60% of workers in the hospitals are nurses (Bazazan *et al.*, 2019). In 2015, the National Agency for Human Resource Development and Empowerment for Health (*Badan Pengembangan dan Pemberdayaan SDM Kesehatan*, PPSDM) of the Ministry of Health stated that nurses comprise the largest number of health workers with 122,689 of them working in hospitals. Nurse is the health care worker who plays an important role in health service provision and is always present in every

hospital (Kawatu and Akili, 2016)(Riska Pramitasari, 2016).

Several previous studies have compared different health professionals and revealed that nurses have a high level of work fatigue. In China, several schools reported that Chinese nurses have a high prevalence of work fatigue (Fang *et al.*, 2008). According to (Association, 2010), fatigue affects nurses, both during work and after work. The study reported that 55% of nurses experience fatigue during work. There is a trend of increasing fatigue among nurses with 67.7% of nurses reported that their fatigue relates to the lack of sleep. Fatigue has also become one of the reasons why nurses leaving their jobs (26%). Based on a survey conducted by the Indonesian National Nurse Association (PPNI) in 2006 on work fatigue among nurses in 4 provinces, it was discovered that 50.9% of the

nurses experienced work fatigue (Sukmaretnawati C, Rosa EM, 2013). Work environment factors can also cause fatigue in hospital nurses. Work environment factors here are defined as factors related to the conditions of a person's workplace that consist of physical work environment factors and non-physical work environment factors. Physical work environment factors include, among others, lighting, noise, work climate, vibration, working equipment conditions, room layout, and space while non-physical work environment factors consist of, among others, relationships between workers, relationships with leaders, organizational structure, and job demands. Work environment factors play an important role for every worker in a workplace as they affect the productivity, performance and welfare of the workers. A good work environment can make workers feel comfortable when doing their job. If the work environment is not good, workers may feel uncomfortable doing their job and this can cause the employee's productivity and performance to decline

Work environment factors such as noise, lighting, and work climate can also lead to work fatigue among nurses. When those factors are substandard, work fatigue will be experienced by the nurses.

Based on previous studies, fatigue in nurses has a significant impact on nurses' occupational health safety, job performance, stress, absenteeism, burnout, and job satisfaction. This is an important concern as

nurses have a big influence on the quality of care and patient safety (Bazazan *et al.*, 2019). Patient safety is fundamental in nursing care, which is not just a mandate of the job but also required from the moral perspective.

Based on a survey conducted in Europe and Canada, nurses who work long shifts reported to show poor service quality and patient safety. Nurses working shifts of more than 8 hours, in 2-3 times, often make clinical errors and contribute to poor treatment outcomes for patients, including an increase in patient deaths (Gander *et al.*, 2019)

Previous studies also demonstrated that there are several factors that cause work fatigue in nurses, including individual factors, lifestyle factors, occupational factors, and psychosocial factors. Studies on the effect of the physical work environment factors on fatigue in hospital settings are still lacking despite the fact that nurses in hospitals experience fatigue due to the exposure to poor physical environment in their workplace, which give immediate impacts.

Purpose

This study was conducted to analyze the relationship between the physical work environment factors and work fatigue in hospital nurses through a systematic review.

Method

This study was a descriptive systematic review on articles on results of studies on the relationship between physical work

environment factors and work fatigue in hospital nurses that were published in international journals and local journals and could be accessed through the UI Library, especially journals with Full Open Access. The sample of this study was all articles that meet the selection criteria, meaning that the sampling method used is the total sampling. Data were collected by making a research question (RQ) first by taking into account the criteria of population, intervention, comparison, and outcome. The keywords used in this analysis were fatigue, nurse, hospital, workplace environment, noise, lighting/illumination, work climate/heat stress and cold stress. The conjunctions used in the literature search was "and". The inclusion and exclusion criteria were established and include published between 2005 and 2020. The articles then went through the selection stage which comprised of the title review, abstract review, and full text review. The last criterion used was that the selected articles reported literature review, individual research, and research report.

Results

The steps of the Systematic Literature Review used in this study were identification, feasibility selection, and article selection. Researchers searched for publications using search engines and databases, such as Science Direct, Proquest, Google Scholar, and Taylor & Francis Online. The data collection method that was

used was the documentation method. Data were obtained from the Full Open Access Library of the University of Indonesia. A "hand searching" approach was also performed (hand searching is literature search other than using search engines and databases, local journal publications). (**Figure 1**)

A literature search of the four databases resulted in 177,341 literature. When the inclusion and inclusion criteria were applied, the number became 96,659. (**Table 1**) Then a quality analysis was performed on the 14 articles using 5 predetermined criteria. The criteria of the quality analysis used were: having a clear description of physical environmental factors and work fatigue (1), population is explained (2), there are physical environmental factors in the study (3), research method, method of measurement, and measuring instrument used is explained (4), There is a suitability between the research objectives and research results (5).

Discussion

Lighting is found to have a relationship with work fatigue in hospital nurses. One study (Hermawan Ady Prayoga, Irwan Budiono, 2014) demonstrated that the statistical results for the relationship between light intensity and eye fatigue presented a p-value of 0.011, meaning that there is a relationship between light intensity and eye fatigue. For the relationship between eye refractive error and work fatigue, the p-value is 0.018, showing that there is a relationship between eye refractive error and

eye fatigue. Another study conducted by (Azmoon *et al.*, 2013) on 88 shift nurses also showed a relationship between light intensity and eye fatigue with $r = -0.38$ and $p = 0.002$, which present a significant relationship between lighting and eye fatigue. The negative correlation and strength are very weak.

A study by (Querstret *et al.*, 2020) showed that exposure to dynamic lighting has an impact on work and sleep fatigue. Dynamic lighting can reduce fatigue and improve sleep quality. Work fatigue can also be caused by work stress felt by workers. According to (Hengky Ardian, 2019), nurses at the Deli Serdang Lubuk Pakam Regional General Hospital (RSUD) experience work fatigue due to inadequate lighting while work fatigue

related to work stress is experienced by nurses at the Regional General Hospital (RSUD) Deli Serdang Lubuk Pakam. Another study conducted by (Maurits R.L. *et al.*, 2008) also showed a relationship between lighting and work fatigue ($p = 0.033$). The ability to work also affects work fatigue in hospital nurses. A study by (Vasconcelos *et al.*, 2011) nalyzed the factors associated with inadequate work ability and fatigue felt by nurses. The ability to work was assessed based on the sociodemography, working conditions, lifestyle and work environment conditions such as lighting and temperature. The result shows a significant relationship between lighting and work fatigue in nurses in the hospital ($p = 0.010$).

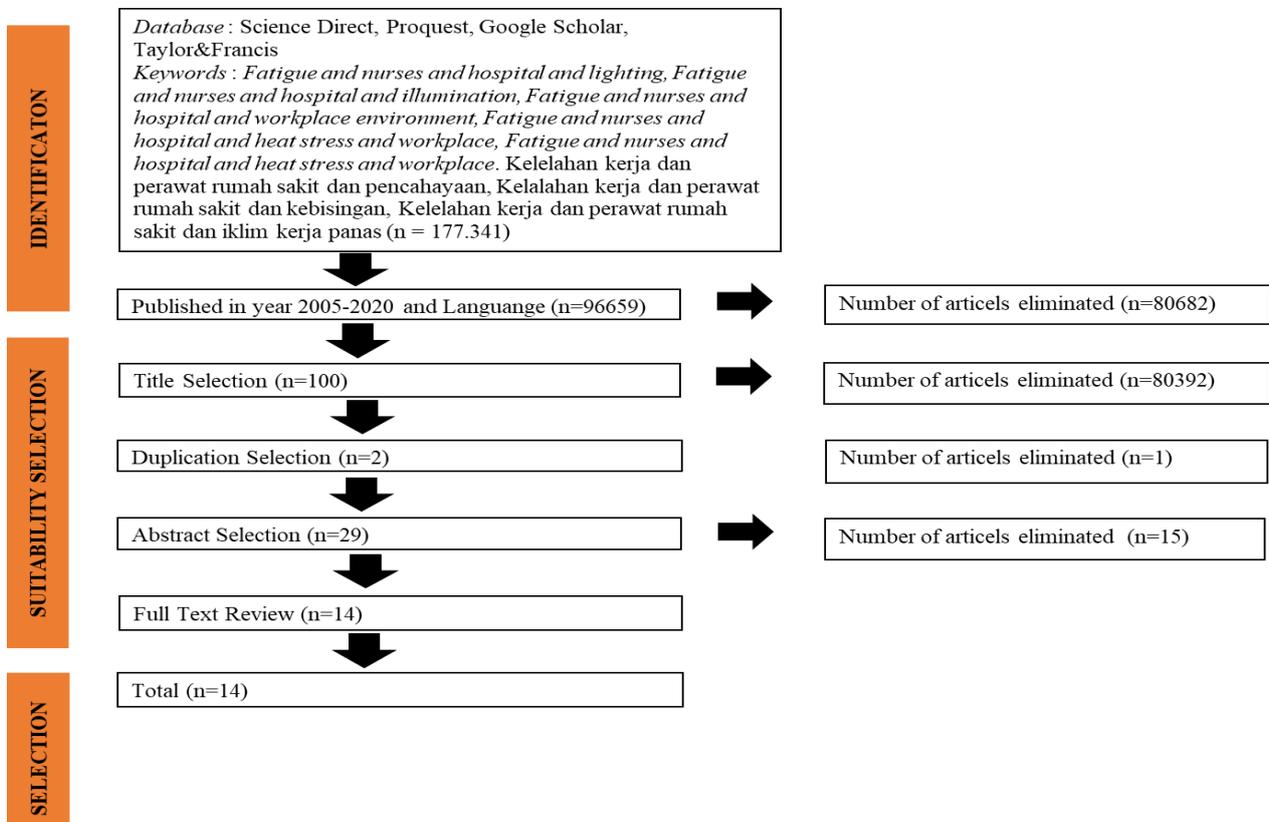


Figure 1. Steps in Systematic Literature Review

Table 1 Literature Search Results

Data Portal	Σ articles first appeared	Σ articles based on keyword and inclusion selection	Σ articles based on title relevance	Σ articles after duplication	Σ articles based on Abstract	Σ articles based on Full Text
Science Direct	9,102	1,625	35		8	3
Proquest	139,867	107	40		6	1
Google Scholar	186,822	88,890	15		10	7
Taylor & Francis Online	28,372	6,037	10	2	5	3
Total	364,163	96,659	100	2	29	14

Another previous study by (Olson *et al.*, 2019) shows that fatigue caused by lighting can be reduced by providing bright lighting. Griepentrog *et al.*, 2018 also performed an experimental study on 31 ICU nurses. The background of this study is that nurses have to work shifts and can experience SWSD (Shift Work Sleep Disorder). SWSD is characterized by insomnia, fatigue, and excessive sleepiness, and can lead to reduced work performance, processing errors, accidents, absences, and decreased quality of life. This study was conducted on ICU nurses working night shifts with exposure to white light of 1500-2000 lux for 10 hours compared to the standard ambient light in the hospital. The statistical results showed a p-value of 0.03, showing that the use of light significantly

reduced nurse sleepiness. In terms of the relationship between the exposure to light and salivary melatonin demonstrated an increase in saliva in the morning, albeit not significant ($p = 0.39$). This also shows that light can reduce SWSD that consists of insomnia, fatigue, and drowsiness in nurses.

Exposure of noise can also be felt by workers in hospitals. One of the causes of fatigue in nurses is noise (Iva Noviyanti, Supriyadi, 2020) (Hengky Ardian, 2019). A study conducted by (Oksandi and Karbito, 2020) to determine the factors associated with work fatigue in nurses at Dr. H. Bob Bazar Kalianda Hospital, South Lampung District, also showed a relationship between noise and work fatigue ($p = 0.031$). According to (Konkani and Oakley, 2012) noise in hospitals has an

impact on hospital workers and patients. Noise is heard in different levels based on different time and sites in the hospitals. Noise will be noticeably higher on weekdays than on weekends. Sources of noise in the hospital are the equipment used in the hospital, hospital buildings (doors, broken desk drawers), conversations from fellow hospital nurses, activities of health workers, telephones, television and falling objects. The noise in the hospital is more apparent in the nurse's office than in the patient's room.

A systematic literature review conducted by (Konkani and Oakley, 2012), (shows that noise makes a negative impact on nurses in performing their routine activities (91%). It also triggers irritation and fatigue (66%), concentration problems (43%), and headache (40%). The noise heard in the ICU exceeds 62 dB on average, and this becomes a source of inconvenience for nurses, leading to 80% of nurses feel dissatisfied with their work. Noise can affect nurses' performance as well as becoming a precursor of disease symptoms.

Noise that exceeds the predetermined standards is the cause of work fatigue in nurses. A previous study by (Mahmood, Chaudhury and Valente, 2011) showed that fatigue caused by noise causes errors in patient treatment. Based on the statistical test performed, a significant relationship was identified between noise-related fatigue and errors in treatment ($r = 0.03$, $p < 0.01$) The correlation strength of the two variables is very weak. Errors in treatment affect patient

safety. In a previous study by (Mahmood, Chaudhury and Valente, 2011), Noise is one of the important issues that must be resolved to overcome errors in patient treatment. Noise is also associated with insomnia, depression, and declined physical and mental health among nurses (Eivazzadeh *et al.*, 2019)

A low noise level has a positive impact on nurses, as it can reduce job demands, increase social support in the workplace, improve the quality of patient care, and clearer speech (Applebaum *et al.*, 2010). Meanwhile, a high noise levels can create other negative impacts in addition to increasing work fatigue, such as increasing work pressure, stress, disturbed feelings, emotional exhaustion, difficulty in communicating which can lead to errors and even cause *burnout* (Joseph *et al.*, 2007). Noise does not only causes fatigue in nurses but can also disturb the health of nurses by triggering somatic symptoms, insomnia, anxiety, social dysfunction, and severe depression (Eivazzadeh *et al.*, 2019). Noise can also lead to an increased risk of hypertension and ischemic heart disease. In addition, noise in the hospital has the potential to be a significant contributor to higher heart rate, tachycardia, and stress. Noise also disturbs the nurses.

Based on the literature search, there are 3 articles discussing hot work climate in relation to work fatigue. No article has discussed the effect of cold working climate on work fatigue. A study by (Hengky Ardian, 2019) and (Oksandi and Karbito, 2020) Showed that hot

work climate correlates to the work fatigue experienced by nurses. Another study by (Azmoon *et al.*, 2013) sought to determine the relationship between thermal comfort, light intensity, and eye fatigue in hospital nurses. The results showed a weak relationship between thermal conditions and eye fatigue ($p = 0.002$, $r = -0.38$). However, there is a significant relationship between thermal conditions and eye fatigue. The two variables are negatively correlated, and the strength of the correlation is weak.

With the current COVID 19 pandemic, the risk of nurses for being exposed to a hot working climate is getting bigger due to the use of PPE and hot working conditions. A study by (Lee *et al.*, 2020) on health workers in India and Singapore during the COVID 19 pandemic showed that the hot working climate has a negative impact on health workers. Nurses must wear PPE that consists of special clothes, gloves, N95 respirator, *face shield* or goggles. The temperature measurement in this study were performed using a heat stress monitor (QUESTTemp QT-44, 3 M, Shoreview, Minnesota, US). The temperatures in India and Singapore during the study (June 2020) were 42.2 C and 32.7 C, respectively, and heat exposure was a concern in these two countries. A lot of nurses have reported experiencing fatigue and other symptoms during the COVID 19 pandemic. Other symptoms reported were heat-related illnesses such as headache, dizziness, difficulty breathing, and

dehydration. The hot working climate is the cause of work fatigue.

Conclusion

Lighting, noise, and hot working climate link to the fatigue felt by hospital nurses. Lighting significantly links to the work fatigue experience among hospital nurses; however, the correlation between the two variables were weak or very weak. Noise and hot work climate also have a significant relationship with the fatigue felt by hospital nurses.

Acknowledgement

Praise to the God Almighty for His mercy, blessings, and opportunities to the author. The author also would like to thank all parties who have provided support in writing this article.

References

- Applebaum, D. *et al.* (2010) 'The Impact of Environmental Factors on Nursing Stress, Job Satisfaction, and Turnover Intention', *Journal of Nursing Administration*, 40(7–8), pp. 323–328. doi: 10.1097/NNA.0b013e3181e9393b.
- Association, C. N. (2010) 'Nurse Fatigue And Patient Safety', *Canadian Nurse*.
- Azmoon, H. *et al.* (2013) 'The Relationship between Thermal Comfort and Light Intensity with Sleep Quality and Eye Tiredness in Shift Work Nurses', 2013.
- Bazazan, A. *et al.* (2019) 'Fatigue as a mediator of the relationship between quality of life and mental health problems in hospital nurses', *Accident Analysis and Prevention*. Elsevier, 126(January), pp. 31–36. doi: 10.1016/j.aap.2018.01.042.
- Eivazzadeh, M. *et al.* (2019) 'The Association

- between Noise Annoyance and General Health among Iranian Nurses at Tabriz Pediatric Hospital', 8(4), pp. 190–198.
- Fang, J. *et al.* (2008) 'Factors influencing fatigue in Chinese nurses', *Nursing and Health Sciences*, 10(4), pp. 291–299. doi: 10.1111/j.1442-2018.2008.00407.x.
- Gander, P. *et al.* (2019) 'Fatigue and nurses' work patterns: An online questionnaire survey', *International Journal of Nursing Studies*. Elsevier Ltd, 98, pp. 67–74. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2019.06.011.
- Griepentrog, J. E. *et al.* (2018) 'Bright environmental light improves the sleepiness of nightshift ICU nurses'. *Critical Care*, pp. 1–9.
- Hengky Ardian (2019) 'HUBUNGAN ANTARA STRES KERJA DENGAN KELELAHAN KERJA PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH (RSUD) Hengky Ardian Stress is an adaptive response to a situation that is perceived to challenge or threaten a person 's health . Work stress in nurses is one o', 1(2), pp. 16–21.
- Hermawan Ady Prayoga, Irwan Budiono, E. W. (2014) 'Hubungan Pencahayaan, Intensitas Kelainan, D A N Mata, Refraksi Kelelahan, Dengan Pada, Mata Para, Tenaga Wonogiri, Sumarso', *Unnes Journal of Public Health.*, 3(4), pp. 81–87.
- Iman Dianata, Ali Sedghia, Javad Bagherzadea, M. A. J. and A. W. S. (2013) 'Objective and subjective assessments of lighting in a hospital setting : implications for health , safety and performance', (December 2014), pp. 37–41. doi: 10.1080/00140139.2013.820845.
- Iva Noviyanti dan Supriyadi (2020) 'Hubungan Kondisi Kerja dengan Kelelahan Kronis Pada Perawat di Ruang Rawat Inap RSUD Wonosari'.
- Joseph, A. *et al.* (2007) 'Sound Control For Improved Outcomes in Healthcare Settings', (January).
- Kawatu, P. A. . and Akili, R. H. (2016) 'Hubungan Antara Masa Kerja dan Shift Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Perawat di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan Kecamatan Langowan Barat Kabupaten Minahasa Tahun 2016'.
- Konkani, A. and Oakley, B. (2012) 'Noise in hospital intensive care units — a critical review of a critical topic', *Journal of Critical Care*. Elsevier Inc., 27(5), pp. 522.e1-522.e9. doi: 10.1016/j.jcrc.2011.09.003.
- Lee, J. *et al.* (2020) 'Heat Stress and Thermal Perception amongst Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic in India and Singapore', 2.
- Mahmood, A., Chaudhury, H. and Valente, M. (2011) 'Nurses ' perceptions of how physical environment affects medication errors in acute care settings', *Applied Nursing Research*. Elsevier Inc., 24(4), pp. 229–237. doi: 10.1016/j.apnr.2009.08.005.
- Nur Indah Ritonga (2016) *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kelelahan Kerja Perawat Baru Lulusan PSIK UIN Jakarta*. Unibersitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Oksandi, H. R. and Karbito, A. (2020) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Pada Perawat', 1(1), pp. 0–7.
- Olson, J. A. *et al.* (2019) 'Developing a light-based intervention to reduce fatigue and improve sleep in rapidly rotating shift workers rapidly rotating shift workers', *Chronobiology International*. Taylor & Francis, 00(00), pp. 1–19. doi: 10.1080/07420528.2019.1698591.
- Querstret, D. *et al.* (2020) 'International Journal of Nursing Studies Improving fatigue risk management in healthcare : A systematic scoping review of sleep-

related / fatigue-management interventions for nurses and midwives'. Elsevier Ltd, 106. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2019.103513.

Riska Prमितasari (2016) *Pengaruh Masa Kerja dan Shift Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Pada Perawat Inap di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Sukmaretnawati C, Rosa EM, W. S. (2013)

Pengaruh stres kerja perawat terhadap perilaku implementasi patient safety di IGD RS Panembahan Senopati Bantul. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Vasconcelos, S. P. *et al.* (2011) 'Factors associated with work ability and perception of fatigue among nursing personnel from Amazonia Fatores associados à capacidade para o trabalho e percepção Ocidental', *Rev Bras Epidemiol*, 14(4), pp. 688–697.

Kajian Penilaian Risiko Kesehatan Terkait Paparan BTX Mengacu pada Metode SQRA di Laboratorium Pengujian Migas PT.X

Ryan Rachmawan¹, Mila Tejamaya

¹Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok, Jawa Barat – 16424

Corresponding author: tejamaya@ui.ac.id

Abstrak

Laboratorium merupakan tempat kerja untuk melakukan percobaan atau eksperimen uji dimana bekerja di tempat tersebut membutuhkan perilaku kehati-hatian dalam menggunakan peralatan dan bahan. Salah satu jenis bahan kimia yang terdapat di laboratorium adalah pelarut organik yang memiliki fungsi sebagai pelarut bahan kimia lainnya. Potensi risiko kanker payudara pada pekerja wanita di laboratorium pada studi kohort ini adalah paparan pelarut organik. Pelarut organik yang sering digunakan di laboratorium adalah *benzene*, *toluene* dan *xylene* (BTX). Dengan adanya paparan bahan kimia *benzene*, *toluene* dan *xylene* di tempat kerja dan risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh bahan kimia tersebut, maka perlu dilakukan penilaian tingkat risiko paparan bahan kimia terhadap kesehatan pekerja di laboratorium PT. X dengan suatu penilaian risiko kesehatan melalui inhalasi dengan menggunakan metode SQRA Singapura. Pengumpulan data terkait dengan keluhan kesehatan pekerja gejala neurotoksik laboratorium menggunakan kuisioner yang mengacu pada *The German Q18 Questionnaire*. Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel inhalasi dan udara di lingkungan kerja. Data hasil sampling diolah untuk mengetahui Tingkat Bahaya (*Hazard Rating*), Tingkat Paparan (*Exposure Rating*), dan Tingkat Risiko (*Risk Rating*). Nilai tingkat paparan untuk *benzene*, *toluene* dan *xylene* berturut-turut adalah 1,6;2,0;2,1. Nilai RR *benzene* adalah 3 (risiko moderat) sedangkan nilai RR *toluene* dan *xylene* adalah 2 (risiko rendah). Secara keseluruhan terkait jumlah responden yang memiliki gejala neurotoksik positif atau menjawab “ya” pada 5 pertanyaan atau lebih pada kuisioner sebanyak 25% (1 responden) dan 75% (3 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif.

Kata Kunci: Laboratorium, Neurotoksik, Paparan Kimia, *Semi-Quantitative Risk Assessment* (SQRA), Tingkat Risiko

Health Risk Assessment Related to BTX Exposure Refers to the SQRA Method at the Oil and Gas Testing Laboratory of PT.X

Abstract

The laboratory is an experimentation or testing workplace that requires careful behavior in using equipment and material. One of the types of chemicals in the laboratory is an organic solvent as a solvent for other chemicals. The potential risk of breast cancer in female laboratory workers in this cohort study is exposure to organic solvents. Organic solvents that are often used in the laboratory are benzene, toluene, and xylene (BTX). Given workplace exposure to the chemicals benzene, toluene, and xylene, as well as the health hazards posed by these chemicals, a health risk assessment by inhalation using the Singapore SQRA technique is required to assess the amount of risk of chemical exposure to the health of workers at PT. X. Using a questionnaire that corresponds to *The German Q18 Questionnaire* to collect data on the health complaints of laboratory employees with neurotoxic symptoms. Inhalation and air sampling in the workplace were the first steps in the research. Data from sampling is analyzed to establish the degree of hazard (*Hazard Rating*), exposure (*Exposure Rating*), and risk (*Risk Rating*). Benzene, toluene, and xylene exposure levels were 1.6, 2.0, and 2.1, respectively. Benzene has a danger rating of 3 (moderate), while toluene and xylene have a risk rating of 2 (low risk). In terms of the percentage of respondents with positive neurotoxic symptoms or who answered "yes" to five or more questions on the questionnaire, 25% (1 respondent) and 75% (3 respondents) had negative neurotoxic symptoms.

Keywords: Chemical Exposure, Laboratory, Neurotoxic, Risk Level, *Semi-Quantitative Risk Assessment* (SQRA)

Pendahuluan

Laboratorium merupakan tempat kerja untuk melakukan percobaan atau eksperimen uji dimana bekerja di tempat tersebut membutuhkan perilaku kehati-hatian dalam menggunakan peralatan dan bahan. Perilaku

tersebut bertujuan untuk mencegah atau menurunkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium. Beberapa potensi bahaya yang terjadi di laboratorium adalah kebakaran, keracunan bahan kimia, dan kecelakaan akibat kerusakan alat. Dalam

mengendalikan bahaya tersebut, perlu didukung dengan manajemen risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja secara komprehensif, terencana dan terstruktur di bawah sistem yang dikelola dengan baik. Nilai potensi suatu bahaya ditentukan berdasarkan kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan yang mungkin ditimbulkannya (Athqiya *et al.*, 2019).

Berdasarkan studi kohort terhadap pekerja laboratorium di Stockholm menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penyakit hematolimatik dan kanker payudara di kalangan pekerja wanita yang telah bekerja lebih dari 10 tahun di laboratorium kimia. Potensi risiko kanker payudara pada pekerja wanita di laboratorium pada studi kohort ini adalah paparan pelarut organik. Studi kohort ini melibatkan 2245 wanita pekerja laboratorium yang telah bekerja lebih dari 1 tahun, dari tahun 1950 sampai 1989, dan diagnosa kanker dari tahun 1958 sampai 2012 oleh *Swedish Cancer Registry*. Dari hasil studi tersebut terdapat 383 kasus kanker (SIR=0,93 (95%, CI 0,84–1,02)) dimana risiko kanker payudara pada level sedang sampai tinggi terjadi pada wanita yang setidaknya telah bekerja selama 10 tahun yaitu 36 kasus (SIR=1,41 (95% CI 0,99-1,95)) dan berisiko tinggi pada wanita yang bekerja lebih dari 10 tahun di laboratorium kimia yaitu 9 kasus (SIR=3,76 (95% CI 1,72-7,14)) (Gustavsson *et al.*, 2017).

Salah satu jenis bahan kimia yang terdapat di laboratorium adalah pelarut organik yang

memiliki fungsi sebagai pelarut bahan kimia lainnya. Adapun pelarut organik yang sering digunakan di laboratorium adalah *benzene*, *toluene* dan *xylene* (BTX). BTX dapat terabsorpsi secara cepat melalui paru-paru, terdistribusi menyeluruh di dalam tubuh, dan terkonsentrasi pada organ vaskular seperti otak dan hati (Davidson, Hannigan and Bowen, 2021). Inhalasi merupakan rute utama dari pajanan BTX dan paru-paru adalah organ target utamanya. Studi epidemiologi mengindikasikan bahwa pajanan BTX dari tempat kerja atau lingkungan dapat merusak jaringan paru-paru (Cakmak *et al.*, 2014).

Dengan adanya pajanan bahan kimia *benzene*, *toluene* dan *xylene* di tempat kerja dan risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh bahan kimia tersebut, maka perlu dilakukan penilaian tingkat risiko pajanan bahan kimia terhadap kesehatan pekerja di laboratorium PT. X dengan suatu penilaian risiko kesehatan melalui inhalasi dengan menggunakan metode SQRA Singapura. SQRA merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi bahan kimia, mengevaluasi pajanan atau kemungkinan terdapatnya pajanan, menentukan tingkat risiko serta tindakan prioritas yang dilakukan untuk pengendalian risiko yang dikembangkan oleh *Occupational Safety and Health Division, Ministry of Manpower*, Singapura (Klaasen, 2013; Abbas, Zakaria and Balkhyour, 2017).

Perhitungan pajanan bahan kimia pada metode SQRA berdasarkan pada tingkat bahaya (*hazard rating*) dan tingkat pajanan (*exposure*

rating). Tingkat bahaya didapatkan dari kategori bahaya atau efek dari bahan kimia tersebut atau dapat juga dari toksisitas akut. Terdapat rentang nilai dari angka 1 sampai angka 5 dalam penggunaan kategori bahaya untuk mengindikasikan tingkat bahaya dari tingkat rendah ke tinggi. Nilai tingkat bahaya saat menggunakan nilai toksisitas akut didapatkan sesuai nilai LC50 dan LD50 (Ministry of Man Power Singapore, 2014).

Neurotoksik merupakan ilmu yang mempelajari substansi yang secara alami dan buatan dapat memberikan efek yang merugikan terhadap struktur dan fungsi saraf. Sedangkan neurotoksisitas mengacu pada kapasitas bahan kimia yang dapat menimbulkan efek merugikan bagi otak dan atau sistem saraf baik efek secara langsung maupun tidak langsung. Banyak bahan kimia yang dapat menyebabkan penyakit neurotoksik pada manusia yang mampu merusak sistem saraf (Spencer and Lein, 2014). Untuk mengevaluasi efek klinis pada otak dan sistem saraf akibat pajanan bahaya di suatu tempat kerja maka dapat dilakukan evaluasi dengan beberapa cara antara lain menggunakan kuesioner medis atau okupasi, pemeriksaan darah, pemeriksaan neurobehavioral, dan beberapa pemeriksaan seperti *vibratory perception threshold test* dan *thermal perception threshold test* (Hartman, 1995).

Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium pengujian migas PT. X dengan waktu penelitian dilaksanakan bulan Maret sampai Juni 2021.

Sampel dan Objek Penelitian

Penelitian ini bersifat total sampling dimana sampel adalah seluruh analisis laboratorium migas PT. X yang kontak langsung dengan sumber pajanan selama durasi kerja.

Teknik Pengumpulan Data

Sumber Informasi Bahaya Pajanan Kimia

Informasi bahaya pajanan bahan kimia organik *benzene*, *toluene*, dan *xylene* diperoleh dari *US EPA*, *ATSDR*, *e-book* dan literatur online

Pengumpulan Informasi Bahaya Pajanan Kimia

Informasi bahaya pajanan bahan kimia organik *benzene*, *toluene* dan *xylene* yang diteliti didasarkan pada karakteristik bahan kimia, tingkat bahaya bahan kimia, frekuensi dan durasi penggunaan bahan kimia, rute pajanan inhalasi, dan informasi toksikologi bahan kimia tersebut.

Pengambilan Sampel Inhalasi dan Udara Lingkungan Kerja

Metode pengambilan sampel personal dan pengujian sampel mengacu pada NMAM 1501 (*Benzene*, *Toluene*, *Xylene*). Pengambilan sampel individu menggunakan alat *personal pump* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi pada alat *personal pump* sebelum digunakan
2. Memasang *personal pump* di badan pekerja dengan posisi *charcoal* pada posisi *breathing zone*

3. Menyalakan pompa dengan pengaturan laju alir antara 0,2 Liter/menit serta dijaga agar laju alir tetap stabil
4. Memberikan identitas pada badan *tube charcoal* lalu kemudian membukanya dan menyambungkannya dengan alat sesuai dengan tanda inlet yang tertera di badan *tube charcoal*
5. Waktu pengambilan sampel disesuaikan dengan NMAM 1501
6. Menutup *tube charcoal* yang telah selesai digunakan
7. Melakukan pengambilan contoh individu selama 8 jam kerja

Pengumpulan Data Keluhan Kesehatan Pekerja Laboratorium Migas

Pengumpulan data terkait dengan keluhan kesehatan pekerja gejala neurotoksik laboratorium menggunakan kuesioner yang mengacu pada *The German Q18 Questionnaire* yang dikembangkan oleh Ihrig et al (2001). Kuesioner tersebut diterjemahkan dalam Bahasa Indonesia dan diberikan ke pekerja dalam bentuk digital (Google Form).

Pengolahan Data Pajanan Melalui Inhalasi Tingkat Bahaya (Hazard Rating)

Menentukan tingkat bahaya kesehatan dari masing-masing bahan kimia pelarut organik yang diteliti kemudian dilakukan pengolahan

data. Tingkat Bahaya Inhalasi untuk mendapatkan nilai tingkat bahaya.

Tingkat Pajanan (Exposure Rating)

Melakukan perhitungan nilai TWA dari masing-masing hasil pengukuran pajanan bahan kimia pelarut organik yang diteliti, hasil nilai berdasarkan perhitungan dibandingkan dengan nilai Pajanan Inhalasi berdasarkan pengukuran pajanan untuk memperoleh nilai tingkat pajanan.

Tingkat Risiko (Risk Rating)

Nilai tingkat bahaya dan tingkat pajanan dari masing-masing bahan kimia pelarut organik dibandingkan dengan nilai Penentuan Tingkat Risiko untuk memperoleh nilai tingkat risiko dan Tingkat Risiko Inhalasi untuk memperoleh tingkat risiko pajanan.

Hasil

Penilaian Tingkat Risiko Pajanan Benzene, Toluene dan Xylene Menggunakan Metode Semi-Quantitative Risk Assessment

Kategori Tingkat Bahaya dengan menggunakan informasi kategori bahaya yang didapatkan dari www.echa.europa.eu. Adapun tingkat bahaya tercantum sebagai berikut: (Tabel 1)

Tabel 1. Penentuan Tingkat Bahaya Benzene, Toluene, dan Xylene Berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Kategori Bahaya	Nilai HR
1	<i>Benzene</i>	<ul style="list-style-type: none"> Diketahui karsinogen, mutagen dan teratogen pada manusia Karsinogenik A1 sesuai ACGIH Grup A sesuai NTP Grup 1 sesuai IARC Bahan kimia yang sangat toksik 	5
2	<i>Toluene</i>	<ul style="list-style-type: none"> Kemungkinan karsinogen atau mutagen pada manusia atau hewan Karsinogenik A3 sesuai ACGIH Grup 2B sesuai IARC 	3
3	<i>Xylene</i>	<ul style="list-style-type: none"> Korosif (pH 3-5 atau 9-11), sensitif pada pernapasan, bahan kimia berbahaya 	

Tabel 2. Tingkat Paparan Benzene, Toluene, dan Xylene Berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Faktor Paparan	Nilai EI	Nilai ER
1	<i>Benzene</i>	Tekanan uap (<i>Vapor Pressure</i>)	4	1,6
		Rasio <i>odour threshold</i> / PEL	1	
		Pengukuran pengendalian bahaya	1	
		Penggunaan per minggu	1	
		Durasi kerja per minggu	3	
2	<i>Toluene</i>	Tekanan uap (<i>Vapor Pressure</i>)	4	2
		Rasio <i>odour threshold</i> / PEL	1	
		Pengukuran pengendalian bahaya	1	
		Penggunaan per minggu	2	
		Durasi kerja per minggu	4	
3	<i>Xylene</i>	Tekanan uap (<i>Vapor Pressure</i>)	5	2,1
		Rasio <i>odour threshold</i> / PEL	1	
		Pengukuran pengendalian bahaya	1	
		Penggunaan per minggu	2	
		Durasi kerja per minggu	4	

Tabel 3. Tingkat Risiko Benzene, Toluene, dan Xylene Berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Nilai HR	Nilai ER	Nilai RR	Tingkat Risiko
1	<i>Benzene</i>	5	1,6	3	Moderat
2	<i>Toluene</i>	3	2	2	Rendah
3	<i>Xylene</i>	3	2,1	2	Rendah

Faktor Paparan dan Indeks Paparan dimana terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat paparan secara kuantitatif. (Tabel 2)

Berdasarkan data diatas, untuk mendapatkan nilai tingkat risiko paparan secara semi-

kuantitatif dengan menggunakan metode SQRA yaitu hasil akar dari perkalian nilai tingkat bahaya (HR) dan nilai tingkat paparan (ER). (Tabel 3)

Gejala Neurotoksik Akibat Paparan Benzene, Toluene, dan Xylene

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan kuisioner Q18 versi Jerman untuk mengetahui efek paparan *benzene*, *toluene*, dan *xylene* pada pekerja laboratorium pengujian migas PT X terhadap gejala neurotoksik dimana masing-masing sejumlah 25% responden memberikan

jawaban “ya” dan 75% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda sering harus mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh anda lupakan, apakah anda sulit berkonsentrasi, apakah anda sering merasa lelah berlebihan, dan apakah anda sering merasa tidak sehat. (Tabel 4)

Tabel 4. Distribusi Hasil Kuisioner Q18 Versi Jerman

No	Pertanyaan	Jawaban				Total	
		Ya		Tidak		Σ	%
		Σ	%	Σ	%		
1	Apakah anda merasa pelupa pada hal yang baru saja terjadi?	0	0	4	100	4	100
2	Apakah ada keluarga anda yang mengatakan anda sering lupa pada hal yang baru saja terjadi?	0	0	4	100	4	100
3	Apakah anda harus sering mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh anda lupakan?	1	25	3	75	4	100
4	Apakah anda secara umum menemukan kesulitan dalam mengerti isi surat kabar dan buku?	0	0	4	100	4	100
5	Apakah anda mengalami sulit berkonsentrasi?	1	25	3	75	4	100
6	Apakah anda sering merasa mudah marah/emosi tanpa sebab yang jelas?	0	0	4	100	4	100
7	Apakah anda sering merasa sedih/depresi tanpa alasan yang jelas?	0	0	4	100	4	100
8	Apakah anda sering merasa lelah berlebihan di luar kebiasaan?	1	25	3	75	4	100
9	Pernahkah anda merasakan jantung berdebar tanpa adanya tekanan/melakukan apapun?	2	50	2	50	4	100
10	Apakah anda sering merasakan sesak/sakit seperti ditekan di dada?	0	0	4	100	4	100
11	Apakah anda berkeringat tanpa sebab yang jelas?	0	0	4	100	4	100
12	Apakah anda sering mengalami sakit kepala sekali dalam seminggu atau lebih?	0	0	4	100	4	100
13	Apakah keinginan seksualitas anda berkurang daripada biasanya?	0	0	4	100	4	100

14	Apakah anda merasa sering tidak sehat?	1	25	3	75	4	100
15	Apakah ada rasa kebal/baal pada tangan/kaki anda?	0	0	4	100	4	100
16	Apakah ada rasa lemas/lemah pada lengan/tungkai kaki anda?	0	0	4	100	4	100
17	Apakah tangan anda bergetar (tremor)?	0	0	4	100	4	100
18	Apakah anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol?	4	100	0	0	4	100

Terkait dengan pertanyaan lainnya terdapat 50% responden yang memberikan jawaban “ya” dan 50% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan pernahkah anda merasakan jantung berdebar tanpa adanya tekanan atau melakukan apapun. Serta pada hasil penelitian ini, 100% responden memberikan jawaban “ya” pada pertanyaan apakah anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol.

Pembahasan

Penilaian Tingkat Risiko *Benzene*, *Toluene*, dan *Xylene* Berdasarkan Metode SQRA Singapura

Benzene merupakan bahan kimia yang bersifat toksik dan diketahui karsinogen, mutagen serta teratogen dengan pengelompokan kategori A1 pada ACGIH dan grup 1 pada IARC dimana karsinogen terhadap manusia sehingga nilai tingkat bahayanya adalah 5. Sedangkan untuk *toluene* dan *xylene* termasuk dalam pengelompokan kategori A3 pada ACGIH yaitu karsinogen pada hewan dan grup 2B pada IARC yaitu kemungkinan karsinogen pada manusia. Kedua bahan kimia tersebut berbahaya bagi pernapasan sehingga nilai tingkat bahayanya adalah 3 (Kartikasari, Nurjazuli and Rahadjo, 2016).

Faktor Paparan dan Indeks Paparan antara lain tekanan uap atau ukuran partikel, rasio *odour threshold* dengan PEL (*Permission Exposure Limit*), tindakan pengendalian bahaya, jumlah penggunaan setiap minggu, dan durasi pekerjaan. Nilai tekanan uap didapatkan dari informasi website www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov untuk masing-masing bahan kimia. Nilai *odour threshold* merupakan nilai konsentrasi minimum suatu bahan kimia dimana subyek uji dapat mendeteksi dan mengidentifikasi aroma suatu bahan kimia dimana nilai tersebut nantinya akan dibagi dengan nilai PEL (Amoore and Hautala, 1983). Setelah mengidentifikasi masing-masing faktor maka dilakukan perhitungan dengan rumus

$$ER = [EI1 \times EI2 \times \dots \times EIn]^{1/n}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai tingkat paparan untuk *benzene*, *toluene* dan *xylene* berturut-turut adalah 1,6;2,0;2,1. Untuk mendapatkan tingkat risiko maka dilakukan perhitungan dimana nilai tingkat risiko merupakan hasil akar dari perkalian nilai tingkat bahaya dan nilai tingkat paparan. Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai RR *benzene* adalah 3 (risiko moderat) sedangkan

nilai RR *toluene* dan *xylene* adalah 2 (risiko rendah) (Sabilla and Widajati, 2021).

Penetapan tingkat risiko atau *Risk Rating* digunakan untuk menyimpulkan hasil penilaian risiko bahan kimia yang telah dilakukan. Penilaian tingkat risiko dilakukan berdasarkan hasil tingkat paparan atau Exposure Rating dan Hazard Rating yang telah dilakukan. Tingkat risiko akan dievaluasi berdasarkan “signifikan” dan “tidak signifikan”. Risiko yang dievaluasi adalah “tidak signifikan” jika paparan kerja tidak dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada tenaga kerja (Sahri and Widajati, 2013).

Gejala Neurotoksik Akibat Paparan Benzene, Toluene, dan Xylene Terhadap Pekerja Laboratorium Pengujian Migas PT X

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi rata-rata paparan *benzene*, *toluene*, dan *xylene* adalah 0,025 ppm; 0,104 ppm; dan 0,077 ppm. Hasil dari konsentrasi paparan tersebut menunjukkan nilai dibawah nilai ambang batas yang dipersyaratkan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan program pengendalian bahaya yang dilakukan di laboratorium pengujian migas PT X telah berjalan dengan baik. Contoh misalnya untuk mengurangi paparan *benzene*, *toluene* dan *xylene* melalui inhalasi selain menggunakan APD, pengendalian secara teknik dan administratif telah dilaksanakan dengan baik, sistem ventilasi yang baik sehingga memungkinkan risiko terhirup uap pelarut organik dapat diminimalisir, serta pelatihan

mengenai cara bekerja yang aman dan diikuti dengan SOP yang sesuai mampu membantu pekerja memahami bahaya dan risiko terhadap paparan tersebut di tempat kerja.

Terkait dengan nilai konsentrasi paparan yang didapatkan, hal yang perlu diperhatikan adalah frekuensi dan durasi paparan dimana jumlah paparan yang kecil namun memajan pekerja dalam jangka waktu yang lama dan secara terus menerus, sehingga memungkinkan terjadinya akumulasi bahan kimia dalam tubuh. PT X setiap tahunnya melakukan *medical checkup* sebagai langkah biomonitoring terhadap pekerja. Namun dikarenakan adanya pandemi COVID-19, kegiatan MCU hingga saat ini belum dilakukan. Data terakhir MCU pegawai tidak komprehensif merepresentasikan konsentrasi paparan yang didapatkan pada penelitian ini.

The German Q18 Questionnaire yang dikembangkan oleh Ihrig, et al (2001) memiliki 18 pertanyaan yang merujuk pada gangguan kognitif seperti ingatan, konsentrasi, dan suasana hati. Kuesioner tersebut diberikan kepada seluruh analis laboratorium pengujian migas PT X sejumlah 4 orang dengan hasil penelitian diketahui sebanyak 25% responden memberikan jawaban “ya” dan 75% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda sering harus mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh anda lupakan, apakah anda sulit berkonsentrasi, apakah anda sering merasa lelah berlebihan, dan apakah anda sering merasa tidak sehat.

Dari hasil kuisisioner tersebut juga terdapat 50% responden yang memberikan jawaban “ya” dan 50% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan pernahkah anda merasakan jantung berdebar tanpa adanya tekanan atau melakukan apapun. Serta pada hasil penelitian ini, 100% responden memberikan jawaban “ya” pada pertanyaan apakah anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol. Berdasarkan penelitian Ihrig et al (2001), untuk membedakan *cut off point* kuisisioner ini didasarkan pada jenis kelamin baik pria maupun wanita. Untuk pria direkomendasikan *cut off point* pada lima atau lebih keluhan sedangkan untuk wanita direkomendasikan *cut off point* pada enam atau lebih keluhan pada kuisisioner Q18 Jerman sebagai titik awal untuk evaluasi lanjutan (Ihrig, Triebig and Dietz, 2001).

Secara keseluruhan terkait jumlah responden yang memiliki gejala neurotoksik positif atau menjawab “ya” pada 5 pertanyaan atau lebih pada kuisisioner sebanyak 25% (1 responden) dan 75% (3 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif. Hasil penelitian mengenai gejala neurotoksik akibat pajanan *benzene*, *toluene*, dan *xylene* ini hanya merupakan informasi awal. Hal tersebut dikarenakan pertanyaan yang digunakan dalam *The German Q18 Questionnaire* ini tidak spesifik untuk memastikan diagnosis karena banyak variabel *confounding* yang mempengaruhi prevalensi keluhan. Hasil penelitian ini juga belum dapat mengidentifikasi secara jelas terkait pajanan

bahan kimia *benzene*, *toluene*, dan *xylene* terhadap gejala neurotoksik tertentu karena setiap harinya pekerja terpajan pelarut organik dan bahan kimia lainnya. Selain itu juga, terdapat kemungkinan pada tahap awal terjadinya gejala neurotoksik ini, pekerja belum dapat menjelaskan atau menggambarkan dengan baik gejala yang muncul adalah merupakan akibat pajanan *benzene*, *toluene* dan *xylene* yang sering digunakan. Sehingga hasil keluhan terhadap gejala neurotoksik yang didapatkan melalui kuisisioner ini diharapkan dapat melengkapi dalam proses diagnostik selanjutnya (Hartman, 1995; Moridzadeh et al., 2020).

Kesimpulan

Nilai tingkat pajanan untuk *benzene*, *toluene* dan *xylene* berturut-turut adalah 1,6;2,0;2,1. Nilai RR *benzene* adalah 3 (risiko moderat) sedangkan nilai RR *toluene* dan *xylene* adalah 2 (risiko rendah). Secara keseluruhan terkait jumlah responden yang memiliki gejala neurotoksik positif atau menjawab “ya” pada 5 pertanyaan atau lebih pada kuisisioner sebanyak 25% (1 responden) dan 75% (3 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif. Konsentrasi pajanan yang didapat merupakan gambaran saat penelitian ini diambil. Untuk penentuan risiko jangka panjang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini terutama Bapak dan

Ibu dari Program Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja FKM UI yang telah terlibat dalam penulisan penelitian. Terimakasih kepada rekan-rekan PT X yang telah menjadi tempat penelitian dan bersedia ikut serta dalam membantu penelitian ini.

Referensi

- Abbas, M., Zakaria, A. and Balkhyour, M. (2017) 'Implementation of Chemical Health Risk Assessment (CHRA) program at Chemical Laboratories of a University', *Journal of Safety Studies*, 3(1), p. 53. doi: 10.5296/jss.v3i1.11109.
- Amoore, J. E. and Hautala, E. (1983) 'Odor as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution', *Journal of Applied Toxicology*, 3(6), pp. 272–290. doi: 10.1002/jat.2550030603.
- Athqiya, A. A. *et al.* (2019) 'Hazard identification, risk assessment, and determining controls in laboratories', *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(7), pp. 877–883. doi: 10.5958/0976-5506.2019.01688.7.
- Cakmak, S. *et al.* (2014) 'Residential exposure to volatile organic compounds and lung function: Results from a population-based cross-sectional survey', *Environmental Pollution*, 194, pp. 145–151. doi: 10.1016/j.envpol.2014.07.020.
- Davidson, C. J., Hannigan, J. H. and Bowen, S. E. (2021) 'Effects of inhaled combined Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX): Toward an environmental exposure model', *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 81(July 2020), p. 103518. doi: 10.1016/j.etap.2020.103518.
- Gustavsson, P. *et al.* (2017) 'Cancer incidence in female laboratory employees: Extended follow-up of a Swedish cohort study', *Occupational and Environmental Medicine*, 74(11), pp. 823–826. doi: 10.1136/oemed-2016-104184.
- Hartman, D. E. (1995) *Neuropsychological Toxicology: Identification and Assessment of Human Neurotoxic Syndromes*. Second. New York: Pergamon Press.
- Ihrig, A., Triebig, G. and Dietz, M. C. (2001) 'Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents', *Occupational and Environmental Medicine*, 58(1), pp. 19–23. doi: 10.1136/oem.58.1.19.
- Kartikasari, D., Nurjazuli, N. and Rahadjo, M. (2016) 'Analisis Risiko Kesehatan

- Pajanan Benzene Pada Pekerja Di Bagian Laboratorium Industri Pengolahan Minyak Bumi', *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(4), pp. 892–899.
- Klaasen, C. D. (2013) *Toxicology, The Basic Xence of Poison*. 8th Editio. Kansas: McGraw-Hill.
- Ministry of Man Power Singapore (2014) *A Semi-Quantitative Method to Assess Occupational Exposure to Harmful Chemicals*. Singapore: Occupational Safety and Health Division.
- Moridzadeh, M. *et al.* (2020) 'Assessing BTEX exposure among workers of the second largest natural gas reserve in the world: a biomonitoring approach', *Environmental Xence and Pollution Research*, 27(35), pp. 44519–44527. doi: 10.1007/s11356-020-10379-x.
- Sabilla, N. P. and Widajati, N. (2021) 'Determining the exposure of benzene, toluene, xylene (In condensate) in a chemical laboratory of natural gas company by chemical health risk assessment (chra)', *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 15(1), pp. 1392–1397. doi: 10.37506/ijfmt.v15i1.13608.
- Sahri, M. and Widajati, N. (2013) 'Evaluation of Toluene Exposure in Workers at Industrial Area of Sidoarjo , Indonesia by Measurement of Urinary Hippuric Acid', *Asia Pacific Journal of Medical Toxicology*, 2(November), pp. 145–149.
- Spencer, P. . and Lein, P. . (2014) 'Neurotoxicity', in Wexler, P. (ed.) *Encyclopedia of Toxicology*. Third. Maryland: US National Library of Medicine, pp. 489–500.

Analisa Faktor Psikososial Terhadap Gejala Distress Pada Karyawan Perusahaan Geothermal PT. X

Khairul Fajarudin¹, Dadan Erwandi¹

¹*Departemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia*

Corresponding author: dadan@ui.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menyelidiki dan membandingkan berbagai faktor psikososial dan faktor lingkungan sosial yang dapat memberikan pengaruh pada satu atau berbagai gejala distress pada pekerja di perusahaan geothermal PT. X. Penelitian ini adalah penelitian semi kuantitatif dengan desain deskriptif. Penelitian menemukan 10 dari 11 indikator faktor psikososial yang dominan di persepsikan sebagian atau lebih responden, dengan 5 gejala stress kerja yang dominan adalah sakit kepala & pusing, MSDs, marah, sulit tidur, dan perubahan nafsu makan. Penelitian menyarankan kepada perusahaan untuk meninjau kembali beban kerja dan kapasitas kerja yang ada, meningkatkan proses manajemen kerja, memperbaiki komunikasi kerja dari tenaga asing, serta menciptakan lingkungan kerja yang suportif.

Kata kunci: Psikososial, Stress Kerja, Geothermal

Analysis of Psychosocial Factors to Distress Symptoms on the workers of Geothermal Company PT. X

Abstract

This research investigates and compares various psychosocial factors and social environment factors that can influence to one or several distress symptoms to workers in the geothermal company PT. X. This research is semi-quantitative research with a descriptive design. The research found 10 out of 11 dominant indicators of psychosocial factors perceived by half or more of the respondents, with 5 dominant stress symptoms are headache and dizziness, MSDs, angry, sleep difficulties, and change in appetite. The research suggests the company review the workload and current work capacity, improve work process management, improve communication by the foreign workers, and create a supportive work environment.

Keywords: Psychosocial, Work-related Stress, Geothermal

Pendahuluan

Faktor psikologi adalah salah satu jenis bahaya di lingkungan tempat kerja yang dapat mempengaruhi kesehatan pekerja (Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2018). Bahaya psikososial ini dapat mempengaruhi performa kerja serta keselamatan dan kesehatan di tempat kerja. Dampak yang ditimbulkan dari bahaya psikososial di bagi kesehatan pekerja diantaranya adalah stress kerja serta gejala-gejala yang menyertainya, seperti gangguan jantung, depresi, kecemasan, serta perubahan perilaku seperti merokok, konsumsi alkohol dan gangguan tidur (Burman

and Goswami, 2018). Bagi perusahaan, bahaya psikososial berdampak pada turunnya produktivitas, meningkatkan absenteeism dan presenteeism, serta menurunkan motivasi, kepuasan kerja dan komitmen (ILO, 2016). Stress kerja muncul sebagai akibat dari satu atau beberapa interaksi bahaya psikososial di tempat kerja. Menurut survei di Eropa tahun 2013, tekanan waktu kerja atau beban kerja berlebih juga menjadi faktor risiko tertinggi mencapai 23.3 % dibandingkan faktor risiko psikologi dan kesehatan fisik lainnya (Eurostat, 2017). Sedangkan di negara Austria, gangguan psikososial di tempat kerja membuat

sebanyak 42% pekerja kantoran memilih mengambil pensiun dini (EU-OSHA, 2014). Dampak dari stress kerja dimanifestasikan dalam berbagai gejala, baik fisik seperti sakit kepala, pusing dan work-musculoskeletal disorder (WMSDs), dampak kognitif seperti sulit konsentrasi dan mudah lupa, dampak emosi seperti depresi, cemas dan cemas, serta dampak perilaku seperti burnout, abseenteism, dan penggunaan alkohol.

Tambang adalah salah satu bidang industri yang memiliki bahaya psikososial yang tinggi (Amponsah-Tawiah *et al.*, 2014). Kegiatan tambang umumnya melibatkan alat-alat tambang khusus, jadwal kerja rotasi yang panjang, tuntutan kerja yang tinggi, dan berlokasi di daerah yang terpencil yang memiliki keterbatasan layanan kesehatan dan dukungan sosial (Amponsah-Tawiah *et al.*, 2014; Considine *et al.*, 2017). Besarnya masalah gangguan psikososial pada sektor tambang di Australia diperkirakan menimbulkan dampak ekonomi berupa hilangnya produktivitas akibat distress sebesar 153,8 juta dollar (James *et al.*, 2018). Salah satu perusahaan tambang yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah PT. X yang merupakan perusahaan tambang geothermal di Indonesia dan memiliki salah satu kegiatan geothermal di Sumatera Utara. Kegiatan geothermal perusahaan ini diantaranya adalah konstruksi sipil, pengeboran sumur geothermal, konstruksi fasilitas pipa uap dan fasilitas pembangkit listrik, serta operasi dan

pemeliharaan fasilitas pembangkit listrik tersebut.

Penelitian tentang hubungan bahaya psikososial dan dampaknya terhadap stress kerja pada pekerja di sektor tambang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Amponsah-Tawiah *et al.*, 2014; Considine *et al.*, 2017; James *et al.*, 2018). Penelitian-penelitian tersebut lebih banyak melihat kekuatan hubungan bahaya psikososial dengan dampaknya pada stress kerja, namun belum menggambarkan nilai risiko serta gejala stress kerja yang dapat muncul akibat dari setiap faktor-faktor psikososial. Penelitian tersebut juga umumnya dilakukan pada perusahaan tambang batubara atau tambang terbuka, dan sejauh pengetahuan penulis belum ditemukan penelitian terkait faktor psikososial di perusahaan tambang geothermal.

Melihat kekurangan pada penelitian sebelumnya tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian analisa hubungan faktor psikososial, perbedaan individu, kemampuan coping dan risiko gejala distress kerja pada pekerja di perusahaan geothermal PT. X. Dengan mengetahui hubungan semua aspek tersebut, penulis berharap bisa memberikan manfaat pengetahuan bagi pekerja, perusahaan dan masyarakat mengenai cara mengendalikan dan mengurangi risiko gejala distress kerja di tempat kerja, sehingga tercipta kondisi kerja yang sehat dan selamat.

Tinjauan Teoritis Stress Kerja

Stres kerja adalah pola reaksi emosional, kognitif, perilaku dan fisiologis terhadap aspek yang merugikan dan berbahaya dari konten pekerjaan, organisasi kerja dan lingkungan kerja (European Commission, 2002). Stress dapat digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu stress positif (eustress) dan stress negatif (distress) (Parker and Ragsdale, 2015). Stress negatif atau distress merupakan reaksi pada stressor yang diwujudkan dalam kondisi psikologi negatif (misal: marah, emosi, pikiran buruk). Sedangkan eustress diartikan respon psikologi positif terhadap stressor, yang di tandai dengan keadaan psikologi positif (Nelson and Cooper, 2007).

Menurut Nelson and Cooper (Nelson and Cooper, 2007), eustress dan distress dapat muncul secara bersamaan dari satu pemicu yang sama, misalnya ketika seseorang mendapat promosi kenaikan jabatan maka ia akan merasakan kesenangan dan kepuasan terkait pencapaiannya tersebut dan bergairah pada kesempatan untuk menggapai tujuan dan tantangan baru di tempat kerja. Tetapi disaat bersamaan, dia mungkin merasakan kekecewaan jika kompensasi yang di dapatkan dirasa kurang mencukupi. Distress muncul dapat disebabkan oleh kurangnya kesesuaian antara kemampuan seseorang dan lingkungan tuntutan pekerjaannya. Dalam konteks bahaya psikososial di penelitian ini, konotasi stress kerja akan lebih banyak mengacu pada distress.

Faktor Psikososial

Bahaya psikososial di tempat kerja di definisikan sebagai, “aspek-aspek desain pekerjaan dan organisasi serta manajemen pekerjaan, dan konteks sosial dan lingkungannya, yang berpotensi menyebabkan kerugian psikologis, sosial atau fisik” (Cox, Griffiths and Rial-González, 2000). Bahaya psikososial di tempat kerja dapat muncul karena 2 faktor (Cox, Griffiths and Rial-González, 2000), yaitu : [1] konteks kerja, dan [2] konten kerja.

Bahaya kerja psikososial konteks kerja merupakan bahaya kerja yang tidak terkait dengan sifat dan karakteristik pekerjaan tertentu, sehingga bahaya jenis ini dapat muncul pada semua jenis profesi kerja atau bentuk pekerjaan. Bahaya psikososial ini terkait dengan pengorganisasian kerja dan hubungan industrial (International Labour Organization, 2016), seperti budaya organisasi, peran, pengembangan karir, control kerja, hubungan antar-personal dan hubungan rumah dan tempat kerja. Sedangkan bahaya psikososial konten kerja terkait kondisi karakteristik kerja dan pengorganisasian kerja, diantaranya adalah desain kerja, beban kerja, dan jadwal kerja.

Faktor Lingkungan Sosial

Salah satu model stress kerja dengan pendekatan sosial di usulkan oleh Houtman and Jettinghoff (Houtman and Jettinghoff, 2007) yang di publikasikan oleh World Health Organization (WHO), dimana stress kerja muncul akibat interaksi antara tempat kerja

dan kondisi lingkungan keluarga (termasuk sosial) yang bila berlangsung terus menerus akan menyebabkan dampak kesehatan yang permanen dan tidak bisa dipulihkan. Kondisi lingkungan sosial ini menjadi relevan terutama pada negara-negara berkembang dimana isu-isu yang umumnya muncul pada negara tersebut terkait dengan nilai dan norma yang juga berlaku pada rumah dan tempat kerja, pengembangan ekonomi dan masyarakat, pengembangan teknologi, dan isu terkait hukum. Hal tersebut mempengaruhi kondisi organisasi dan tempat kerja, sehingga dapat menimbulkan stress kerja. Pada kondisi ekonomi yang lesu dan munculnya pengurangan kerja, distress dapat muncul pada individu yang mengkhawatirkan akan kehilangan pekerjaan mereka. Di sisi lain, tingkat pendapatan yang terlalu tinggi juga dapat menjadi 'jerat emas' bagi pekerja dimana mereka lebih memilih tetap bekerja di tempat yang tidak nyaman dan memiliki tingkat stress tinggi demi kompensasi yang tinggi tersebut meski memiliki keinginan untuk bekerja di tempat lain (James *et al.*, 2018). Faktor individu seperti personalitas, jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, pengalaman, dan teknik coping juga menentukan apakah suatu pekerjaan akan menghasilkan stress. Karakteristik ini bisa berinteraksi dengan faktor-faktor risiko di tempat kerja dan dapat meningkatkan maupun mengurangi dampak stress kerja tersebut.

Faktor Coping

Coping dapat dilihat sebagai cara untuk mengelola tuntutan, baik dengan merubahnya, mengartikan (menilai) ulang, atau beradaptasi dengannya. Gaya dan strategi yang digunakan dalam coping harus relevan dan dapat bekerja pada situasi yang terjadi. Pilihan dan keberhasilan penggunaan coping ini ditentukan oleh sifat situasi yang ada (sumberdaya pada individu tersebut dan sumber daya sosial yang tersedia), dan oleh penilaian melalui nalar pikiran (Cox, Griffiths and Rial-González, 2000).

Seseorang biasanya melakukan 2 strategi coping (12), yaitu strategi yang berfokus pada tugas dan emosi. Strategi yang berfokus pada tugas akan membuat seseorang melakukan adaptasi terhadap lingkungannya, sedangkan strategi fokus pada emosi akan berusaha meredakan emosi yang terkait dengan stress tersebut. Hasil sukses atau tidaknya reaksi coping dari strategi tersebut akan menjadi masukan bagi orang tersebut sebagai proses penilaian untuk merubah persepsi terhadap situasi yang terjadi.

Dampak Distress Kerja

Penelitian terkait distress kerja yang dilakukan oleh Burman & Goswami (Burman and Goswami, 2018) mendapatkan ada beberapa dampak buruk dari distress kerja, yang dapat muncul satu atau beberapa dampak sekaligus, di antaranya adalah : [1] Dampak Kognitif, contohnya seperti: gangguan mental, masalah pada konsentrasi, penilaian yang buruk, kebingungan, [2] Dampak Perilaku, contohnya

seperti: gangguan tidur, pola makan yang buruk, penggunaan alkohol dan obat-obat terlarang, mengabaikan tanggungjawab, ketakutan., [3] Dampak Emosi, contohnya seperti: mudah marah, gelisah, tidak sabaran, depresi, perasaan terisolasi, frustrasi, perasaan / mood yang berubah-ubah, [4] Dampak Fisik, contohnya seperti: sakit kepala, nyeri punggung dan leher, masalah jantung, tekanan darah tinggi, mual, banyak berkeringat, mudah lelah, daya tahan tubuh menurun.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada pekerja perusahaan geothermal PT. X yang berlokasi di Sumatera Utara pada bulan Oktober 2020 – Juni 2021 dengan metode deskriptif semi-kuantitatif dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*). Aspek kuantitatif pada penelitian ini dilakukan melalui pengambilan data dari kuisisioner dengan pertanyaan berskala likert yang diadopsi dari beberapa alat ukur seperti COPSQ dan QPS Nordic untuk mengukur faktor psikososial, dan CCQ untuk mengukur faktor coping. Pengambilan data dari kuisisioner ini bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh hubungan antar variable independen (Faktor Psikososial dan Faktor Lingkungan Sosial), variable moderator (kemampuan coping), serta variable dependen (Gejala dan Risiko Distress Kerja) yang menjadi perhatian di penelitian. Sedangkan aspek kualitatif akan dilakukan untuk memvalidasi stressor di tempat kerja melalui forum group discussion (FGD) serta

menganalisa program-program yang berjalan di organisasi untuk mencegah dan mengatasi distress terkait kerja melalui wawancara.

Data dari FGD selanjutnya digunakan untuk menyempurnakan pertanyaan pada kuisisioner dan jawaban responden dari kuisisioner tersebut selanjutnya di masukkan ke dalam software statistik SPSS untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut, di antaranya pembalikan data pada kuisisioner yang memiliki pertanyaan berkonotasi positif, uji validitas dan realibilitas, uji univariat proporsi, dan uji bivariat komparasi. Uji univariat proporsi dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata setiap faktor psikososial pada setiap responden dengan nilai rata-rata total faktor psikososial tersebut, dimana jika nilai rata-rata suatu responden di bawah nilai rata-rata total maka faktor psikososial tersebut dikatakan “baik”, sedangkan jika hasil yang di dapatkan sebaliknya dikategorikan “kurang baik”. Penilaian risiko gejala distress dilakukan dengan tabel risiko stress kerja yang mempertimbangkan tingkat keseringan, keparahan, dan durasi dari gejala distress tersebut muncul. Gejala distress yang dimasukkan kedalam analisa adalah gejala yang muncul pada lebih dari 30% responden.

Hasil Penelitian

Uji Validitas dan Realibilitas

Penelitian berhasil mendapatkan 109 data kuisisioner dari para responden yang selanjutnya dilakukan uji validitas dan realibilitas. Pengujian reliabilitas dan validitas dilakukan dengan membandingkan nilai

indikator pada setiap dimensi variable dengan nilai Cronbach alpha dan nilai R tabel, dimana dengan jumlah sampel 109 didapat nilai R tabel dengan derajat kebebasan Df ($N-2 = 107$) adalah 1,882. Indikator dikatakan valid dan reliabel jika nilai *Corrected-Item Total*

Correlation berada di atas nilai R tabel di atas, dan nilai *Cronbach Alpha if item deleted* lebih kecil daripada nilai Cronbach Alpha total. Ringkasan hasil uji validitas dan realibilitas ditunjukkan pada tabel berikut. (**Tabel 1**)

Tabel 1. Ringkasan hasil uji validitas dan realibilitas penelitian

Variabel	Indikator	Jumlah Pertanyaan Awal	Nilai Cronbach Alpha	Jumlah Pertanyaan Valid & Reliabel
Faktor Psikososial				
Konten Pekerjaan	Beban Kerja	14	0.743	14
	Desain Kerja	6	0.669	5
	Jadwal Kerja	7	0.643	4
Konteks Pekerjaan	Budaya Organisasi	17	0.903	11
	Bullying	4	0.923	2
	Komunikasi Asing	4	0.651	2
	Peran dalam Organisasi	8	0.837	3
	Pengembangan Karir	4	0.849	2
	Kendali Pekerjaan	5	0.839	2
	Hubungan interpersonal	8	0.818	6
	Konflik Rumah-Kerja	8	0.897	5
Faktor Lingkungan Sosial				
	Persepsi Stress di Rumah	5	0.868	2
	Tuntutan Keluarga	3	0.775	3
	Dukungan Keluarga	4	0.809	4
	Tuntutan Finansial	4	0.570	3
	Keamanan Lingkungan Kerja	4	0.883	3
Faktor Coping		12	0.892	12

Tabel 2. Analisis univariat faktor psikososial dan lingkungan sosial yang paling banyak dipersepsikan

Faktor Psikososial	Mean	Std. Dev	Jumlah Persepsi (persentase)		Exact Sig. (2-tailed)
			Baik	Kurang Baik	
Konten Kerja					
Beban Kerja	2,563	0,329	42 (39 %)	67 (61 %)	0.021
Desain Kerja	1,778	0,410	57 (52 %)	52 (48 %)	0.702
Jadwal Kerja	2,177	0,467	47 (43 %)	62 (57 %)	0.180
Konteks Kerja					
Budaya Organisasi	2,073	0,479	53 (49 %)	56 (51 %)	0.848
Bullying	1,862	0,577	29 (27 %)	80 (73 %)	0.000
Komunikasi Asing	2,431	0,622	47 (43 %)	62 (57 %)	0.180
Peran di Organisasi	2,291	0,581	53 (49 %)	56 (51 %)	0.848
Pengembangan Karir	2,583	0,807	66 (61 %)	43 (39 %)	0.035
Kontrol Pekerjaan	2,232	0,506	51 (47 %)	58 (53 %)	0.566
Hubungan Interpersonal	1,866	0,357	36 (33 %)	73 (67 %)	0.001
Hubungan Rumah-Kerja	1,951	0,531	29 (27 %)	80 (73 %)	0.000
Faktor Lingkungan Sosial					
Persepsi Stress di Rumah	2,239	0,838	62 (57 %)	47 (43 %)	0.181

Tuntutan Keluarga	1,933	0,598	37 (34 %)	72 (66 %)	0.001
Dukungan Keluarga	1,699	0,536	49 (45 %)	60 (55 %)	0.338
Tuntutan Finansial	2,654	0,572	50 (46 %)	59 (54 %)	0.444
Keamanan Lingk. Kerja	2,077	0,636	68 (62 %)	41 (38 %)	0.012

Tabel 3. Proporsi gejala distress kerja pada setiap risiko

Aspek & Gejala	Frekuensi (persentase)			
	Tidak Ada Gejala	Risiko Ringan	Risiko Sedang	Risiko Berat
Fisik				
Sakit Kepala & Pusing	74 (67,9 %)	33 (30,3 %)	2 (1,8 %)	0
Muskuloskeletal Disorders (MSDs)	46 (42,2%)	58 (53,2 %)	5 (4,6 %)	0
Dada berdebar / Nyeri	89 (81,7 %)	20 (18,3 %)	0	0
Kognitif				
Sulit Konsentrasi	78 (71,6 %)	29 (26,6 %)	2 (1,8 %)	0
Sulit Mengingat	78 (71,6 %)	30 (27,5 %)	1 (0,9 %)	0
Sulit Buat Keputusan	88 (80,7 %)	18 (16,5 %)	3 (2,8%)	0
Emosi				
Marah	76 (69,7 %)	27 (24,8%)	6 (5,5 %)	0
Depresi	92 (84,4 %)	16 (14,7 %)	1 (0,9 %)	0
Cemas	82 (75,2 %)	20 (18,3 %)	5 (4,6 %)	2 (1,8 %)
Perilaku				
Sulit Tidur	71 (65,1 %)	28 (25,7 %)	9 (8,3 %)	1 (0,9 %)
Nafsu Makan Berubah	69 (63,3 %)	31 (28,4 %)	7 (6,4 %)	2 (1,8 %)
Mengabaikan Kerja	90 (82,6 %)	14 (12,8 %)	5 (4,6 %)	0

Faktor Psikososial dan Lingkungan Sosial yang Paling Banyak Dipersepsikan

Analisis univariat pada kondisi psikososial yang paling banyak dipersepsikan oleh pekerja perusahaan geothermal PT. X menunjukkan hampir seluruh faktor psikososial yaitu 10 dari 11 faktor psikososial memiliki nilai persepsi kondisi psikososial “kurang baik” yang lebih tinggi dari pada nilai rata-ratanya. Kesepuluh faktor psikososial tersebut antara lain: beban kerja, desain kerja, jadwal kerja, budaya organisasi, bullying, komunikasi asing, peran

di organisasi, kontrol pekerjaan, hubungan interpersonal, dan hubungan rumah-kerja. Semua indikator tersebut mewakili 2 dimensi faktor psikososial yaitu dimensi konten pekerjaan (pada beban kerja, desain kerja dan jadwal kerja) serta dimensi konteks pekerjaan (pada budaya organisasi, bullying, komunikasi asing, peran di organisasi, kontrol pekerjaan, hubungan interpersonal, dan hubungan rumah-kerja). (Tabel 2)

Tabel 4. Perbandingan antara faktor psikososial dan gejala distress yang paling banyak dipersepsikan

Faktor Psikososial	Indikator Gejala Distress Yang Paling Banyak Dipersepsikan									
	Sakit Kepala & Pusing		MSD		Marah		Sulit Tidur		Nafsu makan berubah	
	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)
Beban Kerja	2,325 (0,959 - 5,639)	0.059	3,221 (1,442 - 7,196)	0.004*	4,050 (1,501 - 10,928)	0.004*	2,798 (1,159 - 6,755)	0.020*	3,157 (1,310 - 7,610)	0.009*
Desain Kerja	0,632 (0,279 - 1,428)	0.268	1,153 (0,538 - 2,471)	0.714	0,737 (0,323 - 1,679)	0.467	0,979 (0,445 - 2,156)	0.959	0,611 (0,277 - 1,346)	0.220
Jadwal Kerja	1,720 (0,747 - 3,960)	0.200	1,195 (0,555 - 2,574)	0.648	4,127 (1,599 - 10,653)	0.002*	2,106 (0,921 - 4,818)	0.075	1,702 (0,762 - 3,801)	0.193
Budaya Organisasi	0,604 (0,268 - 1,359)	0.221	0,600 (0,278 - 1,294)	0.191	1,008 (0,445 - 2,283)	0.985	0,564 (0,254 - 1,250)	0.157	0,667 (0,305 - 1,460)	0.311
Bullying	1,337 (0,542 - 3,413)	0.542	2,051 (0,868 - 4,850)	0.099	3,554 (1,126 - 11,221)	0.024*	3,370 (1,166 - 9,741)	0.020*	2,833 (1,040 - 7,716)	0.037*
Komunikasi Asing	1,016 (0,451 - 2,289)	0.970	0,880 (0,408 - 1,898)	0.744	3,294 (1,320 - 8,219)	0.009*	2,525 (1,088 - 5,856)	0.029*	1,441 (0,650 - 3,195)	0.367
Peran di Organisasi	1,991 (0,873 - 4,539)	0.099	1,488 (0,693 - 3,194)	0.307	1,709 (0,745 - 3,924)	0.204	2,089 (0,931 - 4,688)	0.072	1,476 (0,673 - 3,236)	0.330
Kontrol Pekerjaan	0,455 (0,200 - 1,032)	0.057	0,682 (0,317 - 1,468)	0.327	1,080 (0,476 - 2,452)	0.854	1,135 (0,515 - 2,504)	0.753	0,816 (0,374 - 1,780)	0.609
Hubungan Interpersonal	1,354 (0,565 - 3,248)	0.476	1,147 (0,512 - 2,567)	0.739	1,196 (0,496 - 2,886)	0.690	0,770 (0,336 - 1,764)	0.536	0,612 (0,270 - 1,389)	0.239
Hubungan Rumah -Kerja	1,692 (0,644 - 4,449)	0.283	1,157 (0,491 - 2,725)	0.738	5,200 (1,449 - 18,664)	0.006*	1,988 (0,760 - 5,204)	0.157	1,750 (0,691 - 4,431)	0.235

Catatan : * nilai Sig (2-tailed) < 0,050

Tabel 5. Perbandingan antara faktor lingkungan sosial dan gejala distress kerja yang paling banyak dipersepsikan

Faktor Lingkungan Sosial	Indikator Gejala Stress Yang Dominan									
	Sakit Kepala & Pusing		MSD		Marah		Sulit Tidur		Nafsu makan berubah	
	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)
Persepsi Stress di Rumah	1,951 (0,864 - 4,404)	0.105	0,975 (0,453 - 2,100)	0.948	1,366 (0,601 - 3,108)	0.456	0,938 (0,432 - 2,082)	0.876	0,961 (0,437 - 2,111)	0.921
Tuntutan Keluarga	1,182 (0,501 - 2,789)	0.703	0,902 (0,403 - 2,017)	0.801	1,928 (0,768 - 4,843)	0.159	2,098 (0,865 - 5,091)	0.098	1,929 (0,813 - 4,574)	0.133
Dukungan Keluarga	1,133 (0,504 - 2,594)	0.762	1,050 (0,489 - 2,254)	0.900	1,385 (0,603 - 3,178)	0.442	2,358 (1,031 - 5,394)	0.040*	1,170 (0,533 - 2,566)	0.695

Tuntutan Finansial	1,421 (0,629 - 3,212)	0.398	1.333 (0.621 - 2,861)	0.460	1,024 (0,451 - 2,327)	0.954	1,073 (0,486 - 2,367)	0.862	0.902 (0.413 - 1,969)	0.795
--------------------	--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------	-------

Catatan : * nilai Sig (2-tailed) < 0,050

Tabel 6. Perbandingan antara faktor coping dan gejala distress kerja yang paling banyak dipersepsikan

Faktor & Dimensi	Indikator Gejala Stress Yang Dominan									
	Sakit Kepala & Pusing		MSD		Marah		Sulit Tidur		Nafsu makan berubah	
	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)	OR (CI 95%)	Sig (2-tailed)
Coping	5,029 (2,058 - 12,290)	0.000	1,666 (0,773 - 3,591)	0.191	4,322 (1,766 - 10,577)	0.001*	1,506 (0,682 - 3,324)	0.310	1,759 (0,801 - 3,864)	0.158

Catatan : * nilai Sig (2-tailed) < 0,050

Gejala Distress Kerja yang Paling Banyak Dipersepsikan

Analisis terhadap gejala distress kerja yang paling banyak dipersepsikan dilakukan dengan menentukan proporsi distribusi pekerja yang tidak mengalami gejala distress kerja dan yang mengalami gejala distress kerja pada seluruh tingkat risiko. Analisis hasil dilakukan pada gejala distress kerja yang memiliki proporsi mengalami distress lebih banyak daripada yang tidak mengalami distress kerja, serta pada gejala distress kerja yang di temukan pada lebih dari 30% responden. Berdasarkan kedua kriteria tersebut, di temukan gejala distress kerja yang paling banyak dipersepsikan oleh responden antara lain adalah: sakit kepala dan pusing, musculoskeletal disorders, marah, sulit tidur, dan nafsu makan yang berubah. (**Tabel 3**)

Perbandingan Faktor Psikososial, Lingkungan Sosial, Coping dan Gejala Distress Kerja

Analisis perbandingan antara faktor psikososial dan gejala distress kerja menghasilkan 5 faktor yang memiliki

perbedaan secara signifikan (*sig 2-tailed* < 0,050) dalam memberikan satu atau lebih dari gejala distress kerja. Faktor psikososial dan gejala distress kerja yang memiliki perbedaan tersebut adalah: [1] beban kerja dengan gejala distress MSDs (OR=3,221), gejala marah (OR=4,050), sulit tidur (OR=2,798), dan nafsu makan berubah (OR=3,157); [2] jadwal kerja dengan gejala distress marah (OR=4,127); [3] bullying dengan gejala distress marah (OR=3,554), sulit tidur (OR=3,370), nafsu makan berubah (OR=2,833); [4] komunikasi asing dengan gejala distress marah (OR=3,294), sulit tidur (OR=2,525); [5] hubungan rumah kerja dengan gejala distress marah (OR=5,200). (**Tabel 4**)

Analisis perbandingan antara faktor lingkungan sosial dan gejala distress kerja menghasilkan hanya ada 1 faktor lingkungan sosial yaitu dukungan keluarga yang diketahui memiliki perbedaan dalam memberikan 1 gejala distress kerja yaitu sulit tidur, yang di tandai dengan nilai Sig (2-tailed) < 0,050. Nilai odds ratio antara faktor dukungan

keluarga dengan gejala distress kerja sulit tidur adalah 2,358. (**Tabel 5**)

Analisis perbandingan antara faktor coping dan gejala distress kerja menghasilkan perbedaan faktor coping dalam memberikan 2 gejala distress kerja yaitu sakit kepala/pusing dan gejala distress marah, yang di tandai dengan nilai Sig (2-tailed) < 0,050. Nilai odds ratio antara faktor kemampuan coping dengan gejala distress kerja sakit kepala/pusing adalah 5,029, sedangkan dengan gejala distress marah adalah 4,322. (**Tabel 6**)

Diskusi

Penelitian ini menemukan sejumlah faktor psikososial memiliki hubungan dengan berbagai risiko gejala distress kerja, seperti faktor beban kerja, jadwal kerja, bullying, komunikasi asing, dan hubungan rumah-tempat kerja. Gejala distress kerja yang berhubungan tersebut adalah bervariasi dan dapat mempengaruhi sebagian atau keseluruhan gejala distress kerja tersebut, diantaranya gejala sakit kepala dan pusing, musculoskeletal disorders, marah, sulit tidur dan nafsu makan yang berubah. Gejala distress yang ditemukan pada penelitian ini ditanyakan kepada responden berdasarkan pengalaman mereka dalam 6 bulan mundur ke belakang dari waktu penelitian dilakukan, sehingga termasuk dalam rentang waktu kejadian pandemi COVID-19 yang sedang melanda Indonesia. Faktor kondisi pandemik inilah yang juga dapat mempengaruhi persepsi gejala distress kerja yang dipersepsikan oleh pekerja.

Namun penelitian ini tidak melakukan perbandingan apakah terdapat perbedaan antara gejala distress kerja saat sebelum pandemi COVID-19 dengan saat pandemi COVID-19 berlangsung karena ketiadaan data gejala distress di saat sebelum pandemi tersebut. Situasi pandemi COVID-19 telah menambah stress bagi pekerja khususnya di bidang sektor konstruksi, yang disebabkan oleh sejumlah hal diantaranya adalah kekhawatiran tertular virus, tanggungjawab mengurus kebutuhan pribadi dan keluarga ketika bekerja, perasaan terisolasi, perubahan beban kerja, ketidakpastian masa depan di tempat kerja, dan penyesuaian dengan jadwal kerja yang baru (Pamidimukkala, Kermanshachi and Nipa, 2021).

Faktor psikososial beban kerja pada penelitian ini di temukan memiliki hubungan dengan hampir semua gejala distress kerja (MSDs, marah, sulit tidur, nafsu makan berubah) dengan nilai Odds ratio bervariasi antara 2,798 sampai dengan 4,050. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Zoer *et al.* (Zoer *et al.*, 2011) mendapati hubungan antara beban kerja dengan keluhan kesehatan mental pada pekerja, khususnya mereka yang berusia muda. Sedangkan hasil penelitian yang bertentangan di dapatkan oleh Neupane *et al.* (Neupane *et al.*, 2016) yang justru menemukan beban kerja yang berlebih tidak berdampak signifikan terhadap nyeri otot (gejala distress fisik) dan angka absen kerja karena sakit (gejala distress perilaku). Sedangkan dampak perilaku lainnya seperti kesulitan tidur

ditemukan memiliki hubungan dengan tingginya beban kerja (Åkerstedt *et al.*, 2015). Pekerja konstruksi khususnya di lapangan proyek geothermal PT. X umumnya memiliki ikatan kontrak sehingga kekuatan pengaruh mereka kepada perusahaan sangat kecil, dan mereka dapat mudah di gantikan dengan pekerja lain. Ketika tuntutan kerja menjadi tinggi, posisi tawar mereka untuk menolak tuntutan kerja tersebut pun rendah, sehingga mereka terpaksa memenuhi tuntutan tersebut agar posisi kerja mereka terjamin. Kekhawatiran akan masa depan merupakan suatu bentuk kegelisahan dan kecemasan, dimana kedua hal tersebut menurut Gass and Glaros (Gass and Glaros, 2013) berkaitan dengan sakit kepala dan penyakit kardiovaskular. Faktor beban kerja menjadi satu-satunya faktor psikososial yang memiliki dampak pada empat jenis gejala distress kerja, sehingga menjadi sasaran perbaikan yang strategis jika perusahaan ingin mengurangi risiko gejala distress kerja secara umum. Pada faktor jadwal kerja ditemukan berhubungan dengan gejala distress kerja marah dengan nilai odds ratio sebesar 4,127. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dhaini *et al.* (Dhaini *et al.*, 2018) yang mendapati fleksibilitas dalam mengatur jadwal kerja berpengaruh pada kelelahan emosi dimana marah menjadi salah satu gejalanya. Marah menjadi respon pekerja dalam kondisi psikososial jadwal kerja yang buruk karena umumnya mereka tidak memiliki pengaruh dalam menentukan jadwal kerja

yang ideal bagi dirinya. Menurut peneliti, ketidakpastian jadwal kerja dan waktu istirahat di perusahaan PT. X dapat muncul karena tingginya tuntutan kerja, sehingga dapat menurunkan kondisi fisik tubuh pekerja dan menyebabkan pekerja lebih rentan akan sakit seperti yang di tunjukkan dalam penelitian oleh Bodner *et al.* (Bodner *et al.*, 2014) yang menemukan pekerja yang memiliki kontrol kerja yang baik seperti mudah mengatur jadwal kerja dan durasi untuk istirahat mempunyai kondisi kesehatan secara umum lebih baik, di tandai dengan rendahnya indeks masa tubuh, sedikit jumlah lemak dan rendahnya denyut jantung.

Faktor psikososial bullying di ketahui menurut penelitian ini berhubungan dengan sebagian besar gejala distress kerja, yaitu marah (OR=3,554), sulit tidur (OR=3,370), dan nafsu makan yang berubah (OR=2,833). Bullying menurut Vartia (Vartia, 2001) berhubungan dengan distress mental, yang pada akhirnya meningkatkan penggunaan obat-obatan terlarang untuk membantu mereka korban bullying agar mudah tidur. Berbagai penelitian lain seperti dari Niedhammer *et al.* (Niedhammer *et al.*, 2015) dan Tiwary *et al.* (Tiwary *et al.*, 2013) juga menemukan bullying menjadi salah satu faktor yang menyebabkan depresi, kecemasan, dan frustrasi pada pekerja. Bullying dapat di wujudkan dalam berbagai bentuk, seperti menyerang kehidupan pribadi seseorang atau menilai pekerjaan seseorang secara salah (Vartia, 2001). Bullying dapat menimbulkan marah

sebagai respon alami seseorang ketika dihadapkan situasi yang menyinggung perasaannya. Selain itu, bullying juga membuat si korban sulit tidur karena trauma bullying yang pernah di terima, serta kekhawatiran untuk mengalami bullying lagi di masa datang.

Faktor komunikasi asing adalah faktor psikososial lain yang memiliki hubungan dengan 2 jenis gejala distress kerja, yaitu gejala distress marah dan gejala distress sulit tidur. Hubungan komunikasi asing dengan kedua gejala distress kerja tersebut berbeda dengan pendapat McCubbin *et al.* (McCubbin *et al.*, 2006) yang justru melihat pekerja dengan kemampuan bahasa asing memerlukan usaha lebih untuk memproses fungsi kognitif linguistiknya untuk dapat memahami maksud dan tujuan komunikasi tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan fokus dan daya ingat yang lebih ketika bekerja dengan bahasa asing selain usaha tambahan fungsi kognitif perkerjaan normalnya. Perbedaan lainnya adalah pada hubungan sebab akibatnya, dimana pada penelitian ini distress kerja merupakan akibat dari faktor masalah komunikasi asing, sedangkan McCubbin *et al.* (McCubbin *et al.*, 2006) justru melihat distress sebagai penyebab pekerja mengalami gangguan pada fungsi kognitif dan konsentrasi dalam memahami tugas ketika tugas tersebut disampaikan dalam bahasa asing. Pekerja perusahaan geothermal PT. X yang mengalami beban kerja dan tuntutan kerja tinggi secara tidak langsung juga membutuhkan komunikasi

yang efektif agar hasil kerja lebih produktif. Namun hal ini menjadi suatu tantangan karena hampir seluruh pekerja asing di lapangan yang bersinggungan langsung dengan pekerja lokal tidak memiliki kemampuan bahasa Inggris. Sedangkan sebaliknya, pekerja lokal khususnya di level supervisor memiliki kemampuan bahasa Inggris dasar yang cukup baik dan mumpuni jika hanya harus komunikasi dengan verbal. Sejauh ini perusahaan sudah menyediakan tenaga penerjemah untuk regu kerja asing tersebut, namun masalah komunikasi asing ini dapat lebih efektif di selesaikan jika para pekerja asing tersebut memiliki kemampuan bahasa Inggris setidaknya pada level komunikasi verbal dasar.

Hubungan faktor psikososial yang terakhir yang ditemukan pada penelitian ini adalah antara faktor rumah-tempat kerja dengan gejala distress kerja marah (OR=5,200). Konflik rumah-tempat kerja di definisikan sebagai bentuk konflik antar peran di mana tekanan peran dari domain pekerjaan dan keluarga saling bertentangan dalam beberapa hal (Greenhaus and Beutell, 1985). Karakteristik kerja di PT. X mewajibkan pekerja yang berasal dari luar kota untuk bekerja dengan sistem roster, dimana pada pekerja perusahaan jadwal rosternya adalah 4 minggu kerja dan 2 minggu libur, sedangkan pada pekerja kontraktor memiliki jadwal roster yang lebih lama yaitu 3 bulan kerja dan 1-2 minggu libur. Lamanya jadwal kerja di lapangan tersebut pada akhirnya dapat

membuat pekerja mengalami konflik prioritas, terutama bila tuntutan keluarga tinggi atau dukungan keluarga yang lemah. Perusahaan dapat secara tidak langsung mengatasi tantangan dari faktor hubungan rumah-tempat kerja ini dengan menciptakan lingkungan kerja yang adaptif sehingga pekerja dapat membagi prioritas mereka lebih baik antara tugas kerja dan tugas di rumah.

Secara umum faktor lingkungan sosial pada penelitian ini tidak ditemukan memiliki hubungan dengan berbagai gejala distress kerja. Penelitian ini hanya menemukan 1 indikator dalam faktor lingkungan sosial yang berkaitan dengan gejala distress kerja yaitu pada aspek dukungan keluarga, dimana aspek tersebut berhubungan dengan gejala distress kerja sulit tidur dengan Odds Ratio 2,358. Indikator dukungan dan tuntutan keluarga diketahui erat kaitannya dengan faktor psikososial hubungan rumah-tempat kerja (Boyar *et al.*, 2008), karena semakin tingginya dukungan keluarga, maka semakin rendah konflik antara rumah dan tempat kerja terjadi. Konflik antara rumah-tempat kerja tersebut pada akhirnya berujung pada meningkatnya berbagai gejala distress kerja seperti di pembahasan sebelumnya.

Penelitian ini menemukan hubungan antara variabel coping dengan 2 jenis gejala distress kerja, yaitu gejala distress sakit kepala dan pusing (OR=5,029) serta gejala distress marah (OR=4,322). yang berarti semakin rendah kemampuan coping seseorang maka semakin tinggi risiko gejala distress kerja yang akan di

alami. Hubungan antara coping dengan gejala tersebut sejalan dengan penelitian oleh Eatough and Chang (Eatough and Chang, 2018) yang mendapati orang yang mampu melakukan coping dengan baik memiliki strain yang lebih rendah. Keberhasilan kemampuan coping tersebut tergantung dari tingkat stressor, kontrol yang dirasakan atas stressor dan strategi coping yang digunakan. Strategi coping berdasarkan respon suatu individu bisa dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan coping pendekatan dan coping memisahkan (Carver, 2013). Penelitian ini tidak secara mendalam menyelidiki jenis strategi coping yang diterapkan oleh para responden, tetapi dengan melihat nilai faktor psikososial yang dihasilkan, peneliti menduga strategi coping yang dominan di ambil para responden adalah coping pendekatan melalui dukungan rekan kerja. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata faktor psikososial hubungan interpersonal yang berada di bawah batas “kondisi buruk”, dimana hal ini berarti responden memiliki lingkungan yang suportif di antara rekan-rekan kerja dan supervisornya. Dukungan sosial dari lingkungan sekitar merupakan contoh dari strategi coping pendekatan (Carver, 2013).

Berdasarkan analisa perbandingan faktor psikososial, faktor lingkungan sosial, faktor coping dan gejala distress kerja yang dominan di atas, diketahui gejala distress marah dan sulit tidur menjadi gejala distress yang paling banyak muncul. Marah adalah emosi yang bernada negatif, secara subjektif dialami sebagai keadaan antagonisme yang terpicu

terhadap seseorang atau sesuatu yang dianggap sebagai sumber kejadian yang buruk (Novaco, 2016). Marah bisa diwujudkan dalam perilaku untuk menghilangkan obyek dari kemarahan (tindakan) atau perilaku yang semata-mata untuk mengungkapkan emosi (misal mengumpat). Dengan demikian, marah bisa merupakan hal yang positif dalam bentuk mengekspresikan perasaan negatif atau memotivasi kita untuk mencari solusi atas suatu masalah (American Psychological Association, no date). Marah dapat menambah sumberdaya fisiologis, memberi energi untuk tindakan perbaikan dan memberikan ketahanan. Namun demikian, marah juga bisa memberikan dampak yang merusak pada kesehatan pribadi dan sosial seseorang. Umumnya, rangsangan fisiologis yang tinggi dapat mengganggu proses informasi dan mengurangi kemampuan kontrol kognitif. Marah juga meningkatkan kerja jantung, endokrin, sistem saraf pusat, dan ketegangan pada otot rangka (Novaco, 2016).

Gangguan pada tidur terkait pada kualitas, waktu dan jumlah tidur yang berakibat pada masalah distress dan gangguan fungsi di siang hari. Gangguan tidur tersebut menimbulkan berbagai dampak, diantaranya kelelahan dan kekurangan energi, mudah marah, kesulitan untuk fokus dan sulit membuat keputusan. Gangguan tidur juga saling berkaitan dengan masalah fisik maupun mental, seperti depresi, cemas, dan gangguan kognitif dimana gangguan tidur tersebut bisa memperburuk depresi dan cemas, sedangkan cemas dan

depresi bisa menyebabkan masalah gangguan tidur. Tidur yang terlalu sedikit atau terlalu banyak berhubungan dengan berbagai masalah kesehatan, seperti penyakit jantung dan diabetes. Gangguan pada tidur juga menjadi pertanda atas berbagai masalah medis dan saraf, seperti gagal jantung kongestif, osteoarthritis dan penyakit parkinson (Torres, 2020). Dengan melihat berbagai masalah kesehatan akibat gejala distress kerja marah dan sulit tidur yang dominan tersebut, maka urgensi mengatasi masalah psikososial di tempat kerja menjadi bertambah penting dan tindakan perbaikan pada kondisi psikososial tidak semata-mata untuk mengurangi atau mengatasi gejala distress yang muncul tersebut.

Kesimpulan dan Saran

Pekerja pada perusahaan geothermal PT. X memiliki 10 jenis bahaya psikososial yang menonjol, ditandai dengan nilai persepsi “kurang baik” yang besar, diantaranya secara berurutan dari yang paling besar adalah hubungan rumah-kerja (73%), bullying (73%), hubungan interpersonal (67%), beban kerja (61%), jadwal kerja (57%), komunikasi Asing (57%), kontrol pekerjaan (53%), budaya organisasi (51%), peran di organisasi (51%), dan desain kerja (48%). Diantara ke-10 faktor psikososial yang besar tersebut, terdapat 5 faktor psikososial yang diteliti yang memiliki hubungan perbedaan kondisi psikososial dengan satu atau beberapa gejala distress kerja. Sedangkan dari sejumlah indikator

faktor lingkungan sosial, hanya ada 1 indikator faktor lingkungan yang memiliki hubungan pada gejala distress kerja yaitu indikator dukungan keluarga dengan gejala distress sulit tidur. Pada faktor coping memiliki hubungan dengan 2 gejala distress kerja yaitu gejala distress sakit kepala/pusing dan gejala distress marah. Dari penelitian ini ditemukan gejala distress kerja yang paling sering muncul dalam kaitannya dengan perbedaan dengan beberapa faktor psikososial, lingkungan sosial dan coping adalah gejala distress marah dan sulit tidur.

Untuk mengatasi faktor psikosisal beban kerja yang tinggi, perusahaan perlu meninjau dan menghitung kembali jumlah pekerjaan sebenarnya ada dengan jumlah sumberdaya orang yang tersedia, dan jika perlu melakukan penambahan tenaga kerja pada area kerja yang memiliki intensitas tinggi. Untuk mengatasi faktor psikososial jadwal kerja, perusahaan perlu meningkatkan dan memperbaiki proses perencanaan kerja sehingga pekerjaan yang sifatnya mendadak atau insidental bisa dikurangi. Perusahaan juga di dorong untuk meningkatkan proses manajemen kerja secara keseluruhan agar lebih efektif, agar kualitas kerja lebih baik dan terhindar dari pekerjaan-pekerjaan korektif tambahan tidak perlu yang bisa dihindari. Untuk mengatasi faktor psikososial bullying, perusahaan dapat melakukan perbaikan pada cara komunikasi khususnya terhadap pekerja asing seperti memberikan orientasi komunikasi budaya lokal setempat atau menggunakan penerjemah

yang berpengalaman sehingga komunikasi dengan pekerja lokal bisa disampaikan secara baik dan tidak menyinggung perasaan mereka. Untuk mengatasi faktor psikososial komunikasi asing, perusahaan dapat membuat kriteria dalam tahap rekrutmen pekerja asing yang mewajibkan semua pekerja asing minimal harus memiliki kemampuan bahasa Inggris dasar. Di sisi lain, perusahaan juga perlu mengedukasi pekerja lokal untuk dapat beradaptasi dengan cara kerja dan metode komunikasi dari pekerja asing, dan selalu memastikan penerjemah yang mahir dan memahami konteks kerja selalu hadir dalam menjembatani komunikasi antara pekerja lokal dan pekerja asing. Perusahaan juga perlu menciptakan dan mempertahankan kondisi lingkungan kerja yang supportif khususnya diantara rekan kerja, untuk mengimbangi faktor lingkungan sosial di luar tempat kerja seperti hubungan rumah-tempat kerja yang dapat meningkatkan peluang terjadinya gejala distress kerja. Selain itu, perusahaan disarankan perlu menyediakan program bantuan pendampingan dan konsultasi psikologi bagi pekerja (*Employee Assistant Program*) dengan pihak konsultan psikologi sebagai sarana bagi pekerja untuk membantu memberi masukan kepada mereka ketika menghadapi masalah di luar tempat kerja yang dapat menimbulkan stress dan berpengaruh terhadap kondisi kesehatan mental mereka di tempat kerja.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia atas dukungannya kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

Åkerstedt, T. *et al.* (2015) 'Work and sleep-A prospective study of psychosocial work factors, physical work factors, and work scheduling', *Sleep*, 38(7), pp. 1129–1136. doi: 10.5665/sleep.4828.

American Psychological Association (no date) *Anger – APA Dictionary of Psychology*. Available at: <https://dictionary.apa.org/anger> (Accessed: 17 July 2021).

Amponsah-Tawiah, K. *et al.* (2014) 'The impact of physical and psychosocial risks on employee well-being and quality of life: The case of the mining industry in Ghana', *Safety Science*, 65, pp. 28–35. doi: 10.1016/j.ssci.2013.12.002.

Bodner, T. *et al.* (2014) 'Safety, health, and well-being of municipal utility and construction workers', *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 56(7), pp. 771–778. doi: 10.1097/JOM.000000000000178.

Boyar, S. L. *et al.* (2008) 'The impact of work/family demand on work-family conflict', *Journal of Managerial Psychology*, 23(3), pp. 215–235. doi: 10.1108/02683940810861356.

Burman, R. and Goswami, T. G. (2018) 'A Systematic Literature Review of Work Stress', *International Journal of Management Studies*,

V(3(9)), p. 112. doi: 10.18843/ijms/v5i3(9)/15.

Carver, C. (2013) *Coping: Encyclopedia of Behavioral Medicine*. 2013th edn. New York, NY: Springer.

Considine, R. *et al.* (2017) 'The contribution of individual, social and work characteristics to employee mental health in a coal mining industry population', *PLoS ONE*, 12(1), pp. 1–15. doi: 10.1371/journal.pone.0168445.

Cox, T., Griffiths, A. and Rial-González, E. (2000) *Research on Work-related Stress, Safety And Health*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Dhaini, S. R. *et al.* (2018) 'Work schedule flexibility is associated with emotional exhaustion among registered nurses in Swiss hospitals: A cross-sectional study', *International Journal of Nursing Studies*, 82, pp. 99–105. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2018.03.019.

Eatough, E. M. and Chang, C.-H. (2018) 'Effective coping with supervisor conflict depends on control: Implications for work strains', *Journal of occupational health psychology*, 23(4), pp. 537–552.

EU-OSHA (2014) *Calculating the cost of work-related stress and psychosocial risks*, *Www.Healthy-Workplaces.Eu*. doi: 10.2802/20493.

European Commission (2002) 'Guidance on work-related stress. Spice of life or kiss of death?: Executive summary'. doi: 10.4135/9781412953993.n184.

- Eurostat (2017) *Self-reported work-related health problems and risk factors - key statistics - Statistics Explained*. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Self-reported_work-related_health_problems_and_risk_factors_-_key_statistics (Accessed: 24 June 2020).
- Gass, J. J. and Glaros, A. G. (2013) 'Autonomic dysregulation in headache patients', *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 38(4), pp. 257–263. doi: 10.1007/s10484-013-9231-8.
- Greenhaus, J. H. and Beutell, N. J. (1985) 'Sources of Conflict Between Work and Family Roles', *Academy of Management review*, 10(1), pp. 76–88. Available at: <http://amr.aom.org/content/10/1/76.full.pdf>.
- Houtman, I. and Jettinghoff, K. (2007) 'Raising awareness of stress at work in developing countries', *Protecting workers' health series*, pp. 1–51. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Raising+Awareness+of+Stress+at+Work+in+Developing+Countries#1>.
- ILO (2016) 'Psychosocial risks, stress and violence', *International Journal of Labour Research*, 8(1–2). Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_551796.pdf.
- International Labour Organization (2016) *Workplace Stress: a collective challenge*, Ilo. Available at: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_466547/lang-en/index.htm http://www.ilo.org/africa/media-centre/news/WCMS_477712/lang-en/index.htm.
- James, C. *et al.* (2018) 'Correlates of psychological distress among workers in the mining industry in remote Australia: Evidence from a multi-site cross-sectional survey', *PLoS ONE*, 13(12), pp. 1–17. doi: 10.1371/journal.pone.0209377.
- Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (2018) *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. Indonesia.
- McCubbin, J. *et al.* (2006) 'Stress and Fatigue in Foreign Language Professionals: Implications for Global Security', *Forum on Public Policy: A Journal of the Oxford Round Table*, (January).
- Nelson, D. and Cooper, C. (2007) *POSITIVE ORGANIZATIONAL BEHAVIOR, ACCENTUATING THE POSITIVE AT WORK*, Sage. Chennai: Sage Publications. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.leaqua.2011.07.017> <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=60448300&site=eds-live&scope=cite>.
- Neupane, S. *et al.* (2016) 'Does physical or psychosocial workload modify the effect of musculoskeletal pain on sickness absence? A prospective study among the Finnish

- population', *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89(5), pp. 719–728. doi: 10.1007/s00420-015-1110-6.
- Niedhammer, I. *et al.* (2015) 'Classic and emergent psychosocial work factors and mental health', *Occupational Medicine*, 65(2), pp. 126–134. doi: 10.1093/occmed/kqu173.
- Novaco, R. W. (2016) 'Anger', *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior: Handbook of Stress*, pp. 285–292. doi: 10.1016/B978-0-12-800951-2.00035-2.
- Pamidimukkala, A., Kermanshachi, S. and Nipa, T. J. (2021) 'Impacts of COVID-19 on Health and Safety of Workforce in Construction Industry', in *International Conference on Transportation and Development 2021*, pp. 418–430.
- Parker, K. N. and Ragsdale, J. M. (2015) 'Effects of Distress and Eustress on Changes in Fatigue from Waking to Working', *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 7(3), pp. 293–315. doi: 10.1111/aphw.12049.
- Tiwary, G. *et al.* (2013) 'Psychosocial stress of the building construction workers', *Human biology journal*, 2(3), pp. 207–222.
- Torres, F. (2020) *What Are Sleep Disorders?*, American Psychiatric Association. Available at: <https://www.psychiatry.org/patients-families/sleep-disorders/what-are-sleep-disorders> (Accessed: 17 July 2021).
- Vartia, M. A.-L. (2001) 'Consequences of workplace bullying with respect to the well-being of its targets and the observers of bullying', *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 27(1), pp. 63–69. Available at: <http://www.jstor.org/stable/40967116>.
- Zoer, I. *et al.* (2011) 'The associations between psychosocial workload and mental health complaints in different age groups', *Ergonomics*, 54(10), pp. 943–952. doi: 10.1080/00140139.2011.606920.

Hubungan Postur Kerja dengan Kejadian Nyeri Leher pada Pembatik di Kampung Batik Laweyan Surakarta

Jossefa Almanita Haepie Firnadi¹, Selfi Handayani², Siti Munawaroh², Nanang Wiyono²

¹ Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret

²Departemen Anatomi dan Embriologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret

Corresponding author: selfihandayani@staff.uns.ac.id

Abstrak

Nyeri leher merupakan salah satu keluhan muskuloskeletal yang sering dikeluhkan masyarakat. Postur kerja tidak ergonomis merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan nyeri leher. Pada pembatik, postur kerja tidak alamiah dilakukan dalam waktu lama beserta gerakan berulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan postur kerja terhadap kejadian nyeri leher pada pembatik. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Teknik sampling yang digunakan adalah *total sampling*. Subjek penelitian merupakan 41 pembatik yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Postur kerja pembatik diukur dengan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Pengukuran nyeri leher menggunakan kuesioner *Neck Disability Index (NDI)*. Data dianalisis menggunakan uji korelasi *Kendall's tau*. Hasil penelitian postur pada pembatik paling banyak berisiko tinggi yaitu pada 25 orang. Untuk nyeri leher yang paling banyak dikeluhkan pembatik berada pada kategori nyeri ringan pada 26 orang. Berdasarkan uji analisis bivariat menggunakan uji korelasi *Kendall's tau*, didapatkan hasil signifikan ($p=0,014$; $r=0,358$). Terdapat hubungan yang signifikan dengan tingkat korelasi yang lemah antara postur kerja dengan kejadian nyeri leher pada pembatik di Kampung Batik Laweyan Surakarta.

Kata Kunci: Postur kerja, Nyeri Leher, Pembatik.

Relationship Between Working Posture and the Incidence of Neck Pain among Batik Craftsmen in Kampung Batik Laweyan Surakarta

Abstract

Neck pain is one of the musculoskeletal complaints that people often complain about. Unergonomic work posture is one of the risk factors that can cause neck pain. Among batik craftsmen, unnatural working posture is done in a long time with repetitive movements. This study aimed to determine the relationship between working posture and the incidence of neck pain in batik craftsmen. This research is an analytic observational study with a cross sectional design. Sampling was done using total sampling. The research subjects were 41 batik craftsmen who met the inclusion and exclusion criteria. The working posture of batik craftsmen was measured by the Rapid Upper Limb Assessment (RULA). Neck pain was measured using Neck Disability Index (NDI) questionnaire. Data were analyzed using Kendall's tau correlation test. The results of the study showed most of batik craftsmen working in high risk posture as appeared on 25 people. For neck pain, most of batik craftsmen was in the mild pain category as appeared on 26 people. Based on the bivariate analysis test using the Kendall's tau correlation test, the results were significant ($p=0.014$; $r=0.358$). There is a significant relationship with a weak correlation between working posture and the incidence of neck pain among batik craftsmen in Kampung Batik Laweyan Surakarta

Keywords: Working Posture, Neck Pain, Batik Craftsmen

Pendahuluan

Nyeri leher adalah salah satu dari keluhan yang sering terjadi pada masyarakat. Prevalensi nyeri leher di dunia beragam mulai dari 16,7% sampai 75,1%. Etiologi dari nyeri leher termasuk kompleks dengan faktor risiko yang menyertainya (Genebra *et al.*, 2017). Beberapa pekerjaan seperti pekerja kantor dalam

beberapa penelitian telah ditemukan memiliki angka insidensi kejadian nyeri leher (Cohen, 2015). Tentunya faktor ergonomi mempengaruhi munculnya nyeri leher atau kekakuan leher saat bekerja. Salah satu pekerjaan yang dapat menyebabkan nyeri leher. Salah satunya adalah pembatik. Di Surakarta terdapat Kampung Laweyan yang

merupakan pusat batik terkenal. Kampung dengan luas area 24,83 hektar ini memiliki penduduk sekitar 2.500 jiwa. Industri batik mendominasi peruntukan lahan di Kampung Laweyan diikuti dengan permukiman (Basworo dan Sujadi, 2018). Kampung Batik Laweyan sebagai tempat produksi dan wisata batik.

Dari hasil survei awal yang dilakukan oleh peneliti dalam wawancara dengan Ketua Forum Kampung Batik Laweyan, diketahui bahwa banyak keluhan muskuloskeletal yang dialami oleh pembatik. Mulai dari keluhan *low back pain*, nyeri leher, nyeri pada anggota gerak atas maupun bawah, sampai nyeri lutut dialami oleh pembatik. Proses membatik melibatkan gerakan berulang dan dilakukan dalam waktu yang cukup lama.

Kegiatan membatik mengharuskan pembatik menundukkan kepala dalam waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan nyeri leher. Menundukkan kepala merupakan salah satu postur kerja tidak alamiah. Postur kerja tidak alamiah didefinisikan sebagai postur tubuh sewaktu bekerja dengan posisi bagian tubuh menjauhi posisi alamiahnya. Contohnya yaitu punggung membungkuk, leher menunduk atau mendongak (Tarwaka, 2015). Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada pembatik, didapatkan hubungan nyeri leher dengan lama kerja dan masa kerja. Penelitian tersebut dilakukan pada pembatik di sentra batik Giriloyo (Yani, Anniza, dan Priyanka, 2020). Kemudian dalam upaya menurunkan nyeri leher pada pembatik,

latihan *core stability* dapat diberikan (Wardani, 2016).

Penelitian ini bertujuan mengetahui mengenai hubungan postur kerja terhadap kejadian nyeri leher pada pembatik di Kampung Batik Laweyan Surakarta. Kampung Batik Laweyan dipilih karena sektor industri batik mendominasi pekerjaan penduduk yakni sebanyak 583 orang atau 32,57% dari jumlah seluruh penduduk Kelurahan Laweyan pada tahun 2017 (Hartanty, 2018). Maka dari itu, penelitian ini penting sebagai salah satu langkah dalam memperbaiki postur kerja pembatik agar ergonomis dan mengurangi kejadian nyeri leher akibat pekerjaan membatik.

Metode

Penelitian ini bersifat observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian bertempat di Kampung Batik Laweyan Surakarta pada 24 September hingga 13 Oktober 2021.

Penelitian ini menggunakan teknik *total sampling*, yaitu semua pembatik dari data Forum Kampung Batik Laweyan yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel yang didapatkan data Forum Kampung Batik Laweyan sebanyak 45 sampel. Dari seluruh 45 sampel tersebut, terdapat 2 pembatik yang tidak bersedia menjadi responden penelitian. Sampel tersebut kemudian dipilah berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Dari sebanyak 43 responden, terdapat 2 pembatik berusia lebih dari 60 tahun

yang berarti tidak memenuhi kriteria inklusi. Selain usia, kriteria inklusi meliputi dapat berkomunikasi dengan baik dan masa kerja minimal satu tahun. Pembatik dengan riwayat trauma pada leher dieksklusi dari penelitian. Maka didapatkan jumlah subjek penelitian sebanyak 41 responden. Subjek penelitian terbagi dalam 6 strata yang meliputi strata tulis, cap, warna, desain, *finishing*, dan *borongan* (proses desain-*finishing*). Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu postur kerja pembatik yang diukur dengan lembar kerja penilaian *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Hasil pengukuran postur kerja berupa tingkatan risiko yang terbagi dalam empat level risiko yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Untuk variabel terikat yaitu nyeri leher, pengukuran menggunakan kuesioner *Neck Disability Index* (NDI). Nyeri leher yang diukur terbagi dalam lima tingkatan nyeri yaitu tidak nyeri, nyeri ringan, nyeri sedang, nyeri berat, dan nyeri total.

Kuesioner NDI diberikan kepada responden untuk diisi dengan sebelumnya menjelaskan petunjuk pengisian kuesioner. Setelah pengisian kuesioner NDI, kuesioner

dikembalikan kepada peneliti. Kemudian dilanjutkan dengan observasi secara langsung untuk penilaian RULA. Peneliti mengambil dokumentasi foto postur kerja pembatik dari sisi anggota tubuh bagian kanan, kiri, dan depan saat pembatik melakukan pekerjaannya. Melalui observasi langsung dan dokumentasi foto postur kerja, peneliti mengisi lembar kerja penilaian RULA. Setelah pengisian, peneliti mendapatkan skor akhir untuk masing-masing postur kerja pembatik.

Analisis data dilakukan dengan aplikasi *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Analisis yang dilakukan adalah analisis univariat dan bivariat. Untuk uji statistik bivariat non parametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji korelasi *Kendall's tau*.

Penelitian ini sudah mendapatkan kelaikan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi Surakarta dengan nomor 835/VIII/HREC/2021.

Hasil

Karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	29	70,7
Perempuan	12	29,3
Usia (tahun)		
20-35	14	34,1
36-45	5	12,2
46-55	11	26,8
56-60	11	26,8
Strata Membatik		
Cap	6	14,6
Desain	2	4,9
Finishing	2	4,9
Tulis	11	26,8
Warna	17	41,5
Borong	3	7,3
Masa Kerja		
≤5 tahun	12	29,3
>5 tahun	29	70,7

Responden penelitian berjenis kelamin laki-laki lebih banyak daripada perempuan dengan perbandingan 29:12. Responden paling banyak berada dalam kategori usia 20-35 tahun sebanyak 14 orang. Terdapat banyak responden yang sama dalam kategori usia 46-55 tahun dan 56-60 tahun yaitu 11 orang. Kategori usia dengan responden paling sedikit yaitu kategori usia 36-45 tahun sebanyak 5 orang. Rata-rata (*mean*) usia responden yaitu 43,73.

Strata pembatik pada penelitian ini sebanyak 6 strata. Sebaran pembatik tiap stratanya bervariasi mulai dari 2 orang sampai paling banyak yaitu 17 orang per strata. Strata paling banyak yaitu strata warna. Strata dengan anggota 2 orang masing-masing pada strata desain dan finishing. Masa kerja pembatik beragam mulai dari 1 tahun sampai 42 tahun dengan rata-rata (*mean*) sebesar 17,17. Masa

kerja tersebut kemudian dibagi ke dalam dua kategori yaitu masa kerja ≤5 tahun dan >5 tahun. Pembatik dengan masa kerja >5 tahun sebanyak 29 orang yaitu lebih banyak 17 orang daripada pembatik dengan masa kerja ≤5 tahun.

Tabel 2. Data Distribusi Postur Kerja dan Nyeri Leher

Variabel	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Postur Kerja		
Risiko rendah	0	0
Risiko sedang	12	29,3
Risiko tinggi	25	61,0
Risiko sangat tinggi	4	9,8
Nyeri leher		
Tidak nyeri	8	19,5
Nyeri ringan	26	63,4
Nyeri sedang	5	12,2

Nyeri berat	2	4,9
Nyeri total	0	0,0

Berdasarkan tabel 2, postur kerja pembatik setelah dinilai dengan lembar penilaian RULA tidak ditemukan postur kerja dengan risiko rendah. Postur kerja pembatik paling banyak masuk ke dalam kategori risiko tinggi yaitu sebanyak 25 orang. Selanjutnya, diikuti kategori risiko sedang sebanyak 12 orang dan risiko sangat tinggi sebanyak 4 orang. Hasil penilaian nyeri leher pembatik yang diukur melalui kuesioner NDI beragam sesuai dengan tabel 2. Keluhan terbanyak yaitu nyeri ringan dialami 26 orang. Namun, tidak ada pembatik dengan keluhan nyeri total. Kategori nyeri leher paling tinggi yang dialami oleh pembatik yaitu nyeri berat pada 2 orang.

Melalui uji korelasi *Kendall's tau* dapat diketahui hubungan antara kedua variabel ordinal pada penelitian ini. Hubungan yang dimaksud meliputi arah dan besar hubungan sesuai pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Hubungan Postur Kerja dengan

Variabel	Signifikansi (P Value)	Korelasi (r)
Postur kerja	0,014	0,358
Nyeri leher		

Kejadian Nyeri Leher
 Berdasarkan hasil uji korelasi *Kendall's tau* pada tabel 3, diperoleh nilai signifikansi (*p value*) sebesar 0,014 dengan koefisien korelasi sebesar 0,358. Nilai signifikansi tersebut kurang dari sama dengan probabilitas 0,05 (*p value* < 0,05) sehingga memiliki arti

hubungan variabel bebas dan variabel terikat bermakna. Sedangkan untuk koefisien korelasi sebesar 0,358 memiliki arti kekuatan korelasi lemah dengan arah korelasi positif (Schober dan Schwarte, 2018).

Diskusi

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan postur kerja dengan kejadian nyeri leher pada pembatik di Kampung Batik Laweyan melalui data dari 41 pembatik sebagai subjek penelitian. Postur kerja dan nyeri leher pembatik tergolong bervariasi. Namun, tidak ditemukan adanya pembatik dengan postur kerja berisiko ringan dan nyeri total. Setelah dianalisis bivariat, didapatkan hasil signifikan ($p = 0,014$) dengan korelasi lemah ($r = 0,358$).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Nadhifah, Irianto, dan Ahsaniyah dengan 43 responden yang merupakan pekerja pabrik *furniture*. Pada penelitian tersebut, didapatkan nilai *p* signifikan yaitu $p = 0,014$ yang berarti terdapat hubungan signifikan antara postur kerja dengan keluhan nyeri leher (Nadhifah, Irianto, dan Ahsaniyah, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Namwongsa *et al.* di India dengan uji *chi-square* pada 30 pengguna ponsel juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan dengan $p = 0,009$ antara postur tubuh dengan keluhan nyeri leher (Namwongsa *et al.*, 2018). Hal yang sama juga terdapat pada penelitian Condrowati dan Bachtiar mengenai hubungan posisi postur kerja dengan keluhan nyeri leher pada 100

pekerja yang bekerja dari rumah. Terdapat hubungan signifikan antara postur kerja dengan keluhan nyeri leher dengan $p = 0,006$ saat sebelum pandemi dan $p = 0,010$ selama pandemi (Condrowati dan Bachtiar, 2021). Pada 33 sampel penjahit di daerah Kuanino, Kupang yang dilakukan oleh As-syifa *et al.*, didapatkan hubungan signifikan dengan $p = 0,01$ antara sikap kerja dengan kejadian nyeri leher (As-syifa *et al.*, 2020).

Nyeri leher yang dibahas pada penelitian ini termasuk ke dalam *work related musculoskeletal disorders* (WRMSDs). WRMSDs pada ekstremitas atas termasuk leher sangat sering dijumpai. WRMSDs lebih sering dijumpai 2,1 kali lebih sering pada perempuan daripada pada laki-laki (Krishnan, Raju, dan Shawkataly, 2021). Namun, hubungan nyeri leher dengan jenis kelamin tidak bisa diteliti pada penelitian ini karena jumlah pembatik perempuan dan laki-laki tidak seimbang. Subjek penelitian didominasi oleh pembatik laki-laki sebanyak 29 orang. Jumlah pembatik perempuan sebanyak 12 orang.

Nyeri leher yang dirasakan pembatik menyebar pada 4 dari 5 kategori nyeri yang ada. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan persepsi intensitas nyeri yang dirasakan pembatik. Perbedaan persepsi nyeri membatasi penelitian ini dalam meneliti hubungan masa kerja dengan nyeri leher. Penggunaan kuesioner bersifat sangat subyektif bergantung pada jawaban masing-masing pembatik. Pada orang lanjut usia, mereka

cenderung menerima rasa sakit tersebut sehingga nyeri yang dirasakan tidak dilaporkan (Wijaya, 2014).

WRMSDs yang termasuk nyeri leher dapat disebabkan atau diperburuk oleh postur kerja tidak alamiah dan pergerakan berulang (Rasool, Bashir, dan Noor, 2018). Nyeri leher akut maupun kronis dapat disebabkan karena postur membungkuk dan leher memutar. Spasme otot dan nyeri yang dirasakan pekerja bisa disebabkan karena penggunaan otot berlebihan karena postur kerja yang buruk. Postur kerja pembatik pada penelitian ini bervariasi mulai dari risiko sedang sampai sangat tinggi. Risiko tersebut berkaitan dengan kelelahan otot karena postur kerja yang tidak ergonomis. Nyeri yang timbul termasuk nyeri nosiseptif yang merupakan sistem perlindungan fisiologis untuk mengurangi risiko kerusakan jaringan (Fong dan Schug, 2014). Nyeri leher juga sangat sering dikaitkan dengan faktor bekerja lainnya seperti psikososial. Pada faktor psikososial, kelelahan psikologis setelah bekerja juga dapat menyebabkan nyeri leher (Gulraiz *et al.*, 2017).

Menurut Setyowati, Widjasena dan Jayanti, umumnya keluhan nyeri leher pertama kali dirasakan pada usia 35 tahun (Setyowati, Widjasena, dan Jayanti, 2017). Kemudian keluhan dirasakan pada usia 25-65 tahun dan akan terus meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu keluhan nyeri berat dirasakan oleh dua pembatik dari kategori usia tertua yaitu 56-60

tahun. Seiring bertambahnya usia, jaringan muskuloskeletal akan mengalami kemunduran. Beberapa di antaranya yaitu peningkatan kerapuhan tulang dan hilangnya kekuatan otot yang akan menurunkan kemampuan jaringan untuk menjalankan fungsi normalnya (Gheno *et al.*, 2012). Secara singkat, proses penuaan akan menyebabkan perubahan pada pola serat otot sehingga waktu kontraksi menjadi lebih lambat. Akhirnya kekuatan otot menjadi berkurang. Pertambahan usia juga menyebabkan penurunan kemampuan sintesis protein otot dan pengurangan kapasitas perbaikan otot (Lintin dan Miranti, 2019).

Faktor lain yang dapat menyebabkan nyeri leher meliputi indeks massa tubuh (IMT), riwayat trauma, dan gaya hidup. Prevalensi nyeri leher ditemukan lebih banyak pada individu obesitas. Obesitas didefinisikan dengan nilai IMT $>30 \text{ kg/m}^2$ (Nilsen, Holtermann, dan Mork, 2011). Mekanisme yang mendasari obesitas sebagai faktor risiko nyeri muskuloskeletal terkait dengan beban mekanis dari berat badan yang berlebihan, hasil degenerasi, dan inflamasi sistem. Selain mekanisme tersebut, kadar vitamin D yang kurang sering dijumpai pada orang obesitas. Mineralisasi skeletal yang lemah karena defisiensi vitamin D dapat menyebabkan keluhan nyeri pada persendian dan otot (Okifuji dan Hare, 2015).

Selain IMT, riwayat trauma juga dapat mendasari munculnya nyeri leher. Banyak

kasus nyeri leher merupakan tidak pulihnya nyeri dari episode akut tetapi terus berkembang menjadi nyeri yang persisten atau berulang. Biasanya nyeri leher tersebut timbul sebagai akibat dari cedera traumatis misalnya kecelakaan kendaraan bermotor (Sterling *et al.*, 2019).

Gaya hidup sedenter sering dijumpai pada masyarakat dewasa ini dan terbukti berkaitan dengan nyeri leher. Aktivitas fisik menjadi berkurang pada gaya hidup sedenter (Sitthipornvorakul *et al.*, 2011). Padahal, aktivitas fisik turut berperan dalam menjaga berat badan yang sehat. Apabila berat badan berlebih atau obesitas, hal tersebut kembali lagi dapat menjadi faktor risiko nyeri leher.

Dari uraian di atas, pembatik disarankan untuk memperbaiki postur kerja dan memperhatikan faktor risiko lain terkait nyeri leher. Perbaikan postur kerja yang dilakukan harus dengan menerapkan prinsip ergonomi. Prinsip ergonomi tersebut diantaranya menjaga otot dan ligamen teregangkan pada posisi alamiahnya. Selain itu, postur kerja dengan postur menetap dan gerakan berulang harus dihindari. Istirahat selama 10 menit setiap jam juga dapat mengurangi risiko kelelahan. Saat istirahat, dapat dilakukan peregangan seluruh tubuh (Gulraiz *et al.*, 2017).

Penelitian ini memiliki keterbatasan seperti penggunaan desain penelitian *cross sectional* yang menilai postur kerja dan nyeri leher hanya sekali pada satu waktu. Pada pengambilan dokumentasi postur kerja,

beberapa pembatik terlihat melakukan perbaikan postur kerja. Diagnosis nyeri leher hanya menggunakan kuesioner tanpa pemeriksaan fisik. Penelitian terkait diharapkan dapat menggunakan pemeriksaan fisik dalam penentuan diagnosis nyeri leher. Selanjutnya, penggunaan kuesioner bersifat subjektif sesuai pilihan responden misal toleransi nyeri responden yang berbeda-beda antar tiap individu. Banyak faktor lain penyebab nyeri leher yang tidak diteliti seperti masa kerja, beban kerja, durasi kerja, dan lingkungan kerja pembatik. Penelitian mengenai faktor-faktor lain tersebut diperlukan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dengan tingkat korelasi yang lemah antara postur kerja dengan kejadian nyeri leher pada pembatik di Kampung Batik Laweyan Surakarta.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Departemen Anatomi dan Embriologi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret dan Forum Kampung Batik Laweyan yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Referensi

As-syifa, R.M. *et al.* (2020) “Hubungan Antara Sikap Kerja Terhadap Kejadian Neck Pain Pada Penjahit Di

Daerah Kuanino Kota Kupang,” *Cendana Medical journal*, pp. 164–171.

Basworo, B. dan Sujadi, S. (2018) “Peran Brand ‘Kampoeng Batik Laweyan’ dalam Menguatkan Batik Laweyan Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Batik ‘Kampoeng Batik Laweyan’ Solo,” *Benefit: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 3(1), p. 21. doi:10.23917/benefit.v3i1.5777.

Cohen, S.P. (2015) “Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Neck Pain,” *Mayo Clinic Proceedings*, 90(2), pp. 284–299. doi:10.1016/j.mayocp.2014.09.008.

Condrowati, C. dan Bachtiar, F. (2021) “Hubungan antara Posisi Postur Kerja dengan Keluhan Nyeri Leher pada Pekerja di Indonesia di Masa Pandemi Covid-19,” *Journal of Health, Education and Literacy (J-Healt)*, 3(2), pp. 116–122. Available at: <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/j-health/article/view/946>.

Fong, A. dan Schug, S.A. (2014) “Pathophysiology of pain: A practical primer,” *Plastic and Reconstructive Surgery*, 134(4), pp. 8S-14S. doi:10.1097/PRS.0000000000000682.

Genebra, C.V.D.S. *et al.* (2017) “Prevalence and factors associated with neck pain: a population-based study,” *Brazilian*

- Journal of Physical Therapy*, 21(4), pp. 274–280. doi:10.1016/j.bjpt.2017.05.005.
- Gheno, R. *et al.* (2012) “Musculoskeletal Disorders in the Elderly,” *Journal of Clinical Imaging Science*, 2(3), p. 39. doi:10.4103/2156-7514.99151.
- Gulraiz *et al.* (2017) “Chronic Neck Pain and how to Prevent Chronic Neck Pain in Bankers by Using Ergonomics,” *Journal of Novel Physiotherapies*, 07(05). doi:10.4172/2165-7025.1000364.
- Hartanty, C.A. (2018) *Analisis Jam Kerja Buruh Batik Perempuan dan Faktor yang Memengaruhinya (Studi Kasus di Kampong Batik Laweyan Kota Surakarta)*. Available at: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/62622/Analisis-Jam-Kerja-Buruh-Batik-Perempuan-dan-Faktor-yang-Mengaruhinya-Studi-Kasus-di-Kampoeng-Batik-Laweyan-Kota-Surakarta>.
- Krishnan, K.S., Raju, G. dan Shawkataly, O. (2021) “Prevalence of work-related musculoskeletal disorders: Psychological and physical risk factors,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi:10.3390/ijerph18179361.
- Lintin, G.B.R. dan Miranti (2019) “Hubungan Penurunan Kekuatan Otot dan Massa Otot dengan Proses Penuaan Pada Individu Lanjut Usia yang Sehat Secara Fisik,” *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 5(1), pp. 1–5.
- Nadhifah, N., Irianto dan Ahsaniyah, A.B. (2019) “Analysis Risk Factors For Neck Pain Complaints In Production Workers At PT Maruki International Indonesia,” *Nusantara Medical Science Journal* [Preprint]. doi:10.20956/nmsj.v4i1.6590.
- Namwongsa, S. *et al.* (2018) “Ergonomic risk assessment of smartphone users using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) tool,” *PLoS ONE*, 13(8), pp. 1–16. doi:10.1371/journal.pone.0203394.
- Nilsen, T.I.L., Holtermann, A. dan Mork, P.J. (2011) “Physical exercise, body mass index, and risk of chronic pain in the low back and neck/shoulders: Longitudinal data from the nord-trøndelag health study,” *American Journal of Epidemiology*, 174(3), pp. 267–273. doi:10.1093/aje/kwr087.
- Okifuji, A. dan Hare, B.D. (2015) “The association between chronic pain and obesity,” *Journal of Pain Research*, 8, pp. 399–408. doi:10.2147/JPR.S55598.
- Rasool, A., Bashir, M.S. dan Noor, R. (2018) “Musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity in computer workers,” *Rawal Medical Journal*, 43(1), pp. 52–55.
- Schober, P. dan Schwarte, L.A. (2018) “Correlation coefficients:

- Appropriate use and interpretation,” *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), pp. 1763–1768. doi:10.1213/ANE.00000000000002864.
- Setyowati, Widjasena, B. dan Jayanti, S. (2017) “Hubungan Beban Kerja, Postur Dan Durasi Jam Kerja Dengan Keluhan Nyeri Leher Pada Porter Di Pelabuhan Penyeberangan Ferry Merak-Banten,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), pp. 356–368.
- Sitthipornvorakul, E. *et al.* (2011) “The association between physical activity and neck and low back pain: A systematic review,” *European Spine Journal*, 20(5), pp. 677–689. doi:10.1007/s00586-010-1630-4.
- Sterling, M. *et al.* (2019) “Best evidence rehabilitation for chronic pain part 4: Neck pain,” *Journal of Clinical Medicine*, 8(8). doi:10.3390/jcm8081219.
- Tarwaka (2015) *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Revisi-Edi. Surakarta: Harapan Press.
- Wardani, M.R. (2016) *Pengaruh Latihan Core Stability Terhadap Penurunan Nyeri Leher pada Pembatik*.
- Wijaya, I.P.A. (2014) “Analisa Faktor-faktor yang Mempengaruhi Intensitas Nyeri Pasien Pasca Bedah Abdomen dalam Konteks Asuhan Keperawatan di RSUD. Badung Bali,” *Jurnal Dunia Kesehatan*, 5(1), pp. 1–14. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/76598-ID-analisis-faktor-faktor-yang-mempengaruhi.pdf>.
- Yani, F., Anniza, M. dan Priyanka, K. (2020) “Hubungan Masa Kerja Dan Lama Kerja Dengan Nyeri Leher Pada Pembatik Di Sentra Batik Giriloyo,” *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 06(01), pp. 31–36.

Analisis Insiden Alat Angkut Material pada Area Hauling dengan Menggunakan Metode Bowtie di PT. XYZ Periode 2018-2020

Febby Fauzia Deliani¹, Mufti Wirawan

¹*Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia*

Corresponding author: muftiwirawan@ui.ac.id

Abstrak

Skripsi ini menganalisis insiden alat angkut material yang terjadi pada area hauling PT. XYZ periode 2018-2020 dengan menggunakan metode bowtie. Insiden kemudian dianalisis dengan bowtie untuk mengidentifikasi faktor risiko atau ancaman, pengendalian, konsekuensi, serta faktor dan kontrol eskalasinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis insiden yang terjadi dengan metode bowtie agar dapat mengidentifikasi lebih lanjut kegagalan barrier yang menyebabkan insiden. Penelitian ini berbentuk kualitatif dengan desain case series dan data investigasi insiden sebagai unit analisis. Hasil dari penelitian menyarankan perusahaan untuk melakukan pengkajian ulang prosedur, standar, serta metode pengendalian pencegahan dan dokumen HIRA, melakukan workload analysis terhadap pengawas, meningkatkan pengawasan terhadap faktor manusia serta peningkatan performa teknologi pengendalian.

Kata kunci: Analisis Insiden, Metode Bowtie, Alat Angkut Material, Tambang Batu Bara

Analysis of Material Transportation Vehicle Incidents in Hauling Area of PT. XYZ Using Bowtie Method from 2018 - 2020

Abstract

This study analyzes material transportation vehicle incidents in the hauling area of PT. XYZ from 2018 to 2020. Incidents are analyzed with bowtie method to identify risk factors or threat, preventive controls, consequences, escalation factors and controls. The purpose of this research is to analyze incidents in PT. XYZ using bowtie methods to further identifies which failures of barrier that allows incident to take place. This research is qualitative study by using incident investigation records as the unit analysis. The results of this study suggest the company to review procedures, standards, or methods used for preventive and mitigative controls and their risk identification document, conduct workload analysis on field supervisors, increase control and monitoring over human factors at work and improve the performance of preventive control's technology.

Key words: Incident Analysis, Bowtie Method, Haul Truck, Coal Mining

Pendahuluan

Data yang diambil dari lama situs Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) menunjukkan tren kecelakaan kerja pada sektor pertambangan barubara mengalami penurunan dari 157 kecelakaan di tahun 2019 menjadi 145 kecelakaan pada tahun berikutnya. Kemudian, sampai bulan Maret tahun 2021, terdapat 18 kecelakaan tambang dengan 3 kematian yang tercatat oleh KESDM (Direktorat Teknik Lingkungan Mineral dan Batubara, 2020). Melalui pertemuan Evaluasi Kinerja Kepala Teknik Tambang (KTT), terungkap bahwa kecelakaan tambang banyak terjadi di

perusahaan kontraktor dimana persentasenya mengalami kenaikan dari 46% di tahun 2018 menjadi 85% di tahun 2019. Dari pertemuan yang sama, ditemukan bahwa kecelakaan kerja pada sektor pertambangan mineral didominasi oleh kecelakaan pada area tambang permukaan selama dua tahun berturut turut. Sedangkan dari sumber kecelakaannya, 18% kecelakaan tambang berasal dari lantai kerja, 16% alat angkut orang, 13% dari perkakas kerja dan 11% dari alat angkut material. (Raharjo, 2019). Lalu untuk tahun berikutnya, kecelakaan tambang di domasi oleh material

overburden yang disusul oleh alat angkut material.

Pada penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat, ditemukan kecelakaan yang disebabkan oleh alat angkut menjadi kontributor terbesar selama dua tahun berturut turut (Orr, Bellanca and Hrica, 2020). Di Indonesia sendiri, pada periode 2010–2014, 25% kecelakaan terjadi di area hauling road dan menjadi kontributor utama kecelakaan di pertambangan batubara. Kecelakaan yang melibatkan truk pengangkut batubara dapat mengakibatkan kematian operator dan menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan karena biaya untuk memperbaiki peralatan serta mengganggu proses produksi (Sudiyanto and Susilowati, 2018). Performa manusia juga merupakan isu yang kritis mengingat aktivitas di hauling banyak melibatkan manusia sebagai operator alat angkut (Randolph, 1996). Dalam studi investigasi terhadap kecelakaan hauling trucks dari 2010-2014 pada open-pit di Kalimantan ditemukan bahwa ada beberapa faktor yang berkontribusi yaitu kurangnya jarak pandang, kondisi jalan, perilaku operator, kondisi operasional dan kondisi cuaca (Sudiyanto and Susilowati, 2018).

Bowtie adalah suatu metode analisis yang secara komprehensif dan sistematis dapat menggambarkan proses terjadinya kecelakaan atau kejadian yang tidak diinginkan (undesired event), barrier - barrier yang mencegahnya dan faktor yang mempengaruhi kegagalan barrier tersebut. Kemudian bowtie juga

merepresentasikan tindakan pengendalian (mitigasi) yang dilakukan agar mengurangi besaran konsekuensi yang merugikan manusia, lingkungan, properti dan bisnis. Hal ini yang mendasari kenapa metode bowtie banyak dilakukan pada sektor yang rentan dengan kecelakaan besar (major accidents event) seperti industri migas dan pertambangan (CCPS, 2018).

Secara keseluruhan, insiden yang melibatkan unit alat angkut material merupakan penyumbang terbesar kecelakaan pada seluruh site milik owner. Sedangkan untuk PT. XYZ, tercatat sebanyak 50% kecelakaan melibatkan alat angkut material di tahun 2018 dan 30% kecelakaan di tahun berikutnya.

Kecenderungan terjadinya insiden yang melibatkan unit alat angkut material secara berulang pada PT. XYZ menimbulkan pertanyaan apakah pengendalian yang dilakukan perusahaan belum efektif. Hal ini mengacu pada kerangka Swiss Cheese Model yang menjelaskan bahwa kecelakaan terjadi karena sistem pertahanan/pengendalian (barrier) dalam organisasi belum optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis data insiden lebih lanjut di PT. XYZ periode 2018-2020.

Tinjauan Teoritis

Swiss Cheese Model of Accident

Pendekatan James Reason terhadap model penyebab kecelakaan didasari pada asumsi bahwa terdapat berbagai elemen dalam setiap organisasi yang harus bekerja sama secara

harmonis guna menciptakan proses operasi yang efisien dan aman. Elemen elemen tersebut kemudian akan membentuk productive system (Wiegmann and Shappell, 2003). Reason mengemukakan bahwa kecelakaan dapat terjadi karena adanya kegagalan atau kerusakan pada interaksi antar elemen yang terlibat dalam proses produksi. Dalam teorinya, Reason menganalogikan elemen elemen tersebut sebagai balok balok keju sedangkan kegagalan digambarkan sebagai lubang-lubang pada tiap layernya (sistem). Oleh sebab itulah teori ini dinamakan sebagai Swiss Cheese Model (Reason, 2000). Lubang dalam barrier tersebut muncul disebabkan oleh dua jenis kegagalan, yaitu active failures dan latent failures. Active failures adalah unsafe acts atau kesalahan oleh pekerja yang kontak langsung dengan sistem. Sedangkan, latent failures merupakan kegagalan yang tidak terlihat atau dormant pada suatu sistem sampai mereka berkombinasi dengan active failures, menciptakan peluang terjadinya kecelakaan (Reason, 2000). Latent failures umumnya berupa kegagalan dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan (Reason, 1990)

Metode Investigasi Insiden: Analisis Bowtie

Metode analisis dengan menggunakan diagram bowtie pertama kali ditampilkan pada kuliah hazard analysis di Universitas Queensland, Australia pada tahun 1979. Meskipun begitu, kapan dan dimana teori ini dikembangkan masih menjadi misteri.

Perusahaan minyak raksasa dunia Shell Group adalah perusahaan besar pertama yang mengaplikasikan metode bowtie ke dalam praktik bisnisnya pada tahun 1990-an.

Metode ini telah banyak digunakan oleh industri industri besar selama bertahun tahun, khususnya pada sektor minyak dan gas. Meskipun pada awalnya metode bowtie berfokus untuk menganalisis risiko yang menyebabkan kecelakaan besar atau kecelakaan utama (Major Accident Events), kini metode ini pun di implementasikan untuk berbagai jenis risiko seperti risiko bekerja di ketinggian, pengoperasian kendaraan, bekerja di atas air dll.

Diagram bowtie dibangun dari teori kecelakaan kerja Swiss Cheese Model yang mengilustrasikan bagaimana threat dapat mempengaruhi hazard yang kemudian menyebabkan kecelakaan dan konsekuensi yang tidak diinginkan. Manajemen risiko yang efektif membutuhkan pemahaman yang menyeluruh tentang bagaimana sebuah kecelakaan dapat terjadi dan upaya pengendalian (barrier) yang berlaku dan perannya dalam mencegah dan memitigasi risiko.

Mengidentifikasi barrier adalah inti dari metode bowtie. Dibutuhkan apa yang mungkin tampak seperti kumpulan besar safety measures yang tidak saling terhubung lalu dikaitkan dengan skenario risiko tertentu dalam sistem barrier yang dapat dikelola. Hal ini sangat berguna untuk memungkinkan lebih banyak analisis terfokus dan terperinci pada

setiap bagian safety dalam suatu organisasi. Selain itu, bowtie juga melahirkan istilah escalation factor yang mengidentifikasi penyebab ketidakefektifan barrier (seperti dalam konsep Reason). (CGE, 2015)

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi case series. Unit analisis dari penelitian adalah data investigasi insiden dan pelaporannya di PT. XYZ. Data kemudian dianalisis dengan menggunakan metode bowtie. Data primer yang digunakan bersumber dari wawancara dengan tim HSE dan observasi lapangan. Sedangkan data sekunder yang merupakan unit analisis utama bersumber dari data pencatatan insiden dan investigasinya.

Hasil Penelitian

Dalam pengoperasian alat angkut material, ada berbagai kondisi yang memiliki potensi berbahaya yang dapat digunakan bergantung pada skenario mana yang ingin dijelaskan. Pada penelitian ini, peneliti hanya memilih satu pernyataan yang merupakan mayoritas yaitu insiden dengan bentuk kontak tertabrak/menabrak/tergilas/melindas yang menyumbang sebesar 42% atau 9 dari 21 insiden alat angkut material. Adapun pernyataan yang dipilih adalah ‘Unit Menabrak Sesuatu’. Unit yang dimaksud adalah unit double vessel yang berkontribusi sebesar 90% insiden di perusahaan.

Threat

Dalam pemilihan *threat*, peneliti mengacu pada CCPS dalam prosesnya, yaitu:

1. *Threat* harus secara independen dapat menyebabkan kejadian utama.
2. *Threat* bukan merupakan suatu kegagalan barrier.

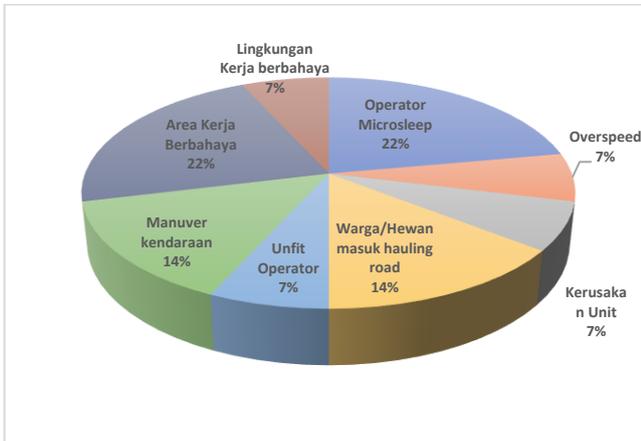
Dengan menggunakan prinsip tersebut, peneliti menganalisis sembilan laporan penyelesaian insiden, wawancara dengan tim HSE, laporan investigasi insiden untuk menentukan *threat* dari insiden unit menabrak sesuatu. Adapun *threat* yang berhasil diidentifikasi adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Threat untuk Kejadian Unit Menabrak Sesuatu

No.	Threat	No.	Threat
1.	Operator mengalami microsleep	5.	Kerusakan unit
2.	Kondisi Lingkungan Berbahaya	6.	Unfit Operator
3.	Manuver Kendaraan	7.	<i>Overspeed</i>
4.	Warga/hewan masuk ke <i>hauling road</i>	8.	Area Kerja Berbahaya

Setelah dianalisis ditemukan bahwa *threat* **warga/hewan masuk *hauling road*, operator microsleep, manuver kendaraan dan area kerja berbahaya** memiliki persentase yang paling besar. Namun, peneliti hanya tidak menggunakan *threat* *manuver kendaraan* dalam mengidentifikasi barrier barrier nya. Hal ini dikarenakan berdasarkan observasi dan

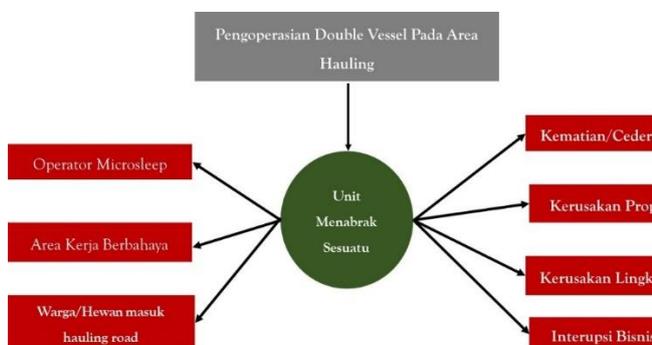
data investigasi insiden, ditemukan bahwa frekuensi warga/hewan masuk ke area hauling sangatlah tinggi sehingga memiliki risiko yang besar. (Gambar 1)



Gambar 1 Persentase Keterlibatan Threat dalam Insiden

Konsekuensi

Berdasarkan laporan insiden, seluruh bentuk dampak yang ditimbulkan dari insiden unit menabrak adalah kerusakan properti perusahaan atau *property damage*. Namun, meskipun begitu, kejadian menabrak tidak hanya dapat menyebabkan kerugian dalam bentuk *property damage*, tetapi juga dalam bentuk lainnya. Oleh karena itu, peneliti mengambil jenis konsekuensi lain dengan mengacu pada standar *risk assessment* perusahaan. (Gambar 2)



Gambar 2 Diagram Bowtie Threat dan Konsekuensi

Analisis Failure Insiden Menurut Bowtie dan Swiss Cheese Model

Peneliti membagi kategori status barrier menurut swiss cheese model dan metode bowtie. Untuk swiss cheese model, peneliti membagi kegagalan perusahaan menjadi *active failures* dan *latent failures*. Sedangkan untuk metode bowtie, peneliti membaginya menjadi tiga kategori yaitu :

1. Tidak ada barrier

Untuk menjelaskan situasi dimana barrier tersebut tidak ada atau belum ada saat waktu terjadinya insiden (walaupun per tahun 2021) sudah ada.

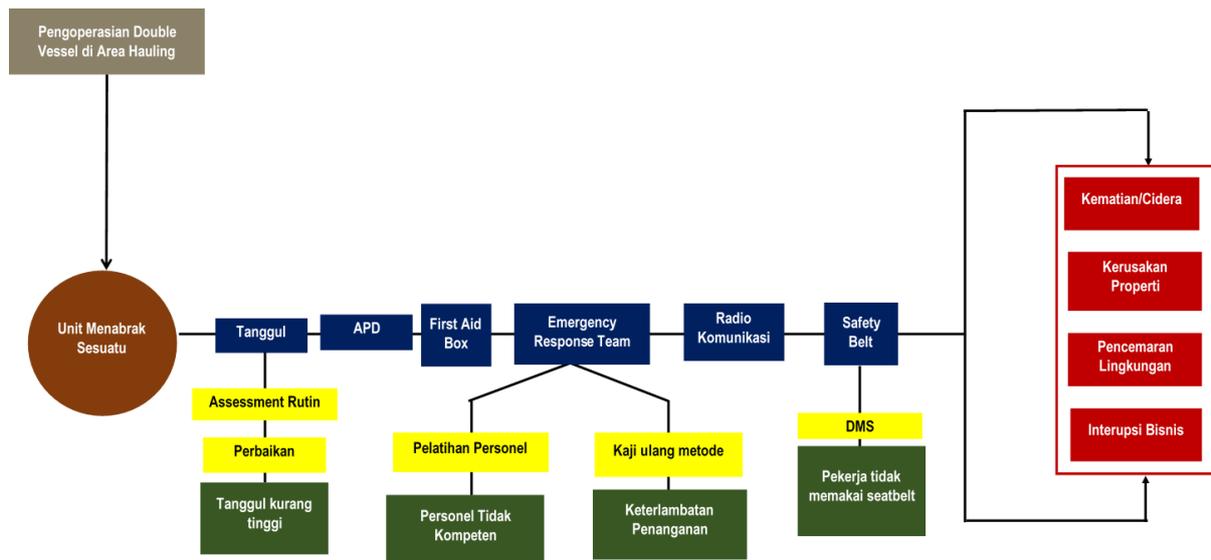
2. Tidak diantisipasi

Untuk menjelaskan situasi dimana barrier ada, namun kegagalan pada barrier tersebut tidak diantisipasi

3. Barrier Kurang Optimal

Untuk menjelaskan situasi dimana barrier ada, escalation factor sudah teridentifikasi, namun kontrolnya tidak sesuai saran ataupun masih menyebabkan insiden. Berdasarkan tinjauan data di lapangan, berikut adalah kegagalan terhadap setiap insiden dengan kontak menabrak/menyisir di PT. XYZ dikaji dengan menggunakan metode bowtie:

(Gambar 3)



Gambar 3 Diagram Bowtie Sisi Kanan

Pembahasan

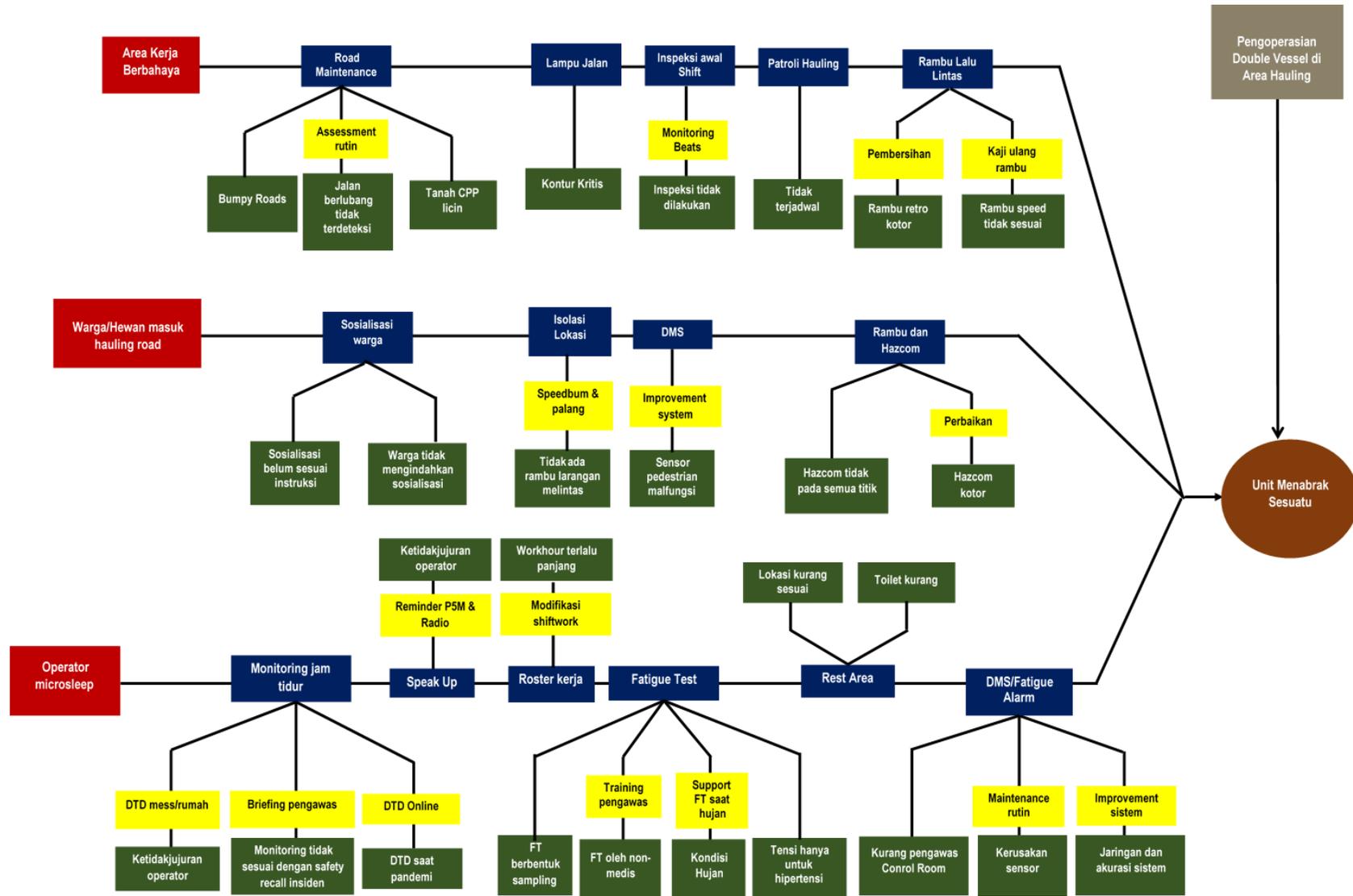
James Reason mengungkapkan bahwa insiden terjadi karena ada kegagalan pada barrier yang diterapkan oleh perusahaan. Dengan konsep yang sama, maka insiden dapat dicegah dengan menempatkan barrier barrier sehingga risiko tidak menyebabkan kecelakaan. Kegagalan barrier yang diungkapkan Reason dapat disebabkan oleh *active failure* maupun *latent failure*.

Analisis bowtie dikembangkan dari konsep Swiss Cheese Model, dimana dalam analisis insiden, bowtie berfokus kepada pertanyaan kenapa barrier yang seharusnya mencegah insiden gagal. Pada metode yang lain kebanyakan analisis insiden akan mencari tahu kenapa insiden terjadi.

Berdasarkan analisis terhadap 8 kronologi insiden yang terjadi pada PT. XYZ, ditemukan

bahwa insiden terjadi karena *multiple barrier failure*. Hal ini sejalan dengan konsep dari bowtie yang menghipotesiskan bahwa untuk *threat* berubah menjadi top event, pasti ada beberapa barrier yang gagal. Tidak hanya itu, Swiss Cheese Model-nya Reason pun mengasumsikan bahwa kecelakaan/insiden terjadi akibat ada kegagalan masal sehingga *accident pathway* pun terbentuk.

Peneliti menemukan ada 25 total kegagalan barrier pencegahan insiden untuk delapan kronologi insiden. Failure kemudian



Gambar 4 Diagram Bowtie Sisi Kir

Tabel 2 Analisis Failure Insiden

Tanggal Insiden	Threat	Failure			Status Barrier	
		Preventive Barrier	Escalation Factor	Escalation Control	Swiss Cheese	Bowtie
9 Feb 2020	Operator microsleap	Monitoring Jam Tidur	Operator berbohong tentang jam tidur	DTD	Active Failures	Barrier kurang Optimal
			SOP Monitoring jam tidur		<i>Latent failures</i> (tidak mengantisipasi operator berbohong)	
	Area Kerja Berbahaya	Penerangan Area Hauling	Tidak ada penerangan di kontur kritis (kecuali jembatan dan rest area)		<i>Latent failures</i> (Design tempat kerja)	Tidak ada barrier
7 Juni 2020	Operator microsleap	Monitoring Jam Tidur	Operator berbohong tentang jam tidur	DTD	Active Failures	Barrier kurang Optimal
			SOP Monitoring jam tidur		<i>Latent failures</i> (tidak mengantisipasi operator berbohong)	
		Fatigue Test	Test berupa sampling	-	<i>Latent failures</i> (tidak seluruh operator ketahuan fatigue)	Barrier kurang optimal
		Rest Area	Operator tidak menggunakan rest area yang ada	Rest area KM 16 dan kupingan	Active Failures	Barrier kurang Optimal
		Fatigue Alarm	Violations operator terhadap safety devices. Kurang inspeksi random pengawas	-	Active Failures	Tidak diantisipasi
		Speak Up	Ketidakjujuran operator	Reminder fatigue di P5M dan radio	Active Failures	Barrier kurang Optimal
		Kondisi Lingkungan Berbahaya	Lampu Kabut	Lampu kabut kotor/tertutup	Cuci saat periodik maintenance	<i>Latent failures</i> (Prosedur jadwal pencucian)

6 Des 2020	Manuver Kendaraan	Sistem Remunisi	Insetif ritase ke-6	-	<i>Latent failures</i> (Desain kerja tidak mendukung)	Tidak diantisipasi
	<i>Overspeed</i>	Rambu Kecepatan	Tidak sesuai dengan kontur	Kaji Ulang	<i>Latent failures</i> (design area kerja)	Tidak diantisipasi
		SAM	Tidak terpasang SAM		<i>Latent failures</i>	Tidak ada barrier
	Area Kerja Berbahaya	<i>Road Maintenance</i>	Ada jalan berlubang	Assessment Rutin	<i>Latent failures</i> (Assessment lubang bagi LV tidak masalah, bagi DT bermasalah)	Barrier Kurang Optimal
4 Mei 2019	Area Kerja Berbahaya	<i>Road Maintenance</i>	Tanah CPP licin	<i>Road Maintenance</i>	<i>Latent failures</i> (Inspeksi awal shift tidak dilakukan)	Barrier kurang Optimal
	Kerusakan Unit	Prosedur BD unit	Tidak menyalakan lampu hazard saat unit error (belum BD)		Active Failures	Barrier kurang Optimal
	Manuver Kendaraan	Prosedur Pengoperasian Unit	Operator terburu buru mengejar ishoma	-	Active Failures	Tidak diantisipasi
			Workhours	-	<i>Latent failures</i>	Tidak diantisipasi
16 Nov 2019	Warga/Hewan masuk <i>hauling road</i>	Sosialisasi Warga	Warga tidak mengindahkan sosialisasi	-	Active Failures	Tidak diantisipasi
		Isolasi Lokasi	Tidak ada isolasi lokasi komunitas dan <i>hauling road</i> di titik tersebut		<i>Latent failures</i> (pengendalian kurang)	Tidak ada barrier
		Rambu dan Hazcom	Tidak ada rambu peringatan ataupun reduce speed		<i>Latent failures</i> (pengendalian kurang)	Tidak ada barrier
3 Mei 2018	Area Kerja Berbahaya	Prosedur Pengoperasian Unit	Operator tidak memastikan bahwa brake sudah sempurna		Active Failures	Barrier kurang Optimal

		<i>Road Maintenance</i>	Ada kemiringan pada area parkir gantungan yang tidak terdeteksi		<i>Latent failures</i> (Pengawasan kurang)	Barrier kurang Optimal
11 Juli 2018	Unfit Operator	Prosedur SIMPER	MCU Rutin tidak terintegrasi SIMPER		<i>Latent failures</i>	Tidak diantisipasi
	Operator Microsleep	Monitoring jam tidur	Pengawas tidak memantau jam istirahat tengah shift		<i>Latent failures</i>	Tidak diantisipasi
			Operator tidak mengambil istirahat tengah shift		Active Failures	
13 Nov 2018	Warga/Hewan Masuk ke <i>Hauling road</i>	DMS	Belum ada DMS/intervensi teknologi per tahun 2018		<i>Latent failures</i>	Tidak ada barrier
		Hazcom	Tidak ada hazcom hati hati perlintasan hewan		<i>Latent failures</i>	Tidak ada barrier

dikategorikan menjadi *latent failures* dan *active failures*, sesuai dengan konsep *swiss cheese model*. Dari tabel 1.1 ditemukan bahwa 59% kegagalan barrier disebabkan oleh *latent conditions* atau aspek aspek organisasional dari sebuah pengendalian, misalnya ketiadaan prosedur, supervisi, desain kerja yang buruk dll. Sesuai dengan konsep *swiss cheese model*, maka pengendalian yang dilakukan oleh perusahaan harus berfokus untuk menutup 'lubang' yang disebabkan oleh kondisi ini. Salah satu *latent conditions* yang ditemukan peneliti adalah adanya ketidaksesuaian antara dokumen identifikasi risiko (HIRA) dengan pengendalian yang diterapkan. Contohnya adalah pada risiko *overspeed*, perusahaan per tahun 2020 telah menerapkan DMS sebagai salah satu barrier. Namun, pada dokumen HIRA dengan tanggal revisi 23 Maret 2021, tidak ada DMS dalam pengendalian *overspeed*.

Menurut Reason, sangat jarang untuk tindakan tidak aman (*unsafe act/active failures*) saja dapat menyebabkan kecelakaan. Kalaupun ada, hampir selalu ada riwayat kausal sistemik. *Latent conditions* memiliki dua sifat penting: pertama, efeknya biasanya lebih tahan lama daripada yang diciptakan oleh *active failures* dan, kedua, mereka ada di dalam sistem sebelum kejadian buruk dan dapat dideteksi dan diperbaiki sebelum menyebabkan kerusakan. Dengan demikian, mereka merepresentasikan sasaran sesuai untuk manajemen keselamatan/risiko. Manajemen

risiko yang baik merupakan sudah menjadi sebuah barrier yang kuat.

Analisis Insiden Berdasarkan Metode Investigasinya

Hingga tahun 2019, perusahaan mengadopsi konsep CLC (Comprehensive List of Cause) dengan metode analisa why tree. Analisis *why tree* dapat digunakan pada semua tingkat peristiwa, namun banyaknya digunakan untuk peristiwa yang kompleks. Investigasi dilakukan dengan menggali siapa/apa/kapan/dimana/bagaimana insiden terjadi dengan menginterview pekerja yang berkaitan dengan insiden (umumnya: korban, saksi mata, pengawas), lalu melakukan riset untuk mengumpulkan bukti tidak langsung. Bukti bukti tersebut kemudian akan dianalisis sebagai dasar penentuan key factors. Tahap akhir adalah mengidentifikasi semua faktor faktor penting dengan menggunakan daftar sebab sebab komprehensif.

Metode investigasi yang dilakukan oleh perusahaan cenderung tidak melihat mengapa insiden kerap terjadi, pengendalian apa yang kurang sehingga insiden tersebut terjadi? Analisis dengan metode why tree cenderung berhenti pada mencegah *active failures* terjadi namun tidak secara komprehensif melihat *latent conditions* dari insiden tersebut. Selain itu, berdasarkan dokumen presentasi sosialisasi sistem bekerja selamat, metode CLC diakui tidak melakukan penekanan terhadap factor management, kurang

komprehensif, dan output management risikonya adalah *reactive*.

Dengan menggunakan metode bowtie, perusahaan mengidentifikasi escalation factor atau faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari barrier yang diterapkan. Sedangkan metode why tree tidak melihat secara spesifik apa yang menyebabkan pengendalian tersebut gagal karena acuan dari model investigasinya adalah untuk mencari penyebab langsung dan penyebab dasar.

Pada metode bowtie, hal yang jatuh pada kategori penyebab dasar (*underlying causes/root cause*) justru bisa menjadi penyebab langsung. Implikasinya adalah metode bowtie 'mundur' selangkah sehingga analisis pun lebih dalam. Misalnya, pada salah satu insiden, kondisi mengantuk/kelelahan adalah penyebab dasar sehingga analisis berhenti sampai situ saja karena asumsi nya mereka sudah mencapai root cause. Sedangkan, pada metode bowtie, mengantuk/kelelahan jatuh sebagai penyebab langsung (direct cause). Hal ini menunjukkan bahwa dari perspektif bowtie, mengantuk/kelelahan akan dianalisis sekali lagi untuk menentukan apa penyebab kelelahan tersebut. Sehingga rekomendasi perbaikan yang dilakukan akan jauh lebih dalam dan tepat sasaran.

Dengan analisis yang setingkat lebih dalam, sasaran dari rekomendasi perbaikannya pun akan cenderung melihat dari helicopter view dan tidak hanya berfokus pada *active failures*. Rekomendasi dari kelelahan sebagai penyebab

dasar akan bertujuan bagaimana mencegah pekerja tidak lelah? Sedangkan dengan melihat kelelahan sebagai penyebab langsung, perusahaan akan mendapatkan penyebab lain yang bersifat laten, misalnya sistem pembayaran dan roster kerja. Manajemen risikonya kemudian akan berfokus bagaimana sistem pembayaran dan roster kerja yang baik sehingga tidak menyebabkan kelelahan/microsleep. Sasaran dari manajemen risiko nya pun akan menyentuh aspek organisasional, bukan aspek human-nya.

Perubahan Manajemen Keselamatan

Per Maret 2020, perusahaan telah melakukan perubahan pola investigasi kecelakaan mereka dari why tree analysis menjadi analisis dengan pendekatan *Independent Protection Layer System* (IPLS) yang kemudian diadaptasi menjadi Sistem Bekerja Selamat.

Sistem ini ditarik dari konsep Swiss Cheese Model-nya James Reason dimana perusahaan menetapkan pengendalian yang dikelompokkan pada lima layer (atau barrier) sebagai pola pencegahan insidennya. Dalam konsep investigasi insiden, sasaran tindakan perbaikan (*corrective actions*) akan didasari dari temuan di setiap layer. Dengan sistem yang baru ini, perusahaan mengelola keselamatan kerja dan pencegahan insiden dari sudut pandang lima barrier yaitu; ***Organizational Roles and Responsibilities, Plan Readiness, Work Readiness and Monitoring, Preventive Defense, Contact Defense***

Efektivitas dari penggunaan sistem management terbaru ini belum dapat dilihat.

Hal ini dikarenakan per tahun 2020, perusahaan mengalami pengurangan manhours sebagai dampak dari pandemi COVID-19. Sehingga penurunan insiden pada tahun 2020, tidak bisa serta merta disebut sebagai keberhasilan dari penerapan sistem tersebut, melainkan dapat juga dipengaruhi oleh penurunan angka unit yang bergerak dan panjang shift operator.

Namun, dari sudut pandang teoritis, sistem manajemen yang terbaru ini dapat menjadi sarana perusahaan mengidentifikasi permasalahan di tingkat organisasional atau jika dirunut dengan *swiss cheese model* adalah *latent conditions*. Hal ini dapat dibuktikan dari salah satu temuan di kasus *overspeed* (yang dikaji dengan metode terbaru) yang mengidentifikasi sistem insentif untuk ritase ke-6 yang cenderung mendasari perilaku tidak aman operator, salah satunya adalah *overspeed*.

Analisis Insiden dengan Metode Bowtie

Sepanjang tahun 2018 hingga 2020, terdapat 9 kejadian unit menabrak sesuatu di PT. XYZ. Perusahaan telah menerapkan berbagai macam barrier/pengendalian untuk mencegah kejadian serupa terulang kembali. Namun, seperti yang dikemukakan oleh James Reason, bahwa pengendalian atau barrier tidak dapat 100% mengentikan terjadinya kecelakaan atau dalam konsep bowtie adalah top event—yang dalam penelitian ini adalah kejadian unit menabrak sesuatu. Kegagalan fungsi barrier tersebut, dalam bowtie dapat dijelaskan sebagai faktor

eskalasi atau faktor yang mempengaruhi efektivitas barrier.

Berdasarkan tinjauan data insiden, peneliti menggunakan 9 kronologi insiden double vessel dengan kontak menabrak dan menyisir sebagai sumber data. Dari kronologi yang dianalisis dengan menggunakan bowtie ditemukan bahwa *threat* yang paling sering muncul pada berbagai insiden tersebut adalah; Operator mengalami *microsleep* (22%); Warga/hewan masuk ke *hauling road* (14%); Area kerja berbahaya (22%).

Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan tim HSE yang menyatakan bahwa *microsleep* masih menjadi masalah yang sering berujung pada insiden, *overspeed* dan kerusakan unit. Namun berdasarkan tinjauan data, ditemukan bahwa kejadian dengan *overspeed* dan kerusakan unit sebagai salah satu faktor penyebabnya hanya terjadi satu kali. Peneliti memilih warga/hewan masuk ke *hauling road* dibandingkan *threat* Manuver Kendaraan (14%) dikarenakan pengakuan dari salah satu operator di wawancara insiden, dimana ia menyebutkan kalau warga sering sekali masuk ke *hauling road*. Kemudian, pada dokumen HIRA, risiko interaksi dengan warga yang masuk ke *hauling road* bernilai *significant*. Sedangkan, risiko operator terburu-buru adalah *high*. Selain itu, berdasarkan pengamatan lapangan, peneliti menyimpulkan kalau setiap harinya warga terus terusan masuk ke *hauling road*.

Jika dianalisis berdasarkan metode bowtie, ditemukan bahwa 44% insiden terjadi karena

barrier yang diterapkan masih belum cukup tebal sehingga masih banyak faktor faktor yang dapat membuat barrier tersebut *ineffective* (atau dalam bowtie disebut *escalation factor*) tidak dikendalikan. Ini menunjukkan bahwa manajemen risiko yang dilakukan oleh perusahaan belum mampu menganalisis insiden yang muncul karena adanya failure pada sistem pencegahan insidennya. Metode investigasi sebelumnya, cenderung mengidentifikasi penyebab langsung (mengapa insiden terjadi) atau *active failures* dan kurang mampu mengidentifikasi *latent conditions*.

Dalam penerapan pengendaliannya, prioritas risiko dari ketiga *threat* ini perlu mempertimbangkan asas AHARP atau *as high as reasonably practicable*, tidak hanya konsep *as low as reasonably possible* (ALARP) saja. Konsep AHARP menekankan bahwa prioritas pengendalian risiko yang dilakukan perusahaan tidak serta merta melihat nilai risiko yang *high* atau *significant* saja. Melainkan juga melihat pada tingkat probability risiko tersebut, meskipun nilai konsekuensinya kecil karena dapat menimbulkan masalah yang besar (karena sering terjadi). Selain itu, pengendalian risiko dengan asas AHARP ini dinilai lebih ‘bersahabat’ dengan budget. Oleh karena itu, prioritas risiko yang perlu dikendalikan di PT. XYZ harus disesuaikan dengan *risk mapping based on peak activity* dari pengoperasian di *hauling road* (Djunaidi, 2021). Tujuannya adalah agar perusahaan dapat memetakan apa

saja risiko yang paling sering muncul (probability tinggi) meskipun dampak atau konsekuensinya rendah (sehingga nilai risikonya rendah). Risiko risiko ini lah yang perlu menjadi perhatian, tidak hanya risiko yang nilainya *high* atau *significant* saja (seperti prioritas risiko pada PT. XYZ).

Efektifitas Barrier

Merujuk pada tabel 5.10 ditemukan 32% kegagalan barrier pencegahan insiden tidak diantisipasi oleh perusahaan sehingga mereka tidak menerapkan pengendalian terhadapnya. Sedangkan 24% terjadi karena ketiadaan barrier dan 42% disebabkan barrier yang kurang optimal (belum bisa mencegah ‘lubang’ meskipun sudah ada barrier).

Efektifitas barrier dapat dilihat dari apakah ada insiden dari risiko atau threat tersebut. Dengan menggunakan pola pikir Swiss Cheese Model dan Bowtie, jika ada insiden meskipun barrier telah ditempatkan, maka dapat disimpulkan kalau barrier tersebut kurang efektif. Dari analisis failure insiden, ditemukan ada beberapa barrier yang perlu dikaji ulang untuk dapat mengidentifikasi faktor eskalasi dan kontrolnya, yaitu: (Tabel 3)

Tabel 3 Efektifitas Barrier berdasarkan Analisis Failure

No	Threat	Barrier	Keterangan
1.	Operator Microslee p	Monitoring Jam Tidur	Perlu koordinasi dengan
		Fatigue Test	

			owner untuk beberapa kebijakan seperti metode fatigue test (agar tidak hanya <i>sampling</i>)
		Rest Area	
		Speak Up	
2.	Warga atau hewan masuk hauling road	Isolasi Lokasi	Perlu koordinasi dengan <i>owner</i> untuk melakukan pengendalian isolasi titik yang tidak dilalui oleh pemilik jalan (perusahaan kayu)
		Rambu dan Hazcom peringatan area rawan warga	
3.	Area Kerja	Road Maintenance	

	Berbahaya		
	a		

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini ditemukan bahwa insiden banyak terjadi karena pengendalian yang dilakukan belum optimal (42%). Berdasarkan analisis Bowtie, faktor risiki yang paling dominan adalah operator microsleep (22%), warga/hewan masuk ke *hauling road* (14%), area kerja berbahaya (22%). *Preventive barrier* yang telah diterapkan oleh perusahaan adalah *road maintenance*, DMS (Driving Management System), fatigue test and dll. Faktor eskalasi yang ada adalah permukaan jalan tidak rata (*bumpy roads*), jalan berlubang yang tidak teridentifikasi, tanah CPP yang licin, dll. Kontrol eskalasi atau *escalation control* yang telah dilakukan perusahaan adalah assessment rutin, monitoring beats, dll. *Mitigation control* PT. XYZ yaitu: APD, tanggul dan *emergency response tea*, dll. Faktor eskalasi dari pengendalian mitigasi tanggul adalah tanggul kurang tinggi dengan kontrol eskalasinya assessment rutin yang diikuti oleh perbaikan berkala.

Saran

Terdapat beberapa langkah-langkah yang dapat dilakukan oleh PT XYZ untuk meningkatkan upaya pencegahan insiden pada alat angkut material di area hauling, seperti melakukan kaji ulang prosedur; melakukan *workload analysis* terhadap pengawas guna meningkatkan kualitas pengawasan aktivitas;

meningkatkan pengawasan/antisipasi terhadap faktor manusia dalam pekerjaan terutama pada faktor risiko microsleep dan maneuver kendaraan; melakukan kaji ulang dokumen manajemen risiko (HIRA), prosedur dan standar secara sesuai dengan perkembangan pengendalian yang di implementasikan; serta meningkatkan performa teknologi pengendalian agar dapat secara optimal melakukan fungsinya.

Referensi

CCPS (2018) *Bow ties in risk management : A Concept Book for Process Safety*. First. London, UK: American Institute of Chemical Engineers and John Wiley & Sons, Inc.

CGE (2015) *Bowtie Methodology Manual*. Direktorat Teknik Lingkungan Mineral dan Batubara (2020) *Tingkat Kekerapan dan Keparahan Kecelakaan, Modi Dashboard*. Available at: <https://modi.minerba.esdm.go.id/pimpinan/kecelakaanTambang?t=2020> (Accessed: 23 March 2021).

Orr, T., Bellanca, J. and Hrica, J. (2020) 'Why do haul truck fatal accidents keep occurring?', in *2020 SME Annual Conference and Expo*. Phoenix, AZ, United States.

Raharjo, S. (2019) *Evaluasi Kinerja Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara Tahun 2019*.

Randolph, R. F. (1996) 'SAFETY ANALYSIS OF SURFACE HAULAGE ACCIDENTS', *US Department of Energy, Pittsburgh and Spokane Research Centers*.

Reason, J. (1990) *Human Error*. First. New York: Cambridge University Press.

Reason, J. (2000) 'Human error : models and management', 320(March), pp. 4–6.

Sudiyanto, J. and Susilowati, I. H. (2018) 'Causes of Fatal Accidents Involving Coal Hauling Trucks at a Coal Mining Company in Indonesia', in *ICOSH 2017*, pp. 59–70. doi: 10.18502/kl.v4i5.2539.

Wiegmann, D. and Shappell, S. (2003) *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*.

Kajian Tingkat Keparahan Postur Janggal yang Berkontribusi kepada Gangguan Sistem Muskuloskeletal (Studi Pustaka Naratif)

Ira Saffhira¹, Chandra Satrya

¹Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

Corresponding author: Chandra@ui.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Tidak semua postur janggal yang ada di industri harus dihilangkan. Karena faktanya, postur janggal tidak dapat dipisahkan dari aktivitas kerja sehari-hari. Setiap ada pergerakan yang membuat sudut tubuh menjauhi posisi normal, dapat dikatakan sebagai postur janggal. Kesalahpahaman terkait konsep dari postur janggal terlebih diikuti dengan fakta bahwa konsep penilaian metode observasi yang sering digunakan untuk menilai postur janggal (REBA, RULA, dan OWAS) kurang sesuai dengan teori yang seharusnya, dapat menurunkan keefektifan pencegahan dan pengendalian gangguan sistem muskuloskeletal. Untuk mengatasi hal itu, maka diperlukan kajian literatur yang menjelaskan variabel apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka naratif dengan tujuan untuk menggambarkan bagaimana hubungan antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal. **Hasil:** Didapatkan 15 literatur yang berasal dari pangkalan data online *Science Direct*, *ProQuest*, dan *Google Cendekia*, dengan rincian 9 literatur menggunakan metode semi-eksperimental, 5 literatur menggunakan metode *cross sectional*, dan 1 literatur menggunakan metode studi pustaka sistematis. **Kesimpulan:** Berdasarkan hasil literatur tersebut, didapatkan bukti adanya hubungan yang linear antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal.

Kata Kunci: Postur Janggal, Gangguan Sistem Muskuloskeletal, Durasi, Frekuensi, Sudut Inklinasi.

Study of the Severity of Awkward Posture that Contributing to Musculoskeletal System Disorders (Narrative Literature Review)

Abstract

Background: Not all of awkward postures that exist in the industry should be eliminated. Due to the fact, awkward posture can not be separated from daily work activities. Any movement that makes the body angle away from the normal position, can be said to be an awkward posture. Misconceptions related to the concept of awkward posture are followed by the fact that the assessment's concepts of the observation method that are often used to assess awkward postures (REBA, RULA, and OWAS) is not accordance with the theory it should be. That condition can reduce the effectiveness of controlling musculoskeletal system disorders. To overcome this, it is necessary to review the literature that explains what variables can affect the severity of awkward postures. **Method:** This study uses a narrative literature review method with the aim is for describing the relationship between duration, frequency, and angle inclination of posture with the severity of awkward postures. **Results:** 15 literatures were obtained from the online databases of *Science Direct*, *ProQuest*, and *Google Scholar*, with details of 9 literatures using the semi-experimental method, 5 literatures using the cross sectional method, and 1 literature using the systematic literature study method. **Conclusion:** Based on results of the literature, there are some evidences that proof the linear relationship between the duration, frequency, and angle inclination of postures with the severity of awkward postures.

Keywords: Awkward Posture, Musculoskeletal System Disorders, Duration, Frequency, Angle Inclination of Posture.

Pendahuluan

Gangguan sistem muskuloskeletal menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang paling sering terjadi di industri dan di dunia (Arwinno, 2018). Pada tahun 2021, sebanyak 1.71 miliar orang di seluruh dunia mengeluhkan gangguan muskuloskeletal, dengan prevalensi nyeri punggung bawah

dikeluhkan oleh 568 juta orang (World Health Organization, 2021). Pada tahun 2015, berdasarkan data dari *European Agency for Safety and Health at Work* (EU OSHA), sebanyak 58% pekerja di Eropa mengeluhkan gangguan sistem muskuloskeletal. Kemudian, pada tahun 2020, sebanyak 480.000 pekerja di Inggris juga mengeluhkan adanya gangguan

sistem muskuloskeletal dengan statistik keluhan tertinggi terjadi pada leher (44%) (Health Safety Environment United Kingdom, 2020). Pada tahun 2013 di Indonesia, prevalensi gangguan sistem muskuloskeletal berdasarkan diagnosa tenaga kesehatan 11.9% dan berdasarkan gejala 24.7% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013). Gangguan sistem muskuloskeletal dapat menurunkan produktivitas dan menyebabkan kecacatan permanen pada pekerja (Arwinno, 2018). *World Health Organization* (2021) juga menyebutkan bahwa, gangguan sistem muskuloskeletal khususnya nyeri punggung bawah merupakan kontributor utama kecacatan di seluruh dunia.

Di antara faktor risiko fisik lainnya, yakni postur statis, gerakan berulang, dan *manual handling*, postur janggal terbukti memiliki korelasi tinggi terhadap gangguan muskuloskeletal (Darabad, 2020 & Grzywinski et al, 2016). Hal ini didukung oleh pernyataan Bridger (2003), yang menyatakan bahwa postur janggal merupakan pertimbangan utama dalam penilaian risiko gangguan sistem muskuloskeletal. Postur janggal dapat didefinisikan sebagai sikap kerja tidak alamiah yang menyebabkan beberapa bagian tubuh pekerja bergerak menjauhi posisi normal tubuh (Mulyono & Kurnianto, 2014). Postur janggal sering terjadi di industri dan bahkan di kehidupan sehari-hari. Umumnya, setiap ada pergerakan tubuh yang tidak sesuai atau menyimpang dari posisi normal dikategorikan

sebagai postur janggal (Forde & Bucholz, 2004). Postur janggal di industri sering dianggap sebagai suatu permasalahan atau bahaya (*hazard*) yang harus dikendalikan atau bahkan dihilangkan. Padahal, apabila merujuk kepada definisi postur janggal, maka dapat diasumsikan bahwa postur janggal tidak dapat dihilangkan dari setiap pergerakan dalam aktivitas kerja yang terjadi di industri dan dengan demikian dapat diasumsikan juga bahwa postur janggal pada dasarnya tidak berbahaya karena faktanya tubuh manusia memang didesain untuk melakukan pergerakan-pergerakan atau aktivitas tertentu dalam batas aman, wajar, dan sesuai dengan kemampuan individu (Tortora & Derrickson, 2012).

Kesalahpahaman industri terkait konsep dari postur janggal dapat menyebabkan pengendalian yang dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan sistem muskuloskeletal menjadi tidak efektif. Hal ini dikarenakan, industri hanya akan fokus memikirkan cara untuk mengendalikan postur janggal. Padahal, seharusnya yang dikendalikan adalah variabel yang mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal, yakni durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur, bukan postur janggalnya (Forde & Bucholz, 2004). Kondisi tersebut diperparah dengan fakta bahwa konsep alat (*tools*) yang digunakan untuk metode observasi, seperti RULA, REBA, dan OWAS, yang sering digunakan oleh industri untuk menilai postur janggal kurang sesuai dengan teori yang ada. Metode tersebut hanya memperhitungkan sudut kemiringan postur dan sama sekali tidak

memperhitungkan durasi dan frekuensi dari postur janggal yang dinilai (Hignett & McAtamney, 2000). Berdasarkan permasalahan itu, maka diasumsikan perlu dilakukan kajian literatur terkait hubungan antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal.

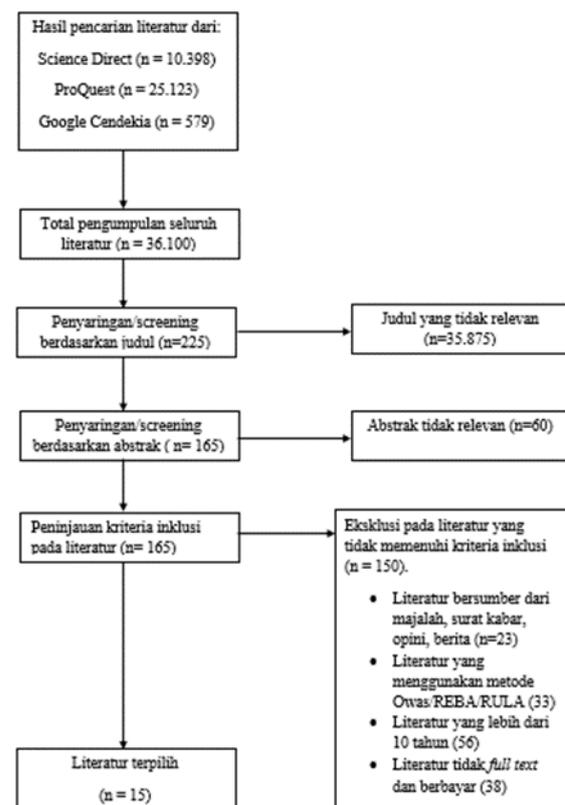
Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi pustaka naratif. Tahap pertama dari studi ini dilakukan dengan cara mencari literatur yang sesuai topik penelitian di mesin pencari database online. Kemudian, dilanjutkan dengan mengidentifikasi, mengekstraksi, menyintesis, dan menganalisis literatur tersebut. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih dua bulan, yakni dari bulan Juni – Juli 2021. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari database online seperti *Science Direct*, *ProQuest*, dan *Google Cendekia*. Kata kunci pencariannya adalah “*Awkward Posture OR Unnormal Posture OR Poor Posture OR Improper Posture*” AND “*MSD OR Musculoskeletal Disorders*”. Selanjutnya, literatur yang terpilih akan diekstraksi dan disintesis ke dalam tabel yang berisi i) kode literatur; ii) tempat publikasi, volume, dan halaman; iii) nama peneliti dan tahun; iv) jenis industri dan jenis sampel; v) tujuan penelitian; dan vi) temuan penelitian.

Hasil

Hasil pencarian literatur berdasarkan kata

kunci di atas, didapatkan 36.100 literatur, dengan rincian 10.398 dari *Science Direct*, 25.123 dari *ProQuest*, dan 579 dari *Google Cendekia*. Selanjutnya, hasil pencarian literatur tersebut disaring berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan kriteria inklusi eksklusi. Hasil akhir, didapatkan 15 literatur dengan rincian tujuh (7) dari *Science Direct*, lima (5) dari *ProQuest*, dan dua (2) dari *Google Cendekia*. Dari 15 literatur tersebut, sebanyak sembilan (9) literatur menggunakan metode semi-eksperimental, lima (5) literatur menggunakan metode *cross sectional*, dan satu (1) literatur menggunakan metode sistematik review. Alur seleksi literatur dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelusuran Literatur

Setelahnya, 15 literatur terpilih akan diekstraksi dan disintesis (Tabel 1). Kemudian,

didapatkan kesimpulan akhir yang menjelaskan bahwa terdapat tiga variabel yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal. Variabel tersebut adalah durasi,

frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Ringkasan hasil ekstraksi literatur dapat terlihat pada tabel 2 di bawah ini.

Kode Literatur	Tempat Publikasi, Vol & Hal	Penulis dan Tahun Terbit	Jenis Industri dan Sampel Penelitian	Tujuan Penelitian	Temuan Penelitian
(A1)		Zhang, Bai, & Zhao., (2017)	Industri Konstruksi, Pekerja Konstruksi	Memperkenalkan metode penilaian risiko berbasis smartphone untuk memantau postur tubuh	Semakin besar sudut yang terbentuk dari pergerakan batang tubuh (>60 derajat), maka akan semakin tinggi risiko terkena gangguan muskuloskeletal. Terlebih, apabila diikuti dengan durasi yang lama.
(A2)		Darabad, M., Afshari, D., & Dianat, I (2020).	Industri Makanan, Pekerja Pembuat Roti Tradisional	Mengidentifikasi faktor risiko gangguan muskuloskeletal di antara pembuat roti tradisional.	Pekerja yang bekerja dibagian sangkak mengalami korelasi yang signifikan terhadap keluhan ketidaknyamanan bahu bagian kanan karena melakukan postur janggal (>45 derajat) dalam durasi yang lama, yakni 28% dari waktu kerjanya, dan dengan intensitas yang tinggi.
(A3)	Advanced Engineering Forum, Vol 10, pp 287 - 297	Rahayu, S, Norhidayah, H & Shahrizan (2013).	Industri Kedirgantaraan	Mengukur tingkat mioelektrik saat pekerja melakukan proses kerja <i>lay up</i> .	Semakin tinggi frekuensi dan semakin lama durasi dari postur janggal yang dilakukan pekerja, akan semakin besar usaha atau tenaga yang dikerahkan otot. Apabila kondisi ini terus dibiarkan dan tidak diimbangi dengan waktu istirahat yang cukup, maka akan terjadi kontraksi statis dan kelelahan (<i>fatigue</i>) pada otot yang dapat berkembang menjadi gangguan muskuloskeletal.
(A4)	International Journal of Industrial Ergonomics, Vol 65, pp 60-67	Kaplan, L et of al (2018).	Industri Kesehatan (Medis), Alih Bedah Vagina	Mengukur frekuensi dan durasi dari postur janggal dan keluhan gangguan muskuloskeletal yang dialami oleh alih bedah vagina.	Asisten ahli bedah yang bekerja dengan postur bahu janggal dalam durasi lama, secara statis, dan frekuensi tinggi mengeluhkan terjadinya gangguan muskuloskeletal yang lebih parah pada bahu.
(A5)	International Dental Journal, pp 1-8	Katano, K, et al, 2020	Industri Kesehatan (Medis), Dokter Gigi	Mengklasifikasikan efek teknik preparasi gigi yang berbeda (langsung atau menggunakan cermin), ditinjau dari aktivitas otot, sudut inklinasi tubuh, dan	Semakin besar sudut inklinasi pada batang tubuh, maka semakin besar beban pada punggung bawah. Selain itu, postur janggal yang statis dan berulang juga dapat membebani jaringan karena dapat melebihi nilai ambang batas

				keseimbangan duduk.	yang dapat ditoleransi sehingga menyebabkan cedera muskuloskeletal.
(A6)	Pakistan Orthodontic Journal, Vol 8(2), pp 89-93	Ijaz, A., Khan, I., Ahmed, A & Sadiq, S, 2016	Industri Kesehatan (Medis), Dokter Gigi	Mengetahui frekuensi nyeri leher dikalangan dokter gigi	70% responden mengalami gejala gangguan muskuloskeletal di leher karena menunduk (menekuk leher) >20 derajat dalam waktu yang lama dan intensitas gerakan berulang yang tinggi.
(A7)	Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol 5, Nomor 5	Ramadhiani, K, F., Widjasena, B & Jayanti, S, 2017	Industri Tekstil, Pembatik	Meneliti hubungan durasi kerja, frekuensi repetisi, dan sudut bahu dengan keluhan nyeri bahu pada pengrajin batik.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang memiliki lama kerja >8 jam per hari dengan sudut >45 derajat mengalami gangguan muskuloskeletal berat.
(A8)	Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat, Vol 2, Nomor 6	Sekarsari, D., Pratiwi, A, D & Farzan, A, 2017	Industri Manufaktur, Pekerja Pemecah Batu	Mengetahui hubungan lama kerja, gerakan berulang, dan postur janggal pada tangan dengan <i>Carpal Tunnel Syndrome</i> (CTS) pada pekerja pemecah batu.	Sebanyak 41 responden dari 64 responden yang melakukan gerakan berulang (>30 kali per menit) dalam posisi yang janggal dan durasi yang lama (> 4 jam), positif terkena CTS.
(A9)	Industrial Health, Vol 48, pp 638 - 644	Raffler, N, et al, 2010	Industri Transportasi, Sopir	Menghitung gabungan beban kerja akibat getaran seluruh tubuh (WBV) dan postur janggal melalui teknik pengukuran CUELA.	Sopir traktor yang bekerja dengan postur janggal (>60 derajat), dalam durasi yang lama (244%), dan WBV yang tinggi (4 m/s ²) terbukti memiliki risikotinggi terkena gangguan muskuloskeletal (300%).
(A10)	Safety and Health Work, Vol 9, pp 125-132	Charles, L, E., Ma, C, C., Burchfiel, C, M & Dong, R,G, 2018	Konstruksi, Manufaktur, Petroleum gas	Meringkas faktor risiko pekerjaan (getaran dan postur canggung) yang berkontribusi pada pengembangan MSD pada bahu dan leher	Penelitian ini menggunakan metode sistematik literatur dan sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa bekerja dengan posisi janggal dengan gerakan berulang dan durasi lama dapat meyebabkan sindrom rotator cuff, nyeri bahu, dan epikondilitis.
(A11)	The Journal of Physical Therapy Science, Vol 28, pp 1602-1606	Bertolaccini, G, D, S, et al, 2016		Menyelidiki pengaruh tinggi tempat duduk dan postur tubuh terhadap aktivitas otot trapezius superior dan longissimus	Terdapat peningkatan aktivitas otot trapezius superior dan longissimus saat subjek duduk badan condong ke depan (Fredman's test, p=0,00). Pengukuran aktivitas otot dilakukan dengan menggunakan alat elektromiografi (emg).
(A12)	Sports Med, Vol 46, pp 339-351	Cole, M, H & Grimshaw, P, N, 2016	Sport, golfer	Mengkonsolidasikan literatur mengenai karakteristik dan mekanik neuromuskular dari ayunan golf dan meringkas	Aktivitas otot erektor tulang belakang, otot trapezius, levator skapula, dan rhomboid akan sangat aktif pada peng-golf yang melakukan gerakan rotasi panggul dan batang tubuh (>100 derajat)

					dibandingkan dengan pengolf yang hanya melakukan gerakan berdiri dengan kaki ditekuk (20-25 derajat) dan membungkuk (45 derajat).
A(13)	Ergonomics Society of South Africa, Vol 28	Egwuonwu, of 2016	Konstruksi	Merekomendasikan strategi pencegahan untuk meminimalkan terjadinya WRMDs di antara para pekerja di Nigeria.	Penelitian ini menggunakan metode penelitian survei deskriptif cross sectional dan hasilnya menunjukkan bahwa postur fleksi ke depan (> 45 derajat) yang dilakukan secara terus menerus dalam waktu yang lama pada pekerja konstruksi di Nigeria akan menimbulkan stres dan ketegangan pada tulang belakang dan bahu.
A(14)	International Journal Occupational Safety and ergonomics, Vol 20, pp 447 - 462	Ekpenyong, of C, E, 2014	Konstruksi	Menentukan prevalensi WMSDs dan faktor risiko terkait; menemukan hubungan antara faktor-faktor ini dan kemungkinan WMSDs di antara pekerja konstruksi di Nigeria Selatan	Berdasarkan survei, pekerja di konstruksi yang bekerja dengan postur janggal dalam waktu yang lama dan berulang kali terbukti sering mengeluhkan adanya rasa nyeri pada struktur jaringan otot deltoid, rhomboid, trapezius, otot dada, skapula, dan klavikula (struktur di sekitar bahu, siku, punggung, dan pergelangan tangan).
A(15)	International Journal Industrial Ergonomics, Vol 85	Tapanya, W., of Neubert, M, S., Puntumetakul, R & Boucaut, R, 2021	Menguji dua independen, postur bahu dan jenis kelamin pada tiga variabel: otot leher dan bahu, kinematika ketidaknyamanan leher/bahu dirasakan	pengaruh faktor postur dan jenis aktivitas dan yang	Otot-otot erektor spinae dan kekuatan yang diterapkan pada tulang belakang leher berada pada posisi minimal ketika leher dalam posisi kepala netral (0° derajat) dibandingkan dengan posisi tertekuk. Penelitian ini menggunakan alat elektromiografi untuk menghitung beban otot. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan otot anterior deltoid dengan sudut fleksi bahu.

Tabel 2. Ringkasan Ekstraksi Literatur

Literatur	Variabel		
	Durasi	Frekuensi	Sudut Kemiringan Postur
A(1)	√		√
A(2)	√	√	√
A(3)	√	√	
A(4)	√	√	
A(5)	√		√
A(6)	√	√	√
A(7)	√		√
A(8)	√	√	
A(9)	√		√
A(10)	√	√	
A(11)			√

A(12)		√	√
A(13)	√	√	√
A(14)	√	√	
A(15)			√
Persentase	80%	60%	67%

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa 15 literatur terpilih sekaligus merujuk kepada definisi postur janggal yang dikemukakan oleh Bridger (2003) dan Mulyono & Kurnianto (2014), dapat disimpulkan bahwa setiap postur kerja yang tidak sesuai dengan posisi normal tubuh, yakni posisi tubuh dengan sudut 0 derajat dari persendian normal dan atau dapat dikatakan juga sebagai sikap tegak, yaitu lengan rileks berada di bawah bahu dan tenaga pada otot bekerja minimum disebut sebagai postur janggal (Darabad, M.,2020). Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat dideterminasikan lebih lanjut bahwa pada dasarnya postur janggal tidak berisiko karena setiap aktivitas kerja yang membutuhkan pergerakan sendi atau otot sehingga menyebabkan sendi tidak dalam posisi yang seharusnya, dapat dikatakan sebagai postur janggal. Postur janggal akan berisiko jika diikuti dengan durasi yang lama, frekuensi yang banyak, dan sudut kemiringan postur yang besar (Marras & Karwowski, 2006). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil analisa dari 15 literatur terpilih yang juga menyimpulkan bahwa terdapat 3 variabel yang mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal, yaitu durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Ketiga variabel tersebut saling mempengaruhi tingkat keparahan (dampak) dari postur janggal dan apabila salah

satu dari ketiga variabel tersebut memiliki angka yang kecil, maka dampak dari postur janggal juga akan menjadi kecil (tidak parah) dan bahkan ada kemungkinan untuk diabaikan.

Durasi

Durasi dalam konteks penelitian ini merupakan waktu yang digunakan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan dalam posisi yang janggal. Merujuk kepada 15 literatur terpilih di atas, didapatkan sebanyak 12 literatur (80%) membahas dan membuktikan adanya keterkaitan atau hubungan antara durasi dengan tingkat keparahan postur janggal. Hubungan tersebut bersifat positif, dalam artian semakin lama seorang pekerja bekerja dengan postur janggal, maka semakin tinggi risiko yang didapatkannya. Begitu juga sebaliknya. Risiko itu dapat berupa kontraksi otot berlebih, nyeri otot, rasa sakit, atau kebas pada anggota tubuh tertentu. Sebagai bukti, salah satu jurnal penelitian A(3) melakukan pengukuran mioelektrik untuk mengetahui jumlah tenaga yang dikerahkan oleh otot saat pekerja *aerospace* harus membungkuk dengan tangan kanan menjangkaubenda di dalam tong dengan waktu 15 – 35 menit tanpa waktu istirahat. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan mioelektrik pada otot *fasia torakulumbalis* bagian kanan (dari 264

mikrovolt menjadi 627 mikrovolt) (Rahayu, S, Norhidayah, H & Shahrizan, 2013). Menurut Humantech (1995), postur janggal akan berisiko menyebabkan gangguan muskuloskeletal jika dilakukan dalam durasi lebih dari 10 detik. Namun, menurut Kumar (2007), hubungan kausal antara durasi dengan tingkat keparahan postur janggal belum dapat ditentukan secara pasti karena bergantung kepada tahan dan kekuatan otot masing-masing individu.

Frekuensi

Frekuensi didefinisikan sebagai banyaknya pengulangan gerakan yang janggal selama pekerja melakukan pekerjaan. Dari 15 literatur, didapatkan 9 literatur (60%) yang membahas dan membuktikan adanya hubungan antara frekuensi dengan tingkat keparahan postur janggal. Kesimpulan dari literatur tersebut adalah semakin banyak frekuensi postur janggal, maka semakin tinggi risiko terkena gangguan muskuloskeletal. Postur janggal dengan sudut kemiringan besar yang dilakukan secara berulang dengan frekuensi tinggi dalam waktu yang lama dapat menyisakan regangan pada otot, tendon, atau ligamen dan menghambat pemulihan total. Akumulasi regangan sisa dalam periode yang lama (biasanya tahunan) akan menimbulkan trauma kumulatif. Kemungkinan besar, trauma kumulatif terjadi ketika tingkat perubahan adaptif tidak cukup untuk mengimbangi efek biomekanik dari pajanan postur janggal. Selain itu, hal ini juga dapat terjadi akibat adanya pengurangan progresif dalam kapasitas

toleransi tegangan karena akumulasi regangan sisa yang terus meningkat (Kumar, S, 2007). Humantech (1995) menyatakan bahwa postur janggal akan berisiko menjadi gangguan muskuloskeletal apabila diikuti dengan frekuensi atau gerakan berulang lebih dari 2 kali per menit. Namun, sama seperti durasi, pernyataan Humantech dibantah oleh Kumar (2007). Di mana, Kumar mengkonsepkan bahwa ketepatan angka dosis respon antara frekuensi dan tingkat keparahan postur janggal belum dapat ditetapkan. Hal ini dikarenakan kemampuan jaringan sertiap orang untuk beradaptasi dan pulih dari stres akibat tekanan berlebih berbeda-beda. Kemampuan jaringan tersebut dapat dipengaruhi oleh kebugaran jasmani (*physical fitness*). Di mana didalamnya, terdapat komponen daya tahan jantung dan pernapasan (kardiorespiratori), daya tahan otot, dan kekuatan otot (Bafirman, H & Wahyuri, A, 2019).

Sudut Kemiringann Postur

Sudut inklinasi atau kemiringan postur didefinisikan sebagai selisih antara sudut yang terbentuk akibat pergerakan tubuh dengan sudut yang seharusnya (sudut normal). Dari 15 literatur terpilih, sebanyak 10 literatur membahas dan membuktikan adanya hubungan antara sudut kemiringan postur dengan gangguan muskuloskeletal. Semakin besar jarak antara sudut normal dengan sudut yang terbentuk, maka semakin tinggi potensi terjadinya gangguan muskuloskeletal. Salah satu literatur, yakni literatur A(5) melakukan penelitian untuk menganalisis sudut

kemiringan postur dengan subjek dokter gigi. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis sudut kemiringan postur menggunakan video dan perangkat lunak *Dartfish 9*, serta mengukur tenaga yang dikerahkan oleh *otot trapezius* dan *otot erektor tulang belakang* dengan menggunakan *eletromiografi* (EMG). Hasilnya menunjukkan bahwa ada peningkatan secara signifikan pada aktivitas *otot trapezius* (0.11 mV/sec : 0.08 mV/sec) dan *otot erektor tulang belakang* (0.087 mV/sec : 0.068) saat dokter gigi bekerja dengan leher menunduk (sudut 70.8 derajat) dan batang tubuh membungkuk (19.8 derajat) dibandingkan saat dokter gigi menunduk (sudut 36.1 derajat) dan membungkuk (sudut 2.1 derajat) (Katano, K, et al, 2020). Postur janggal yang berisiko tinggi menyebabkan gangguan muskuloskeletal adalah postur janggal yang dilakukan dengan durasi yang lama dan sudut kemiringan melebihi 60 derajat dari sudut normal (Zhang, Bai & Zhao, 2017).

Kesimpulan dan Saran

Tidak semua postur janggal berbahaya karena pada dasarnya aktivitas sehari-hari tidak dapat dipisahkan dari postur janggal. Hanya postur janggal yang diikuti durasi panjang, frekuensi tinggi, dan sudut kemiringan postur yang besar yang berbahaya karena dapat memberikan beban berlebih pada sistem muskuloskeletal dan memaksa otot untuk terus berkontraksi. Maksimal durasi dan frekuensi postur janggal setiap pekerja berbeda tergantung dari daya tahan otot, kekuatan otot, dan daya tahan kardiorespiratori. Namun, untuk sudut

kemiringan postur, para ahli sepakat bahwa sudut yang melebihi 60 derajat dari sudut normal berpotensi tinggi meningkatkan keparahan postur janggal. Untuk menurunkan tingkat keparahan postur janggal, cara yang dapat dilakukan adalah dengan mendesain atau mengatur variabel yang mempengaruhinya, yakni durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Kedepannya, diharapkan para praktisi lapangan dapat memperhatikan ketiga variabel di atas saat akan menentukan pengendalian untuk meminimalisasikan tingkat keparahan postur janggal dan teruntut para ahli, diharapkan dapat mengevaluasi kembali alat observasi ergonomi (seperti *REBA*, *RULA*, dan *OWAS*) dengan mempertimbangkan ketiga variabel di atas, bukan hanya salah satunya. Sehingga di masa mendatang, alat observasi ergonomi dapat secara efektif digunakan untuk mengurangi pajanan bahaya ergonomi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dr.Chandra Satrya, M.App. Sc selaku pembimbing yang sudah dapat meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pikiran terkait topik dalam penelitian ini.

Referensi

Arwinno. (2018). Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Penjahit Garmen. *Higeia Journal of PublicHealth Research and Development*, 2(3).
Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *RisetKesehatan Dasar (RISKESDAS)*.

Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.

Bafirman, H & Wahyuri, A. (2019). *Pembentukan Kondisi Fisik*. Depok: Rajawali Pres

Bertolaccini, G, D, S, et al. (2016). The influence of seat height, trunk inclination and hip posture on the activity of the superior trapezius and longissimus. *The Journal of Physical Therapy Science*, PP 1602 - 1606.

Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. London: Taylor & Francis Inc.

Charles, L, E., Ma, C, C., Burchfiel, C, M & Dong, R, G. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, PP 125 - 132.

Cole, M, H & Grimshaw, P, N. (2016). The Biomechanics of the Modern Golf Swing: Implications for Lower Back Injuries. *Sports Med*, PP 339 - 351, DOI 10.1007/s40279-015-0429-1.

Darabad, M. A, et al. (2020). Long Duration Assessment of Upper Arm Posture and Motion and Their Association with Perceived Symptoms Among Bakery Workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 80.

Egwuonwu. (2016). Prevalence and associated risk factors of work-related musculoskeletal disorders among road construction workers in a Nigerian community. *Ergonomics SA*, Vol 1, ISSN Number : 1010-2728.

Ekpenyong, C, E. (2014). Associations Between Worker Characteristics, Workplace Factors and Work-Related Musculoskeletal

Disorders: A Cross-Sectional Study of Male Construction Workers in Nigeria. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol 20, No 3, PP 447 - 462.

European Agency for Safety and Health at Work. (2019). *Work Related MSDs: Prevalence, Costs, and Demographics in the EU*. Dalam E. OSHA. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Forde & Bucholz. (2004). Task Content and Physical Ergonomic Risk Factors in Construction Ironwork. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 319 - 333.

Grzywinski et al. (2016). The Prevalence of Self Reported Musculoskeletal Symptoms Among Loggers in Poland. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 12 - 17.

Health Safety Environment United Kingdom. (2020). *Work Related Musculoskeletal Disorder Statistics (WRMSDs) in Great Britain*. Retrieved from HSE UK: www.hse.gov.uk/statistics/

Hignett & McAtamney. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 201- 205.

Ijaz, A., Khan, I., Ahmed, A & Sadiq, S. (2016). Frequency of neck pain among dentists. *Pakistan Orthodontic Journal*, Vol 8(2), PP 89 - 93.

Kaplan, L, A, Y, et al. (2018). Differences in postural loading between primary and assistant surgeons during vaginal surgery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 65, PP 60-67.

Katano, K, et al. (2020). Effects of Line of

Vision on Posture, Muscle Activity and Sitting Balance During Tooth Preparation. *International Dental Journal*, PP 1- 8

Kumar, S. (2007). *Biomechanics in Ergonomics*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis group.

Marras & Karwowski. (2006). *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics: Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.

Mulyono & Kurnianto. (2014). Gambaran Postur Kerja dan Risiko Terjadinya Muskuloskeletal Pada Pekerja Bagian Welding di Area Workshop Bay 4.2 PT Alstom Power Energy Systems Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety, Health and Environment*, 61-72.

Raffler, N, et al. (2010). Assessing Combined Exposures of Whole-body Vibration and Awkward Posture Further Results from Application of a Simultaneous Field Measurement Methodology. *Industrial Health*, Vol 48, PP 638 - 644.

Rahayu, S, Norhidayah, H & Shahrizan. (2013). A Study on Muscle Fatigue Associated with Awkward Posture Among Workers in Aerospace Industry. *Advanced Engineering Forum*, 287-292.

Ramadhiani, K, F., Widjasena, B & Jayanti, S. (2017). Hubungan Durasi Kerja, Frekuensi Repetisi dan Sudut Bahu dengan Keluhan Nyeri Bahu pada Pekerja Batik bagian Canting di Kampoeng Batik Laweyan Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 5, No 5, ISSN : 2356 - 3346.

Sekarsari, D., Pratiwi, A, D & Farzan, A. (2017). Hubungan Lama Kerja, Gerakan Repetitif, dan Postur Janggal pada Tangan dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Pekerja Pemecah Batu di Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, Vol 2, No 6, ISSN : 2502 - 731X.

Tapanya, W., Neubert, M, S., Puntumetakul, R & Boucaut, R. (2021). The effects of shoulder posture on neck and shoulder musculoskeletal loading and discomfort during smartphone usage. *International Journal of Industrial Ergonomics*,

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103175>.

Tortora & Derrickson. (2012). *Principles of Anatomy and Physiology: 13th Edition*. John Wiley & Sons.

World Health Organization. (2021, February 8). *Musculoskeletal Conditions*. Retrieved from World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.

Zhang, MY., Bai, ZZ., & Zhao, XF. (2017). Risk Assessment of Construction Workers Trunk Posture Using Mobile Sensor. *International Conference on Test, Measurement, and Computational Method*, ISBN: 978-1-60595-465-3.