

p-ISSN: 1829-7773

e-ISSN: 2684-7035

Ikesma

JURNAL ILMU KESEHATAN MASYARAKAT



Edisi Maret 2022 | Volume 18 Nomor 1

diterbitkan oleh:
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

p-ISSN 1829-7773; e-ISSN 2684-7035

IKESMA

Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat

Vol. 18 No. 1 Maret 2022

Diterbitkan sejak Maret 2005 berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian atau kajian analisis-kritis di bidang ilmu kesehatan masyarakat

Dewan Penyunting

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat

Pengarah

Dr. Farida Wahyu Ningtyias, M.Kes.

Ketua Penyunting

Yennike Tri Herawati, S.KM., M.Kes.

Anggota Penyunting

Shintia Yunita Arini, S.KM., M.KKK.

Globila Nurika, S.KM., M.KL.

Fajrina Hidayati, S.KM., M.KL.

Edza Aria Wikurendra, S.KL., M.KL.

Mardiana, S.KM., M.Kes.

Hikmawan Suryanto, S.KM., M.Kes.

Dimas Bagus C. W., S.Si., M.Si.

Penyunting Ahli

Dr. dr. Candra Bumi, M.Si.

Ni'mal Baroya, S.KM., M.PH.

Erwin Nur Rif'ah, MA., Ph.D.

Iken Nafikadini, S.KM., M.Kes.

Dr. Isa Marufi, S.KM. K.Kes.

Prehatin Trirahayu N, S.KM., M.Kes.

Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes.

Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes.

Dr.Elok Permatasari, S.KM., M.Kes.

Dr. R. Azizah, SH., M.Kes.

Dr. Yudied Agung Mirasa, S.KM.

Purwo Setiyo Nugroho, S.KM., M.Epid.

Tri Wahyuni Sukei, S.Si., M.PH.

Budi Eko Siswoyo, S.KM.

Dr. Dra. Chriswardani Suryawati, M.Kes.

Dr. Yuliani Setyaningsih Soepomo, S.KM.

Dr. Eva Yuniritha, M.Biomed

Pelaksana Administrasi

Nyoman Rena, S.H

Dany Rahman

Terbit empat kali setahun: Maret, Juni, September, & Desember

Alamat penyunting : FKM Universitas Jember Jl. Kalimantan I/93 Jember 68121

Telp/Fax. 0331-322995, 337878 email : ikesma@unej.ac.id

Contact Person : 081330009604

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan di media lain dengan persyaratan pemuatan naskah disajikan pada cover luar bagian dalam

Vol. 18 No. 1 Maret 2022
p-ISSN 1829-7773; e-ISSN 2684-7035

IKESMA **Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat**

<i>ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT ARSEN, TIMBAL, DAN MERKURI PADA MAKANAN DI WILAYAH KOTA SURABAYA DAN KABUPATEN SIDOARJO JAWA TIMUR</i>	1 - 9
<i>Eva Rosdiana Dewi</i>	
EVALUASI SISTEM PROTEKSI AKTIF DAN SARANA PENYELAMATAN JIWA PADA HOTEL X DI KABUPATEN JEMBER	10 - 18
<i>Regina Nanda Savitri, Reny Indrayani, Kurnia Ardiansyah Akbar</i>	
HUBUNGAN PEKERJAAN MANUAL MATERIAL HANDLING DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA PENGANTAR GALON	19 - 28
<i>Arum Dian Pratiwi, Nurmaladewi, Nasruddin</i>	
TEKNOLOGI TEPAT GUNA PORTABLE CHLORINATOR PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR KOMUNAL PEDESAAN	29 - 35
<i>Rosidi Roslan, Fransisca Putri Intan Damalia, Yudied Agung Mirasa</i>	
LITERATURE REVIEW : FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PEKERJA INDUSTRI MEBEL	36 - 44
<i>Valerie Putri Bratandhary, R Azizah</i>	
HUBUNGAN INTENSITAS PENCAHAYAAN DAN JARAK PENGLIHATAN DENGAN KELUHAN KELELAHAN MATA OPERATOR JAHIT	45 - 51
<i>Itsna Nurhayati, Tutug Bolet Atmojo, Yulia Sari</i>	
GAMBARAN AKREDITASI PUSKESMAS INDONESIA BERDASARKAN DATA SEKUNDER DARI RISET FASILITAS KESEHATAN 2019	52 - 56
<i>Dian Mawarni, Sabran, Iing Merillarossa Kharisma Wardani, Sendhi Trisanti Puspitasari</i>	
ANALISIS KEMAMPUAN LILI PARIS (<i>CHLOROPHYTUM COMOSUM VARIEGATUM</i>) DALAM MENYERAP FORMALIN DI RUANGAN	57 - 62
<i>Ranimas Ayu Wulandari, Isa Ma'rufi, Ellyke</i>	



ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT ARSEN, TIMBAL, DAN MERKURI PADA MAKANAN DI WILAYAH KOTA SURABAYA DAN KABUPATEN SIDOARJO JAWA TIMUR

ANALYSIS CONTAMINATION OF HEAVY METAL ARSEN, LEAD, AND MERCURY IN FOOD IN THE CITY OF SURABAYA AND SIDOARJO REGENCY EAST JAVA

Eva Rosdiana Dewi

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga
email: eva.rosdiana.dewi-2016@fkm.unair.ac.id

Abstract

Food is a source of energy to support human activities. In addition to having a positive impact, food can also negatively impact, namely food-borne diseases. The city of Surabaya and Sidoarjo Regency are cities/districts in East Java with many coastal and industrial areas. The contribution of industrial waste is greater polluting the environment with heavy metals. Heavy metals that accumulate in the body if it exceeds the maximum limit can disrupt the function of tissues, organs, brain damage, and even death. This study aims to determine the levels of heavy metals arsenic, lead, and mercury, as well as the safe limits of the content that humans can consume. This research method is descriptive by analyzing the test results of heavy metal contamination in food. The food sample consisted of 16 samples for each test for heavy metal contamination of arsenic, lead, and mercury. The results of this study showed that there were no foods containing heavy metal arsenic. Food containing lead is shrimp paste with lead content of 0.005-0.01 ppm. Foods that contain mercury are shellfish and rice field snails with mercury levels of 0.005 ppm. The results of testing foods containing heavy metal contamination can come from raw materials, habitats, and the presence of industrial waste disposal in watersheds. The conclusion of the study was that all food samples were negative for arsenic but positive for lead and mercury were below the safe limit for heavy metal content, so they were still safe for human consumption. The advice that can be given is that the government needs to conduct further studies on foods containing heavy metals. In addition, the supervision of food circulation requires the active participation of the community in order to minimize the occurrence of heavy metal contamination in food.

Keyword: *contamination, heavy metal, food*

Abstrak

Makanan merupakan sumber energi untuk menunjang aktivitas manusia. Selain memberikan dampak positif, makanan dapat menimbulkan dampak negatif yaitu penyakit yang disebabkan oleh makanan (*food borne disease*). Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo merupakan kota/kabupaten di Jawa Timur yang memiliki wilayah pesisir dan industri yang cukup banyak. Kontribusi limbah industri lebih besar mencemari lingkungan dengan logam berat. Logam berat yang terakumulasi dalam tubuh jika melebihi batas maksimum dapat menyebabkan terganggunya fungsi jaringan, organ, kerusakan otak sampai kematian. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat arsen, timbal, dan merkuri serta batas aman kandungan yang dapat dikonsumsi manusia. Metode penelitian ini adalah deskriptif dengan menganalisis hasil uji cemaran logam berat pada makanan. Sampel makanan terdiri dari 16 sampel untuk tiap uji cemaran logam berat arsen, timbal, dan merkuri. Hasil dari penelitian ini tidak ada makanan yang mengandung logam berat arsen. Makanan yang mengandung timbal adalah terasi dengan kadar timbal sebanyak 0,005-0,01 ppm. Makanan yang mengandung merkuri adalah kerang dan keong sawah dengan kadar merkuri sebanyak 0,005 ppm. Hasil pengujian makanan yang mengandung cemaran logam berat dapat berasal dari bahan baku, habitat, dan adanya pembuangan limbah industri di daerah aliran



sungai. Kesimpulan penelitian adalah semua sampel makanan negatif mengandung arsen namun positif mengandung timbal dan merkuri di bawah batas aman kandungan logam berat, sehingga masih aman untuk dikonsumsi manusia. Saran yang dapat diberikan adalah pemerintah perlu melakukan kajian lebih lanjut terhadap makanan yang mengandung logam berat. Selain itu, pengawasan peredaran makanan perlu partisipasi aktif masyarakat untuk dapat meminimalkan terjadinya pencemaran logam berat pada makanan.

Kata Kunci: cemaran, logam berat, makanan

PENDAHULUAN

Makanan bagi kehidupan manusia berfungsi memelihara proses tubuh dalam pertumbuhan atau perkembangan, mengganti jaringan tubuh yang rusak, memberi energi untuk melakukan aktivitas sehari-hari, mengatur metabolisme, keseimbangan air, mineral, dan cairan tubuh serta berperan di dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap berbagai penyakit (Notoatmodjo, 2003). Makanan dapat berupa produk pangan yang siap hidang atau langsung dapat dimakan maupun bahan pangan yang terlebih dahulu diolah atau dimasak. Selain memberikan dampak positif bagi tubuh makanan juga dapat menimbulkan dampak negatif yaitu dapat menyebabkan penyakit. Penyakit yang disebabkan oleh makanan (*food borne disease*) dapat berasal dari berbagai sumber yaitu organisme patogen, dari bahan kimia seperti racun alami, logam berat, pestisida, dan bahan tambahan pangan lainnya. Dari berbagai kelompok bahan kimia tersebut, logam berat merupakan yang paling berbahaya dikarenakan bisa bersifat akumulatif dan karsinogenik dalam tubuh.

Cemaran logam berat terhadap makanan merupakan salah satu jenis cemaran yang banyak terdapat di lingkungan. Sumber cemaran logam dapat berasal dari limbah industri, pertambangan, pertanian dan limbah rumah tangga. Namun kontribusi limbah industri lebih besar mencemari lingkungan dengan logam berat karena logam berat sering digunakan sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun sebagai katalisator.

Jawa Timur memiliki wilayah pesisir sangat luas. Wilayah tersebut memiliki potensi sumber daya yang cukup beragam antara lain perikanan, budidaya tambak, industri pengelolaan ikan, peternakan, dan wisata pantai. Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo merupakan kota/kabupaten di Jawa Timur yang memiliki wilayah pesisir dan industri yang cukup banyak.

Limbah industri yang tidak diolah dengan baik kemungkinan besar menyebabkan sisa logam berat masuk dan mencemari lingkungan. Logam berat mencemari lingkungan baik udara, air maupun tanah. Menurut Darmono (2008) ada beberapa jenis logam berat yang berbahaya bagi manusia antara lain arsen (As), timbal (Pb), cadmium (Cd), dan merkuri (Hg). Daya toksisitas logam berat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kadar logam yang dikonsumsi, lama konsumsi, umur, jenis kelamin, kebiasaan mengkonsumsi makanan tertentu, dan kemampuan jaringan tubuh dalam mengakumulasi logam (Darmono, 1995).

Arsen merupakan salah satu bentuk logam berat yang terbagi dalam dua bentuk yaitu bentuk tereduksi yang terjadi dalam kondisi anaerobik yang disebut arsenit dan bentuk teroksidasi terjadi pada kondisi aerobik yang disebut arsenat (Jones, 2000). Seseorang yang mengalami keracunan arsen menunjukkan tanda-tanda radang lambung dan usus yang parah, dimulai dengan rasa terbakar di tenggorokan, sulit menelan dan sakit perut yang sangat gejala ini diikuti rasa mual, muntah, hingga diare akut yang menyebabkan feses bercampur dengan air dan lendir (Nurhayati, 2009).

Timbal merupakan zat xenobiotik yang asing bagi tubuh yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan (Wallach MD, 2007). Logam berat timbal dapat mempengaruhi fungsi dari sistem hematopoetik, neurologis, endokrin, ginjal, gastrointestinal, hematologi, dan reproduksi. Pada anak-anak, timbal menurunkan tingkat kecerdasan, pertumbuhan dan pendengaran, menyebabkan anemia dan dapat menimbulkan gangguan pemusatan perhatian dan gangguan tingkah laku. Pada kasus paparan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan otak yang parah atau kematian. Anak kecil sangat rentan terhadap keracunan timbal. Sistem syaraf pusat mereka masih dalam taraf berkembang menyebabkan penyerapan timbal dari lingkungannya dibanding orang dewasa

(Centers for Disease Control and Prevention, 2005).

Merkuri adalah logam berat yang ada secara alami. Merkuri yang terdapat di udara dari deposit mineral dan dari area industri. Sedangkan yang terdapat di air dan tanah berasal dari deposit alam, buangan limbah, dan aktivitas vulkanik (Titis, 2012). Pada manusia paparan merkuri dapat menyebabkan keracunan akut dan keracunan kronis. Toksisitas akut dari merkuri anorganik meliputi gejala muntah, kehilangan kesadaran, sakit abdominal, diare disertai darah dalam feses, albuminuria, anuria, uraemia, ulserasi, dan stomatitis (Lubis, 2002).

Sementara toksisitas kronis dari merkuri anorganik meliputi gejala gangguan sistem saraf, antara lain tremor, terasa pahit di mulut, gigi tidak kuat dan rontok, anemia, dan gejala lain berupa kerusakan ginjal, serta kerusakan mukosa usus (Widowati, 2008). Perlu dilakukan pengujian cemaran logam berat pada makanan untuk mengetahui kadar arsen, timbal, dan merkuri yang ada pada makanan serta batas aman kandungan arsen, timbal, dan merkuri yang dapat dikonsumsi oleh manusia.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan menganalisis hasil uji cemaran logam berat pada makanan. Pengujian cemaran logam berat pada makanan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga pada tanggal 16 Mei 2019. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 16 sampel makanan untuk uji cemaran logam berat arsen, 16 sampel makanan untuk uji cemaran logam berat timbal, dan 16 sampel makanan untuk uji cemaran logam berat merkuri. Sampel makanan diperoleh dari wilayah Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah *food test kit* arsen, *food test kit* timbal, *food test kit* merkuri, timbangan analitik, talenan, pisau, tabung reaksi, aquades, mortar, pipet, alat tulis, dan lembar data hasil pengukuran.

Prosedur persiapan pengujian ini adalah sampel dipotong menjadi potongan yang kecil diambil potongan sampel kemudian timbang seberat 5-10 gram pada masing-masing sampel menggunakan timbangan, dimasukkan sampel ke dalam mortar lalu tumbuk hingga halus, ditambahkan aquades secukupnya untuk

dijadikan ekstrak kemudian ekstrak sampel siap digunakan untuk pengujian.

Prosedur pengujian cemaran logam berat arsen pada makanan adalah disiapkan botol reaksi kemudian dimasukkan strip A dan B ke dalam lubang pada tutup botol reaksi. Kemudian ditambahkan 20 ml sampel air atau ekstrak sampel ke dalam botol reaksi dengan menggunakan syringe. Lalu buka kapsul atau reagen Z dan dituangkan semua isinya ke dalam botol reaksi. Kemudian ditambahkan 1 sendok reagen S ke dalam botol reaksi dengan menggunakan sendok yang telah disediakan. Selanjutnya botol ditutup menggunakan tutup yang telah terpasang strip A dan B. Lalu diputar perlahan dan reagen didiamkan bereaksi selama 20 menit. Kemudian tutup botol dilepas. Strip A dilepaskan dan dibandingkan warna yang terbentuk dengan standar skala warna.

Prosedur pengujian cemaran logam berat timbal pada makanan adalah tabung reaksi diisi sampai tanda batas 5 ml, kemudian dicek dengan menggunakan pH indicator strips. Jika pH berada dalam *range* 2-5 langsung dilakukan test tanpa menambahkan larutan Pb-1 pada contoh reagen. Akan tetapi jika pH diluar 2-5 maka langsung dilakukan penambahan reagen Pb-1 sebanyak 3 tetes lalu digoyangkan. Kemudian dicek pH dengan *universal indicator strips*. Jika pH diluar *range* 2-5 dari sampel baru tersebut harus disesuaikan dengan penambahan larutan natrium hidroksida atau larutan asam nitrat. Zona reaksi pada test strips dicelupkan ke dalam sampel selama 1 detik, kertas strips dikeringkan selama 2 menit lalu dibandingkan warna tersebut dengan skala warna pada tabung, kemudian menentukan warna yang paling mendekati dengan skala warna. Hasil yang diperoleh dilaporkan dalam satuan mg/l Pb²⁺.

Prosedur pengujian cemaran logam berat merkuri pada makanan adalah disiapkan botol reaksi dengan dimasukkan strip H ke dalam lubang pada bagian atas tutup botol di atas cincin karet, ditambahkan 10 ml sampel ke dalam botol reaksi dengan menggunakan syringe, ditambahkan 2 ml reagen ke dalam botol reaksi dengan menggunakan pipet plastik. Kemudian segera menutup botol reaksi dengan tutup yang telah terpasang potongan kertas H. Botol digoyangkan agar tercampur, didiamkan selama 20 menit agar bereaksi. Lalu penutup botol reaksi dilepaskan, potongan kertas H dilepaskan dan dibandingkan warna hasil uji dengan skala warna standar.

Analisis data cemaran logam berat arsen, timbal, dan merkuri pada makanan dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji cemaran logam berat arsen, timbal dan merkuri pada makanan dengan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Sedangkan analisis data cemaran logam berat timbal pada makanan juga dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji cemaran logam berat timbal dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Logam Berat Arsen

Hasil dari pengujian logam berat arsen yang telah dikakukan terhadap 16 sampel yang diperoleh dari tempat penjualan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data yang diperoleh dari 16 sampel makanan yang berasal dari produk makanan jadi, bahan baku, dan produk laut yang telah diuji di laboratorium menunjukkan bahwa seluruh sampel dinyatakan negatif atau tidak memiliki kandungan arsen. Hasil tersebut diperoleh setelah membandingkan strip A yang sudah dilepas dari tutup botol dan didiamkan selama 20 menit dengan skala warna pada *arsen color chart*. Seluruh sampel yang digunakan untuk pengujian arsen menunjukkan tidak adanya perubahan warna atau berwarna putih pada strip A artinya tidak ada cemaran arsen pada keseluruhan sampel makanan. Hasil keseluruhan pengujian sampel terbebas dari cemaran arsen (mengandung 0 mg/l arsen) yang sesuai dengan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat pada Makanan dan dinyatakan masih aman untuk dikonsumsi tanpa menyebabkan gangguan kesehatan yang dapat timbul akibat cemaran arsen.

Tabel 1. Hasil Uji Parameter Cemaran Logam Berat Arsen Pada Makanan

Jenis Sampel	Lokasi	Hasil Uji (Warna)	Keterangan
Susu formula	Indomaret Manyar Surabaya	Putih	Negatif
Permen Kopi	Warung Kelontong Banyu Urip Lor Surabaya	Putih	Negatif
Hati sapi	Swalayan Bonet Surabaya	Putih	Negatif
MP ASI biscuit	Indomaret Mulyorejo Surabaya	Putih	Negatif
MP ASI bubuk instan	Alfamart Griya Taman Asri Sidoarjo	Putih	Negatif
Tomat	Pasar Pacar Keling Surabaya	Putih	Negatif
Coklat bubuk	Jalan Sutorejo Baru Surabaya	Putih	Negatif
Kerang	Pasar Asem Petemon Surabaya	Putih	Negatif
Cumi-cumi	Superindo Arif Rahman Hakim Surabaya	Putih	Negatif
Kecap	Indomaret Mulyosari Surabaya	Putih	Negatif
Sereal	Swalayan Sakinah Surabaya	Putih	Negatif
Ice cream	Kantin FST Unair Surabaya	Putih	Negatif
Susu	Alfamart Manyar Sabrangan Surabaya	Putih	Negatif
Tepung terigu	Pasar Desa Ploso Sidoarjo	Putih	Negatif
Udang	Pasar Pacar Keling Surabaya	Putih	Negatif
Saos sambal	Sakinah Swalayan Surabaya	Putih	Negatif

*sumber data: data primer

Pengujian Logam Berat Timbal

Hasil dari pengujian logam berat timbal yang telah dilakukan terhadap 16 sampel dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan data yang diperoleh dari 16 sampel makanan yang telah diuji di laboratorium menunjukkan bahwa terdapat 1 sampel makanan yang mengandung timbal dan 15 sampel makanan tidak mengandung timbal. Hasil tersebut diperoleh

setelah membandingkan warna kertas uji yang sudah ditetesi dengan reagen untuk uji timbal dengan *Pb color chart* yang tertera parameter warna dan kadar timbal sampel yang diuji. Sampel makanan yang mengandung timbal yaitu terasi yang dibeli di Pasar Gersikan dengan kadar timbal sebanyak 0.005-0.01 ppm.

Kadar kandungan timbal di dalam makanan jajanan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu mulai dari jumlah timbal di

udara yang dipengaruhi oleh volume atau kepadatan lalu lintas, kemudian jarak pedagang dengan jalan raya, percepatan mesin dan arah angin. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan telah menetapkan standar maksimal cemaran logam yang diperbolehkan di dalam makanan (Perdana, 2017). Berdasarkan ketetapan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 00.06.1.52.4011 Tahun 2009 batas maksimal cemaran untuk logam timbal didalam makanan adalah 0,5 ppm. Menurut SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat sifat timbal tidak berbau dan tidak berasa. Timbal dapat bereaksi dengan senyawa senyawa lain membentuk berbagai senyawa-senyawa timbal, baik senyawa-senyawa organik. Jika dibandingkan dengan hasil analisis 16 sampel, terdapat satu yang mengandung timbal yaitu pada sampel terasi. Batas maksimum timbal pada jenis udang olahan salah satunya adalah terasi sebesar 0,5 ppm. Hasil dari praktikum yang dilakukan bahwa sampel (terasi) terindikasi mengandung timbal dengan perubahan warna uji menjadi warna merah muda pekat.

Ada 8 dari 16 sampel terdiri dari ikan untuk uji kandungan timbal. Pencemaran air oleh logam berat dapat memberi dampak meningkatkan kematian organisme air. Ikan merupakan organisme air yang tidak bisa lepas dari efek buruk oleh polutan. Logam berat seperti timbal yang terdapat di dalam perairan habitat ikan dapat menyebabkan akumulasi pada tubuh ikan. Masuknya logam berat secara terus-menerus ke dalam perairan akan meningkatkan konsentrasinya, sehingga dapat menyebabkan bioakumulasi pada biota perairan, bahkan dapat membunuh ikan apabila logam berat timbal dalam air mencapai konsentrasi 188 mg/l. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Paundanan dkk, 2015) diperoleh kadar timbal pada ikan di 10 titik pengambilan sampel mendapatkan hasil rata-rata yang melebihi nilai ambang batas yang ditentukan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu 0,03 ppm. Air yang sudah terkontaminasi dengan timbal menyebabkan ikan yang hidup dalam air tersebut terkontaminasi pula dengan logam berat. Perairan tempat ikan hidup, bernapas dan makan memiliki kontak langsung dengan air sehingga menyebabkan ikan mudah terkontaminasi logam berat timbal.

Kandungan kadar logam berat yang terkandung dalam ikan dan non ikan sangat

dipengaruhi oleh kualitas air tempat tinggal ikan tersebut. Jika ikan dan non ikan tidak dapat mentoleransi kondisi lingkungannya makan akan mengakibatkan terganggunya keseimbangan ekosistem di perairan tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Rochma, 2011) menunjukkan akumulasi terhadap logam berat timbal pada air laut di Pantai Branta Pesisir Pamekasan, Madura, dan Kenjeran Surabaya.

Pada Pantai Kenjeran, Surabaya memperlihatkan bahwa kadar timbal pada air laut tertinggi di atas ambang baku yaitu 0,22 ppm. Sedangkan kadar air laut pada Pantai Branta Pesisir, Pamekasan tertinggi adalah 0,33 ppm dimana nilai itu sudah melebihi ambang batas yaitu 0,03 ppm.

Sampel terasi yang positif mengandung timbal dapat berasal dari bahan baku terasi yaitu ikan laut yang mana pada air laut tersebut mengandung timbal. Perairan di daerah Kenjeran, Surabaya merupakan muara dari beberapa sungai yang ada di Surabaya yaitu Kali Mas, Kali Tebu, Kali Kedung Cowek, Kali Kenjeran, Kali Kalidami dan Wonokromo (Sudarmaji, 2006).

Sungai tersebut merupakan saluran pembuangan limbah dari berbagai macam industri yang ada di Surabaya. Perairan Kenjeran cenderung lebih tenang. Warna perairannya cenderung lebih coklat berlumpur sedikit gelap dengan kondisi sedimen yang berwarna hitam pekat dan berlumpur. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Rochma, 2011) di Pantai Surabaya diperoleh kadar timbal pada setiap lokasi selama pengamatan adalah 0,04 ppm – 0,22 ppm. Sedangkan kadar timbal di Pantai Branta pesisir, Pamekasan diperoleh nilai pada setiap lokasi pengamatan adalah 0,12 ppm – 0,33 ppm.

Kadar timbal kedua lokasi ini telah melebihi nilai ambang batas baku mutu sebesar 0,03 ppm. Pantai Kenjeran menjadi pembuangan terakhir dari beberapa industri di Surabaya. Secara garis besar sumber pencemaran perairan pesisir dan lautan dapat dikelompokkan menjadi tujuh kelas yaitu limbah industri, limbah cair permukiman (*sewage*), limbah cair perkotaan (*urban storm water*), pertambangan, pelayaran (*shipping*), pertanian dan perikanan budidaya. Menurut BBTCLPP Surabaya, Bappeda Jatim (2005) di wilayah Surabaya terdapat 28 industri yang membuang limbah di aliran Sungai Raya Rungkut.

Sedangkan di wilayah perairan Branta Pesisir Pamekasan, terdapat beberapa kapal besar yang digunakan untuk menangkap ikan sehingga dapat berpengaruh besar terhadap kondisi perairan di pantai tersebut. Hampir keseluruhan

area yang terdapat pada Selat Madura merupakan wilayah pantai yang dangkal, terlindung, gelombang yang relatif rendah dan mudah diakses hamper seluruh armada perikanan baik skala besar maupun kecil.

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Cemaran Logam Berat Timbal Pada Makanan

Jenis Sampel	Lokasi	Hasil Uji (Warna)	Keterangan
Ikan dori	Toko Frozen Food Ketintang Surabaya	Kuning cerah	Negatif
Minuman kaleng berkarbonasi	Indomaret Mulyorejo Surabaya	Kuning	Negatif
Terasi	Pasar Gersikan Surabaya	Merah muda pekat	Positif
Ikan asin	Pasar Menur Surabaya	Kuning	Negatif
Ikan pindang (matang)	Pasar Simo Surabaya	Putih kekuningan	Negatif
Sarden	Pasar Pacar Keling Surabaya	Kuning muda	Negatif
Ikan mujair	Warung Penyetan Melas Sutorejo Surabaya	Putih	Negatif
Ikan tuna	Papaya Fresh Gallery Surabaya	Kuning muda	Negatif
Gorengan ote-ote	Kalidami Surabaya	Kuning	Negatif
Bayam	Pasar Pucang Sewu Surabaya	Kuning pudar	Negatif
Kerang	Rungkut Mejoyo Selatan Surabaya	Kuning cerah	Negatif
Ikan tongkol	Pasar Pacar Keling Surabaya	Kuning cerah	Negatif
Udang	Pasar Asam Patemon Surabaya	Kuning	Negatif
Hati ayam	Pasar Sukodono Sidoarjo	Kuning pucat	Negatif
Kornet	Indomaret Karang Menjangan Surabaya	Kuning	Negatif
Kecap	Swalayan Sakinah Surabaya	Kuning	Negatif

*sumber data: data primer

Pengujian Logam Berat Merkuri

Hasil dari pengujian logam berat merkuri yang telah dilakukan terhadap 16 sampel dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data yang diperoleh dari 16 sampel makanan yang telah diuji di laboratorium menunjukkan bahwa terdapat 2 sampel makanan yang mengandung merkuri dan 14 sampel makanan tidak mengandung merkuri. Hasil tersebut diperoleh setelah membandingkan warna kertas uji yang sudah ditetesi dengan reagen untuk uji merkuri dengan *mercury color chart* yang tertera parameter warna dan kadar merkuri sampel yang diuji. Sampel makanan yang mengandung merkuri yaitu kerang yang dibeli di pedagang sayur keliling daerah Kalijudan dengan kadar merkuri sebanyak 0,005 ppm dan sampel keong sawah yang dibeli di kios depan RSUD Dr. Soetomo dengan kadar merkuri sebanyak 0,005 ppm.

Berdasarkan data dari tabel 3 sampel kerang menunjukkan bahwa sampel kerang tersebut positif merkuri atau mengandung merkuri sebanyak 0,005 ppm. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yustinus, 2014) bahwa enam jenis sampel

kerang yaitu kerang pola, kerang manis, kerang ciput, kerang keong, kerang tudung dan kerang bapaco mengandung merkuri. Kerang merupakan golongan invertebrata, hewan tak bertulang belakang memiliki cangkang yang keras dan dikonsumsi di seluruh dunia. Namun kenyataannya kerang terancam akan pencemaran merkuri di Pulau Buru dan sekitarnya.

Habitat kerang yang berada di daerah pesisir pantai dan saat kondisi pasang surut memungkinkan daya akumulasinya lebih tinggi. Selain itu, biota ini merupakan hewan tak bertulang belakang sehingga lebih rentan menyerap logam berat seperti merkuri. Biota akuatik ini sangat potensial terkontaminasi logam berat mengingat asupannya yang *feeder filter*. Selain itu, sifat kerang ini lebih banyak menetap (*sessile*) dan bukan termasuk *migratory* sehingga menyebabkan mudahnya logam berat terkontaminasi di dalam tubuh kerang. Masuknya kontaminasi dalam tubuh biota ini dapat melalui jalur air dan jalur pakan sehingga memungkinkan kontaminasi tersebut terakumulasi dan mengalami biomagnifikasi dalam tiap rantai makanan (Fernanda, 2012).

Tabel 3. Hasil Uji Parameter Cemaran Logam Berat Merkuri Pada Makanan

Jenis Sampel	Lokasi	Hasil Uji (Warna)	Keterangan
Kerang	Pedagang sayur keliling daerah Kalijudan Surabaya	Hijau keruh	Positif
Ikan kakap	Rungkut Mejoyo Selatan Surabaya	Putih keruh	Negatif
Ikan pindang	Pasar Desa Ploso Sidoarjo	Putih kekuningan	Negatif
Ikan patin	Pasar Sukodono Sidoarjo	Kuning pucat	Negatif
Udang	Penjual sayur daerah Taman Sidoarjo	Putih	Negatif
Ikan lele	Warung Penyetan Sutorejo Surabaya	Putih	Negatif
Ikan bandeng	Pasar Menur Surabaya	Putih	
Mentega	Pasar Menur Surabaya	Putih	Negatif
Ikan tongkol	Pasar Pacar Keling Surabaya	Putih	Negatif
Keong sawah	Kios depan RSUD Dr. Soetomo Surabaya	Coklat keruh	Negatif Positif
Garam	Klampis Ngasem IV Surabaya	Putih	Negatif
MP ASI rasa pisang	Indomaret Mulyorejo Surabaya	Putih	Negatif
Ikan kakap	Superindo Arif Rahman Hakim Surabaya	Putih	Negatif
Ikan teri	Jl.Lapangan Dharmahusada No 16 Surabaya Jl. Kedung Tarukan Baru 3C No 1A Surabaya	Putih	Negatif
Ikan tuna	Pasar Simo Surabaya	Putih	Negatif
Ikan mujair nila		Putih kekuningan	Negatif

*sumber data: data primer

Berdasarkan data dari tabel 3 untuk sampel keong sawah menunjukkan bahwa keong sawah tersebut positif merkuri atau mengandung merkuri sebanyak 0,005 ppm. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Papatungan, dkk, 2017) bahwa pada sampel keong popaco di daerah aliran sungai tondano menunjukkan kadar merkuri yang cukup tinggi yaitu 4,88 ppm. Sampel keong popaco yang diperiksa menunjukkan kadar yang telah melebihi baku mutu yang dipersyaratkan oleh SNI 7387 Tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan mengenai batas maksimum cemaran logam merkuri pada keong.

Logam berat lebih banyak mengendap dalam sedimen, sehingga logam berat yang terakumulasi dalam kerang juga lebih tinggi. Kadar logam merkuri yang tinggi pada keong popaco di perairan sungai tersebut diakibatkan karena adanya pembuangan limbah dari industri penyepuhan emas dan pabrik di daerah aliran sungai tersebut, selain itu juga karena buangan limbah rumah tangga di daerah aliran sungai tersebut.

Pencemaran air dapat terjadi karena dekat dengan muara Sungai Bengawan Solo yang merupakan muara dari limbah buangan pabrik yang ada di sekitar Surabaya, seperti industri peralatan listrik dan plastik, pabrik kertas, serta peralatan laboratorium dan elektronika. Nilai rata-rata kandungan merkuri pada cangkang

kerang lebih tinggi dari pada organ pencernaan (lambung, usus) dan organ visceral (insang, hati, ginjal) karena akumulasi merkuri dalam tubuh secara terus menerus. Menurut (Chamid dkk, 2008) setelah diabsorpsi di saluran pencernaan, merkuri akan ditransportasikan ke eritrosit dan protein plasma, dan dimetabolisme menjadi merkuri anorganik di hati dan ginjal, dan melalui proses biotransformasi akan terakumulasi dan terdeposit ke organ cangkang kerang dalam waktu paruh biologis yang lama sekitar 70 hari dan sangat sedikit diekskresikan yaitu kurang dari 1% merkuri dapat dikeluarkan dari tubuh setiap harinya.

Berdasarkan data dari Tabel 3 untuk semua jenis ikan tidak ada yang mengandung merkuri. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Reza dan Suminto (2017) bahwa 24 sampel hanya 1 sampel yang mengandung merkuri. Menurut Syahrizal (2017) bahwa bahan beracun dan berbahaya seperti logam berat, terdapat di dalam ekosistem perairan tawar dan laut bukan hanya berasal dari kegiatan industri, tapi juga berasal dari kegiatan lain seperti dari limbah domestik, limbah pertanian, limbah rumah sakit, limbah dari berbagai kegiatan ekonomi lain yang ada di darat dan sebagainya. Selain itu, menurut Mukhtator (2002) bahwa sumber pencemaran lingkungan perairan laut bisa disebabkan oleh limbah eksplorasi dan produksi minyak dimana kegiatan operasi industri

minyak lepas pantai mengakibatkan beban pencemaran yang serius pada lokasi tertentu, mulai dari pencemaran panas, kekeruhan akibat padatan terlarut sampai dengan pencemaran panas, kekeruhan akibat padatan terlarut sampai dengan pencemaran kimiawi dari bahan organik dan logam-logam berbahaya. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekosistem perairan di sekitar wilayah Surabaya dan Sidoarjo masih dapat dikatakan aman untuk habitat ikan sehingga ikan aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Apabila dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia 7387 Tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan telah menetapkan kadar aman merkuri yang boleh ada pada makanan berbeda-beda berdasarkan golongan makanan. Batas aman tertinggi menurut Standar Nasional Indonesia 7387 Tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan untuk kadar merkuri yang terdapat pada keong dan kerang adalah 1 ppm. Kadar merkuri yang ditemukan dalam kerang dan keong sawah masih dalam batas wajar karena di bawah kadar aman yang diatur sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 7387 Tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengujian logam berat arsen, timbal, dan merkuri yang dilakukan pada sampel makanan yang dibeli di wilayah Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo diperoleh hasil bahwa tidak ada makanan yang mengandung arsen. Makanan yang mengandung timbal adalah terasi. Makanan yang mengandung merkuri adalah kerang dan keong sawah. Namun semua sampel makanan yang mengandung logam berat timbal dan merkuri masih di bawah batas aman yang tercantum dalam SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Pada Makanan dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan.

Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk pemerintah adalah perlu melakukan kajian lebih lanjut terhadap makanan yang mengandung logam berat guna menjamin makanan yang sehat

bagi masyarakat. Selain itu, pengawasan peredaran makanan perlu partisipasi aktif masyarakat dalam memilih makanan yang akan dikonsumsi dan dapat melakukan pengolahan yang benar sehingga dapat meminimalkan terjadinya keracunan makanan atau pencemaran logam berat pada makanan.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Agutina, Titis. (2014). *Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia Vol:1 No.1 – Juni
- 2] Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2006). Racun Alami pada Tanaman Pangan. Situs website berita resmi 28 November 2006. <http://www.pom.go.id/>
- 3] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2005). *Preventing Lead Poisoning in Young Children*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service
- 4] Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press
- 5] Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press
- 6] FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) dan WHO (*World Health Organization*) Tahun 2013
- 7] Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- 8] Fernanda, Lidya. (2012). *Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr) dan Kadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (Perna viridis) dan Sifat Fraksionasinya Pada Sedimen Laut*. Universitas Indonesia, Depok
- 9] Lubis Sari Halida. *Toksisitas Merkuri dan Penanganannya*. USU digitalized Library. 2002.
- 10] Malel, T. Yusthinus. (2017). *Analisis Pendahuluan Kadar Merkuri (Hg) pada Beberapa Jenis Kerang*. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Sains. Universitas Pattimura Ambon. Ind. J. Chem. Res., 2014, 2, 136 – 141

- 11] Melisa R dkk. (2015). *Analisis Kandungan Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan kerang bulu (Anadara antiquate) di Perairan Pesisir Belawaan Provinsi Sumatra Utara*
- 12] Nazaii, S. (2016). *Amigdalzin Zat Pada Biji Apel yang Cukup Berbahaya*. Website Universitas Abulyatama 19 Agustus 2016. <http://abulyatama.ac.id/?p=5147>
- 13] Notoatmodjo, Soekidjo. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- 14] Paputungan, Giffari Mohamad dkk. (2017). *Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) Pada Air, Ikan, Keong dan Sedimen Di Daerah Aliran Sungai Tondano Kelurahan Ketang Baru Kecamatan Singkil Kota Manado*. <http://www.ejournalhealth.com/index.php/medkes/article/view/252>
- 15] Paundanan M, Riany E & Anwar S. (2015). *Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen dan Ikan Selar Tetengkek (Megalaspiscordyla L) di Teluk Palu Sulawesi Tengah*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- 16] Peraturan Kepala Pengawas Obat dan Makanan RI Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan
- 17] Perdana, Angga Putra. (2017). *Analisis Kandungan Timbal Pada Gorengan yang Dijual Sekitar Pasar Ulakan Tapakis Padang Pariaman Secara Spektrofotometri Serapan Atom: Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017; 6(3)
- 18] Reza dan Suminto. (2017). *Kandungan Metil Merkuri Pada Beberapa Jenis Ikan Sebagai Upaya Mendukung Pengembangan Standar Codex. Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional*
- 19] Siboro, Novita Sari. *Jurnal : Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Pelagis Kecil Yang Didaratkan Di Pps Belawan Kecamatan Medan Belawan Sumatera Utara*
- 20] SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat pada Makanan
- 21] Wallach MD. (2007). *Interpretation of Diagnostic Test, Eight Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins
- 22] Widowati W, Sastiono S, Jusuf R. (2008). *Efek toksik logam, pencegahan dan penanggulangan pencemaran*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- 23] Woro, Rochma. (2011). *Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air Laut dan Sedimen di Pesisir Kenjeran, Surabaya dan Branta Pesisir, Pamekasan*. Skripsi. Universitas Airlangga



EVALUASI SISTEM PROTEKSI AKTIF DAN SARANA PENYELAMATAN JIWA PADA HOTEL X DI KABUPATEN JEMBER

EVALUATION OF ACTIVE FIRE PROTECTION SYSTEM AND MEANS OF ESCAPE ON HOTEL X IN JEMBER REGENCY

Regina Nanda Savitri*, Reny Indrayani, Kurnia Ardiansyah Akbar

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember,
Jl. Kalimantan No.1/93 68121 Jember, Jawa Timur, Indonesia

*email: reginananda24@gmail.com

Abstract

The hotel is included in a tall building that potentially fires because the material in the building is prone to fire. The characteristics of occupants are also very diverse because they come from different age circles, physical conditions, health, education, employment, and different knowledge of fires. For fire hazard safety, detection systems are an important initial component. The next priority is to save occupants from fire fumes, as most of the causes of death are fire fumes. The purpose of this research is to evaluate the application of active fire protection systems and means of escape as an effort to prevent fire hazards. This research is evaluative with a quantitative approach. The research analysis unit includes detectors, alarms, sprinklers, Portable Fire Distinguisher, hydrants, exit access, emergency exits and stairs, assembly point, and emergency lights. The results showed that the percentage of active fire protection system application is 65.67% with sufficient category and the percentage of application for means of escape is 75.50% with sufficient category. The results of this application assessment are obtained by comparing the actual condition of the field with the provisions of the applicable standards. The hotel is expected to repair damaged components and perform maintenance on components that are still in good condition so as not to suffer damage and reliable.

Keywords: *Fire, active fire protection systems, means of escape*

Abstrak

Hotel termasuk dalam gedung bertingkat yang berpotensi mengalami kebakaran karena material yang ada dalam bangunan rawan terhadap penjaralan api. Karakteristik penghuni hotel juga sangat beragam karena berasal dari berbagai kalangan usia, kondisi fisik, kesehatan, pendidikan, pekerjaan, dan pengetahuan tentang kebakaran yang berbeda. Sistem pendeteksian merupakan komponen awal yang penting untuk pengamanan bahaya kebakaran. Prioritas selanjutnya adalah menyelamatkan penghuni dari asap kebakaran, karena sebagian besar penyebab kematian adalah asap kebakaran. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penerapan sistem proteksi aktif kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa sebagai upaya pencegahan dari bahaya kebakaran. Penelitian ini merupakan evaluatif dengan pendekatan kuantitatif. Unit analisis penelitian ini meliputi detektor, alarm, *sprinkler*, APAR, hidran, sarana jalan keluar, pintu dan tangga darurat, tempat berhimpun, dan lampu darurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penerapan sistem proteksi aktif kebakaran adalah 65,67% dengan kategori cukup dan persentase penerapan untuk sarana penyelamatan jiwa adalah 75,50% dengan kategori cukup. Hasil penilaian penerapan ini diperoleh dengan membandingkan kondisi aktual lapangan dengan ketentuan dari standar yang berlaku. Pihak hotel diharapkan mampu memperbaiki komponen yang rusak dan melakukan pemeliharaan pada komponen yang masih dalam kondisi baik agar tidak mengalami kerusakan dan dapat diandalkan.

Kata Kunci: Kebakaran, sistem proteksi aktif, sarana penyelamatan jiwa



PENDAHULUAN

Bahaya kebakaran menjadi ancaman cukup serius bagi penghuni gedung bertingkat karena kebakaran pada gedung bertingkat cenderung menyebar di luar ruangan dan lantai asal kebakaran itu terjadi (Ahrens, 2016:6). Karakteristik gedung bertingkat terdiri dari penghuni yang beragam, akses terbatas, penyebaran bahaya relatif cepat, bantuan dari luar terbatas, dan banyak bahan yang mudah terbakar. Hotel berpotensi mengalami kebakaran karena material yang ada dalam bangunan rawan terhadap penjaralan api. Karakteristik penghuni hotel sangat beragam karena berasal dari berbagai kalangan usia, kondisi fisik, kesehatan, pendidikan, pekerjaan, dan pengetahuan tentang kebakaran yang berbeda (Ramli, 2010:180). Berdasarkan Permen PU NO 26-PRT-M-2008, bangunan dengan ketinggian >15 meter diwajibkan memasang *sprinkler* dan menyediakan sistem detektor karena tim pemadam kebakaran tidak mampu menjangkau bangunan dengan >25 meter dan upaya penanggulangan sulit dilakukan pada bangunan tinggi.

Sistem pendeteksian merupakan komponen awal yang penting dalam pengamanan bahaya kebakaran. Prioritas selanjutnya adalah menyelamatkan penghuni dari asap kebakaran, karena sebagian besar penyebab kematian adalah asap kebakaran (Ramli, 2010:119). Kebakaran dapat menjadi suatu bencana yang memakan korban jiwa apabila penghuni yang terjebak dalam bangunan tidak mampu keluar secara aman dan tepat waktu (ILO, 2018:6). Permen Pariwisata dan Ekonomi Kreatif No. PM.106/PW.006/MPEK/2011 menyatakan bahwa kegiatan untuk pengendalian keadaan darurat kebakaran di hotel meliputi tersedianya peralatan kebakaran, melengkapi alat-alat proteksi kebakaran, APAR (Alat Pemadam Api Ringan), hidran, *sprinkler*, detektor kebakaran, alat untuk mengumumkan ke publik, pintu darurat, tempat berkumpul, tanda jalur evakuasi, pemeliharaan, dan merencanakan dan melaksanakan evaluasi lokal.

Hasil survei pendahuluan pada Oktober 2019 menunjukkan bahwa Hotel X dengan jumlah kamar sebanyak 131 kamar memiliki rata-rata penghuni yang ada di dalam gedung adalah ± 141 orang. Hotel ini juga didukung dengan fasilitas yang cukup lengkap. Perkiraan jumlah aset keseluruhan hotel ini yaitu ± 1 trilyun rupiah, maka ketika suatu bencana kebakaran terjadi, Hotel X ini akan mengalami

kerugian yang besar baik dari segi jiwa maupun material.

Penelitian dari Zulfiar dan Gunawan (2018: 67-71) tentang evaluasi sistem proteksi kebakaran pada bangunan hotel UNY 5 Lantai di Yogyakarta menyatakan bahwa pemenuhan pencahayaan darurat disana masih kurang. Kurangnya pencahayaan darurat dianggap dapat mengganggu proses evakuasi dan upaya pemadaman jika terjadi kebakaran. Kesesuaian pemenuhan sistem proteksi kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa dengan standar yang sudah ada sangat penting untuk upaya penyelamatan dan pencegahan terjadinya kebakaran.

Salah satu upaya pencegahan kebakaran dapat dilakukan diterapkan melalui manajemen pra kebakaran meliputi upaya penetapan kebijakan, pelatihan, perancangan bangunan, pembuatan analisa risiko kebakaran dan prosedur keselamatan. Ramli (2010: 79) menyatakan bahwa sistem proteksi kebakaran memiliki tujuan untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran sedini mungkin. Sarana penyelamatan diri perlu direncanakan dengan baik sejak perancangan bangunan, untuk itu dalam merancang sebuah bangunan perlu menyiapkan jalur untuk evakuasi yang sesuai dengan ukuran dan jumlahnya dengan kapasitas ruangan sehingga penghuni gedung dapat keluar tepat waktu dan tidak mengalami cedera (Ramli, 2010).

Standar teknis untuk perancangan sistem proteksi aktif kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa meliputi SNI 03-3985-2000 untuk Detektor Kebakaran, Permenakertrans No.2/MEN/1983 untuk Alarm Kebakaran, SNI 03-3989-2000 untuk *Sprinkler*, Permenaker No. 4/MEN/1980 untuk APAR, SNI 03-1745-2000, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 untuk Hidran, SNI 03-1746-2000 untuk Sarana Jalan Keluar, Pintu Darurat, dan Tangga Darurat, SNI 03-6571-2001 untuk Tempat Berhimpun, dan SNI 03-6574-2001 untuk Lampu Darurat. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penerapan sistem proteksi aktif kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa sebagai upaya pencegahan dari bahaya kebakaran sesuai dengan standar yang berlaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian evaluatif dengan pendekatan kuantitatif. Peneliti menggunakan data berupa angka untuk menganalisis keterangan mengenai apa yang

ingin diketahui. Unit analisis penelitian ini meliputi detektor kebakaran, alarm kebakaran, *sprinkler*, APAR, hidran, sarana jalan keluar, pintu darurat, tempat berhimpun, dan lampu darurat. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September – Oktober 2020. Responden ditentukan dengan metode *Purposive Sampling*, dan responden yang ditetapkan yakni *engineer* dan *general manager*. Data primer diperoleh dari hasil observasi lapangan, wawancara, dan pengukuran, sedangkan data sekunder yang diperoleh adalah dokumen terkait lembar pemeliharaan hidran, denah peletakan *sprinkler* dan hidran, serta peta jalur evakuasi.

Instrumen penelitian terdiri dari lembar wawancara, lembar observasi yang disesuaikan dengan peraturan yang berlaku. Beberapa peraturan yang digunakan untuk sistem proteksi aktif yakni SNI 03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung, Permenakertrans No.2/MEN/1983 tentang Instalasi Alarm Kebakaran Otomatis, SNI 03-3989-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem *Sprinkler* Otomatis, Permenaker No. 4/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan, SNI 03-1745-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang, Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Sedangkan peraturan terkait sarana penyelamatan jiwa meliputi SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar, SNI 03-6571-2001 tentang Sistem Pengendali Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung, dan SNI 03-6574-2001 Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya, serta *checklist* dokumentasi.

Pengkategorian kesesuaian dari sistem proteksi aktif kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa, setiap komponen pada lembar observasi dihitung persentase kesesuaiannya dari masing-masing unit sistem proteksi aktif kebakaran dan sarana penyelamatan jiwa. Persentase yang sudah didapatkan dari tiap komponen observasi di rata-rata sehingga didapatkan nilai kesesuaian. Setelah persentase dari masing-masing unit sistem proteksi aktif dan sarana penyelamatan jiwa sudah didapatkan, selanjutnya adalah menghitung rata-rata keseluruhan sistem

proteksi aktif dan sarana penyelamatan jiwa dan dilakukan pengkategorian menggunakan acuan dari Puslitbang PU tahun 2005 tentang Pemeriksaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Tingkat Penerapan

Nilai	Kategori
>80% - 100%	Baik
60% - 80%	Cukup
<60%	Kurang
0%	Tidak Ada

*Sumber: Puslitbang PU Tahun 2005

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Penerapan Detektor Kebakaran

Hasil evaluasi kondisi aktual dari penerapan 148 detektor kebakaran yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-3985-2000 adalah semua detektor tidak diproteksi dari kemungkinan rusak akibat gangguan mekanis, tidak dilakukan inspeksi, dan tidak memiliki rekaman hasil inspeksi. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan detektor kebakaran mendapatkan skor 40% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori kurang.

Napitupulu dan Biana (2015) menyatakan bahwa detektor dapat memberikan sebuah peringatan untuk orang-orang yang berada disekitarnya agar segera melakukan pemadaman api ketika tahap awal. Detektor yang terpenuhi dengan debu dapat menghalangi sensor sehingga tidak mampu mengirimkan sinyal kepada alarm kebakaran secara cepat dan tepat (Valinda, 2019:123). Detektor kebakaran tersebar merata pada setiap lantainya, namun pembersihan dan pengecekan tersebut selama 2 bulan terakhir (Agustus dan September 2020) ini belum pernah dilakukan lagi.

Kondisi sistem MCFA saat ini dalam keadaan rusak atau mati, hal ini dapat menyebabkan detektor tidak bisa menyala dan tidak mampu memberikan peringatan saat keadaan darurat terjadi. Pihak hotel tidak memiliki formulir untuk inspeksi detektor, setiap pelaksanaan pengecekan tidak pernah menggunakan formulir dan tidak pernah melakukan pencatatan. Belum pernah ada penyimpanan terkait hasil pemeriksaan detektor. Hal ini kurang sesuai dengan SNI dimana detektor harus diinspeksi dan dipelihara serta rekaman inspeksi disimpan dalam jangka waktu lima tahun.

Tingkat Penerapan Alarm Kebakaran

Hasil evaluasi kondisi aktual dari penerapan 74 alarm kebakaran yang berada di area Hotel X berdasarkan standar Permenaker No.02/MEN/1983 adalah semua sistem alarm kebakaran belum memiliki gambar instalasi, sedangkan untuk komponen observasi lainnya dalam keadaan yang baik. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan alarm kebakaran mendapatkan skor 87,50% dan dapat dikategorikan dalam kategori baik.

Setyawan (2008) menyatakan bahwa sistem alarm dapat digunakan untuk memberikan informasi ketika proses evakuasi pada saat terjadi kebakaran. Saat proses evakuasi, biasanya alarm akan berbunyi secara terus-menerus. Alarm sudah terpasang di setiap lantai dan dilengkapi dengan lampu indikator berwarna merah. Hal ini sudah sesuai dengan Permenaker No. 02 tahun 1983 bahwa setiap kelompok alarm dilengkapi dengan indikator berupa lampu merah dan harus ada kelompok alarm pada setiap lantainya dan juga sejalan dengan penelitian Putri et al (2019: 65) bahwa pada Gedung Hotel dan Apartemen CL sudah terpasang alarm pada setiap lantainya. Pemasangan alarm memiliki tujuan untuk memberikan sinyal kepada para penghuni ketika ada keadaan darurat.

Sinyal suara yang digunakan pada Hotel X masih sama dengan sinyal suara yang digunakan untuk speaker umum. SNI 03-3985-2000 menyatakan bahwa alarm seharusnya memiliki signal suara yang berbeda dengan suara lainnya. Instalasi alarm otomatis yang terdapat di Hotel X biasanya diuji coba setiap bulannya tanpa membunyikan suaranya dengan tujuan agar tidak menyebabkan kepanikan pada penghuni yang ada di gedung hotel. Sumber tenaga listrik yang digunakan untuk alarm kebakaran adalah 220 volt dimana syarat yang diharuskan berdasarkan Permenaker No. 02 tahun 1983 adalah 6 volt.

Tingkat Penerapan *Sprinkler*

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 240 *sprinkler* yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-3989-2000 adalah terdapat 16 *sprinkler* yang memiliki jarak tidak sesuai yakni kurang dari 2 meter atau lebih dari 4,6 meter. Hotel X juga tidak memiliki cadangan kepala *sprinkler* baru, cadangan kepala *sprinkler* hanya diambil dari ruangan kosong yang tidak terpakai. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan *sprinkler* mendapatkan skor 79,33% yang sesuai dengan parameter yang

telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori cukup.

Sprinkler merupakan instalasi pemipaan yang mampu memancarkan air dengan tekanan tertentu apabila terdapat sensor panas dalam ruangan (Napitupulu dan Biatna, 2015). *Sprinkler* terpasang hampir di seluruh ruangan gedung hotel dan sudah terintegrasi dengan detektor dan alarm kebakaran. Penyediaan *sprinkler* pada seluruh ruangan sangat diperlukan untuk meminimalisir penyebaran api pada ruangan sehingga penghuni dapat melakukan evakuasi dengan aman (Valinda, 2019:128). Miranti dan Mardiana (2018: 18) juga menyatakan bahwa berdasarkan potensi kebakarannya, hotel termasuk dalam bahaya kebakaran ringan dan seharusnya memiliki *sprinkler* dengan tujuan untuk melindungi jiwa dan harta benda dari bahaya kebakaran.

Jenis pipa yang digunakan adalah jenis pipa baja galvani dan pipa besi tuang dengan *flens*. Penempatan jarak antar *sprinkler* pada hotel tersebut memiliki rata-rata jarak antar kepala *sprinkler* nya pada rentang jarak 2,18–4,10 meter. Terdapat beberapa kepala *sprinkler* yang berjarak kurang dari 2 meter dan melebihi 4,6 meter. Jarak yang berlebih dapat menyebabkan pancaran air tidak merata dan mampu mengurangi efektivitas *sprinkler* dalam pencegahan penyebaran api (Djunaidi, Tuah, dan Rafifa, 2018: 392).

Gedung hotel tersebut memiliki 5 cadangan kepala *sprinkler*, dimana cadangannya diambil dari ruangan yang tidak terpakai dan termasuk cadangan bekas kepala *sprinkler* yang tidak terpakai. Cadangan kepala *sprinkler* tidak disimpan dalam sebuah kotak khusus. Seharusnya menurut SNI 03-3989-2000 cadangan kepala *sprinkler* tersedia sebanyak 6 buah dan disimpan dalam sebuah kotak khusus dalam ruangan dengan suhu ≤ 38 derajat celcius.

Tingkat Penerapan APAR

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 25 APAR yang berada di area Hotel X berdasarkan standar Permenaker No.4/MEN/1980 adalah terdapat 5 APAR yang peletaknya berada di posisi yang cukup gelap. Keseluruhan APAR disimpan dalam lemari dan tidak dilengkapi dengan tanda pemasangan APAR, sehingga jika dari kejauhan lemari APAR akan nampak seperti kotak P3K. Peletakan puncak kepala APAR melebihi ketinggian 1,2 m. Petunjuk penggunaan APAR pun masih belum disesuaikan dengan kondisi

sekitar yakni masih menggunakan bahasa asing. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan APAR mendapatkan skor 32% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori kurang.

Permenaker No. 04 tahun 1980 menyatakan alat pemadam api ringan atau APAR merupakan alat ringan yang digunakan memadamkan api pada awal mula terjadi kebakaran. Penyediaan APAR termasuk dalam sistem tanggap darurat kebakaran dan penting untukantisipasi keadaan darurat akibat kebakaran (Hambayah, 2016: 42). Semua APAR yang tersedia termasuk jenis *dry chemical powder* dengan tipe AV 25 P (2,5 kg) dan tersebar merata pada setiap lantai. APAR diletakkan di dalam lemari yang tidak terkunci, sehingga cukup aman karena APAR terlindung. Peletakan APAR dalam lemari sudah sesuai dengan standar, selain itu berguna untuk menjaga agar *powder* APAR tidak membeku karena cuaca diluar (Sari, 2016: 57).

Semua peletakan APAR berada di dalam lemari, namun tidak dilengkapi dengan tanda pemasangan APAR. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Miranti dan Mardiana (2018: 17) dimana peletakan APAR juga di dalam lemari tanpa dilengkapi dengan tanda pemasangan. Tanda pemasangan APAR seharusnya terpasang pada ketinggian maksimal 1,25 meter dari permukaan lantai dan berbentuk segitiga sama sisi berukuran 35 cm serta berwarna merah.

Petunjuk penggunaan APAR yang ada hanyalah petunjuk asli yang tertempel pada tabung APAR dan berbahasa asing, tidak ada petunjuk APAR tambahan yang bahasanya di sesuaikan dengan penghuni hotel. Hal ini bisa menyulitkan penghuni gedung, karena belum tentu semua penghuni paham dengan instruksi dalam bahasa asing. Menurut Miranti dan Mardiana (2018: 17) petunjuk penggunaan APAR berguna bagi seseorang yang akan menggunakan APAR tetapi tidak pernah mengetahui cara menggunakan APAR, maka petunjuk penggunaan APAR ini diperlukan.

Semua APAR yang ada di hotel tersebut sudah kadaluarsa, hal tersebut dapat dilihat pada label yang tertera pada tabung APAR. Sari (2016: 53) menyatakan bahwa APAR yang sudah kadaluarsa menyebabkan tidak bergunanya APAR untuk memadamkan api kecil di awal terjadinya kebakaran sehingga berpotensi menyebabkan terjadinya kebakaran yang lebih besar. Peletakan APAR berada pada suhu ruang

normal. APAR akan membeku apabila diletakkan pada suhu dibawah 4°C dan akan meledak apabila berada pada suhu diatas 49°C (Sari, 2016: 56).

Tingkat Penerapan Hidran

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 1 hidran halaman dan 20 hidran gedung yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-1745-2000 dan Kepmen PU No. 10/KPTS/2000 adalah hidran halaman sudah memenuhi standar. Salah satu hidran gedung yang ada di Hotel X posisinya terhalang oleh kendaraan bermotor, sehingga ketika dibuka sambungan selang akan terhalang. Peletakan kotak hidran juga terlalu rendah karena standar peletakan berada pada ketinggian 0,9 – 1,5 meter dari permukaan lantai, sedangkan kondisi aktual peletakannya berada pada ketinggian antara 15 – 26 cm dari permukaan lantai. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan hidran halaman sebesar 100% dan penerapan hidran gedung sebesar 79% sehingga rata-rata penerapan hidran yang mendapatkan skor 89,50% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori baik.

Berdasarkan Permen PU No. 26 tahun 2008 hidran merupakan alat yang digunakan untuk mengalirkan air bertekanan yang dilengkapi dengan selang dan *nozzle* yang digunakan untuk keperluan pemadam kebakaran. Hotel harus memiliki penyediaan sistem pipa air atau hidran (Departemen Pariwisata dan Ekonomi, 2011). Hidran dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis dan penempatannya kedalam hidran gedung dan hidran halaman (Furness, 2007).

Hidran yang ada di hotel beberapa terhalang oleh kendaraan roda dua karena letaknya berada di basement parkir. Kondisi hidran yang seperti itu tidak dapat berfungsi secara efektif karena kotak hidran tidak dapat terbuka penuh dan selang hidran akan terhalang. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Sari (2016: 57) bahwa pada Hotel Graha Agung terdapat hidran yang terhalang kotak sedekah sehingga kotak hidran tidak dapat membuka secara lebar.

Bagian dalam kotak hidran semuanya dilengkapi dengan selang, rak selang, *nozel*, dan katup selang dan ukuran pipa tegak yang digunakan berukuran 3 inci dan ukuran *nozel* 1,5 inci. Pasokan air yang digunakan untuk suplai berasal dari PDAM dan tandon yang dimiliki

hotel dengan tekanan sebesar 8 bar. Hal ini sesuai dengan ketentuan Kepmen PU No. 10 tahun 2000 dimana suplai air untuk hidran minimal 3,5 bar. Inspeksi pada dilakukan setiap minggunya dibuktikan dengan adanya lembar *check list maintenance hydrant*. Menurut Valinda (2019: 130) inspeksi hidran dilakukan tiap tahun bertujuan agar dapat menjamin keandalan sistem hidran dan mendeteksi dini kerusakan pada alat *fire hydrant system* sehingga hidran selalu siap untuk digunakan pada keadaan darurat.

Tingkat Penerapan Sarana Jalan Keluar

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 11 sarana jalan keluar yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-1746-2000 adalah terdapat 9 koridor yang tidak dipisahkan dari bagian lain bangunan dan tidak dilengkapi dinding tahan api. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan sarana jalan keluar mendapatkan skor 87,50% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori baik.

Sarana jalan keluar menurut SNI 03-1746-2000 merupakan jalur lintasan yang menerus dan tidak terhambat dari semua titik dari dalam gedung hingga jalan umum. Permen PU No. 26 tahun 2008 menyatakan bahwa setiap bangunan gedung harus dilengkapi dengan sarana jalan keluar agar penghuni memiliki waktu cukup untuk menyelamatkan diri dengan aman. Penyediaan sarana jalan keluar di gedung hotel tersebut setiap lantainya tersedia dua eksit yang dapat menuju ke eksit pelepasan.

Kondisi akses eksit pada koridor lantai 2 hingga lantai 9 tidak terhalang perabotan atau dekorasi. Salah satu eksit yang melalui tangga darurat ditemukan perabotan seperti tumpukan kursi dan tangga lipat. Valinda (2019:111) menyatakan akses eksit yang digunakan juga sebagai ruang tunggu pasien dianggap dapat mempersempit akses evakuasi dan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kecil seperti tersandung dan menabrak perabotan.

Gedung hotel ini memiliki tiga jalur eksit yaitu melalui tangga darurat bagian utara, tangga darurat bagian selatan, dan pintu lobby yang berakhir pada halaman dan *basement*. Miranti dan Mardiana (2018:19) menyatakan bahwa sarana jalan keluar yang tidak berakhir pada jalan umum atau ruang terbuka akan menyulitkan dalam upaya penyelamatan diri atau ketika melakukan evakuasi saat terjadi keadaan darurat. Eksit yang menuju eksit pelepasan ruang terbuka

harus dalam kondisi yang tidak terkunci. Hasil observasi pada eksit pelepasan baik yang berakhir pada area halaman parkir, area basement, maupun pintu lobi semua dalam kondisi tidak terkunci, sehingga dapat diakses kapanpun oleh penghuni jika terjadi kondisi darurat. Valinda (2019: 113) menyatakan bahwa eksit pelepasan yang terkunci akan menyebabkan evakuasi penghuni gedung terhambat dan berpotensi mengakibatkan penghuni terjebak di dalam gedung.

Tingkat Penerapan Pintu Darurat

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 18 pintu darurat yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-1746-2000 adalah semua pintu darurat hanya dapat membuka ke satu arah menuju arah keluar dan tidak mampu berayun dari dua sisi. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan pintu mendapatkan skor 83,33% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori baik.

Pintu darurat berdasarkan SNI 03-1746-2000 merupakan sebuah rakitan pintu dalam suatu sarana jalan keluar yang disyaratkan untuk melayani sebuah eksit. Berdasarkan SNI 03-1746-2000 penyediaan pintu darurat sesuai dengan parameter dapat memudahkan proses evakuasi. Pintu darurat terbuat dari bahan besi tahan api yang dilengkapi dengan *push bar system* dan sudah dipisahkan dari pintu biasa. Hal tersebut sudah sesuai dengan standar SNI 03-1746-2000 bahwa akses menuju jalan keluar harus dipisahkan dari bangunan lainnya.

Setiap lantai hotel memiliki dua pintu darurat berwarna abu-abu. Yusrianti (2019: 82) menyatakan bahwa sebaiknya pintu berwarna merah dikarenakan penggunaan warna merah dimaksudkan agar dapat mempermudah penglihatan saat keadaan darurat terjadi, sebab penghuni cenderung lebih memperhatikan simbol dan warna daripada memperhatikan huruf. Hal itu sesuai dengan teori dari Tanudjaja (2005) dimana stimulus dari warna, tanda, atau benda mengandung dua atau lebih bagian yang mencolok dapat menjadi pusat perhatian.

Berdasarkan SNI 03-1746-2000 pintu darurat seharusnya mampu berayun dari posisi manapun, tetapi pada hotel tersebut pintu darurat hanya berayun hanya pada satu arah saja dan berjenis engsel sisi. Setiap pintu dapat dimasuki dari arah ruang tertutup menuju bagian dalam bangunan dan tidak dalam kondisi terkunci.

Handle pintu darurat yang tersedia adalah dalam bentuk dorongan, berdasarkan penelitian Harmanto *et al* (2015: 559) *handle* pintu dalam bentuk dorongan mempermudah penghuni untuk mengakses pintu darurat hanya dengan mendorong tanpa harus mengungkit tuas ketika dalam kondisi panik saat terjadi keadaan darurat. Dimensi pintu darurat memiliki lebar 103 cm dan ketinggian 210 cm, ukuran tersebut sudah memenuhi persyaratan lebar bukaan dan ketinggian pintu berdasarkan SNI 03-1746-2000.

Tingkat Penerapan Tangga Darurat

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan 2 tangga darurat yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-1746-2000 adalah tinggi pegangan jika sesuai standar adalah 86 – 96 cm sedangkan kondisi aktual di hotel memiliki ketinggian 105 – 110 cm. Tinggi pijakan tangga juga belum sesuai standar yakni 18 cm, sedangkan kondisi aktual di hotel adalah 19 – 22 cm. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan tangga darurat mendapatkan skor 66,67% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori cukup.

Menurut Permen PU No. 26 tahun 2008 tangga darurat merupakan tangga yang direncanakan khusus digunakan untuk penyelamatan bila terjadi kebakaran. Tangga darurat merupakan tempat paling aman untuk evakuasi penghuni yang terdapat dalam gedung dan harus bebas dari gas panas dan beracun (Kowara dan Martiana, 2017: 82). Hotel X hanya memiliki satu jenis tangga, yakni tangga darurat saja. Sedangkan akses umum yang digunakan oleh staff dan pengunjung untuk menuju setiap lantai hanya menggunakan lift.

Tersedia dua tangga darurat di bagian utara dan selatan Gedung yang terletak di ujung koridor setiap lantai. Permukaan tangga darurat terbuat dari bahan yang tidak licin. Valinda (2019: 116) menyatakan kondisi tersebut baik untuk melindungi penghuni agar tidak terpeleset saat melalui tangga darurat. Tangga utara memiliki lebar 120 cm dan tangga selatan 130 cm. Lebar tangga darurat <110 cm dapat mengakibatkan penumpukan penghuni dan menimbulkan rasa panik sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan selama proses penyelamatan diri seperti terpeleset, terjatuh, dan terinjak (Valinda, 2019: 117).

Ketinggian anak tangga darurat yang ada di hotel adalah 19 – 22 cm dimana seharusnya jika sesuai standar adalah 18 cm. Hadi dalam

Valinda (2019: 117) menyatakan bahwa tangga yang curam mampu menyebabkan peningkatan detak jantung, tekanan darah, dan kadar gula dalam darah sehingga mampu menyebabkan ketidaksadaran atau pingsan. Pada salah satu bordes tangga terdapat perabotan dan menghalangi akses jalan menuju jalan keluar. Mariska dan Indrani dalam Yusrianti (2019:84) menyatakan bahwa hambatan berupa barang atau perabotan dapat mengganggu kelancaran akses dan mampu mengakibatkan kepanikan penghuni bertambah hingga dapat memicu kecelakaan saat penghuni berusaha melintasi tangga darurat.

Tingkat Penerapan Tempat Berhimpun

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan titik kumpul yang berada di area Hotel X berdasarkan standar Permen PU No. 14 tahun 2017 dan NFPA 101 adalah jarak titik kumpul dengan bagian terluar bangunan adalah 1 meter saja dimana seharusnya standar jarak minimal adalah 20 meter. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan tempat berhimpun mendapatkan skor 60% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori cukup.

Berdasarkan Permen PU No. 14 tahun 2017 titik berkumpul merupakan digunakan bagi pengguna dan pengunjung gedung untuk berkumpul ketika proses evakuasi berakhir. Luas titik kumpul yang ada pada hotel tersebut adalah 42,94 m² dengan jumlah penghuni rata-rata yang ada di dalam gedung hotel tersebut mencapai ±141 orang. Daya tampung titik kumpul pada hotel tersebut adalah 0,30 m². Luas ini sudah memenuhi standar NFPA 101 dimana minimal daya tampung dari sebuah titik kumpul adalah 0,30 m².

Tempat berhimpun yang tersedia di Hotel X berupa halaman terbuka dan dilengkapi dengan papan penanda dengan tulisan “Titik Kumpul Darurat”. Hal ini sesuai dengan standar NFPA 101 dimana area tempat berhimpun harus terdapat tanda berupa petunjuk tulisan agar penghuni mampu mengenali area tempat berhimpun dengan mudah. Penelitian Miranti dan Mardiana (2018: 20) menyatakan bahwa pada Hotel Grasia di area tempat berhimpun terdapat petunjuk penulisan berupa “*Assembly Point*” dengan latar belakang berwarna hijau dengan teks berwarna putih sehingga dapat terbaca dengan jelas.

Tempat berhimpun juga terletak berbatasan langsung dengan jalan umum.

Peletakan yang berbatasan langsung dengan jalan umum cukup berbahaya terhadap keselamatan penghuni bangunan. Yusrianti (2019: 87) menyatakan hal tersebut dianggap berpotensi menimbulkan kemacetan dan jika penghuni berada diluar area dapat tertabrak oleh kendaraan. Letak tempat berhimpun pada hotel tersebut masih berdekatan dengan bagian terluar bangunan gedung. Hal ini tidak sesuai dengan Permen PU No, 14 tahun 2017 dimana jarak minimum titik berkumpul dari bangunan adalah 20 meter agar terhindar dari reruntuhan bangunan.

Tempat berhimpun pada hotel tersebut juga digunakan sebagai lahan parkir kendaraan pengunjung karena keterbatasan lahan pada area *basement*. Hasil penelitian Yusrianti (2019: 87) menyatakan bahwa tempat berkumpul pada Hotel X Surabaya juga dipergunakan sebagai lahan parkir tamu, sehingga petugas keamanan harus memindahkan kendaraan terlebih dahulu. Hal tersebut tentunya dapat mengurangi waktu untuk pelaksanaan evakuasi.

Tingkat Penerapan Lampu Darurat

Hasil evaluasi kondisi aktual penerapan dari 18 lampu darurat yang berada di area Hotel X berdasarkan standar SNI 03-6574-2001 adalah belum pernah dilakukan uji tahunan dan lampu darurat dinyalakan setiap hari sebagai penerangan koridor tangga darurat. Hasil penilaian setiap komponen observasi, penerapan lampu darurat mendapatkan skor 80% yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan dan dapat dikategorikan dalam kategori cukup.

Lampu yang dirancang untuk digunakan pada sistem pencahayaan darurat merupakan definisi lampu darurat berdasarkan SNI 03-6574-2000. Menurut Ramli (2010) pencahayaan darurat merupakan lampu yang dirancang untuk sistem pencahayaan darurat dan terhubung dengan sumber energi listrik darurat. Lampu darurat yang terdapat pada hotel tersebut dapat bekerja secara otomatis dengan sumber daya listrik yang berasal dari PLN dan baterai.

Berdasarkan standar SNI 03-6574-2000 setiap lampu darurat harus mampu bekerja secara otomatis dengan sumber pencahayaan yang berasal dari sumber daya listrik yang dapat dijamin keandalannya. Sumber daya listrik lampu darurat di hotel tersebut berasal dari PLN dan baterai dengan waktu peralihan lampu darurat adalah selama 10 detik. Hal ini sesuai dengan standar SNI dimana waktu tunda akibat

kegagalan pasokan listrik tidak melebihi 15 detik. Sama seperti penelitian milik Valinda (2019: 120) menyatakan bahwa lampu darurat pada Rumah Sakit X mengandalkan daya listrik yang berasal dari PLN dan genset, penyediaan baterai digunakan untukantisipasi ketika terdapat kerusakan pada genset.

Lampu darurat yang tersedia pada hotel tersebut memiliki pencahayaan putih dengan jenis lampu neon dimana lebih baik menggunakan pencahayaan berwarna kuning. Menurut Valinda (2019: 120) pencahayaan lampu berwarna kuning mampu menciptakan kondisi tenang sehingga dapat mengurangi kepanikan saat terjadi keadaan darurat. Penyediaan awal pencahayaan lampu darurat untuk lampu yang berwarna kuning mampu menyediakan pencahayaan rata-rata 15 Lux sedangkan untuk lampu berwarna putih mampu menyediakan pencahayaan rata-rata 20 Lux. Hal ini sesuai dengan SNI 03-6574-2000 dimana pencahayaan awal yang harus disediakan adalah tidak kurang dari 10 Lux.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tingkat penerapan masing-masing unit sistem proteksi aktif meliputi detektor kebakaran sebesar 40%, alarm kebakaran sebesar 87,50%, *sprinkler* sebesar 79,33%, APAR sebesar 32%, dan hidran sebesar 88,33%. Rata-rata keseluruhan penerapan sistem proteksi aktif adalah sebesar 65,67% dengan kategori cukup. Tingkat penerapan masing-masing unit sarana penyelamatan jiwa meliputi sarana jalan keluar sebesar 87,50%, pintu darurat sebesar 83,33%, tangga darurat sebesar 66,67%, tempat berhimpun sebesar 60%, dan lampu darurat sebesar 80%. Rata-rata keseluruhan penerapan sarana jalan keluar adalah sebesar 75,50% dengan kategori cukup.

Saran

Saran yang dapat diberikan pada Hotel X berdasarkan hasil dan temuan penelitian ini adalah perbaikan sistem MCFA (*Master Control Fire Alarm*) yang mati total, agar dapat berfungsi kembali, penggantian APAR yang sudah kadaluarsa, memberikan tanda pemasangan APAR pada seluruh titik, dan memberikan keterangan petunjuk penggunaan APAR dengan bahasa yang sudah disesuaikan. Pengecekan fisik dan pembersihan detektor perlu dilakukant tiap 3 bulan sekali, dan melakukan uji coba secara

berkala paling tidak 6 bulan sekali. Kemudian hotel perlu melakukan penggantian lampu darurat yang rusak dan pemasangan lampu darurat pada koridor, lift, dan lorong menuju tempat aman, penyediaan denah gedung dan peta jalur evakuasi yang diletakkan di ruang umum. Selain itu, perlu menyiapkan persediaan cadangan kepala *sprinkler* baru dan disimpan dalam sebuah kotak, penyimpanan data rekaman inspeksi keseluruhan alat dalam komputer, pelaksanaan *general cleaning* setiap minggu pada akses jalan keluar dan tangga darurat.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Arikunto, S., 1992. *Prosedur penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 2] Bungin, B., 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Prenada Media.
- 3] Djunaidi, Z., Tuah, N. and Rafifa, G., 2018. Analysis of the Active and Passive Fire Protection Systems in the Government Building, Depok City, Indonesia. *KnE Life Sciences*, 4(5).
- 4] Hambyah, R., 2016. Evaluasi Pemasangan Apar dalam Sistem Tanggap Darurat Kebakaran Di Gedung Bedah RSUD dr. Soetomo Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 5(1), pp.41-50.
- 5] Hanan, I. and Talarosha, B., 2020. Evaluation of Fire Protection Systems in Hotel Building (Case Study: Grand Kanaya Hotel Medan). *International Journal of Architecture and Urbanism*, 4(1), pp.1-15.
- 6] Harmanto, O., 2015. Analisis Implementasi Sistem Evakuasi dalam Tanggap Darurat Kebakaran Gedung Bertingkat di Rumah Sakit X Semarang. 3rd ed. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, pp.555-562.
- 7] Heri Zulfiar, M. and Gunawan, A., 2018. Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Hotel UNY 5 Lantai Di Yogyakarta. *Semesta Teknika*, 21(1).
- 8] Kowara, R., 2017. Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Sebagai Upaya Pencegahan Dan Penanggulangan Kebakaran. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS.Dr. Soetomo*, 3(1), p.69.
- 9] Miranti, R., 2018. Penerapan Sistem Proteksi Aktif dan Sarana Penyelamatan Jiwa sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran. *HIGEIA*, 1(2), pp.12-22.
- 10] Napitupulu and Biatna, D., 2015. *Sistem Proteksi Kebakaran Kawasan Pemukiman dan Perkantoran*. Bandung: PT. Alumni Bandung.
- 11] Notoadmodjo, S., 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- 12] Putri, N., Martono, M. and Setyono, K., 2019. Analisis Sistem Proteksi Kebakaran sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran. *Bangun Rekaprima*, 2(5), pp.59-69.
- 13] Ramli, S., 2010. *Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.
- 14] Rijanto, B., 2010. *Kebakaran dan Perencanaan Bangunan*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- 15] Sugiyono, 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- 16] Tarwaka, 2012. *Dasar-dasar Keselamatan Kerja serta Pencegahan Kecelakaan di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.



HUBUNGAN PEKERJAAN *MANUAL MATERIAL HANDLING* DENGAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA PENGANTAR GALON

THE RELATIONSHIP BETWEEN MANUAL MATERIAL HANDLING AND MUSCULOSKELETAL DISORDERS COMPLAINTS ON THE GALLON CARRIERS

Arum Dian Pratiwi^{1*}, Nurmaladewi², Nasruddin¹

¹Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Jl. Haji Edy Agus Mokodompit, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

²Departemen Kesehatan Lingkungan, Prodi Kesehatan iMasyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Jl. Haji Edy Agus Mokodompit, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

*email: arum.dian28@gmail.com

Abstract

The manual materials handling work carried out by gallon carriers can cause several complaints in their body, such as shoulders, arms, back, waist, hips, and wrists called musculoskeletal disorders complaints. Based on the result of the Health Safety Executive survey in the United Kingdom, the prevalence of musculoskeletal disorders showed 507.000 workers had musculoskeletal disorders in 2017, 469.000 workers in 2018, and 498.000 workers in 2019. The basic health research 2018 showed that the prevalence of musculoskeletal disorders in Indonesia was 7.30%, while Southeast Sulawesi was 5,63%. Based on the health profile of Kendari City, the prevalence of muscle and tissue system diseases in Kendari City were 7,66% in 2017, 9,00% in 2018, and 9,35% in 2019. This study aimed to find out the relationship between manual materials handling works and musculoskeletal disorders complaints on the gallon carriers in Kendari City. This study was an observational analytic study with a cross-sectional approach. The statistical test applied the Spearman Rank test. The population of this study was all gallon carriers with 356 people, while the sample was 127 people. The results of this study showed that there was a relationship between time, body posture, and manual materials handling work risks and musculoskeletal disorders complaints. Moreover, there is no relationship between work conditions and musculoskeletal disorders complaints. Gallon business owners and gallon carriers should limit the time to deliver gallons, avoid slouching, pay attention to working conditions or depots, and limit the number of gallons lifted.

Keywords: *musculoskeletal disorders, manual material handling*

Abstrak

Pekerjaan *manual material handling* yang dilakukan oleh pengantar galon dapat menimbulkan beberapa keluhan pada tubuh misalnya bahu, lengan, punggung, pinggang, pinggul serta pergelangan tangan yang disebut sebagai keluhan *musculoskeletal disorders*. Prevalensi *musculoskeletal disorders* berdasarkan hasil survei *Health Safety Executive* di Britania Raya menunjukkan sebanyak 507.000 pekerja mengalami *musculoskeletal disorders* tahun 2017, 469.000 pekerja tahun 2018, dan 498.000 pekerja tahun 2019. Prevalensi *musculoskeletal disorders* di Indonesia dan Sulawesi Tenggara berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 yakni 7,30% dan 5,63%. Adapun prevalensi penyakit sistem otot dan jaringan di Kota Kendari berdasarkan Profil Kesehatan Kota Kendari tahun 2017 yakni 7,66 %, 9,00% tahun 2018, dan 9,35% tahun 2019. Tujuannya dari penelitian tersebut ialah agar dapat mengetahui hubungan dari kerjaan *manual material handling* pada keluhan *musculoskeletal disorders* dalam



pengantar galon di Kota Kendari. Jenis kajian ini ialah kajian observasional analitik idengan memakai pendekatan *cross sectional*. Uji statistik yang digunakan yakni *spearman rank*. Populasi didalam kajian ini ialah semua pengantar galon yang berjumlah 356 orang yang jumlah sampelnya diambil sebesar 127 orang. Perolehan kajian ini menunjukkan bahwasannya terdapat hubungan antar waktu, sikap tubuh serta risiko pekerjaan *manual material handling* yang keluhannya *musculoskeletal disorders* dan tidak ada hubungan antar kondisi kerja pada keluhan *musculoskeletal disorders*. Pemilik usaha galon dan pengantar galon hendaknya membatasi waktu mengantar galon, menghindari sikap tubuh membungkuk, memperhatikan kondisi kerja atau depot, serta membatasi jumlah galon yang diangkat.

Kata kunci: *musculoskeletal disorders, manual material handling*

PENDAHULUAN

Otot dan tulang merupakan bagian penting bagi tubuh manusia. Apabila kedua bagian itu baik, maka manusia akan mampu melakukan berbagai aktifitas seperti bekerja maupun aktifitas harian. Tak jarang seseorang di tuntut memiliki kemampuan lebih maka bisa memberikan hasil peranan sama dengan yang di inginkan. Keterbatasan kemampuan fisik serta non fisik manusia mengakibatkan beberapa masalah berhubungan dengan tulang dan otot yang disebut sebagai *musculoskeletal* (Evadarianto and Dwiyaniti, 2017). *Musculoskeletal disorders* merupakan kelainan otot yang memberikan pengaruh fungsi normal sistem otot skeletal yang dikarenakan terpapar secara terus-menerus dengan bermacam faktor risiko yang terdapat pada tempat kerja (Sekaaram and Ani, 2017).

Peregangan otot yang dengan secara berlebihan dapat menjadi penyebab terjadinya *musculoskeletal disorders*. Selain itu kegiatan yang terus diulang, sikap kerja yang tidak alamiah, penyebab sekunder seperti tekanan, getaran serta mikrolimat, serta penyebab gabungan atau kombinasi juga penyebab terjadinya *musculoskeletal disorders*. Bersumber kajian yang dijalankan oleh Hartono dan Soewardi (2019), jenis kelamin, kekuatan fisik, umur dan serta ukuran tubuh (antropometri) menjadi faktor lain yang menyebabkan terjadi *musculoskeletal disorders*.

Berdasarkan studi *Global Burden of Disease* (GBD) *musculoskeletal disorders* menyumbang sebanyak 16% kecacatan global. Jumlah kasus *musculoskeletal disorders* di seluruh dunia beragam berdasarkan pada usia dan diagnosis yakni 20% -33% (*World Health Organization* 2019). Hasil survey yang dilakukan di Britania Raya (*Great Britain*) tahun 2017 sebanyak 507.000 pekerja menderita gangguan muskuloskeletal dimana 159.000 merupakan kasus baru, dan sebanyak 8,9 juta pekerja kehilangan hari kerja akibat gangguan

muskuloskeletal (*Health Safety Executive* 2017). Tahun 2018 sebanyak 469.000 pekerja dimana 156.000 merupakan kasus baru dan sebanyak 6,6 juta pekerja kehilangan hari kerja akibat gangguan muskuloskeletal (*Health Safety Executive* 2018). Tahun 2019 sebanyak 498.000 pekerja dimana 138.000 orang merupakan kasus baru dan sebanyak 6,9 juta pekerja kehilangan hari kerja akibat gangguan muskuloskeletal (*Health Safety Executive* 2019).

Prevalensi *musculoskeletal disorders* pada Indonesia sesuai perolehan riset kesehatan dasar ditahun 2018 yakni 7,30% berdasar pada diagnosis dokter. Prevalensi *musculoskeletal disorders* yang di diagnosis dokter pada perdesaan (7,83%) lebih tinggi pada perkotaan (6,87%). Prevalensi *musculoskeletal disorders* tahun 2018 menunjukkan Provinsi Sulawesi Tenggara berada pada peringkat ke-25 berdasarkan diagnosis dokter dengan persentase sebanyak 5,63% (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Terdapat prevalensi penyakit dari sistem otot serta jaringan pengikat bersumber profil kesehatan Kota Kendari ditahun 2017 sebanyak 7,66% dan berada pada peringkat ke-4 (Dinkes Kota Kendari 2017). Tahun 2018 sebanyak 9,00% dan berada pada peringkat ke-4 (Dinkes Kota Kendari 2018). Tahun 2019 sebanyak 9,35% dan berada pada peringkat ke-2 (Dinkes Kota Kendari 2019).

Bekerja ialah satu diantara aktivitas seseorang yang tak bisa di hindarkan lagi. Satu diantaranya aktivitas itu yaitu pemindahan barang. Pemindahan barang dengan cara manual ataupun *manual material handling* seperti aktifitas mendorong, menurunkan, mengangkat, menarik ataupun membawakan ialah penyebab secara primer keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja (Sanjaya *et al* 2018).

Kajian yang dijalankan oleh Akbari *et al* (2018) pada pekerja di Kilang Minyak Abadan menerangkan bahwasannya terdapat korelasi antar *manual material handling* dengan

musculoskeletal disorders. Perihal ini diakibatkan pekerja di Kilang Minyak Abadan melakukan penanganan tugas-tugas secara manual dimana berdasarkan penilaian *manual material handling* dengan menggunakan metode *Key Item Methode* (KIM) sebanyak 48 responden berada pada risiko 1, 36 responden pada risiko 2, dan 19 responden pada risiko 4. Berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan oleh peneliti penanganan tugas secara manual berkaitan langsung dengan terjadinya *work musculoskeletal disorders*, sehingga bila terjadi peningkatan beban kerja dan sifatnya ditangani secara manual maka akan meningkatkan keparahan *work musculoskeletal disorders* (Akbari *et al* 2018).

Jumlah depot air minum di Kota Kendari sebanyak 356 depot yang diperoleh dari profil kesehatan Kota Kendari tahun 2019. Masing-masing depot air minum memiliki 1 orang pekerja yang mengantar galon serta tersebar pada 11 Kecamatan. Kecamatan-kecamatan tersebut ialah Kecamatan Kendari, Kecamatan Kendari Barat, Kecamatan Mandonga, Kecamatan Puuwatu, Kecamatan Kadia, Kecamatan Wua-Wua, Kecamatan Baruga, Kecamatan Kambu, Kecamatan Poasia, Kecamatan Abeli dan Kecamatan Nambo.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa satu diantaranya pekerjaan yang memiliki risiko berdampak *musculoskeletal disorders* ialah pengantar galon. Pengantar galon di Kota Kendari mengeluhkan keluhan nyeri otot di beberapa anggota tubuh saat bekerja maupun sehabis bekerja misalnya bahu, lengan, punggung, pinggang, pinggul serta pergelangan tangan. Berdasarkan uraian sebelumnya, tujuan kajian ini ialah agar dapat mengerti hubungan kerja *manual material handling* dengan keluhan *musculoskeletal disorders* didalam pengantar galon pada Kota Kendari.

METODE PENELITIAN

Kajian ini ialah kajian observasional analitik dengan memakai pendekatan *cross sectional*. Populasi pada kajian ini ialah keseluruhan pengantar galon yang bekerja pada depot isi ulang galon di Kota Kendari yang sejumlah 356 manusia dengan sampel yang di ambil sebesar 127 orang menggunakan rumus *Lameshow*. Teknik pengambilan sampelnya yang dipakai dalam kajian ini ialah *simple random sampling*.

Karakteristik responden dalam kajian ini terdiri atas umur, tingkat pendidikan, masa kerja, indeks massa tubuh serta kebiasaan merokok. Umur dalam penelitian ini menggunakan range 10 tahun. Adapun umur dalam penelitian ini terdiri atas 5 kategori yakni: 14-24, 25-34, 35-44, 45-54, dan 55-64. Tingkat Pendidikan dalam penelitian ini terdiri atas 5 kategori yakni: SD, SMP, SMA, S1/D3/Profesi, dan S2. Masa kerja dalam penelitian ini terdiri atas 2 kategori yakni: baru (jika responden bekerja < 5 tahun), dan lama (jika responden bekerja \geq 5 tahun). Indeks massa tubuh pada penelitian ini dihitung dengan memakai rumus: berat badan (kilo gram) dibagi dengan tinggi badan (meter kuadrat) sehingga diperoleh 3 kategori yakni: kurus (jika indeks masa tubuh responden < 17,0 dan 17,0- 18,4), normal (jika indeks masa tubuh responden 18,5-25,0), dan gemuk (jika indeks masa tubuh responden 25,1- 27,0 dan > 27,0). Kebiasaan merokok dalam penelitian ini terdiri atas 2 kategori yakni: ya (jika responden merokok), dan tidak (jika responden tidak merokok).

Variabel bebas ataupun *independent variable* dalam kajian ini yakni waktu, sikap tubuh, kondisi kerja, dan risiko pekerjaan *manual material handling*. Adapun variabel terikat ataupun *dependent variable* dalam kajian ini ialah keluhan *musculoskeletal disorders*. Data primer penelitian ini ialah data yang diperoleh melalui hasil penelitian berupa data hasil observasi langsung memakai lembar penilaian berupa *form checklist* dan wawancara memakai kuesioner.

Nordic body map questionnaire dipakai supaya menilai tingkat keluhan dari *musculoskeletal disorders* dengan memakai gambar tubuh seseorang yang dilakukan pembagian jadi 28 bagian otot dalam sistem musculoskeletal di keduanya sisi tubuh. Adapun skoring penilaian yang dipakai adalah 1-4 (1 = tidak sakit, 2 = lumayan sakit, 3 = sakit serta 4 = sangat sakit) hingga didapatkan kategori 28-49 (rendah), 50-70 (sedang), serta 71-91 (tinggi).

Lembar penilaian resiko *manual handling* dengan menggunakan metode indikator kunci-LMM (*Leitmerk Mal Methode*) dipakai supaya dapat menilai waktu, sikap tubuh, kondisi kerja dan risiko pekerjaan *manual material handling*. Risiko pekerjaan *manual material handling* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$O = T \times (M + P + W)$$

Keterangan:

O = penilaian akhir (*final skor*)

T = Waktu (*time*)

M = Beban atau massa (*load/mass*)

P = Sikap kerja (*body posture*)

W = Kondisi kerja (*working conditions*)

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan November 2020-Januari 2021. Analisis univariat dilakukan pada variabel keluhan musculoskeletal disorders, waktu, sikap tubuh, kondisi kerja, risiko pekerjaan *manual material handling*. Analisis bivariat penelitian ini dipakai agar dapat mencari korelasi antar variabel terikat yakni keluhan *musculoskeletal disorders* dengan variabel terikat yakni waktu, sikap tubuh, kondisi kerja, risiko pekerjaan *manual material handling*. Uji statistik menggunakan uji korelasi *Spearman*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam kajian ini diantaranya umur, tingkat ataupun jenjang pendidikan, masa kerja atau lama kerja, indeks massa tubuh, serta kebiasaan merokok. Karakteristik responden didalam kajian ini ditunjukkan oleh Ditabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik Responden	Jumlah (n=127)	Persentase (%)
Umur		
15-24	44	34,6
25-34	44	34,6
35-44	15	11,9
45-54	16	12,6
55-64	8	6,3
Tingkat Pendidikan		
SD	7	5,5
SMP	24	18,9
SMA	74	58,2
S1/D3/Profesi	19	15,0
S2	3	2,4
Masa Kerja		
Baru(< 5 tahun)	90	70,9
Lama(≥5 tahun)	37	29,1
Indeks Massa Tubuh (IMT)		
Kurus	15	11,8
Normal	77	60,6
Gemuk	35	27,6
Kebiasaan Merokok		
Ya	78	61,4
Tidak	49	38,6

*sumber data: data primer

Tabel 1 menunjukkan bahwasannya umur responden terbanyak ialah 15-24 dan 25-34 tahun masing-masing yakni 44 responden (34,6%). Jenjang pendidikan responden yang paling banyak adalah SMA yakni 74 responden (58,2%) sedangkan masa kerja atau lama kerja responden terbanyak ialah masa kerja baru (<5tahun) yakni 90 responden (70,9). Sebagian besar responden memiliki kebiasaan merokok yakni 78 responden (61,4%).

Analisis Univariat

Variabel pada penelitian ini terdiri atas keluhan *musculoskeletal disorders*, waktu, sikap tubuh, kondisi kerja, serta risiko pekerjaan *manual material handling*. Keluhan *musculoskeletal disorders* pada penelitian ini terdiri atas 3 kategori yakni 28 sampai 49 (rendah), 50 – 70(sedang), 71 – 91(tinggi).

Waktu dalam penelitian ini terdiri atas 6 kategori yakni:

1. skor 1 (total waktu selama satu hari kerja < 300 detik),
2. skor 2 (total waktu selama satu hari kerja 300 - < 1000 detik),
3. skor 4 (total waktu selama satu hari kerja 1000 - < 4000 detik),
4. skor 6 (total waktu selama satu hari kerja 4000 - < 8000 detik),
5. skor 8 (total total waktu selama satu hari kerja 8000 - < 16000 detik), dan
6. skor 10 (total total waktu selama satu hari kerja > 16000 detik).

Sikap tubuh dalam penelitian ini terdiri atas 4 kategori yakni:

1. skor 1 (tubuh dibagian atas tidak memutar dan beban ada dekat pada badan),
2. skor 2 (sedikit mengalami pembungkuan kedepan ataupun sedikit memutar badan, dan beban ada dekat pada badan ataupun diatas ketinggian bahu),
3. skor 3 (mengalami pembungkuan hingga kebawah ataupun mengalami pembungkuan kedepan cukup jauh, dan sedikit membungkuk ke depan dengan memutar badan secara simultan, serta beban ada jauh pada badan maupun di atas bahu), dan
4. skor 4 (membungkuk jauh kedepan dengan memutar badan dengan cara simultan, beban ada jauh di badan, serta stabilitas tubuh ada batasannya apabila berdiri, jongkok dan berlutut).

Kondisi kerja dalam penelitian ini terdiri atas 3 kategori yakni:

1. skor 0 (keadaan ergonomi yang sangat baik misalnya adanya ruang yang cukup agar dapat bekerja, tidak adanya benda atau material yang menghalangi proses kerja, pencahayaannya yang baik, dan sebagainya),
2. skor 1 (ruang agar dapat bergerak dalam tempat kerja terbatas, situasi ergonomi kurang baik, gangguan pada stabilitas tubuh sebab keadaan lantai yang tidak rata dan sebagainya),
3. skor 2 (terbatasnya ruang agar dapat kerja dalam stasiun kerja maupun titik pusat gravitasi beban yang tidak stabil ketika pemindahan beban atau material, dan sebagainya).

Tabel 2. Hasil Analisis Univariat

Variabel	Jumlah	
	n	%
Keluhan Musculoskeletal Disorders		
28-49	104	81,9
50-70	19	15,0
71-91	4	3,1
Skor Waktu		
1	4	3,1
2	8	6,3
4	41	32,3
6	45	35,4
8	27	21,3
10	2	1,6
Skor Sikap Tubuh		
1	33	26,0
2	86	67,7
3	7	5,5
4	1	0,8
Skor Kondisi Kerja		
0	96	75,6
1	27	21,3
2	4	3,1
Risiko Pekerjaan Manual Material Handling		
< 10	11	8,7
10- < 25	82	64,6
25- < 50	34	26,8

*sumber data: data primer

Risiko pekerjaan *manual material handling* dalam penelitian ini terdiri atas 3 kategori yakni:

1. < 10 (tingkat risiko 1 artinya kondisi beban kerja rendah, dan jarang muncul pembebanan fisik),
2. 10 - < 25 (tingkat risiko 2 artinya meningkatnya kondisi beban kerja serta pembebanan fisik mungkin untuk pekerja tertentu seperti pekerja yang berumur kurang dari 21 tahun maupun lebih dari 40

tahun, tidak diberikan pada pekerja yang baru, pekerja yang baru sembuh dari sakit dan sebagainya), dan

3. 25- < 50 (tingkat risiko 3 artinya tingginya peningkatan kondisi beban kerja serta pembebanan fisik yang berlebihan kemungkinan dialami oleh pekerja normal).

Tabel 2 menunjukkan bahwasannya *keluhan musculoskeletal disorders* pada pengantar galon yang paling banyak adalah rendah yakni 104 responden (81,9%). Waktu mengangkat galon responden selama satu hari kerja yang paling banyak adalah skor 6 yakni 45 responden (35,4%). Selain itu sikap tubuh saat mengangkat galon responden yang paling banyak adalah skor 2 yakni 86 responden (67,7%), kondisi kerja responden yang paling banyak adalah skor 0 yakni 96 responden (75,6%), dan risiko pekerjaan *manual material handling* responden yang paling banyak yakni 10- < 25 yakni 82 responden (64,2%).

Analisis Bivariat

Tabel 3. Hasil Analisis Bivariat

Variabel	Spearman's rho Correlation (r)	p-value
Waktu	0,217	0,014
Sikap Tubuh	0,195	0,028
Kondisi Kerja	0,134	0,134
Risiko Pekerjaan Manual Material Handling	0,224	0,011

Tabel 3 menunjukkan bahwa ada hubungan atau korelasi waktu ($p = 0,014$), sikap tubuh ($p = 0,028$) dan risiko pekerjaan *manual material handling* ($p = 0,011$) dengan keluhan *musculoskeletal disorders*, dan tidak ada hubungan atau korelasi kondisi kerja ($p = 0,134$) dengan keluhan *musculoskeletal disorders*. Adapun nilai korelasi koefisien antara waktu ($r = 0,217$), sikap tubuh ($r = 0,195$), kondisi kerja ($r = 0,134$) dan risiko pekerjaan *manual material handling* ($r = 0,224$) dengan keluhan *musculoskeletal disorders* menunjukkan bahwa kekuatan hubungan atau korelasi pada masing-masing variabel yang diteliti sangat lemah.

a. Hubungan Waktu dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders

Waktu adalah total waktu mengangkat galon yang dilakukan oleh pengantar galon selama satu hari kerja dimana rata-rata

kecepatan jalan yakni 4 kilometer per jam atau 1 meter per detik. Perolehan analisis bivariat menunjukkan terdapat hubungan antar waktu sama keluhan *musculoskeletal disorders* dalam pengantar galon di Kota Kendari. Hal ini disebabkan pengantar rata-rata melakukan kegiatan mengantar galon rata-rata 10-11 jam selama satu hari dengan waktu mengangkat secara manual berdasarkan hasil observasi yang dilakukan berkisar mulai dari 135 detik sampai dengan 25000 detik. Pengantar galon sangat memperhatikan pelayanan kepada konsumen dimana apabila konsumen melakukan pemesanan galon rata-rata pengantar galon mengantar langsung mengantarkan galon kepada konsumen sehingga hal ini pula yang menyebabkan berkurangnya waktu istirahat.

Istirahat setengah jam sesudah bekerja hingga 4 jam kerja yang dijalankan dengan cara terus menerus teramat berarti dan penting bagi diri seorang. Waktu kerja yang lebih pada 8 jam sehari mungkin pekerja terjadi *musculoskeletal disorders* sebab durasi kerja seseorang yang baik ialah tidak lebih dari delapan jam seharinya (Jalajuwita and Paskarini 2015). Menurut Suma'mur (2013) makin panjang waktu kerjanya yang di habiskan sehingga makin besar juga kemungkinan ada perihal yang tidak diinginkan (Suma'mur 2013).

Perihal ini sependapat pada kajian yang dijalankan oleh Icsal *et al* (2016) pada penjahit menunjukkan bahwasannya terdapat hubungan durasi kerja bersama keluhan *musculoskeletal disorders* sebab durasi kerja yang lama dari penjahit yakni lebih dari 8 jam/hari (Icsal *et al* 2016).

Beda dengan kajian yang dijalankan dari Lahdji dan Anggraheny (2020) pada pekerja *laundry* menunjukkan tidak terdapat hubungan durasi kerja pada *musculoskeletal disorders* sebab pekerjaan *laundry* memiliki waktu istirahat lebih banyak dari pada bekerja, dan tidak memiliki aktivitas lain selain bekerja di tempat *laundry* (Lahdji and Anggraheny 2020).

b. Hubungan Sikap Tubuh dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders*

Sikap tubuh adalah posisi tubuh pengantar galon saat melakukan kegiatan mengangkat galon. Perolehan analisis bivariat menunjukkan terdapat interaksi antar sikap tubuh pada keluhan *musculoskeletal disorders* dalam pengantar galon di Kota Kendari. Hal ini disebabkan pengantar galon melakukan kegiatan mengangkat galon dengan sikap tubuh yang

tidak alamiah yakni membungkuk. Berdasarkan hasil penilaian sikap tubuh yang dilakukan pada pengantar galon didapatkan rata-rata responden mengangkat galon dengan posisi tubuh sedikit membungkuk.

Sikap kerja merupakan salah satu penyebab Sikap kerja adalah satu diantara penyebab adanya keluhan *musculoskeletal disorders*. Sikap kerja yang tidaklah alamiah pada saat bekerja bisa dikarenakan terjadinya gangguan yang meliputi nyeri, kelelahan, serta kecelakaan. Sikap kerja baik duduk ataupun berdiri didalam waktu yang panjangpun bisa mengakibatkan permasalahan kesehatan baik jangka pendek ataupun jangka panjang. Sikap kerja yang tidaklah alamiah dapat mengakibatkan bagian tubuh mengalami pergerakan menjauhi tubuh seperti punggung yang terlalu membungkuk di mana makin jauh posisi tubuh pada titik pusat gravitasi tubuh sehingga makin besar pula risiko terjadi keluhan *musculoskeletal disorders* (Permatasari and Widajati 2018).

Perihal ini sependapat pada kajian yang dijalankan oleh Sistha Prabarukmi serta Widajati (2021) pada pembatik menunjukkan ada hubungan postur kerja pada keluhan *musculoskeletal* sebab postur kerja statis yang dijalankan oleh pekerja batik bekerja sehingga menyebabkan penyumbatan aliran darah di dalam tubuh yang kekurangan organ tubuh oksigen dan glukosa dalam darah. Kondisi seperti ini memaksa tubuh untuk menghasilkan produk sampingan metabolisme dalam bentuk asam laktat yang menimbulkan rasa sakit saat terbentuk naik (Sistha Prabarukmi and Widajati 2021).

Hal ini berbeda dengan kajian lain dari pada pekerja *laundry* (Ulfah *et. al.* (2014). Hasil tersebut menunjukkan bahwasannya tidak terdapat interaksi sikap kerja pada risiko *musculoskeletal disorders* dalam tahap penimbangan, pengeringan, penyetricaan, dan pengemasan. Hal ini dikarenakan pada tahap penimbangan pekerja menjalankan sikap angkat pada durasi yang singkat serta seringkali pindah-pindah kepada tahap lainnya. Oleh karena itu kelelahan dapat dikurangi dibandingkan pekerja yang bekerja dengan sikap statis selama melakukan pekerjaan.

c. Hubungan Kondisi Kerja dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders*

Kondisi kerja adalah sekumpulan kondisi maupun keadaan lingkungan kerja pengantar galon yang dominan selama periode kerja secara

keseluruhan. perolehan analisis bivariat menunjukkan tidak adanya hubungan antar kondisi kerja sama keluhan *musculoskeletal disorders* dalam pengantar galon di Kota Kendari. Hal ini disebabkan kondisi kerja dari pengantar galon di Kota Kendari rata-rata berada pada keadaan ergonomi yang baik seperti adanya ruang yang cukup supaya menjalankan pekerjaannya, tidak terdapat benda ataupun material yang melakukan penghalang proses kerja, pencahayaan yang baik, dan sebagainya yakni sebanyak 96 responden (75,6%). Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, ruang kerja atau depot yang terpisah dengan rumah pemilik depot umumnya memiliki ruang kerja yang cukup, galon tersimpan dengan baik dan tidak menghalangi proses kerja. Selain itu pencahayaan ruang kerja bagus dan lantai tempat kerja yang rata. Sebaliknya depot yang tidak terpisah dengan rumah pemilik depot umumnya memiliki ruang kerja yang tidak cukup, galon tidak tersimpan dengan baik dan menghalangi proses kerja, pencahayaan ruangan kurang bagus dan lantai tempat kerja yang tidak rata.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Rijanto (2011) ergonomi mendesain sistem dimana tempat kerja dari metode kerja, alat-alat, mesin-mesin, serta lingkungan kerja disesuaikan pada keterbatasan fisik serta sifat-sifat pekerja. Makin sama ergonomi, maka makin tinggipun tingkatan keamanan serta efisiensi kerja (Rijanto 2011). Menurut Suma'mur (2013), prinsip utamanya ergonomi ialah penyerasian antara pekerjaan dengan pekerja. Ergonomi menyediakan model tempat kerja, peralatan, ataupun perlengkapan yang nyaman serta efisien yang kemudian disesuaikan dengan keinginan pekerja, hingga akhirnya akan terbentuk lingkungan kerja yang sehat sebab desain yang efektif dapat mengendalikan maupun menghilangkan potensi bahaya. Cara kerja juga diatur dengan sedemikian rupa yang bertujuan agar ketegangan otot tidak terjadi, kelelahan yang berlebih hingga menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan (Suma'mur 2013).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kasjono *et al* (2017) pada pembuat batu bata. Penelitian ini menunjukkan tidak ada hubungan kondisi kerja *manual handling* dengan keluhan nyeri punggung bawah pada bagian pengolahan bahan mentah, pembentukan maupun pengeringan batu-bata. Hal ini disebabkan pada tahapan pengolahan bahan mentah sebanyak 22 (56,4%) responden

melakukan pekerjaan dengan pada ruang yang terbatas untuk bergerak.

Beda dengan kajian yang dijalankan dari Djamaludin *et al* (2019) pada perawat menunjukkan terdapat hubungan lingkungan kerja bersama keluhan *musculoskeletal disorders* sebab lingkungan kerja yang kurang baik seperti alat-alat, desain atau tataletak, pencahayaan tidaklah terjadi perubahan dari awal perawat bekerja sampai saat ini serta rumah sakit dekat pada jalan raya (Djamaludin *et al* 2019).

d. Hubungan Risiko Pekerjaan *Manual Material Handling* dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders*

Risiko pekerjaan *manual material handling* adalah potensi risiko dalam pekerjaan mengangkat, membawa dan menurunkan galon yang dilakukan oleh pengantar galon. Perolehan analisis bivariat menunjukkan terdapat hubungannya antara risiko pekerjaan *manual material handling* dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dalam pengantar galon pada Kota Kendari. Hal ini disebabkan pengantar galon melakukan kegiatan mengangkat galon dalam jumlah rata-rata 150-300 galon perharinya dengan waktu mengangkat yang berbeda-beda pula tiap harinya yang kemudian dibawa dan diantarkan kepada konsumen atau pemesan, dimana pada saat sampai ke rumah konsumen atau pemesan pengantar galon juga melakukan kegiatan mengangkat galon secara manual.

Kegiatan pengangkatan barang dengan cara manual seperti berbagai aktivitas misalnya mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik serta membawa. Apabila satu diantara dari aktivitas itu tidak dijalankan secara tepat, sehingga memungkinkan akan timbul risiko cedera. Pengangkatan material dengan cara manual mengakibatkan terjadinya gangguan otot rangka pada tempat kerja sebanyak 3 - 86%. Studi terkait *musculoskeletal disorders* dalam bermacam jenis industri sudah banyak dijalankan dengan perolehan studi menunjukkan bahwasannya bagian otot yang seringkali di keluhkan yakni otot rangka diantaranya otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang serta otot-otot dibagian bawah (Xu *et al* 2013). Di antara keluhan otot rangkai itu, yang banyak dialami para pekerja yaitu otot dibagian pinggang (Agustin *et al* 2020).

Sependapat dengan kajian yang dijalankan oleh Wiranto *et al* (2019) pada pekerja

penggilingan padi. Penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan *manual material handling* pada keluhan *musculoskeletal disorders*. Semakin tinggi skor 4 indikator *manual material handling* maka semakin tinggi pula keluhan *musculoskeletal disorders* yang dirasakan (Wiranto *et al* 2019).

Perihal tersebut didukung pula oleh penelitian yang dilakukan oleh Chinichian *et al* (2021) pada porter menunjukkan prevalensi *musculoskeletal disorders* pada seluruh bagian tubuh ialah 53,8% dalam dua belas bulan terakhir dan 45,2% dalam tujuh hari terakhir. Gejala terumum didalam dua belas bulan terakhir ialah nyeri pinggang (29,6%) dan nyeri lutut (19,6%). Prevalensi *musculoskeletal disorders* yang tinggi pada porter kemungkinan disebabkan oleh penanganan barang secara manual atau *manual material handling* yang tinggi (Chinichian *et al* 2021).

Kelemahan Penelitian

Kelemahan penelitian ini yakni penilaian keluhan *musculoskeletal disorders*, waktu, sikap tubuh, kondisi kerja, serta risiko pekerjaan *manual handling* hanya dilakukan selama satu hari kerja sehingga dapat memungkinkan terjadinya perubahan baik tingkat keluhan *musculoskeletal disorders*, waktu, sikap tubuh, kondisi kerja maupun tingkat risiko pekerjaan *manual material handling*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Bersumber kajian yang sudah dijalankan, didapatkan kesimpulan bahwasannya terdapat hubungan waktu, sikap tubuh serta resiko pekerjaan *manual material handling* pada keluhan *musculoskeletal disorders* serta tidak terdapat hubungan keadaan kerja pada keluhan *musculoskeletal disorders* pada pengantar galon di Kota Kendari.

Saran

Pengantar galon dan pemilik usaha galon hendaknya memperhatikan waktu mengantar galon dengan membatasi waktu mengantar galon dalam satu hari. Apabila pengantar galon merasa capek dalam mengantar galon hendaknya pengantar galon istirahat atau relaksasi terlebih dahulu. Pengantar galon juga hendaknya memperhatikan sikap tubuh saat kegiatan mengangkat galon dengan menghindari sikap

tubuh membungkuk. Selain itu untuk menghindari postur janggal, pengantar galon hendaknya menggunakan alat bantu angkat seperti holder galon.

Pemilik usaha galon dan pengantar galon hendaknya memperhatikan kondisi kerja dan membatasi jumlah galon yang diangkat selama satu hari kerja yakni 20-30 galon sebagai upaya pencegahan terjadi keluhan *musculoskeletal disorders*

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Agustin H, Arianto ME, Idrus SMM, Fajrianty A, Nurrohmah N and Yudhistira N (2020) Edukasi Manual Material Handling untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Industri Katering di Desa Banguntapan, Bantul. *Journal of Appropriate Technology for Community Services* 1(No. 2): 63–73. <https://doi.org/10.20885/jattec.vol1.iss2.art2>
- 2] Akbari J, Mousavikoti M, Kazemi M and Moradirad R (2018) Ergonomics Assessment of Manual Handling Tasks using the Key Item Method (KIM) and its Relationship with Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Abadan Oil Refinery. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 26(No. 1):122–131. <http://dx.doi.org/10.29252/sjimu.26.1.12>
- 3] Chinichian M, Mehrdad R and Pouryaghoub G (2021) Manual Material Handling in the Tehran Grand Bazaar, a Type of Traditional Heavy Work with Musculoskeletal Effects. *Archives of Environmental & Occupational Health*. Taylor & Francis 76(No. 1): 31–36. <https://doi.org/10.1080/19338244.2020.1763899>
- 4] Dinkes Kota Kendari (2017) *Profil Kesehatan Kota Kendari Tahun 2017*. Kendari: Dinas Kesehatan Kota Kendari.
- 5] Dinkes Kota Kendari (2018) *Profil Kesehatan Kota Kendari Tahun 2018*. Kendari: Dinas Kesehatan Kota Kendari.
- 6] Dinkes Kota Kendari (2019) *Profil Kesehatan Kota Kendari Tahun 2019*. Kendari: Dinas Kesehatan Kota Kendari.
- 7] Djamaludin D, Tyas Y and Trismiyana E (2019) Hubungan Lingkungan Kerja dengan Kejadian Musculoskeletal Disorders pada Perawat di RSUD Zainal Abidin

- Pagaralam Way Kanan. *Holistik Jurnal Kesehatan* 13(2): 154–162. <https://doi.org/10.33024/hjk.v13i2.1361>.
- 8] Evadarianto N and Dwiyaniti E (2017) Postur Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Manual Handling Bagian Rolling Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 6(No. 1): 97–106. <http://dx.doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106>.
- 9] Hartono AFD and Soewardi H (2019) Analisis Faktor-Faktor Resiko Penyebab Musculoskeletal Disorders dan Stres Kerja (Studi Kasus di PLN PLTGU Cilegon). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 6(No. 3): 1–13. <http://dx.doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i3.4242>
- 10] Health Safety Executive (2017) Health and Safety at Work Summary statistics for Great Britain 2017. <https://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh1617.pdf>. 17 September 2020.
- 11] Health Safety Executive (2018) Health and Safety at Work Summary statistics for Great Britain 2018. <https://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh1718.pdf>. 17 September 2020.
- 12] Health Safety Executive (2019) Work Related Musculoskeletal Disorder Statistics (WRMSDs) in Great Britain, 2019. <https://www.hse.gov.uk/Statistics/causdis/msd.pdf>. 17 September 2020.
- 13] Icsal M, Sabilu Y and Pratiwi AD (2016) Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Penjahit Wilayah Pasar Panjang Kota Kendari Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat* 1(No. 2): 1–8. <http://dx.doi.org/10.37887/jimkesmas.v1i2.66>
- 14] Jalajuwita RN and Paskarini I (2015) Hubungan Posisi Kerja dengan keluhan Muskuloskeletal pada Unit Pengelasan PT. X Bekasi. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 4(No. 1): 33–42. <http://dx.doi.org/10.20473/ijosh.v4i1.2015.33-42>
- 15] Kasjono HS, Yamtana Y and Pandini DI (2017) Faktor Risiko Manual Handling dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pembuat Batu Bata. *Jurnal Kesehatan* 8(No. 2): 202–211. <http://dx.doi.org/10.26630/jk.v8i2.484>
- 16] Kementerian Kesehatan RI (2018) *Hasil Utama Riskesdas 2018*. Jakarta: Kemenkes RI.
- 17] Lahdji A and Anggraheny HD (2020) Effect of Age, Work Period, and Work Duration on Musculoskeletal Disorders in Laundry Workers. *Proceedings 5th Universitas Ahmad Dahlan Public Health Conference (UPHEC 2019)* 24: 174–177. <https://dx.doi.org/10.2991/ahsr.k.200311.034>
- 18] Permatasari FL and Widajati N (2018) Hubungan Sikap Kerja terhadap Keluhan Musculoskeletal pada Pekerja Home Industry di Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 7(No. 2): 230–239. <http://dx.doi.org/10.20473/ijosh.v7i2.2018.230-239>
- 19] Rijanto B (2011) *Pedoman Pencegahan Kecelakaan Kerja di Industri*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- 20] Sanjaya KT, Wirawan NH and Adenan B (2018) Analisis Postur Kerja Manual Material Handling menggunakan Biomekanika dan NIOSH. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 1(No. 2): 70–80. <http://dx.doi.org/10.30737/jatiunik.v1i2.114>
- 21] Sekaaram V and Ani LS (2017) Prevalensi Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pengemudi Angkutan Umum di Terminal Mengwi, Kabupaten Badung-Bali. *Intisari Sains Medis* 8(No. 2): 118–124. <http://dx.doi.org/10.15562/ism.v8i2.125>
- 22] Sistha Prabarukmi G and Widajati N (2021) Relationship between Working Tenure and Working Posture with Musculoskeletal Grievance in Batik Madura Workers. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology* 15(1): 79–86. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i1.13379>
- 23] Suma'mur (2013) *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV. Sagung Seto.

- 24] Triastuti, D., Afni, N., dan Nur, A. R. A. C (2020) Faktor Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Otot (*Musculoskeletal Disorders*) pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Pantoloan Palu. *Jurnal Kolaboratif Sains* 3 (No.3): 153-164. <https://doi.org/10.31934/jom.v3i3.1699>
- 25] Ulfah N, Harwanti S and Nurcahyo PJ (2014) Sikap kerja dan Risiko Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Laundry. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)* 8 (No. 7): 330–336. <http://dx.doi.org/10.21109/kesmas.v0i0.371>
- 26] Wiranto A, Ramdan IM and Lusiana D (2019) Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorder pada Pekerja Penggilingan Padi Kabupaten Penajam Paser Utara. *Husada Mahakam: Jurnal Kesehatan* 9(No. 1): 439–452. <http://dx.doi.org/10.35963/hm:jk.v4i8.153>
- 27] World Health Organization (2019) *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>. 14 Agustus 2020
- 28] Xu Y-W, Cheng ASK and Li-Tsang CWP (2013) Prevalence and Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Catering Industry: A systematic Review. *Work*. IOS Press 44(No. 2): 107–116. <https://doi.org/10.3233/wor-2012-1375>



TEKNOLOGI TEPAT GUNA *PORTABLE CHLORINATOR* PADA SISTEM PENYEDIAAN AIR KOMUNAL PEDESAAN

APPROPRIATE TECHNOLOGY PORTABLE CHLORINATORS IN RURAL COMMUNAL WATER SUPPLY SYSTEMS

Rosidi Roslan*, Fransisca Putri Intan Damalia, Yudied Agung Mirasa

Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Surabaya, Jl. Sidoluhur No. 12
60175 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*email: rosidiroslan71@gmail.com

Abstract

The government has launched the Acceleration of the Target of The Safe Sanitation and Drinking Water Program in 2024 through the National Medium Term Development Plan (RPJMN) and minimization environmentally based diseases through Sustainable Development Goals (SDGs) 2024-2030. Out of a total of 21,829 Drinking Water Facilities (SAM) in Indonesia, the proportion of households for drinking according to unprotected springs is 2.5%. Karangrejo Subdistrict has one spring that is used communally and has the potential to be polluted. Water pollution can have an impact on the occurrence of diarrhea. The application of appropriate technology can be one of the water management techniques to meet water quality standards for the needs of the community. This research aims to utilize appropriate technology portable chlorinators in communal clean water treatment systems to be healthy and safe for the community. This research is applied research. The data collected is water sampling at five monitoring points and supporting data in the form of diarrhea incidence and community empowerment in Sukodono Village. The results of the study found that the device is able to disinfect the water and produce 0 MPN / 100 ml of Total Coliform from the previous 20-41 MPN / 100 ml. As of September 2021, cases of diarrhea in the category of toddlers in The Jeli Health Center amounted to 57.6% of diarrhea cases at all ages. Socialization activities make the public understand the importance of clean water and one of the efforts to prevent waterborne disease through appropriate technology.

Keyword: *Communal SAM, chlorination, diarrhea, community development*

Abstrak

Pemerintah telah mencanangkan Percepatan Target Program Sanitasi dan Air Minum Aman Tahun 2024 melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) dan *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2024–2030. Salah satu capaian SDGs 2030 yaitu meminimalisasi penyakit berbasis lingkungan. Dari total 21.829 Sarana Air Minum (SAM) di Indonesia, proporsi rumah tangga untuk keperluan minum menurut mata air tidak terlindungi adalah 2,5%. Kecamatan Karangrejo, Kabupaten Tulungagung memiliki satu mata air yang digunakan secara komunal dan berpotensi tercemar. Pencemaran air dapat berdampak pada kesehatan masyarakat, yaitu terjadinya penyakit bawaan air seperti diare. Penerapan teknologi tepat guna dapat menjadi salah satu teknik pengelolaan air untuk memenuhi standar mutu air bagi kebutuhan masyarakat. Penelitian ini bertujuan melakukan pemanfaatan teknologi tepat guna *portable chlorinator* pada sistem pengolahan air bersih komunal menjadi sehat dan aman bagi masyarakat. Penelitian ini merupakan penelitian terapan sebagai solusi pemecahan masalah yang ditemukan. Data yang dikumpulkan adalah pengambilan sampel air di lima titik pemantauan dan data pendukung berupa angka kejadian diare dan pemberdayaan masyarakat di Desa Sukodono sebelum dan sesudah pemasangan alat. Hasil penelitian menemukan adanya *Coliform* pada saat sebelum pemasangan alat, yaitu 20–41 MPN/100 ml. Setelahnya, alat mampu mendesinfeksi air dan menghasilkan 0 MPN/100 ml Total *Coliform* dan *E. coli*. Jumlah kasus diare pada kategori balita di Puskesmas Jeli mengalami kenaikan di tahun 2020. Hingga September 2021, kasus diare pada balita



sebanyak 57,6% dari kasus diare pada semua umur. Kegiatan sosialisasi membuat masyarakat paham akan pentingnya air bersih dan salah satu upaya pencegahan penyakit *waterborne disease* melalui teknologi tepat guna.

Kata Kunci: SAM komunal, klorinasi, diare, pemberdayaan masyarakat

PENDAHULUAN

Pemerintah telah mencanangkan Percepatan Target Program Sanitasi dan Air Minum Aman Tahun 2024 melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) dan *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2024–2030. Salah satu capaian SDGs 2030 yaitu meminimalisasi penyakit berbasis lingkungan, stunting, Angka Kematian Ibu (AKI), dan Angka Kematian Bayi (AKB). Target yang diupayakan, antara lain sanitasi layak 100%, sanitasi aman, *Open Defecation Free* (ODF) 90%, Rumah Tangga (RT) mendapat air minum aman 15%, dan peningkatan kualitas air minum aman (Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional and Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2020). Data sarana air minum berbasis komunal atau Penyediaan Air Minum Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (PAM-STBM) tahun 2020 dari total 89.483 Sarana Air Minum (SAM) telah dilakukan pengawasan 93,99% dengan hasil 57,82% SAM memenuhi standar. Sehingga pemerintah mempunyai pekerjaan yang perlu segera dicapai untuk mewujudkan SDGs 2030 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia and Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat, 2021).

Survei Sosial Ekonomi Nasional oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan persentase rumah tangga yang memiliki akses air minum layak tahun 2019 di Indonesia adalah 89,27%. Persentase Jawa Timur berada di posisi empat pada tingkat nasional, yaitu 94,39%. Persentase rumah tangga yang memiliki akses air minum layak tahun 2019 menurut klasifikasi wilayah di Indonesia menunjukkan pedesaan 81,15% dan perkotaan 95,63% (Pusat Data dan Informasi, 2020). Kondisi tersebut perlu upaya dalam pemenuhan 100% rumah tangga yang memiliki akses air minum layak di Indonesia (Sudarsono and Nurkholis, 2020).

Diketahui tingkat risiko tinggi pencemaran SAM dari mata air di Indonesia terutama di pedesaan mencapai 9,9%, sedangkan tingkat risiko sedang sejumlah 32,5% dan tingkat risiko rendah 57,6%. Sementara itu di Jawa-Bali, persentase tingkat risiko tinggi pencemaran SAM dari mata air merupakan yang paling tinggi dibandingkan Sumatra, Nusa Tenggara,

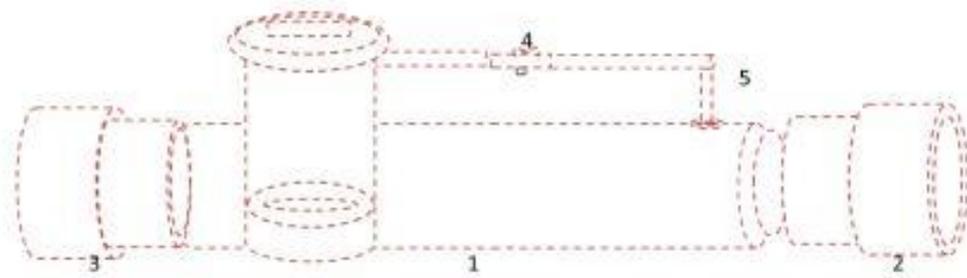
Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua, yaitu 15%. Dari total 21.829 SAM, proporsi rumah tangga untuk keperluan minum menurut sumur gali tidak terlindungi adalah 3,8%, mata air tidak terlindungi 2,5%, dan air permukaan 0,6% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2020).

Berdasarkan Profil Kesehatan Kabupaten Tulungagung Tahun 2019, penduduk yang memiliki akses berkelanjutan terhadap air layak minum selama tahun 2019 sebanyak 61,4%. Pada Kecamatan Karangrejo, tepatnya wilayah kerja Puskesmas Jeli memiliki 97,53% dari 12.101 SAM di Inspeksi Kesehatan Lingkungan (IKL) dengan risiko rendah hingga sedang (Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung, 2020b). Sebanyak 76,92% desa pada tahun 2018 dan 53,85% desa pada tahun 2019 di Kecamatan Karangrejo, Kabupaten Tulungagung menggunakan sumur sebagai sumber air minumnya. Kecamatan Karangrejo juga memiliki satu mata air yang digunakan secara komunal, yaitu Sumber Sirah yang bertempat di Desa Sukodono (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tulungagung, 2020). Sumur dan mata air yang merupakan sumber terbuka memiliki potensi tercemar. Pencemaran air sebagai salah satu kondisi air bermasalah dapat berdampak pada kesehatan masyarakat, yaitu terjadinya penyakit bawaan air seperti diare, Hepatitis A, kolera, dan lain-lain (Widiyanto et al 2015). Penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne disease*), khususnya diare di Kabupaten Tulungagung pada tahun 2020 sejumlah 24122 kasus. Kejadian diare pada kategori semua umur sejumlah 24122 kasus, sedangkan pada kategori balita sejumlah 9084 kasus. Khusus di Puskesmas Jeli, yang salah satu wilayahnya adalah Desa Sukodono, jumlah kejadian diare di semua umur sejumlah 193 kasus dan kategori balita sejumlah 111 kasus (Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung, 2020a).

Berdasarkan permasalahan kualitas air yang terjadi, teknologi tepat guna dapat menjadi alternatif pemecahan masalah. *Portable Chlorinator* sebagai produk teknologi tepat guna dengan metode klorinasi, yaitu desinfeksi kuman menggunakan senyawa klor, dianggap murah

dan mudah didapat, mudah diterapkan, serta efektif membunuh kuman dengan desain alat pada Gambar 1. Sejalan dengan penerapan *Portable Chlorinator*, masyarakat diupayakan

untuk dapat berpartisipasi aktif dalam pengelolaan air bersih, pemeliharaan instalasi air bersih, peningkatan perilaku hidup bersih



Gambar 1. Desain dan Rancang Bangun *Portable Chlorinator*

*sumber data: *Pedoman Portable Chlorinator*

Keterangan:

- (1) Tabung untuk tempat mengisi tablet klorin
- (2) Tabung badan
- (3) *Shock PVC* untuk penyambung pipa
- (4) Stop kran sebagai pengatur keluarnya larutan klorin
- (5) Pipa penghubung dari tabung klorin ke pipa distribusi

dan sehat, pencegahan penyakit bawaan air, serta pelaporan dan evaluasi. Penerapan teknologi tepat guna dapat menjadi salah satu teknik pengelolaan air untuk memenuhi standar mutu air bagi kebutuhan masyarakat (Pulungan *et al.*, 2021). Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, penelitian ini mengulas bagaimana sistem penyediaan air di pedesaan, bagaimana kualitas air pada sarana air minum di pedesaan, bagaimana pengelolaan air di pedesaan, dan apa solusi bagi pemenuhan standar mutu air di pedesaan.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pemanfaatan teknologi tepat guna *portable chlorinator* pada sistem pengolahan air bersih komunal menjadi sehat dan aman bagi masyarakat. Kegiatan dalam mencapai tujuan dengan menganalisa efektivitas penerapan *Portable Chlorinator* pada SAM komunal, kaitannya dengan kejadian diare sebelum dan setelah pemasangan alat, serta perubahan perilaku masyarakat dalam upaya penyediaan air bersih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan sebagai solusi pemecahan masalah yang ditemukan sehingga penelitian menghasilkan kualitas air pada sarana air minum komunal menjadi lebih baik. Pengembangan ilmu pengetahuan diwujudkan dalam bentuk produk teknologi tepat guna berupa *Portable Chlorinator*. Alat ini dipasang pada tandon air

Sumber Sirah untuk menyalurkan zat klor pada air yang akan tersebar menuju 200 rumah warga Desa Sukodono, Kabupaten Tulungagung. Data yang dikumpulkan adalah pengambilan sampel air di lima titik pemantauan, yaitu tandon air, dua titik tengah di kran rumah warga yang berjarak 1 km dari tandon air, dan dua titik terjauh di kran wastafel Balai Desa Sukodono yang berjarak 2 km dari tandon air sebagai radius terjauh pelayanan SAM komunal. Pengambilan sampel dilakukan dalam jangka waktu satu bulan karena penelitian terapan ini merupakan proyek perubahan yang berlangsung selama satu bulan saat Pelatihan Kepemimpinan Nasional Tingkat II Tahun 2021. Data pendukung berupa angka kejadian diare dan pemberdayaan masyarakat di Desa Sukodono sebelum dan sesudah pemasangan alat juga dikumpulkan untuk mengevaluasi penerapan teknologi tepat guna ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mata air Sumber Sirah di Desa Sukodono, Kecamatan Karangrejo digunakan oleh masyarakat sebagai pemenuhan kebutuhan air bersih, serta digunakan sebagai bahan baku air minum. Menurut salah satu tokoh masyarakat Desa Sukodono, pemanfaatan mata air Sumber Sirah telah dilakukan sejak jaman Belanda. Namun mulai tahun 2018, masyarakat membangun sistem pengelolaan air secara komunal yang terorganisasi oleh Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum (HIPPAM)

Desa. Jumlah masyarakat yang dilayani oleh HIPPAM Desa sebanyak 200 rumah (± 850 jiwa).

Proses pemanfaatan mata air Sumber Sirah dilakukan dengan cara air yang terdapat pada mata air dipompa menuju tandon yang berada di dataran lebih tinggi dengan jarak 1 km. Air bersih ditampung di dalam tandon dengan volume 16 m³, kemudian didistribusikan langsung ke konsumen tanpa melalui proses pengolahan. Air yang didistribusikan tanpa pengolahan tentunya berpotensi terjadi pencemaran air karena perubahan iklim, adanya aktivitas di sekitar sumber air, dan faktor risiko pencemaran lainnya, termasuk adanya hewan yang hidup di area sumber (Sulistyorini et al 2016). Hasil dari pemantauan yang pernah dilakukan oleh petugas Puskesmas Jeli tahun 2019 menunjukkan adanya *Coliform* pada mata air Sumber Sirah 200 MPN/100ml dan pada

tandon sarana air minum komunal 40 MPN/100 ml.

Analisis Efektivitas Penerapan *Portable Chlorinator* pada SAM Komunal

Berdasarkan hasil temuan kadar *Coliform* yang belum memenuhi syarat, maka perlu dilakukan desinfeksi terhadap air melalui penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) *Portable Chlorinator*. Pemasangan *Portable Chlorinator* dilakukan pada *intake* tandon sarana air minum komunal. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan alat, maka dilakukan pemantauan pada lima titik di: 1) tandon air, 2) dua titik tengah (berjarak 1 km dari tandon), dan 3) dua titik terjauh. Hasil uji pemantauan kualitas air setelah pemasangan *Portable Chlorinator* pada bulan Agustus 2021 di lima titik menunjukkan progres kualitas bakteriologi yang baik, seperti pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Mikrobiologi Sampel Air di SAM Komunal Desa Sukodono Agustus 2021

Lokasi Titik	Pemantauan									
	0		1		2		3		4	
	TC	E.c	TC	E.c	TC	E.c	TC	E.c	TC	E.c
Tandon air	41	0	7,8	0	0	0	0	0	0	0
Titik tengah I	35	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Titik tengah II	30	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Titik Terjauh I	20	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Titik Terjauh II	30	0	5	0	0	0	0	0	0	0

*sumber data: data primer

Keterangan:

Pemantauan dilakukan dalam waktu satu bulan

0 = sebelum perlakuan

1–4 = setelah perlakuan

TC = Total *Coliform* dalam satuan MPN/100 ml

E.c = *E. coli* dalam satuan MPN/100 ml

Batas syarat yang diperbolehkan = 0 MPN/100 ml

Tabel 1 menunjukkan adanya *Coliform* pada saat sebelum pemasangan *Portable Chlorinator*, yaitu 20–41 MPN/100 ml. Setelah dilakukan pemasangan alat pada minggu pertama masih ditemukan *Coliform* sebanyak 2–7,8 MPN/100 ml. Namun demikian pada minggu kedua sampai minggu keempat telah menunjukkan hasil yang baik, sesuai dengan batas syarat yang diperbolehkan.

Mata air sebagai salah satu macam air tanah dapat digunakan sebagai air bersih. Namun dalam peruntukannya diperlukan proses klorinasi agar terhindar dari bahaya kontaminasi (Adriati et al 2020). Bahaya kontaminasi yang mungkin terjadi, antara lain adanya kandungan *Coliform* dan *E. coli* dalam air. Klorinasi sebagai bentuk pengolahan air secara kimiawi pada

Portable Chlorinator dapat membunuh bakteri penyebab penyakit. Air yang telah melewati tahap pengolahan didapati mengalami penurunan jumlah *Coliform* dan *E. coli* (Sidabutar et al 2013). Sehingga air telah memenuhi batas syarat maksimum yang diperbolehkan dan aman dikonsumsi oleh masyarakat.

Penentuan pengambilan sampel air pada tandon air, titik tengah dan titik terjauh berdasarkan kemungkinan sisa klor yang tersisa hingga jarak terjauh dari titik pemasangan alat. Tentunya kadar sisa klor memengaruhi proses desinfeksi pada air (Hermiyanti and Wulandari, 2018). Oleh sebab itu perlu dipastikan pemasangan alat telah memperhitungkan jumlah klor yang dibutuhkan terhadap jangkauan klor

dalam air. Penelitian menunjukkan dalam jarak >2 km, sisa klor sanggup mendesinfeksi air dan menghasilkan 0 MPN/100 ml Total *Coliform* dan *E. coli*.

Analisis Kejadian Diare Sebelum dan Setelah Pemasangan Alat

Air yang tercemar akan mengarah pada kejadian *waterborne disease* (Agustina, Hayati and Irianty, 2018). Diare sebagai satu-satunya *waterborne disease* di sepuluh besar penyakit terbanyak di Puskesmas Jeli pada tahun 2020. Tidak hanya orang dewasa, balita pun juga tercatat sebagai penderita diare.

Seperti yang terlihat pada Tabel 2, angka kejadian diare di Kabupaten Tulungagung mengalami peningkatan pada tahun 2020, baik kategori semua umur maupun balita (Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung, 2020b). Mengerucut pada Puskesmas Jeli dimana Desa Sukodono merupakan salah satu wilayah kerjanya, jumlah kasus diare pada kategori semua umur mengalami penurunan di tahun 2020, sedangkan kategori balita mengalami kenaikan jumlah kasus diare (Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung, 2020a). Hingga

September 2021, kasus diare pada balita sebanyak 57,6% dari kasus diare pada semua umur.

Salah satu penyebab kejadian diare adalah adanya *Coliform* pada air yang dikonsumsi. Kontaminasi bakteri dapat disebabkan oleh banyak hal, antara lain adanya sambungan perpipaan, penggunaan alat dengan kemampuan daya bunuh bakteri rendah, dan perilaku sanitasi masyarakat yang kurang (Marini, Ofarimawan and Ambarita, 2020). Konsumsi air tanpa didahului pengolahan air yang benar dan tepat dapat mengarah pada kejadian penyakit lainnya yang lebih parah. Penelitian oleh Zulkifli, dkk memperlihatkan adanya hubungan yang bermakna antara tindakan pengolahan air dengan kejadian diare (Zulkifli et al 2017).

Tabel 2 menunjukkan angka kejadian diare di wilayah kerja Puskesmas Jeli tahun 2019–2020 cukup tinggi. Hingga September tahun 2021, kejadian diare di Puskesmas Jeli sebanyak 33 kasus dan 19 di antaranya terjadi pada balita. Sejak tahun 2017, Jawa Timur mengubah target cakupan pelayanan diare menjadi balita dari yang sebelumnya adalah semua umur (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2021).

Tabel 2. Kejadian Diare di Puskesmas Jeli dan Kabupaten Tulungagung Tahun 2019–September 2021

Kejadian Diare	Tahun					
	2019		2020		Hingga September 2021	
	Semua Umur	Balita	Semua Umur	Balita	Semua Umur	Balita
Puskesmas Jeli	260	71	193	111	33	19
Kabupaten Tulungagung	16006	5439	24122	9084	3755	1415

*sumber data: Profil Kesehatan Kabupaten Tulungagung Tahun 2019, Laporan Diare Kabupaten Tulungagung Tahun 2020, serta Laporan Diare Puskesmas Jeli dan Kabupaten Tulungagung Tahun 2021

Analisis Perubahan Perilaku Masyarakat dalam Upaya Penyediaan Air Bersih

Penerapan TTG *Portable Chlorinator* juga diikuti dengan pemberdayaan masyarakat berupa sosialisasi terkait pentingnya air bersih dan kajian faktor risiko penyakit *waterborne disease*, serta seputar *Portable Chlorinator* mulai dari perancangan, cara kerja, dan fungsi alat, hingga pemantauan kualitas air. Sosialisasi berlangsung di SDN 2 Sukodono dan diikuti oleh aparat desa, tokoh masyarakat, pengurus HIPAM desa, sanitarian puskesmas, dan perwakilan konsumen. Indikator keberhasilan kegiatan sosialisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tingkat partisipasi kegiatan sosialisasi ditunjukkan dari daftar hadir peserta. Tingginya antusiasme masyarakat terlihat dari keaktifan peserta dalam merespon dialog dan pertanyaan yang dilontarkan oleh pemateri. Kuesioner berisi pertanyaan seputar materi diberikan kepada

peserta sebelum dan setelah sosialisasi. Pembagian kuesioner bertujuan untuk mengetahui apakah peserta benar-benar memahami proses pengelolaan air bersih. Materi yang disampaikan telah sesuai dengan buku pedoman TTG *Portable Chlorinator: Pemanfaatan dan Pengolahan Air Bersih Berbasis Pemberdayaan Masyarakat* yang disusun oleh tim ahli BBTKLPP Surabaya (BBTKLPP Surabaya, 2021).

Selain adanya temuan *Coliform* pada mata air Sumber Sirah dan tandon sarana air minum komunal, lokasi Desa Sukodono dipilih karena adanya komitmen dari pemerintah dan masyarakat dalam upaya peningkatan kualitas air. Terbukti pada tabel 3 bahwa kegiatan sosialisasi dihadiri oleh seluruh undangan, termasuk masyarakat sebagai konsumen sarana air minum komunal. Tidak hanya hadir, peserta juga turut aktif merespon materi yang

disampaikan secara interaktif oleh pemateri. Masyarakat menanyakan biaya produksi alat dan cara pemantauan kualitas air.

Perbandingan antara apa yang telah diketahui dan dipahami oleh masyarakat saat sebelum dan setelah sosialisasi berlangsung menjadi evaluasi pemberdayaan masyarakat (Dwiratna et al 2018). Terlihat adanya peningkatan pengetahuan mengenai upaya peningkatan kualitas air melalui penerapan *Portable Chlorinator*. Masyarakat memahami pentingnya air bersih dan salah satu upaya pencegahan penyakit *waterborne disease* melalui teknologi tepat guna.

Pemberdayaan masyarakat tidak hanya bergantung pada kegiatan sosialisasi, tetapi juga mengandalkan jalinan komunikasi yang baik selama program penerapan TTG ini berlangsung (Nengsi, 2018). Masyarakat dibimbing untuk mampu merakit, memasang, dan mengelola alat, serta memantau kualitas air sendiri. Peneliti melibatkan para kader desa sebagai penghubung antara masyarakat dengan tim ahli. Peneliti juga menyiapkan aplikasi pemantauan kualitas air yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat dan ditanggapi langsung oleh tim ahli.

Tabel 3. Indikator Keberhasilan Kegiatan Sosialisasi di Desa Sukodono

No.	Kriteria	Indikator
1.	Partisipasi masyarakat	Perwakilan masyarakat sesuai undangan kegiatan sosialisasi hadir langsung di SDN 2 Sukodono dengan tetap menaati protokol kesehatan
2.	Pemahaman masyarakat terhadap materi	Masyarakat antusias merespon dialog dan aktif bertanya, serta memberikan sumbang saran untuk penerapan <i>Portable Chlorinator</i>
3.	Dampak sosialisasi	Masyarakat mau dan mampu menggunakan teknologi tepat guna <i>Portable Chlorinator</i> sebagai salah satu proses pengelolaan air bersih
4.	Penyampaian materi yang sesuai	Materi sosialisasi sesuai dengan buku pedoman yang telah disusun oleh tim ahli BBTCLPP Surabaya

*sumber: data primer

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengolahan air dengan proses klorinasi melalui teknologi tepat guna *Portable Chlorinator* mampu memenuhi batas syarat maksimum Total *Coliform* dan *E. coli* yang diperbolehkan. Konsumsi air tanpa didahului dengan pengolahan air yang sehat dan aman dapat mengakibatkan salah satu penyakit bawaan air, yaitu diare. Masyarakat menjadi lebih sadar akan pentingnya kualitas air bersih dan mampu mengolah sendiri air yang hendak dikonsumsi.

Saran

Pemerintah dapat menerapkan TTG *Portable Chlorinator* di daerah yang memiliki permasalahan kualitas air secara mikrobiologis. Bagi peneliti selanjutnya, dapat melakukan inovasi yang disesuaikan dengan kearifan lokal daerah setempat dengan tetap menjamin kualitas air olahan.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Adriati F, Mihardja EJ and Irawan DS (2020) *Pengembangan Geowisata di Cianjur: Tinjauan Stabilitas Lereng, Air Bersih dan Sanitasi Situs Gunung Padang untuk Branding Destinasi*. 1st edn. Jakarta: Universitas Bakrie Press.
- 2] Agustina N, Hayati R and Irianty H (2018) Kajian Kualitas Bakteriologis dan Penggunaan Air Sumur Gali dengan Kejadian Waterborne Disease di Desa Pasayangan Barat. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 9(No. 1): 15–20.
- 3] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2020) *Hasil Utama Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga di Indonesia*.
- 4] Badan Pusat Statistik Kabupaten Tulungagung (2020) *Kecamatan Karangrejo dalam Angka Tahun 2020*. Kabupaten Tulungagung.

- 5] BBTCLPP Surabaya (2021) *Pedoman Portable Chlorinator*. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1T52yWqp54zmGUBWDZHGIUMxz9vm-Z27v/view> (Accessed: 16 September 2021).
- 6] Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung (2020a) *Laporan Diare Kabupaten Tulungagung Tahun 2020*. Kabupaten Tulungagung.
- 7] Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung (2020b) *Profil Kesehatan Kabupaten Tulungagung Tahun 2019*. Kabupaten Tulungagung. Available at: <https://drive.google.com/file/u/0/d/1oaR2p0fWDmMoSUCZ419L9VPVCTX-bsql/view>.
- 8] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur (2021) *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2020*. Surabaya.
- 9] Dwiratna S, Pareira BM and Kendaro D R. (2018) Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengolahan Air Banjir Menjadi Air Baku Di Daerah Rawan Banjir. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* 7(No. 1): 75–79. Available at: journhdharmakarya/article/viewFile/11437/5233al.unpad.ac.id/.
- 10] Hermiyanti P and Wulandari ET (2018) Gambaran Sisa Klor dan MPN Coliform Jaringan Distribusi Air PDAM. *Jurnal Media Kesehatan* 10(No. 2): 118–125. doi: 10.33088/jmk.v10i2.333.
- 11] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia and Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat (2021) *Pelaksanaan Teknis Operasional Intervensi Kesehatan Lingkungan Percepatan Sanitasi dan Air Minum Aman*.
- 12] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional; and Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (2020) *Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi - Edisi II Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/Sustainable Development Goals (TPB/SDGs), Kementerian PPN*.
- 13] Marini, Ofarimawan D and Ambarita LP (2020) Hubungan Sumber Air Minum dengan Kejadian Diare di Provinsi Sumatera Selatan. *SPIRAKEL* 12(No. 1): 35–45. doi: <https://doi.org/10.22435/spirakel.v12i1.3130>.
- 14] Nengsi S (2018) Analisis Keberlangsung Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pasca PAMSIMAS) di Desa Lilli Kecamatan Matangnga Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 4(No. 1): 33–42.
- 15] Pulungan AN *et al* (2021) Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dalam Pengolahan Air Bersih di Desa Sukajadi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Tabikpun* 2(No. 1): 1–10. doi: 10.23960/jpkmt.v2i1.23.
- 16] Pusat Data dan Informasi (2020) *Infodatin Air dan Kesehatan*. Available at: https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin_air_dan_kesehatan.pdf.
- 17] Sidabutar M, Moelyaningrum AD and Ningrum PT (2013) Analisis Total Coliform dan Sisa Klor pada Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. Available at: <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/59280/MarianaSidabutar.pdf?sequence=1>.
- 18] Sudarsono RA and Nurkholis (2020) Pendanaan dalam Pencapaian Akses Universal Air Minum di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* 20(No. 1): 1–19.
- 19] Sulistyorini IS, Edwin M and Arung AS (2016) Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis* 4(No. 1): 64–76.
- 20] Widiyanto AF, Yuniarno S and Kuswanto (2015) Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 10(No. 2): 246–254.
- 21] Zulkifli A, Rahmat KB and Ruhban A (2017) Analisis Hubungan Kualitas Air Minum dan Kejadian Diare di Wawondula Sebagai Wilayah Pemberdayaan PT. Vale Sorowako. *Media Kesehatan Poltekkes Makassar* 12(No. 1): 50–58. doi: <https://doi.org/10.32382/medkes.v12i1.128>.



LITERATURE REVIEW : FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PEKERJA INDUSTRI MEBEL

LITERATURE REVIEW : FACTORS RELATED TO LUNG FUNCTION DISORDERS IN FURNITURE INDUSTRY WORKERS

Valerie Putri Bratandhary*, R. Azizah

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Jl. Mulyorejo No. 47 60115 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*email: valerie.putri.bratandhary-2017@fkm.unair.ac.id

Abstract

The furniture industry has a high economic value and is competitive. 80% of all furniture production in Indonesia uses wood as raw materials. The furniture industry also increases its strategic value because it absorbs a large number of workers. With the development of the industry, there will be negative impacts on the environment and health. In the process of producing wood into furniture, it will produce pollution, namely particles from wood dust. Impaired lung function is one of the occupational diseases that does not only occur in developed countries, but also occurs in developing countries. In Indonesia, the sick rate reaches 70% in workers who are exposed to dust every day. In 2013 the prevalence rate of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) reached 3.7% and was more experienced by men. The amount of pulmonary function disorders can be influenced by dust and the characteristics of the workers themselves. This study aims to analyze the factors associated with impaired lung function in the furniture industry in Indonesia. The design of this study is a research with a literature review method. From the results of the search for scientific articles using the Google scholar and GARUDA databases, 10 selected research articles were obtained. The results of the analysis showed that there was a relationship between wood dust levels and worker characteristics which included years of service, use of PPE, smoking habits, age, and length of exposure.

Keyword: Wood dust, worker characteristics, lung function disorders, furniture industry

Abstrak

Industri mebel memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki daya saing. 80% dari keseluruhan produksi mebel di Indonesia menggunakan bahan baku kayu. Industri mebel juga meningkatkan nilai strategis karena menyerap tenaga kerja dalam jumlah yang besar. Dengan berkembangnya industri maka akan ada dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Dalam proses produksi kayu menjadi mebel akan menghasilkan polusi yaitu partikel dari debu kayu. Gangguan fungsi paru merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang tidak hanya terjadi di negara maju, melainkan juga terjadi di negara berkembang. Di Indonesia angka sakit mencapai 70% pada pekerja yang terpapar debu setiap harinya. Pada tahun 2013 angka prevalensi Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) mencapai 3,7% dan lebih banyak dialami oleh laki-laki. Besarnya gangguan fungsi paru dapat dipengaruhi oleh debu maupun faktor karakteristik pekerja itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru industri mebel di Indonesia. Desain penelitian ini merupakan penelitian dengan metode *literature review*. Dari hasil pencarian artikel ilmiah menggunakan *database Google scholar* dan GARUDA didapatkan 10 artikel penelitian terpilih. Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan antara kadar debu kayu dan karakteristik pekerja yang meliputi masa kerja, penggunaan APD, kebiasaan merokok, usia, dan lama paparan.

Kata Kunci: Debu kayu, karakteristik pekerja, gangguan fungsi paru, industri mebel



PENDAHULUAN

Pasar industri mebel di Indonesia saat ini berkembang seiring kebutuhan konsumen akan perabotan rumah tangga. Industri mebel memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki daya saing karena di Indonesia memiliki sumber bahan baku yang melimpah, memiliki desain dan corak yang khas pada setiap daerah dan memiliki Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil (Munadi 2017).

Berdasarkan pada bahan bakunya 80% dari keseluruhan produksi mebel di Indonesia menggunakan bahan baku kayu. Secara nasional industri mebel di Indonesia dapat menyerap tenaga kerja sebesar 500 ribu tenaga kerja langsung dan 2,5 juta tenaga kerja tidak langsung. Berkembangnya industri mebel dengan bahan baku kayu dan memiliki pekerja yang banyak di Indonesia tentu saja akan memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan.

Dalam proses produksi kayu menjadi mebel akan menghasilkan polusi yaitu partikel dari debu kayu. Debu kayu merupakan partikel kayu yang dihasilkan saat pengolahan maupun penanganan kayu. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan setidaknya ada 2 juta orang di seluruh dunia secara rutin terpapar debu kayu pada saat bekerja. Paparan tertinggi secara umum dilaporkan pada industri furniture kayu dan manufaktur, khususnya pada mesin pengamplasan dan operasi sejenis (dengan kadar debu kayu diatas 5 mg/m^3) (WHO 1997).

Gangguan fungsi paru merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang tidak hanya terjadi di negara maju, melainkan juga terjadi di negara berkembang. Lebih dari 5 juta orang menderita gangguan fungsi paru dan lebih dari 20 juta orang memiliki gejala penyakit paru-paru (Sumardiyono, Galuh Larasati 2013). Di Indonesia angka sakit mencapai 70% pada pekerja yang terpapar debu setiap harinya, sebagian besar penyakit paru akibat kerja berdampak serius yaitu terjadinya penurunan fungsi paru dengan gejala utama yaitu sesak nafas (Putri et al 2017). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013, angka prevalensi Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) di Indonesia mencapai 3,7% dan lebih banyak dialami oleh laki-laki. (Kementrian Kesehatan 2013)

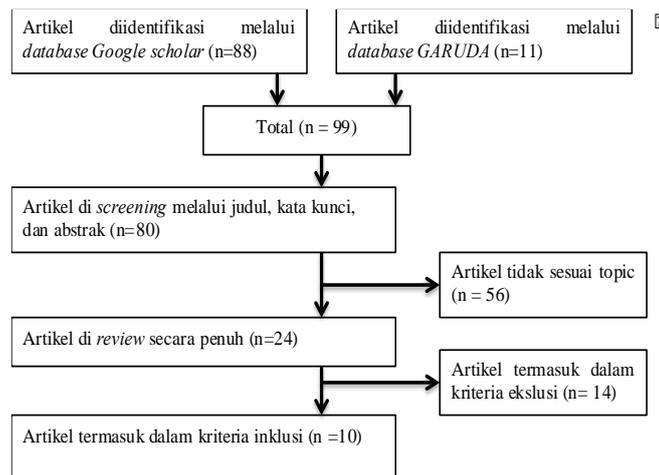
Besarnya gangguan fungsi paru dipengaruhi oleh debu yang meliputi ukuran partikel, bentuk, dan konsentrasi debu. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor internal pekerja itu sendiri seperti fisiologi saluran pernafasan, jenis kelamin, usia, masa kerja, lama kerja, status gizi, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Kondisi lingkungan kerja yang dipenuhi debu, uap dan gas lainnya juga dapat mempengaruhi produktivitas pekerjanya. Oleh karena itu dibutuhkan perhatian khusus baik kemampuan, keselamatan, maupun kesehatan kerja. Pengelolaan lingkungan kerja yang baik dapat mendukung terselenggaranya pemeliharaan kerja dan peningkatan kesehatan tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru industri mebel di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini merupakan penelitian dengan metode *literature review*. *Database* yang digunakan dalam pencarian literatur yaitu *Google scholar* dan *GARUDA*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian dengan menggunakan bahasa Indonesia yaitu : debu kayu, gangguan fungsi paru, pekerja industri mebel. Penggunaan Boolean “AND” dalam pencarian dengan kata kunci dapat mempersempit hasil pencarian untuk mendapatkan artikel yang spesifik, sesuai, dan relevan. Penggunaan Boolean “OR” tidak digunakan karena dapat memperluas hasil pencarian.

Kriteria inklusi yang ditetapkan oleh penulis ialah artikel dipublikasikan pada 5 tahun terakhir (2016-2021), artikel dengan desain penelitian *cross sectional*, dan artikel membahas tentang gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Indonesia. Kriteria eksklusi yang ditetapkan adalah artikel yang membahas masalah kesehatan selain gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel dan artikel yang membahas paparan debu kayu selain pada industri mebel. Berikut ini merupakan diagram prisma tahapan pencarian artikel ilmiah :



Gambar 1. Diagram Prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pencarian sumber data dengan menggunakan *database Google scholar* dan GARUDA didapatkan 10 artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditetapkan oleh penulis serta sesuai dengan topik pembahasan. Artikel penelitian yang digunakan adalah penelitian (Sumekar 2016), (Pinugroho and Kusumawati 2017), (Anjani 2018), (Oktaviana et al 2017), (Putri et al 2017), (Nafisa et al 2016), (Arini 2020), (Ma'rufi I. 2017), (Nabuasa et al 2020), dan (Permatasari et al 2017).

Artikel yang telah dikumpulkan dilakukan ekstraksi data oleh penulis secara manual yang memuat penulis, tahun, judul artikel, jumlah sampel, variabel penelitian dan hasil, dapat dilihat pada Tabel 1. Seluruh artikel menggunakan desain penelitian *cross sectional* dengan tujuan untuk melihat hubungan antara kadar debu kayu dan perilaku pekerja dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel.

Berdasarkan 10 artikel yang terkumpul dapat dilihat bahwa variabel kadar debu kayu dan variabel karakteristik pekerja yang meliputi masa kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD, usia, dan lama paparan memiliki hubungan dengan gangguan fungsi paru. Namun variabel yang paling banyak ditemukan memiliki hubungan dengan gangguan fungsi paru adalah variabel kadar debu kayu, masa kerja, dan penggunaan APD.

Hubungan Kadar Debu Kayu dengan Gangguan Fungsi Paru

Proses pengolahan kayu menjadi mebel memiliki 5 proses utama yaitu penggergajian kayu, penyiapan bahan baku, penyiapan

komponen, perakitan dan pembentukan, serta proses akhir. Debu kayu dihasilkan melalui proses mekanik seperti penggergajian, penyerutan, dan penghalusan (pengamplasan) (Ma'rufi I. 2017). Debu yang masuk melalui saluran pernafasan dan masuk ke dalam paru, maka akan berakibat pada fungsi paru (Yulaekah and Adi 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nafisa et al 2016), hasil pengukuran kadar debu kayu total pada industri mebel PT. Arumbai Kasembadan menunjukkan 2 dari 3 titik lokasi pengukuran memiliki kadar debu kayu melebihi NAB. Terdapat 26 pekerja (86,7%) pekerja yang bekerja di area dengan kadar debu melebihi NAB mengalami gangguan fungsi paru. Hasil analisis menyebutkan terdapat hubungan antara kadar debu total dengan gangguan fungsi paru ($p\text{-value} = 0,444$) dan RP 9,75. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Permatasari et al 2017), menunjukkan bahwa 22 pekerja (88%) pekerja dengan paparan debu diatas NAB mengalami gangguan fungsi paru dan terdapat hubungan antara kadar debu total pada pekerja dengan nilai $p\text{-value} = 0,040$.

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011, besaran Nilai Ambang Batas (NAB) debu kayu dalam udara lingkungan kerja yaitu sebesar 5 mg/m^3 . Semakin tinggi kadar debu kayu pada lingkungan kerja, maka pekerja memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan kesehatan. Selain dipengaruhi oleh kadar debu kayu, terdapat faktor lain yang menentukan besarnya gangguan kesehatan akibat debu yaitu ukuran atau diameter debu, sifat debu, reaktivitas debu, cuaca, lama paparan, dan kepekaan individu (Ardyanto and Atmaja 2007).

Tabel 1. Matriks Penelitian *Literature Review*

Penulis (tahun)	Judul Artikel	Sampel	Variabel Penelitian	Hasil
(Sumekar 2016)	Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Status Fungsi Paru Pada Pekerja Yang Terpapar Debu di Industri Mebel CV. Annet Sofa Pandowoharjo Sleman Yogyakarta	37 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Pekerja (jenis kelamin, masa kerja, kebiasaan merokok, penggunaan masker) • Status fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat hubungan antara masa kerja ($p=0,037$), kebiasaan merokok ($p = 0,018$), penggunaan masker ($p-value = 0,047$) dengan status fungsi paru • Pekerja dengan status fungsi paru tidak normal sebanyak 15 orang (40,5%)
(Pinugroho and Kusumawati 2017)	Hubungan Usia, Lama Paparan Debu, Penggunaan APD, Kebiasaan Merokok Dengan Gangguan Fungsi Paru Tenaga Kerja Mebel di Kec. Kalijambe Sragen	52 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Pekerja (usia, lama paparan, penggunaan APD, kebiasaan merokok) • Kapasitas Fungsi Paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat hubungan antara usia ($p-value = 0,021$) dan kebiasaan merokok ($p-value = 0,019$) dengan gangguan fungsi paru. • Pekerja dengan usia ≤ 40 sebanyak 10 orang (40%) mengalami gangguan fungsi paru dan pekerja dengan usia >40 tahun sebanyak 21 orang (75%) mengalami gangguan fungsi paru.
(Anjani 2018)	Hubungan Kadar Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel PT Marleny Jepara	30 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar debu terhirup • Gangguan fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 23 pekerja (76,7%) dengan kadar debu terhirup diatas NAB • Rata-rata kadar debu terhirup sebesar $2,55 \text{ mg/m}^3$ • Pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 21 orang (70%) • Terdapat hubungan antara kadar debu terhirup ($p-value = 0,014$) dengan gangguan fungsi paru
(Oktaviana et al 2017)	Hubungan Beberapa Faktor Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Wanita di Industri Furniture PT. Ebako Nusantara Semarang Trimester II Tahun 2017	37 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Pekerja (masa kerja, status gizi, praktik penggunaan APD) • Fungsi paru pekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja yang mengalami gangguan paru sebanyak 25 orang (67,7%) • Terdapat hubungan antara penggunaan APD ($p-value = 0,036$) dengan fungsi paru pekerja wanita di Industri Furniture PT. Ebako Nusantara Semarang
(Putri et al 2017)	Hubungan Paparan Debu Kayu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di Industri Mebel CV. Citra Jepara Furniture Kabupaten Semarang	30 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Pekerja (usia, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, penggunaan APD) • Gangguan fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran kadar debu total di bagian sanding titik 1 sebesar mg/m^3 dan sanding titik 2 sebesar 24 mg/m^3 • Terdapat hubungan antara kadar debu terhirup ($p-value = 0,023$) dengan gangguan fungsi paru

(Nafisa et al 2016),	Hubungan Paparan Debu Kayu Di Lingkungan Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT. Arumbai Kasembadan, Banyumas	35 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Pekerja (usia, status gizi, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, masa kerja, pemakaian APD, lama paparan) • Kadar debu total • Gangguan fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran fungsi paru menggunakan spirometri didapatkan 85,7% pekerja mengalami gangguan fungsi paru • 2 dari 3 titik pengukuran kadar debu total memiliki kadar debu melebihi NAB (16,987 mg/m³ dan 12,203 mg/m³) • Terdapat hubungan antara masa kerja (<i>p-value</i> = 0,026), pemakaian APD (<i>p-value</i> = 0,049), kadar debu total (<i>p-value</i> = 0,044)
(Arini 2020)	Relation Of Worker Characteristic and Personal Dust Level To The Vital Lung Capacity Of Workers In The Furniture Industry	17 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar debu terhirup • Karakteristik pekerja (usia, lama paparan, riwayat penyakit, status gizi, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, dan penggunaan APD) • Kapasitas vital paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar debu terhirup >3 mg/m³ sebanyak 7 orang (41%) • Kapasitas vital paru tidak normal dialami oleh 12 pekerja (71%) • Terdapat hubungan antara masa kerja (<i>p-value</i> = 0,021), lama paparan (<i>p-value</i> = 0,000), kebiasaan merokok (<i>p-value</i> = 0,012), penggunaan APD (<i>p-value</i> = 0,465) dengan kapasitas vital paru.
(Ma'rufi I. 2017)	Efek Pajanan Debu Kayu Terhadap Gangguan Faal Paru	96 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar debu kayu • Karakteristik pekerja (umur, pendidikan, lama paparan, masa kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD) • Gangguan faal paru obstruksi dan restriksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar debu kayu pada lokasi <i>finishing</i> melebihi NAB • Terdapat hubungan antara kadar debu kayu (<i>p-value</i> = 0,000), masa kerja (<i>p-value</i> = 0,044) dan area kerja (<i>p-value</i> = 0,013) dengan gangguan faal paru • Pekerja yang mengalami retriksi ringan sebanyak 12 orang (12,5%), retriksi sedang sebanyak 39 orang (40,6%), dan retriksi berat sebanyak 45 orang (46,9%)
(Nabuasa et al 2020)	Factors Related To Lung Function In Wood Furniture Workers In Oesapa Vilage, Kelapa Lima Sub District Kupang City	33 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik pekerja (usia, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, lama paparan, penggunaan APD) • Fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat hubungan antara usia (<i>p-value</i> = 0,002), masa kerja (<i>p-value</i> = 0,023), status gizi (<i>p-value</i> = 0,039), penggunaan APD (<i>p-value</i> = 0,016) dengan fungsi paru.

(Permatasari et al 2017)	Hubungan Antara Kadar Debu Total dan Personal Hygiene Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengolahan Kayu di CV Indo Jati Utama Semarang	38 orang	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik pekerja (lama kerja, masa kerja, status gizi, penggunaan APD) • Kadar debu total • Kadar debu terhirup • Gangguan fungsi paru 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat hubungan antara kadar debu total (p value = 0,040), kadar debu terhirup (p value = 0,036), penggunaan APD (p value = 0,021) dengan gangguan fungsi paru • Pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru retriksi berat sebanyak 2 orang (5,3%), retriksi sedang sebanyak 10 orang (26,3%), retriksi sedang sebanyak 15 orang (39,5%), dan obstruksi ringan sebanyak 1 orang (5,3%) • Rata rata hasil pengukuran kadar debu kayu sebesar 6,42 mg/m³ (melebihi NAB)
--------------------------	---	----------	--	---

Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru

Masa kerja dapat mempengaruhi kinerja baik yang positif maupun negatif. Pekerja dengan masa kerja yang lama menunjukkan pengalaman yang lebih dan cenderung memiliki produktivitas yang lebih baik bila dibandingkan dengan pekerja yang memiliki masa kerja baru (Suma'mur 2009). Namun, masa kerja juga memiliki hubungan dengan masa inkubasi debu dalam tubuh. Kondisi tubuh yang dimiliki oleh pekerja dengan masa kerja lama akan berbeda dengan pekerja yang memiliki masa kerja baru (Sholihah and Tualeka 2015)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Sumekar 2016), menyatakan bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dengan status fungsi paru pada pekerja industri mebel CV. Annet Sofa, Pandowoharjo, Sleman, Yogyakarta dengan nilai *p-value* sebesar 0,037. Penelitian lain oleh (Arini 2020), juga menyatakan ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kapasitas vital paru pada pekerja industri mebel dengan nilai *p-value* sebesar 0,021. Kategori masa kerja yang digunakan dalam masing-masing artikel penelitian terdapat perbedaan. Pada 2 artikel mengkategorikan masa kerja dengan >5 tahun atau ≤ 5 tahun. Sedangkan terdapat 2 artikel yang menggunakan masa kerja lama atau masa kerja baru. Namun hal tersebut tidak mempengaruhi hasil penelitian yang didapat.

Masa kerja dapat mempengaruhi fungsi paru terutama gangguan fungsi paru obstruksi pada pekerja yang telah bekerja di industri dengan kadar debu tinggi dan lebih dari 5 tahun. (Mar & Sudarmaji, 2015). Adanya deposit debu kayu dalam jaringan paru yang dapat menimbulkan penyakit pada pekerja, dan

hal tersebut merupakan salah satu faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru.

Hubungan Penggunaan APD dengan Gangguan Fungsi Paru

Penggunaan APD merupakan salah satu faktor karakteristik pekerja yang dapat mempengaruhi gangguan fungsi paru. Seluruh pekerja di industri yang menghasilkan debu wajib menggunakan alat pelindung pernafasan seperti masker. (Rismandha et al 2017). Penggunaan APD merupakan salah satu cara melindungi pekerja dari paparan debu kayu yang masuk melalui saluran pernafasan. Pekerja yang memiliki kebiasaan menggunakan APD, maka saluran pernafasannya akan terlindung dari paparan debu. Sebaliknya, jika pekerja yang tidak pernah menggunakan APD akan memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan fungsi paru akibat terpapar debu secara terus menerus.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Oktaviana et al 2017), menunjukkan pekerja wanita yang tidak menggunakan APD dan mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 18 orang (81,8%). Hasil uji menunjukkan nilai *p-value* <0,05 yaitu sebesar 0,036, RP = 1,735. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara praktik penggunaan APD masker dengan gangguan fungsi paru dengan memiliki risiko 1,7 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru pada pekerja yang tidak menggunakan masker. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nabusa et al 2020), menyebutkan terdapat hubungan antara penggunaan APD berupa masker dengan gangguan fungsi paru (*p-value* = 0,016).

Penggunaan APD yang tidak tepat dapat memperbesar risiko gangguan saluran fungsi

paru. Jika penggunaannya kurang tepat maka konsentrasi debu untuk masuk ke dalam saluran pernafasan semakin besar. Rasa kurang nyaman ketika menggunakan masker saat bekerja merupakan salah satu faktor utama pekerja enggan menggunakan APD. Dengan mewajibkan dan mengawasi penggunaan masker diharapkan dapat mengurangi angka kejadian gangguan fungsi paru yang dialami oleh pekerja.

Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru

Status fungsi paru dapat dipengaruhi oleh banyak rokok yang dihisap oleh pekerja. Semakin banyak rokok yang dihisap maka menyebabkan fungsi paru semakin tidak normal dan begitu pula sebaliknya (Sumekar 2016). Rokok memiliki kandungan beberapa senyawa yang membahayakan kondisi paru-paru. Senyawa tersebut dapat mengendap dalam paru dan menimbulkan perubahan fisiologi paru (Sholihah and Tualeka 2015).

Berdasarkan penelitian oleh (Sumekar 2016), terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan status fungsi paru (p -value = 0,047). Penelitian lain juga menyebutkan terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan kapasitas vital paru pekerja diperoleh nilai p value sebesar 0,012 pada penelitian yang dilakukan oleh (Arini 2020).

Pekerja yang memiliki kebiasaan merokok dapat mempengaruhi kapasitas fungsi paru dan diperparah dengan kadar debu yang tinggi sehingga terjadi kemungkinan pekerja menderita gangguan fungsi paru (Pinugroho and Kusumawati 2017). Banyaknya rokok yang dihisap oleh pekerja setiap harinya juga berpengaruh terhadap fungsi paru. Semakin banyak rokok yang dihisap maka semakin banyak juga endapan dalam paru-paru, sehingga jalur udara untuk keluar dan masuk menjadi lebih sempit.

Hubungan Usia dengan Gangguan Fungsi Paru

Usia memiliki kaitan dengan bertambahnya usia, maka semakin tua seseorang maka kemungkinan terjadinya penurunan fungsi paru-paru akan semakin besar. Secara fisiologis, dengan bertambahnya usia maka kemampuan organ tubuh secara alami akan menurun termasuk fungsi paru, dalam hal ini adalah kapasitas paru-paru. Daya pengembangan paru, kekuatan otot pernafasan,

kapasitas vital, FEV1, FVC dan cairan antioksidan epitel akan menurun seiring dengan bertambahnya usia (Rismandha et al 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh (Pinugroho and Kusumawati 2017), pada pekerja mebel di Sragen menunjukkan bahwa pekerja dengan usia lebih dari 40 tahun memiliki kapasitas fungsi paru tidak normal sebanyak 21 orang (75%). Hasil uji statistik menghasilkan nilai p -value sebesar 0,021, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara usia dengan kapasitas paru pekerja mebel di Sragen. Pekerja dengan usia lebih dari 40 tahun memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja dengan usia dibawah 40 tahun. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Arini 2020), sebagian besar pekerja memiliki usia lebih dari 40 tahun. Namun, hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan antara usia dengan kapasitas vital paru (p -value = 0,701).

Secara fisiologis bertambahnya usia maka kemampuan organ-organ tubuh akan mengalami penurunan secara alamiah termasuk gangguan fungsi paru (Suroto et al 2016). Kekuatan otot maksimal akan berkurang 20% sehingga berakibat semakin banyak debu yang masuk dan menumpuk di paru-paru serta jaringan lain di dalam tubuh. Pekerja dengan usia diatas 40 tahun memiliki risiko tinggi terhadap gangguan fungsi paru, dimana kualitas paru dapat memburuk dengan cepat. Untuk meminimalisir pekerja mengalami gangguan fungsi paru, sebaiknya pekerja yang memiliki usia risiko (>40 tahun) untuk lebih memperhatikan gaya hidup, memproposikan waktu kerja agar tidak melebihi jam kerja maksimal 8 jam/hari, dan selalu memperhatikan keselamatan kerja dengan menggunakan APD berupa masker (Pinugroho and Kusumawati 2017)

Hubungan Lama Paparan dengan Gangguan Fungsi Paru

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan, bahwa lama kerja yang dianjurkan adalah 8 jam/hari atau maksimal 40 jam/minggu (Undang-undang No.13 Tahun 2003 2003). Semakin lama pekerja terpapar debu kayu di tempat kerja maka besar kemungkinan pekerja memiliki lama paparan yang lebih lama dibandingkan dengan pekerja yang bekerja dengan lama paparan yang relatif

lebih singkat, sehingga debu yang diterima dari faktor risiko tersebut lebih banyak dan dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan fungsi paru.

Berdasarkan penelitian (Arini 2020), pekerja memiliki rata-rata lama paparan 8 jam/hari. Hal tersebut telah sesuai dengan undang-undang yang telah ditetapkan. Hasil uji statistik menunjukkan nilai *p-value* 0,000, sehingga dapat disimpulkan bahwa lama paparan memiliki hubungan dengan kapasitas vital paru pekerja. Hasil penelitian tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nafisa et al 2016), bahwa tidak terdapat hubungan antara lama paparan dengan gangguan fungsi paru (*p-value* = 1,000).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan telaah artikel yang telah dilakukan, terdapat hubungan antara kadar debu kayu dan karakteristik pekerja dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Indonesia. Kadar debu kayu di lingkungan kerja yang melebihi NAB, memiliki risiko lebih besar terjadi gangguan fungsi paru pada pekerja. Karakteristik yang memiliki hubungan dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel di Indonesia meliputi masa kerja, penggunaan APD, kebiasaan merokok, usia, dan lama paparan. Namun, variabel yang paling banyak ditemukan memiliki hubungan dengan gangguan fungsi paru adalah variabel kadar debu kayu, masa kerja, dan penggunaan APD.

Saran

Bagi industri mebel di Indonesia dapat menerapkan rotasi kerja pada pekerja, ruangan kerja dilengkapi ventilasi atau fan, dan memberikan arahan kepada pekerja tentang prosedur kerja yang aman dan sesuai standar sebagai upaya pengendalian terhadap risiko terjadinya gangguan fungsi paru pada pekerja.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Anjani NR (2018) Hubungan Kadar Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel Pt Marleny Jepara. 6.
- 2] Ardyanto D and Atmaja A (2007) Identifikasi Kadar Debu Di Lingkungan Kerja Dan Keluhan Subyektif Pernafasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair* 3(2): 3931.
- 3] Arini P (2020) Relation of Worker Characteristics and Personal Dust Level To the Vital Lung Capacity of Workers in the Furniture Industry. *The Indonesian Journal of Public Health* 15(1): 49.
- 4] Kementrian Kesehatan (2013) *Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013*. .
- 5] Khumaidah (2009) Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel PT Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 9852 LNAI: 511–526.
- 6] Ma'rufi I. (2017) Efek Paparan Debu Kayu terhadap Gangguan Faal Paru. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)* 1(1): 45–52.
- 7] Munadi E (2017) Furnitur, produk berdaya saing yang butuh perhatian. *Bunga Rampai Info Komoditi Furnitur* 1–6. Available at: a_content/2017/10/Isi_BRIK_FURNITUR.pdf.
- 8] Nabuasa DJ, Berek NC and Setyobudi A (2020) Factors Related to Lung Function In Wood Furniture Workers In Oesapa Village, Kelapa Lima Sub District Kupang City. *Timorese Journal of Public Health* 2(2): 64–72.
- 9] Nafisa S, Joko T and Setiani O (2016) Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada. 4: 182.
- 10] Oktaviana C, Yunita G and Nugroho RD (2017) Hubungan Beberapa Faktor Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Wanita Di Industri Furniture Pt. Ebako Nusantara Semarang Trimester Ii Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5(5): 548–560.
- 11] Permatasari LO, Raharjo M, Joko T, Lingkungan BK, Masyarakat FK and Diponegoro U (2017) Hubungan Antara Kadar Debu Total Dan Personal Hygiene Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengolahan Kayu Di Cv Indo Jati Utama Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5(5): 717–723.
- 12] Pinugroho BS and Kusumawati Y (2017) Hubungan Usia, Lama Paparan Debu, Penggunaan APD, Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru Tenaga Kerja Mebel di Kec. Kalijambe Sragen.

- Jurnal Kesehatan* 10(2): 37.
- 13] Putri RK, Darundiati YH and Yunita NA (2017) Hubungan Paparan Debu Kayu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Di Industri Mebel Cv. Citra Jepara Furniture Kabupaten Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 5(5): 832–837.
- 14] Rismandha R, Disrinima AM and Dewi TU (2017) Analisis Pengaruh Faktor-Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Area Produksi Industri Kayu. *Seminar Nasional K3 PPNS 2017* 1(1): 199–204.
- 15] Sholihah M and Tualeka AR (2015) Studi Faal Paru Dan Kebiasaan Merokok Pada Pekerja Yang Terpapar Debu Pada Perusahaan Konstruksi Di Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 4(1): 1.
- 16] Suma'mur (2009) *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: Sagung Seto.
- 17] Sumardiyono, Galuh Larasati S (2013) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Tekstil. *Seminar Nasional Sarjana Teknik* 48–51.
- 18] Sumekar A (2016) Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Status Fungsi Paru Pada Pekerja Yang Terpapar Debu Di Industri Mebel Cv. Annet Sofa Pandowoharjo Sleman Yogyakarta. .
- 19] Suroto S, Jayanti S and Oviera A (2016) Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu Di Pt. X Jepara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 4(1): 267–276.
- 20] Undang-undang No.13 Tahun 2003 (2003) Undang-Undang Republik Indonesia No.13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. *Undang-undang No.13 Tahun 2003* (1): 1–34. Available at: http://www.kemenperin.go.id/kompetensi/ UU_13_2003.pdf.
- 21] WHO (1997) *International Agency For Research On Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Wood Dust and Formaldehyde*. .
- 22] Yulaekah S and Adi MS (2017) Pajanan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan) Inhaled Dust Exposure and Lung Function Disorder on Workers In Limestone Industry (Study at Village of Mris. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 6(1): 24–32.



HUBUNGAN INTENSITAS PENCAHAYAAN DAN JARAK PENGLIHATAN DENGAN KELUHAN KELELAHAN MATA OPERATOR JAHIT

RELATIONSHIP OF LIGHTING INTENSITY AND VIEWING DISTANCE WITH EYE FATIGUE COMPLAIN

Itsna Nurhayati^{1*}, Tutug Bolet Atmojo¹, Yulia Sari²

¹Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No 36, Ketingan, Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, 57126

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36, Ketingan, Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia, 57126

*email: itsnanh@student.uns.ac.id

Abstract

The workplace has factors and risk that can cause inconvenience for workers in doing their works. One of the factors in the workplace is lighting intensity. Lighting intensity depends on the characteristics and type of work. Sewing is a work that requires accuracy and uses close vision so its require appropriate lighting intensity. Incompatibility of lighting intensity received by workers and risky viewing distance between the eye and object can cause eye fatigue. This study aims to analyze the relationship between lighting intensity and viewing distance with subjective eye-fatigue of sewing operators in PT X. This study was an analytical study with a cross-sectional approach. The samples were 72 workers collected using a simple random sampling technique. The results of the study showed p -value = 0,021 for the relationship between lighting intensity and eye fatigue complain and p -value = 0,004 for the relationship between viewing distance and eye fatigue complain.. In this study, viewing distance has the greatest influence on eye fatigue complain.. Workers who had risky viewing distance have the possibility of having eye fatigue complain by 11,9 times than workers who have viewing distance without risk. The conclusion obtained that there was a relationship between lighting intensity and viewing distance with eye fatigue complain. The greater the incompatibility of lighting intensity in the workplace, the higher the eye fatigue complaint. The riskier the viewing distance of workers, the higher the eye fatigue complaint. The suggestion that can be provided was adjusting the light distance and taking eye rest.

Keyword: *lighting intensity, viewing distance, eye fatigue*

Abstrak

Lingkungan kerja memiliki faktor dan bahaya yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Salah satu faktor yang terdapat di dalam lingkungan kerja adalah intensitas pencahayaan. Intensitas pencahayaan bergantung sifat dan jenis pekerjaan yang dilakukan. Pekerjaan menjahit merupakan jenis pekerjaan yang membutuhkan ketelitian serta menggunakan penglihatan jarak dekat, sehingga diperlukan intensitas pencahayaan yang sesuai. Ketidaksesuaian besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh pekerja serta jarak penglihatan antara mata dengan objek kerja yang berisiko dapat menyebabkan munculnya keluhan kelelahan mata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan intensitas pencahayaan dan jarak penglihatan dengan keluhan kelelahan mata operator jahit di PT X. Merupakan penelitian analitik dengan pendekatan cross sectional. Sampel berjumlah 72 pekerja yang diambil menggunakan teknik pengambilan sampel secara simple random sampling. Hasil penelitian menunjukkan p value = 0,021 untuk hubungan intensitas pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata dan p value = 0,004 untuk hubungan jarak penglihatan



dengan keluhan kelelahan mata. Dalam penelitian ini, jarak penglihatan memiliki pengaruh yang paling besar terhadap terjadinya keluhan kelelahan mata. Pekerja yang memiliki jarak penglihatan yang berisiko, memiliki kemungkinan untuk mengalami keluhan kelelahan mata sebesar 11,9 kali dibandingkan pekerja dengan jarak penglihatan yang tidak berisiko. Kesimpulan yang dapat diperoleh yaitu ada hubungan antara intensitas pencahayaan dan jarak penglihatan dengan keluhan kelelahan mata. Semakin besar ketidaksesuaian intensitas pencahayaan di tempat kerja, maka semakin tinggi keluhan kelelahan mata. Semakin berisiko jarak penglihatan pekerja, semakin tinggi keluhan kelelahan mata. Saran yang dapat diberikan yaitu dengan melakukan pengaturan jarak lampu dan melakukan istirahat mata.

Kata Kunci: Intensitas Pencahayaan, Jarak Penglihatan, Kelelahan Mata

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja memiliki faktor dan potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kenyamanan pekerja dalam melakukan pekerjaan sehari-harinya. Salah satu pendukung kenyamanan bekerja yang berasal dari lingkungan kerja adalah intensitas pencahayaan. Pencahayaan di tempat kerja dikatakan baik apabila dalam bekerja, pekerja dapat melihat objek kerja secara jelas, cepat, serta tidak menggunakan usaha yang berlebihan. Besar tingkat pencahayaan yang diperlukan bergantung pada jenis dan sifat pekerjaan (Badriana 2017). Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian memerlukan intensitas pencahayaan yang lebih besar. Salah satu contoh pekerjaan yang membutuhkan ketelitian adalah menjahit. Selain itu, menjahit merupakan pekerjaan yang menggunakan penglihatan jarak dekat. Pada pekerjaan jarak dekat yang membutuhkan ketelitian dengan penerangan yang tidak memadai akan menyebabkan munculnya stress pada otot akomodasi yang akhirnya menyebabkan terjadinya kelelahan mata (Sya'ban and Riski 2014).

Kejadian kelelahan mata dirasa tidak parah dan mengganggu, namun dapat menghambat aktivitas, penurunan produktivitas, peningkatan tingkat kesalahan, serta penurunan kepuasan kerja (Sutarno and Passarella 2015). Gejala kelelahan mata pada pekerja dapat dilihat dari adanya keluhan berupa iritasi pada mata, kesulitan fokus, mata kering, mata berair, pandangan kabur, serta nyeri pada leher, bahu, dan punggung (Tania dalam Yeye et al 2018).

World Health Organization (WHO) melaporkan rata-rata prevalensi kejadian kelelahan mata (astenopia) di seluruh dunia sebesar 75% per tahun. Hasil Riset Kesehatan Dasar diketahui bahwa prevalensi kejadian *severe low vision* di Indonesia adalah sebesar 1,49% dari populasi. Hasil penelitian tahun

2018 di Konveksi X Kota Semarang, diketahui bahwa 71.9% pekerja konveksi mengalami kelelahan mata dan 73.1% dirasakan oleh pekerja bagian penjahitan (Nisak 2018).

PT X merupakan perusahaan *garment manufacture* yang bergerak sebagai penyedia jasa pembuatan *underwear*. Proses kerja yang terdapat di PT X dimulai dari pembuatan desain, *cutting & moulding*, pembuatan aksesoris, *sewing*, dan pengepakan. Salah satu risiko penyakit kerja yang dapat dialami oleh pekerja bagian jahit (*sewing*) adalah gangguan penglihatan berupa kelelahan mata.

Peneliti sudah melakukan studi pendahuluan, dan diperoleh besarnya intensitas pencahayaan lokal pada setiap meja kerja masing-masing pekerja bervariasi antara 227 lux sampai dengan 808 lux. Kondisi tersebut tidak sesuai dengan besar pencahayaan yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, yaitu sebesar 750 lux dengan toleransi perbedaan sebesar 10%. Selain itu, hasil pengukuran jarak penglihatan pada 10 orang pekerja, 5 orang diantaranya memiliki jarak penglihatan <30 cm. Kondisi tersebut menyebabkan adanya potensi bahaya berupa kelelahan mata. Hasil wawancara dengan operator jahit, mereka mengeluhkan adanya rasa pusing, mata berat, mata merah, mata kering, mata perih, dan kesulitan fokus. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis hubungan intensitas pencahayaan dan jarak penglihatan dengan keluhan kelelahan mata operator jahit di PT X.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan pada

Desember 2020 – Mei 2021 di PT X. Populasi penelitian adalah operator jahit di PT X yang berjumlah 264 orang. Sampel sebanyak 72 orang diambil menggunakan teknik *simple random sampling*. Data intensitas pencahayaan merupakan banyaknya intensitas cahaya yang diterima operator pada setiap meja kerja yang diambil menggunakan alat lux meter ANA-999. Data jarak penglihatan merupakan data primer yang dikumpulkan melalui pengukuran antara mata dengan objek kerja menggunakan pita ukur. Data keluhan kelelahan mata merupakan data primer yang dikumpulkan melalui wawancara dengan bantuan Kuesioner Kelelahan Mata. Keluhan ini bersifat subjektif dengan adanya perasaan lelah atau tidak nyaman yang terjadi terhadap mata yang dirasakan ketika bekerja. Metode analisis yang digunakan adalah Uji koefisien kontingensi dan Uji regresi logistik dengan bantuan program SPSS versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

a. Usia

Usia responden dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu 40 tahun atau lebih, serta kurang dari 40 tahun. Hasil pada penelitian ini, mayoritas responden berada pada kelompok usia kurang dari 40 tahun. Dari kelompok tersebut, 53,6% diantaranya mengalami keluhan kelelahan mata. Peningkatan keluhan kelelahan mata terjadi pada kelompok usia 40 tahun atau lebih. Bertambahnya usia diikuti dengan meningkatnya keluhan kelelahan mata. Pertambahan usia dapat menyebabkan terjadinya kemampuan lensa mata untuk melakukan akomodasi (Ilyas 2016). Usia 40 tahun merupakan usia dimana seseorang mulai

mengalami kelainan akomodasi mata (Nurrohmah et al 2014). Namun pada jenis pekerjaan jarak dekat yang dilakukan dalam waktu yang lama dan terus menerus, kelainan penglihatan dapat terjadi pada usia berapapun (Rahman et al 2021).

b. Jenis kelamin

Lebih dari 50% responden berjenis kelamin perempuan, dengan persentase keluhan kelelahan mata adalah 59,5%. Jumlah pekerja perempuan lebih banyak daripada laki-laki dikarenakan pekerjaan yang dilakukan adalah menjahit, dimana menjahit merupakan salah satu pekerjaan yang membutuhkan kecermatan dan kesabaran. Umumnya sifat tersebut dimiliki oleh perempuan.

Perempuan lebih banyak mengalami kelelahan mata, karena perempuan memiliki lapisan air mata yang lebih cepat menipis (Lumolos et al 2016).

c. Masa kerja

Sebanyak 70,5% responden sudah bekerja selama 3 tahun atau lebih, dengan persentase keluhan kelelahan mata sebesar 70,5%. Masa kerja merupakan faktor risiko terjadinya kelelahan mata. Masa kerja yang semakin bertambah menyebabkan pekerja lebih berpengalaman dalam pekerjaannya. Namun, masa kerja yang lama juga menimbulkan kelelahan dan kebosanan dalam bekerja sehingga memperbesar kemungkinan terpapar bahaya yang berasal dari lingkungan kerja (Firdani 2020). Terjadinya perubahan fisiologi jaringan yang berupa perubahan jarak pandang dapat disebabkan oleh masa kerja. Hal tersebut merupakan akibat dari adanya stress pada otot mata dan otot akomodasi karena penggunaan organ penglihatan yang terus menerus dan berlangsung lama (Nova 2012).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dan distribusi silang Karakteristik Responden

Variabel	Keluhan kelelahan mata				Total	
	Lelah		Tidak lelah		n	%
	n	%	n	%		
Usia						
≥ 40 tahun	3	100	0	0	3	4,2
< 40 tahun	37	53,6	32	46,4	69	95,8
Jenis Kelamin						
Perempuan	25	59,5	17	40,5	42	58,3
Laki-laki	15	50	15	50	30	41,7
Masa Kerja						
≥ 3 tahun	31	70,5	13	29,5	44	61,1
< 3 tahun	9	32,1	19	67,9	28	38,9

Sumber data: data primer, 2021

Intensitas Pencahayaan

Pengukuran intensitas pencahayaan dilakukan pada setiap meja kerja. Besarnya intensitas pencahayaan yang paling rendah adalah 233 lux, sedangkan yang paling tinggi 931,3 lux, dengan rerata besarnya intensitas pencahayaan yang diterima pekerja adalah 538,17 lux.

Data yang didapat kemudian dikelompokkan sesuai dengan persyaratan pencahayaan dalam gedung untuk jenis area, pekerjaan, atau aktivitas pada industri kerajinan dan tekstil yang tercantum dalam Permenkes RI Nomor 70 Tahun 2016. Data dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu sesuai standar dan tidak sesuai standar. Sebanyak 65 dari 72 meja kerja memiliki kategori pencahayaan lokal yang tidak sesuai standar. Tingkat pencahayaan yang kurang dapat menyebabkan kelelahan mata, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu kuat menjadi penyebab terjadinya kesilauan (Sofiaty et al 2011).

Jarak Penglihatan

Pengukuran jarak penglihatan dilakukan dengan mengukur antara jarak mata dengan objek yang dikerjakan ketika pekerja sedang bekerja. Didapatkan hasil bahwa, dari 72 responden, 63 diantaranya memiliki jarak penglihatan yang berisiko. Rerata besarnya jarak penglihatan yang dimiliki oleh operator jahit di PT X adalah 26,33 cm, dengan jarak penglihatan paling dekat 17 cm dan paling jauh 35 cm.

Setiap harinya, operator bekerja selama 8 jam kerja dengan istirahat 1 jam. Dalam melakukan pekerjaannya, operator diharuskan untuk selalu fokus dengan pekerjaannya. Bekerja dengan jarak dekat dengan tidak disertai istirahat setelah 30 – 40 menit bekerja menyebabkan bayangan penglihatan yang jatuh di retina menjadi kabur. Pengaburan tersebut disebabkan karena adanya pemanjangan aksial pada bola mata yang akhirnya menyebabkan terjadinya miopi (Saminan 2013).

Jarak pandang dengan objek penglihatan yang semakin dekat menyebabkan meningkatnya frekuensi akomodasi dan konvergensi mata yang akhirnya berdampak pada kejadian kelelahan otot mata (Chandraswara and Rifai 2021).

Keluhan Kelelahan Mata

Keluhan kelelahan mata diukur dengan 20 pertanyaan yang berisi tentang keluhan

terjadinya kelelahan mata yang secara subjektif dirasakan oleh responden saat atau setelah bekerja.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata

Keluhan kelelahan mata	Frekuensi	
	n	%
Mengalami	40	55,6
Tidak mengalami	32	44,4

Sumber data: data primer, 2021

Kuesioner kelelahan mata disajikan dalam bentuk pertanyaan ya dan tidak. Dengan nilai masing-masing jawaban “Ya” adalah 2, dan “tidak” adalah 1. Responden dikatakan tidak mengalami keluhan kelelahan mata apabila skor penilaian berada pada rentang 20 – 30, sedangkan mengalami keluhan kelelahan mata jika skor penilaian berada pada rentang 31 – 40. Skor didapatkan dengan menjumlahkan nilai dari setiap jawaban pertanyaan keluhan yang dirasakan. Sebanyak 55% responden dalam penelitian ini mengalami keluhan kelelahan mata.

Mayoritas operator merasakan keluhan kelelahan mata berupa mata kering. Mata kering disebabkan karena ketika bekerja, pekerja hanya memfokuskan matanya pada satu titik, sehingga mengurangi frekuensi berkedip. Semakin dekat suatu objek maka mata akan semakin fokus dalam melihat, hal ini menyebabkan terjadinya penurunan frekuensi berkedip, akibatnya muncul keluhan mata kering dan perih (Agustian 2014).

Penggunaan fokus mata yang terus menerus juga dapat menyebabkan defisiensi air mata akibat penguapan air mata yang berlebihan. Kondisi tersebut menyebabkan kerusakan permukaan *interpalpebral* mata yang berhubungan dengan gejala ketidaknyamanan mata (Andhini 2017)

Analisis Bivariat

a. Hubungan Intensitas Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Berdasarkan Tabel 3, Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata, dengan kekuatan korelasi lemah dan berhubungan positif (p value = 0,021 dan $r = 0,263$). Artinya, semakin banyak ketidaksesuaian intensitas pencahayaan yang diterima oleh pekerja, maka semakin tinggi pula keluhan kelelahan mata.

Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Amin et al (2019) didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara pencahayaan dengan

kelelahan mata pada pekerja jahit di 2 konveksi di Kota Bengkulu dengan nilai p value = 0,000.

Selain kuantitas intensitas pencahayaan, kelelahan mata dapat disebabkan karena kualitas pencahayaan yang tidak sesuai (Wdyani and Sumardjito 2015). Jenis pencahayaan yang digunakan oleh operator jahit di PT X merupakan pencahayaan kombinasi, yaitu memanfaatkan pencahayaan umum dan lokal. Pencahayaan lokal yang digunakan memiliki warna lampu putih dan ditempatkan di atas dudukan jarum sehingga membuat munculnya keluhan kesilauan. Jarak lampu dengan objek yang terlalu dekat, dapat menimbulkan kesilauan pada mata yang akhirnya menyebabkan terjadinya kelelahan mata (Wahyuni et al 2014).

Selain itu, kombinasi pencahayaan umum dan lokal yang digunakan menyebabkan adanya distribusi cahaya yang tidak merata. Dimana pencahayaan di salah satu area kerja lebih terang dibandingkan area lain. Perbedaan kualitas dan kuantitas pencahayaan pada area penglihatan yang berbeda daripada sekelilingnya berakibat pada frekuensi mata melakukan pengaturan berupa adaptasi dan akomodasi ketika berganti lapangan penglihatan menjadi bagian yang lebih gelap daripada sebelumnya (Andarini and Listianti 2017). Upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas pencahayaan adalah dengan melakukan pengaturan jarak dan jumlah lampu dengan menggunakan teknik *spacing criteria* (Devi et al 2014).

Warna bahan yang dikerjakan pekerja juga memberikan pengaruh terhadap tingkat kesilauan yang diterima. Operator jahit biasanya mengerjakan bahan berwarna putih, *beige*, ataupun hitam. Perubahan tingkat penerangan akibat perbedaan jenis dan warna bahan berdampak pada kenyamanan visual pekerja (Wijewardane et al 2018).

b. Hubungan Jarak Penglihatan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan nilai p value = 0,004 dan $r = 0,320$. Artinya ada hubungan antara jarak penglihatan dengan keluhan subjektif kelelahan mata dengan arah positif dan kekuatan korelasi lemah.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Odi et al (2018). Diketahui bahwa 47,1% Penjahit di Kupang memiliki sikap kerja dengan tingkat risiko tinggi. Hasil uji chi square yang dilakukan diperoleh nilai p value = 0,037

dimana ada hubungan antara sikap kerja dengan kelelahan mata.

Pekerjaan menjahit merupakan jenis pekerjaan jarak dekat. Kegiatan melihat pada jarak dekat akan menyebabkan kelelahan mata yang lebih besar dibandingkan dengan melihat pada jarak yang relatif jauh (Triyona 2016)

Operator jahit bekerja selama 8 jam dengan istirahat 1 jam. Setiap harinya, operator dituntut untuk memenuhi target harian sehingga pekerjaan dilakukan dengan fokus dan teliti. Aktivitas melihat jarak dekat yang memerlukan ketelitian dan konsentrasi untuk waktu yang lama menyebabkan timbulnya kelelahan akibat kontraksi otot-otot penglihatan (Arianti 2017)

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi keluhan kelelahan mata adalah dengan melakukan relaksasi mata selama 10 menit setelah 1 jam bekerja, atau 5 menit setiap 30 menit bekerja (Firdani 2020). Relaksasi mata dapat dilakukan dengan melakukan pijatan lembut pada kelopak mata dan otot-otot sekitarnya. Atau dengan membasahi mata dengan kain yang direndam air hangat (Amin et al 2019).

Tabel 3. Hasil Uji Bivariat

Variabel	p -value	Koefisien korelasi (r)
Intensitas Pencahayaan	0,021	0,263
Jarak Penglihatan	0,004	0,320

Sumber data: data primer, 2021

Hubungan Intensitas Pencahayaan dan Jarak Penglihatan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 4. Hasil Uji Multivariat

Variabel	df	P value	OR	CI95%
Intensitas pencahayaan	1	0.068	8.009	0.857-74.817
Jarak penglihatan	1	0.025	11.975	1.368-104.832

Sumber data: data primer, 2021

Berdasarkan Tabel 4, didapatkan hasil bahwa jarak penglihatan memiliki pengaruh yang signifikan dengan munculnya keluhan kelelahan mata (p value = 0,025). Dengan nilai kekuatan hubungan (OR) = 11,975, yang artinya pekerja yang memiliki jarak penglihatan berisiko akan memiliki risiko munculnya kelelahan mata 11,975 kali lebih besar daripada pekerja yang memiliki jarak penglihatan yang tidak berisiko.

Hal ini didukung dengan penelitian (Utami et al 2018) bahwa pekerja Home Industri Batik Lasem yang memiliki jarak penglihatan ≤ 30 cm memiliki risiko kelelahan mata 15 kali lebih besar (*odds ratio* = 15,00).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: terdapat hubungan antara intensitas pencahayaan dan jarak penglihatan dengan keluhan keluhan kelelahan mata pekerja *sewing*. Besarnya rata-rata intensitas pencahayaan lokal pada setiap meja kerja adalah 538,17 lux. Dari 65 meja kerja yang dikategorikan pencahayaan tidak sesuai standar, 60% diantaranya mengalami keluhan kelelahan mata. Sementara itu, 6 dari 7 operator dengan kategori pencahayaan sesuai standar tidak mengalami keluhan kelelahan mata. Besarnya rata-rata jarak penglihatan pekerja *sewing* adalah 26,33 cm. sebanyak 63 pekerja memiliki jarak penglihatan yang berisiko, 9 orang memiliki jarak penglihatan yang tidak berisiko. dari jumlah tersebut, 61,9% pekerja dari kategori berisiko mengalami keluhan kelelahan mata. sedangkan 88,9% operator yang memiliki jarak penglihatan tidak berisiko tidak mengalami keluhan kelelahan mata. Dari 72 pekerja, 40 pekerja mengalami keluhan kelelahan mata, sisanya 32 pekerja tidak mengalami kelelahan mata.

Saran

Bagi perusahaan, sebaiknya perusahaan melakukan perbaikan kualitas dan kuantitas pencahayaan dengan teknik *spacing criteria*. Perusahaan juga diharapkan untuk memberikan waktu setiap satu jam sekali bagi pekerja untuk melakukan relaksasi mata.

Bagi pekerja, diharapkan pekerja dapat menyesuaikan kualitas pencahayaan berdasarkan warna bahan yang sedang dikerjakan. Pekerja juga diharapkan untuk melakukan istirahat selama 10 menit setelah 1 jam bekerja dan melakukan relaksasi mata dengan cara memijat lembut kelopak mata.

Bagi penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan tes fisik/klinik untuk melakukan diagnosa kelelahan mata. Salah satu metode klinis yang dapat digunakan untuk mendiagnosis kelelahan mata adalah dengan pemeriksaan *Photostress Test*.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Agustian MF (2014) Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Dry Eye Syndrome Pada Pengguna Komputer. Universitas Trisakti.
- 2] Amin M, Winiarti W and Panzilion (2019) Hubungan Pencahayaan dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Taylor. *Jurnal Kesmas Asclepius* 1(No. 1): 45–54.
- 3] Andarini D and Listianti AN (2017) Evaluasi Intensitas Pencahayaan (Illumination Level) pada Perpustakaan di Lingkungan Universitas Sriwijaya. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health* 2(No. 1): 1–13.
- 4] Andhini NF (2017) Studi Penggunaan Artificial Tears Pada Pasien Dry Eye Syndrome. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(No. 9): 1689–1699.
- 5] Arianti FP (2017) Faktor-faktor yang Berpengaruh dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja Pengguna Komputer di Call Center PT. AM. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- 6] Badriana (2017) Analisa Tingkat Kuat Penerangan Terhadap Kelelahan Mata Pada Pencahayaan Lapangan Olah Raga Futsal Garuda Lhokseumawe. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi* 4(No. 2): 5–14.
- 7] Chandraswara BN and Rifai M (2021) Hubungan antara Usia, Jarak Penglihatan dan Masa Kerja dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Pembatik di Industri Batik Tulis Srikuncoro Dusun Giriloyo Kabupaten Bantul. *Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 11(No. 1): 38–44.
- 8] Devi PC, Matondang AR and Wahyuni D (2014) Usulan Perbaikan Sistem Pencahayaan Di Unit Percetakan Perusahaan XXX Sumatera Utara. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU* 5(No. 1): 7–12.
- 9] Firdani F (2020) Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja Operator Komputer. *Jurnal Endurance* 5(No. 1): 64.
- 10] Ilyas S (2016) *Ilmu Penyakit Mata* (Edisi Ke-5.). Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- 11] Lumolos MP, Polii H and Marunduh SR (2016) Pengaruh lama paparan dan masa kerja terhadap visus pada pekerja rental komputer di Kecamatan Sario dan

- Malalayang Kota Manado. *Jurnal e-Biomedik* 4(No. 2): 1–5.
- 12] Nisak SK (2018) KELELAHAN MATA BERDASARKAN INTENSITAS PENCAHAYAAN, JENIS PEKERJAAN DAN KELAINAN REFRAKSI MATA (Studi Pada Pekerja Konveksi X Di Kota Semarang). Universitas Muhammadiyah Semarang.
- 13] Nova S (2012) Perbedaan Jarak Pandang Pekerja Canting Batik Pada Beberapa Waktu Kerja di Kampung Batik Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 1(No. 2): 816–827.
- 14] Nurrohmah, Asmarani FL and Sucipto A (2014) Kombinasi Senam Mata dan Pemberian Kencur Dalam Menurunkan Tingkat Nyeri Mata Lelah Pada Penjahit. *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan* 9(No. 2): 173–182.
- 15] Odi KD, Purimahua SL and Ruliati LP (2018) Hubungan Sikap Kerja, Pencahayaan Dan Suhu Terhadap Kelelahan Kerja Dan Kelelahan Mata Pada Penjahit Di Kampung Solor Kupang 2017. *Ikesma* 14(No. 1): 65–75.
- 16] Rahman A, Rahman S, Faridi J, Toma FT, Huq AF and Khondokar AI (2021) Induced Myopia among Readymade Garment (RGM) Workers. *Open Journal of Ophthalmology* 11(No. 02): 91–98.
- 17] Saminan (2013) Efek Bekerja Dalam Jarak Dekat Terhadap Kejadian Miopia. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala* 13(No. 3): 187–191.
- 18] Sofiati, Sitorus RJ and Purba IG (2011) Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Mata Pada Pengrajin Batik di Sanggar Batik Melati Putih Jambi. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat* 2(No. 3): 210–216.
- 19] Sutarno and Passarella R (2015) Deteksi Kelelahan Mata Pengguna Komputer Menggunakan Kamera dengan Metode Pengolahan Citra. *Annual Research Seminar (ARS) 2015 Fakultas Ilmu Komputer Unisri* 1(No. 1): 13–16.
- 20] Sya'ban AR and Riski IMR (2014) Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gejala Kelelahan Mata (Asthenopia) Pada Karyawan Pengguna Komputer PT. Grapari Telkomsel Kota Kendari. *Proseding Seminar Bisnis & Teknologi* 1(No. 02): 754–768.
- 21] Triyona O (2016) Pengaruh Pencahayaan dan Kontras Terhadap Kelelahan Mata Operator Inspeksi di PT Coca Cola Amatil. Universitas Sumatera Utara.
- 22] Utami ART, Suwondo A and Jayanti S (2018) Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja Home Industry Batik Tulis Lasem. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 6(No. 5): 469–475.
- 23] Wahyuni S, Kurniawan B and Ekawati E (2014) Analisis Faktor Intensitas Penerangan Lokal Terhadap Kelelahan Mata Di Industri Pembuatan Sepatu “X” Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 2(No. 6): 358–363.
- 24] Wdyani I and Sumardjito (2015) Kajian Pencahayaan Campuran Di Ruang Bengkel Kayu. *INformasi dan Ekspose hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur* 11(No. 1): 53–66.
- 25] Wijewardane MA, Sudasinghe SANC, PUNCHIHewa HKG, Wickramasinghe WKDL and Philip SA (2018) Experimental Investigation of Visual Comfort Requirement in Garment Factories and Identify the Cost Saving Opportunities. *12(No. 6): 671–676.*
- 26] Yeye N, Puspanthani ME and Maryati S (2018) Hubungan Pencahayaan Ruangan dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja Batik Tulis Didesa Trusmi Kulon Plered Kabupaten Cirebon. *Jurnal Kesehatan Mahardika* 5(No. 2): 54–59.



GAMBARAN AKREDITASI PUSKESMAS INDONESIA BERDASARKAN RISET FASILITAS KESEHATAN 2019

OVERVIEW OF INDONESIA PRIMARY HEALTH CARE ACCREDITATION FROM HEALTH FACILITY RESEARCH 2019

Dian Mawarni¹, Sabran^{2*}, Sendhi Trisanti Puspitasari¹, Iing Merillarossa Kharisma Wardani¹

¹Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang,
Jl. Semarang No. 5, 65145, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip No.164, 68121, Kabupaten Jember,
Jawa Timur, Indonesia

*email: sabran@polije.ac.id

Abstract

The policy accreditation of primary health care facilities plays a role in ensuring equal distribution of quality health services for community. Since it was established in 2015, there hasn't been study exploring achievements of public health center accreditation in all provinces of Indonesia. This study aimed to determine description of accreditation Indonesian public health centers and identify determinant of characteristics attached to public health centers. This study uses secondary data from Health Facility Research 2019. A total of 8,543 public health centers met the criteria for analysis. The Chi-Square test was used to examine relationship between characteristics public health centers and accreditation status. This study shows that most of public health centers have inpatient services (56.72%), located in rural areas (48.58%), have been accredited (79.19%), have an intermediate predicate for accreditation (56.07%), and non-regional public service agency (68.14%). This study also explains that there is a significant relationship between service capability, regional category, financial management systems, and accreditation status public health centers. This study concludes that policy for accreditation primary health care facilities has not been implemented comprehensively in Indonesia public health centers. Therefore, it is necessary to optimize the role of district health office in providing accreditation mentoring, especially for public health centers with characteristics having outpatient services, being in remote areas, and non-regional public service agency.

Keyword: accreditation, primary health care, public health center, quality of health services

Abstrak

Kebijakan akreditasi fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama berperan memastikan pemerataan mutu pelayanan kesehatan masyarakat. Sejak 2015, belum ada kajian mengeksplorasi capaian akreditasi Puskesmas seluruh provinsi Indonesia. Penelitian bertujuan mengetahui gambaran akreditasi Puskesmas Indonesia dan mengidentifikasi determinan dari karakteristik Puskesmas. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Riset Fasilitas Kesehatan 2019. Sebanyak 8.543 Puskesmas memenuhi kriteria untuk dianalisis. Uji Chi-Square untuk menilai hubungan karakteristik Puskesmas dengan status akreditasi. Penelitian ini menunjukkan sebagian besar Puskesmas memiliki layanan rawat inap (56,72%), terletak di desa (48,58%), telah terakreditasi (79,19%), memiliki predikat madya akreditasi (56,07%), dan non BLUD (68,14%). Penelitian ini menjelaskan adanya hubungan kemampuan pelayanan, kategori wilayah, pola pengelolaan keuangan dengan status akreditasi Puskesmas. Penelitian ini menyimpulkan kebijakan akreditasi fasilitas kesehatan tingkat pertama belum terlaksana secara menyeluruh di Puskesmas Indonesia. Oleh karena itu perlu optimalisasi peran Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dalam memberikan pendampingan akreditasi terutama Puskesmas dengan karakteristik memiliki layanan rawat jalan, daerah terpencil, dan non BLUD.

Kata kunci: akreditasi, pelayanan kesehatan tingkat pertama, puskesmas, mutu pelayanan kesehatan



PENDAHULUAN

Peningkatan dalam pemerataan akses dan mutu pelayanan kesehatan masyarakat melalui Puskesmas menjadi salah satu arah kebijakan dan strategi Kementerian Kesehatan tahun 2015-2019 (Keputusan Menteri Kesehatan No. HK.02.02/MENKES/52/2015). Peran penting Puskesmas di era Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) sebagai *gatekeeper* atau penapis rujukan sehingga harus memberi pelayanan kesehatan bermutu sesuai dengan standar pelayanan dan standar kompetensi (Molyadi dan Trisnantoro, 2018). Untuk mendukung hal itu, pemerintah membuat kebijakan melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 46 Tahun 2015 yang mengatur akreditasi bagi Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) termasuk Puskesmas. Peraturan tentang akreditasi FKTP direvisi secara minor sebanyak dua kali. Perubahan pertama ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 42 Tahun 2016 yang mengubah pasal 9 tentang standar akreditasi, sedangkan perubahan kedua melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 27 Tahun 2019 mengubah pasal 19 tentang lembaga penyelenggara akreditasi. Perubahan terakhir berlaku sejak 19 Agustus 2019.

Akreditasi Puskesmas adalah pengakuan yang diberikan oleh lembaga independen penyelenggara akreditasi yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan setelah memenuhi standar akreditasi. Akreditasi Puskesmas bertujuan untuk meningkatkan mutu pelayanan dan keselamatan pasien, meningkatkan perlindungan bagi sumber daya manusia kesehatan, masyarakat, lingkungan, serta Puskesmas sebagai sebuah institusi, serta meningkatkan kinerja Puskesmas dalam pelayanan kesehatan perseorangan dan/ atau kesehatan masyarakat (Peraturan Menteri Kesehatan No. 46 Tahun 2015).

Selain berkaitan dengan mutu pelayanan kesehatan, akreditasi juga berdampak terhadap kepuasan pasien. Penelitian di Kota Semarang menemukan Puskesmas yang telah terakreditasi terbukti memiliki tingkat kepuasan pasien lebih tinggi dibandingkan Puskesmas yang tidak terakreditasi (Trisna dan Raharjo, 2019). Jika kepuasan pasien berkurang maka bisa

berakibat pada pemanfaatan ulang pelayanan kesehatan menjadi menurun (Hasbi, 2012).

Selama enam tahun pasca diberlakukan kebijakan akreditasi FKTP, Puskesmas masih menghadapi berbagai tantangan yang membuat pelaksanaan akreditasi terhambat. Penelitian yang sudah ada lebih fokus membahas kesiapan Puskesmas, namun belum mengkaji secara menyeluruh kondisi akreditasi Puskesmas di Indonesia. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui capaian akreditasi Puskesmas dan mengidentifikasi karakteristik apa saja yang berkontribusi terhadap akreditasi Puskesmas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data survei nasional dari Riset Fasilitas Kesehatan (RIFASKES) di Puskesmas yang diambil pada bulan April sampai Mei tahun 2019. Total 9.831 Puskesmas yang mengikuti survei namun hanya 8.543 Puskesmas (87%) yang memenuhi syarat untuk dianalisis. Sebagian Puskesmas dieliminasi dari daftar sampel karena data tidak lengkap. Instrumen survei berupa kuesioner yang terdiri dari 15 bagian, tetapi penelitian ini fokus pada data umum yang memuat karakteristik Puskesmas meliputi kemampuan pelayanan, kategori wilayah, status akreditasi, predikat akreditasi, dan pola pengelolaan keuangan.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis univariat melalui distribusi frekuensi untuk menjelaskan proporsi dan analisis bivariat dengan uji Chi-Square untuk menguji hubungan kemampuan pelayanan, kategori wilayah, dan pola pengelolaan keuangan dengan status dan predikat akreditasi. Data dianalisis menggunakan software Stata versi 12.0 untuk Windows dan uji statistik dianggap signifikan jika nilai $\alpha < 0,05$. RIFASKES 2019 telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan nomor LB.02.01/2/KE.011/2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menjelaskan kondisi Puskesmas di Indonesia berdasarkan kemampuan pelayanan, kategori wilayah, status akreditasi, predikat akreditasi, pola pengelolaan keuangan.. Mayoritas Puskesmas (56%) belum memiliki layanan rawat inap. Puskesmas berada di wilayah heterogen (perkotaan 28,64%, pedesaan 48,58%, dan terpencil 22,78%). Sebagian besar Puskesmas (79,19%) telah terakreditasi dengan predikat 0,64% paripurna, 10,85% utama, 56,07% madya, 32,45%

dasar. Lebih dari 65% Puskesmas dengan pola pengelolaan keuangan non BLUD.

Tabel 1. Gambaran Puskesmas (n= 8543)

Karakteristik	Jumlah (n)	Presentase (%)
Kemampuan pelayanan		
Rawat inap	3697	43,28
Non rawat inap	4846	56,72
Kategori wilayah		
Perkotaan	2447	28,64
Pedesaan	4150	48,58
Terpencil	1946	22,78
Status akreditasi		
Terakreditasi	6765	79,19
Tidak terakreditasi	1778	20,81
Predikat akreditasi		
Paripurna	43	0,64
Utama	734	10,85
Madya	3793	56,07
Dasar	2195	32,45
Pola pengelolaan keuangan		
BLUD	2722	31,86
Non BLUD	5821	68,14

Meskipun belum semua Puskesmas di Indonesia melakukan akreditasi namun capaian akreditasi tersebut telah memenuhi *roadmap* yang ditetapkan oleh pemerintah. *Roadmap* akreditasi Puskesmas tahun 2015 sampai 2019. *Roadmap* tersebut menetapkan target jumlah Puskesmas yang terakreditasi meliputi 350 Puskesmas pada tahun 2015, 700 Puskesmas pada tahun 2016, 1400 Puskesmas pada tahun 2017, 2800 Puskesmas pada tahun 2018, dan 5600 Puskesmas tahun 2019 (Peraturan Presiden No. 2 Tahun 2015).

Puskesmas dituntut memiliki layanan rawat inap yang baik untuk membentuk loyalitas pasien (Tanan et al., 2013). Mutu pelayanan kesehatan Puskesmas di kota relatif berbeda dengan Puskesmas di desa dan daerah terpencil (Sarumpaet et al., 2012). Puskesmas yang terakreditasi mempunyai kepuasan pasien lebih tinggi dibandingkan Puskesmas belum terakreditasi (Tawalujan et al., 2019).

Puskesmas yang memiliki predikat akreditasi tertinggi berpeluang besar dalam memberikan kualitas pelayanan yang lebih

baik (Trisna dan Raharjo, 2019). Perubahan status Puskesmas menjadi BLUD mendorong adanya peningkatan mutu pelayanan kesehatan karena anggaran dikelola secara mandiri sehingga kesempatan untuk berinovasi terus meningkat (Suryawati et al., 2019, Wijayantiningrum, et al., 2020).

Tabel 2 menjelaskan bahwa kemampuan pelayanan, kategori wilayah, pola pengelolaan keuangan mempunyai hubungan signifikan dengan status akreditasi. Puskesmas dengan layanan rawat inap memiliki probabilitas lebih tinggi telah terakreditasi daripada Puskesmas tanpa layanan rawat inap. Puskesmas yang terletak di wilayah perkotaan memiliki kemungkinan lebih tinggi telah terakreditasi dibanding Puskesmas pedesaan dan terpencil. Kemudian, Puskesmas dengan pola pengelolaan keuangan BLUD lebih berpeluang telah terakreditasi daripada Puskesmas non BLUD.

Selain itu, Tabel 2 juga menunjukkan predikat akreditasi Puskesmas berdasarkan kemampuan pelayanan, kategori wilayah, dan pola pengelolaan keuangan. Secara umum tidak berbeda karena jumlah Puskesmas dengan predikat akreditasi madya cenderung lebih banyak, sedangkan jumlah Puskesmas dengan predikat akreditasi paripurna masih terbatas.

Penelitian ini mengemukakan Puskesmas yang memiliki layanan rawat inap memiliki peluang lebih besar terakreditasi daripada Puskesmas yang tidak memiliki layanan rawat inap. Kondisi tersebut dimungkinkan terjadi karena aturan BPJS Kesehatan yang mempersyaratkan sertifikat akreditasi kepada fasilitas kesehatan tingkat pertama termasuk Puskesmas jika ingin bekerja sama (Peraturan Menteri Kesehatan No. 7 Tahun 2021). Puskesmas dengan layanan rawat inap tentu membutuhkan anggaran yang lebih besar dibandingkan dengan Puskesmas tanpa layanan rawat inap. Semakin kompleks layanan yang disediakan oleh suatu fasilitas kesehatan, maka ketersediaan anggaran untuk memenuhi sumber daya juga meningkat (Singh et al., 2021). Penelitian ini menjelaskan jumlah Puskesmas di wilayah terpencil lebih sedikit terakreditasi daripada perkotaan dan pedesaan. Kondisi tersebut menggambarkan kesiapan Puskesmas yang berada di wilayah sulit dalam melaksanakan akreditasi perlu ditingkatkan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kesiapan Puskesmas yaitu ketersediaan tim pelaksana, komitmen manajemen, pemahaman terhadap dokumen akreditasi (Maghfiroh dan Rochmah, 2017; Molyadi dan Trisnantoro, 2018).

Tabel 2. Hubungan Karakteristik Puskesmas dengan Status dan Predikat Akreditasi

Karakteristik	Status Akreditasi				p-value	Predikat Akreditasi								p-value
	Terakreditasi		Tidak			Paripurna		Utama		Madya		Dasar		
	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%	n	%	
Kemampuan pelayanan														
Rawat inap	3211	86,85	486	13,15	0,000	21	0,65	367	11,43	1768	55,06	1055	32,86	0,341
Non rawat inap	3554	73,34	1292	26,66		22	0,62	367	10,33	2025	56,98	1140	32,08	
Kategori wilayah														
Perkotaan	2193	89,62	254	10,38	0,000	23	1,05	326	14,87	1242	56,63	602	27,45	0,000
Pedesaan	3505	84,46	645	15,54		18	0,51	379	10,81	2038	58,15	1070	30,53	
Terpencil	1067	54,83	879	45,17		2	0,19	29	2,72	513	48,08	523	49,02	
Pola pengelolaan keuangan														
BLUD	2415	88,72	307	11,28	0,000	25	1,04	326	13,50	1435	59,42	629	26,05	0,000
Non BLUD	4.35	74,73	1471	25,27		18	0,41	408	9,38	2358	54,21	1566	36,00	

Penelitian ini juga menyebutkan Puskesmas dengan pola pengelolaan BLUD lebih banyak terakreditasi daripada Puskesmas non BLUD. Pada prinsipnya pola pengelolaan keuangan BLUD dan akreditasi memiliki tujuan yang sama untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan di Puskesmas. Puskesmas yang telah menerapkan pola pengelolaan keuangan BLUD akan mempunyai kemudahan dalam melakukan peningkatan pelayanan Puskesmas yang akan berdampak terhadap akreditasi. Puskesmas BLUD memiliki fleksibilitas dalam pengelolaan keuangan dibanding Puskesmas non BLUD yang harus tunduk pada ketentuan pengelolaan keuangan negara (Wafumilena et al., 2019). Status BLUD dapat membantu Puskesmas terhindar dari administrasi dan prosedur penyelenggaraan keuangan berbelit-belit. Kebijakan Puskesmas BLUD mendorong upaya peningkatan mutu pelayanan kesehatan masyarakat (Indrayathi et al., 2014). Oleh karena itu ada sebagian pendapat yang menyatakan pengajuan menjadi BLUD terlebih dahulu, baru melakukan akreditasi. Namun ada pendapat lainnya yang menyatakan sebaliknya, akreditasi dulu baru BLUD karena jika telah menyelesaikan akreditasi maka memudahkan dalam menyusun dokumen administratif syarat pengajuan menjadi BLUD.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kebijakan akreditasi FKTP belum terlaksana secara menyeluruh di Puskesmas Indonesia karena penyelenggaraan akreditasi Puskesmas dilakukan secara bertahap. Terdapat faktor-faktor dari karakteristik Puskesmas yang menentukan pelaksanaan akreditasi meliputi

kemampuan pelayanan, kategori wilayah, pola pengelolaan keuangan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peneliti mendorong optimalisasi peran Dinas Kesehatan untuk meningkatkan kesiapan Puskesmas dalam melakukan akreditasi melalui program pendampingan secara intensif. Selain itu, perlu juga membangun komitmen staf Puskesmas dan lintas sektor seperti camat, kepala desa, Bintara Pembina Desa (Babinsa), KUA untuk mendukung perbaikan mutu pelayanan kesehatan melalui proses akreditasi.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Hasbi FH (2012) Analisis hubungan persepsi pasien tentang mutu pelayanan dengan pemanfaatan ulang pelayanan rawat jalan puskesmas poncol Kota Semarang tahun 2012. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro 1*(No. 02): 37-47.
- 2] Indrayathi PA, Listyowati R, Nopiyan NMS and Ulandari LPS (2014) Mutu pelayanan puskesmas perawatan yang berstatus badan layanan umum daerah. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal) 9*(No. 02): 164-170.
- 3] Keputusan Menteri Kesehatan No. HK.02.02/MENKES/52/2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2015-2019.
- 4] Maghfiroh L and Rochmah TN (2017) Analisis kesiapan puskesmas Demangan Kota Madiun dalam menghadapi akreditasi. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia 13*(No. 04): 329-336.

- 5] Molyadi M and Trisnantoro L (2018) Pelaksanaan kebijakan akreditasi puskesmas di Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia: JKKI* 7(No. 01): 18-23.
- 6] Peraturan Menteri Kesehatan No. 46 Tahun 2015 tentang Akreditasi Puskesmas, Klinik Pratama, Tempat Praktik Mandiri Dokter, dan Prakter Mandiri Dokter Gigi.
- 7] Peraturan Menteri Kesehatan No. 7 Tahun 2021 tentang Perubahan Keempat atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 71 Tahun 2013 tentang Pelayanan Kesehatan pada Jaminan Kesehatan Nasional.
- 8] Peraturan Presiden No. 2 Tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2015-2019.
- 9] Sarumpaet SM, Tobing BL and Siagian A (2012) Perbedaan pelayanan kesehatan ibu dan anak di perkotaan dan daerah terpencil. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)* 6(No. 04): 147-152.
- 10] Singh SR, Leider JP and Orcena JE (2021) The cost of providing the foundational public health services in Ohio. *Journal of Public Health Management and Practice* 27(No. 05): 492-500.
- 11] Suryawati C, Nandini N and Handayani N (2019) Kepuasan pasien terhadap layanan puskesmas BLUD di Kota Semarang. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia* 7(No. 01): 39-45.
- 12] Tanan L, Indar and Darmawansyah (2013) Analisis tingkat kepuasan pasien di Puskesmas Bara Permai Kota Palopo. *Jurnal Administrasi dan Kebijakan Kesehatan Indonesia* 2(No. 03): 15-21.
- 13] Tawalujan TW, Korompis GE and Maramis FR (2019) Hubungan antara status akreditasi Puskesmas dengan tingkat kepuasan pasien di Kota Manado. *Kesmas* 7(No. 05): 1-11.
- 14] Trisna INP and Raharjo BB (2019) Status akreditasi Puskesmas dengan tingkat kepuasan pasien. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)* 3(No. 02): 324-336.
- 15] Wafumilena ER, Soakakone M and Nugraheni SN (2019) Kajian pola pengelolaan keuangan badan layanan umum daerah Puskesmas Pekalongan dengan Sistem Holding. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia: JKKI* 8(No. 01): 41-50.
- 16] Wijyantiningrum T, Wijayanti Y and Raharjo BB (2020) Analysis of the individual health efforts quality after accreditation assessment at public health centers of Semarang City in 2019. *Public Health Perspective Journal* 5(No. 01): 36-46



ANALISIS KEMAMPUAN LILI PARIS (*CHLOROPHYTUM COMOSUM VARIEGATUM*) DALAM MENYERAP FORMALIN DI RUANGAN

ANALYSIS OF THE ABILITY OF LILI PARIS (*CHLOROPHYTUM COMOSUM VARIEGATUM*) TO ABSORB FORMALDEHYDE INSIDE THE ROOM

Ranimas Ayu Wulandari*, Isa Ma'rufi, Ellyke

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember,
Jl. Kalimantan No.I/93 68121 Jember, Jawa Timur, Indonesia
*email: ranimasaw@gmail.com

Abstract

Indoor exposure of formaldehyde gas can cause health problems such as irritation, vertigo, and it is carcinogenic, tumorigenic, cytotoxic. Sources of indoor formaldehyde are wall paint, nail polish, and melamine cutlery. Significant quantities of melamine and formaldehyde were purchased from melaware purchases in the Danish market to stimulate food at 70°C and 95°C. This study aims to analyze the ability of the Lili Paris plant (*Chlorophytum comosum* V.) to absorb formaldehyde gas pollutants of 0,6 mg/m³ in the room. This is a True Experimental Design research method with a pretest-posttest control group design. Based on the CRD formula (completely randomized design), twenty-four repetitions were carried out. This study was conducted on two random groups. The measurements were made to determine the initial conditions before being given treatment and measure after being given treatment. Measurement of formaldehyde gas was carried out using the UNI-T A25F PM 2,5 Meter tool. The data analysis in this research using the one-way anova test. This research shows no reduction of formaldehyde concentration in the containers without the Lili Paris plant. In contrast, there is a reduction of formaldehyde concentration in the containers with the Lili Paris plant. Based on the analysis result, the highest reduction of formaldehyde was found in the container with the most Lili Paris plant containing three plants or container P3 compared to containers P1 and P2, which have only one two pot lili Paris plant. One pot of Lili Paris plant can reduce 0,4 ppm formaldehyde gas. The conclusion is that the Lili Pari plant can reduce formaldehyde pollutants in the room and be suitable for a room with a formaldehyde concentration of more than 0,06 ppm.

Keywords: formaldehyde, lili paris plant (*Chlorophytum comosum* V.), inside room

Abstrak

Paparan gas formaldehyde dalam ruangan dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi, vertigo, dan bersifat karsinogenik, tumorigenik, sitotoksik. Sumber formaldehyde dalam ruangan yaitu cat tembok, cat kuku, dan alat makan melamin. Jumlah yang signifikan dari melamin dan formaldehyde dilepaskan dari pembelian melaware di pasar Denmark untuk stimulasi makanan pada suhu 70°C dan 95°C. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan tanaman lili paris (*Chlorophytum comosum* V.) dalam menyerap polutan gas formaldehyde sebesar 0,6 mg/m³ di ruangan. Metode penelitian ini adalah True Experimental Design dengan bentuk penelitian pretest-posttest control group design. Penelitian dilakukan terhadap dua kelompok acak, kemudian dilakukan pengukuran untuk mengetahui kondisi awal sebelum diberi perlakuan dan pengukuran setelah diberikan perlakuan. Pengulangan dilakukan sebanyak 24 kali berdasarkan rumus RAL (Rancangan Acak Lengkap). Pengukuran gas formaldehyde dilakukan dengan menggunakan alat UNI-T A25F PM 2,5 Meter. Analisis data dalam penelitian ini diolah menggunakan uji One Way Anova. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa container yang tidak diberi tanaman lili paris tidak terjadi penurunan konsentrasi



formaldehyde, sedangkan *container* yang diberi tanaman lili paris terjadi penurunan konsentrasi *formaldehyde*. Berdasarkan hasil analisis, penurunan konsentrasi *formaldehyde* tertinggi terdapat pada *container* dengan jumlah tanaman lili paris terbanyak yaitu berisi 3 tanaman atau *container* P3 dibandingkan dengan *container* P1 dan P2 yang hanya berisi satu dan dua pot tanaman lili paris. Satu pot tanaman lili paris mampu menurunkan konsentrasi *formaldehyde* sebesar 0,4 ppm. Kesimpulannya tanaman lili paris mampu menurunkan polutan gas *formaldehyde* di ruangan dan cocok diletakkan dalam ruangan dengan konsentrasi *formaldehyde* lebih dari 0,06 ppm.

Kata kunci: *formaldehyde*, tanaman lili paris (*Chlorophytum comosum* V.), dalam ruangan

PENDAHULUAN

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 1988 yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke udara yang dapat menyebabkan tatanan udara berubah karena kegiatan manusia atau akibat dari proses alam sehingga kualitas udara turun hingga ke tingkat tertentu dan dapat menyebabkan udara kurang atau tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Penelitian pada populasi perkotaan telah mengkonfirmasi bahwa orang cenderung menghabiskan lebih dari 90% dari kehidupan sehari-hari mereka di dalam ruangan dan lebih dari 1,5 juta kematian disebabkan oleh polusi udara dalam ruangan (Mannan et al 2021). Kualitas udara di lingkungan dalam ruangan merupakan penentu penting Kesehatan dan kesejahteraan manusia.

Bersumber dari penelitian Kim et al tahun 2014 dalam Mutahi et al (2021), kualitas udara dalam ruangan yang baik memiliki peran penting dalam kesehatan dan kenyamanan manusia. Menurut WHO tahun 2014 dalam Mutahi et al (2021), polusi udara dalam rumah tangga adalah pembunuh pasif dan terdapat 3,8 juta kematian setiap tahun. Selain itu polusi udara yang berasal dari luar ruangan seperti asap yang berasal dari pabrik dapat masuk ke dalam rumah dan menyebabkan polusi dalam ruangan. Di daerah sekitar Desa Kedanyang, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik terdapat beberapa industri seperti PT. Newera Rubberindo, PT. Gramitrama Jaya Steel dan PT. Nippon Paint setiap hari beroperasi dan mengeluarkan polutan ke udara. Udara di daerah Desa Kedanyang Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik jika dihirup dapat menyebabkan tenggorokan kering, nyeri dada, mata pedih, batuk dan pusing.

Sumber pencemar udara dalam ruang antara lain karbon monoksida (CO), *formaldehyde*, timbal (Pb) (Mukono 2014). *Formaldehyde* merupakan senyawa organik yang bersifat karsinogenik, sitotoksik,

tumorigenik. Bersumber dari Pandey et al tahun 2000 dalam Siddhartha et al tahun 2020, *formaldehyde* tidak beracun bagi manusia, namun pada paparan konsentrasi tinggi dapat membawa dampak yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Menurut Robert et al tahun 1984 dalam Siddhartha et al tahun 2020, *formaldehyde* dapat masuk ke tubuh manusia melalui inhalasi. Gejala yang ditimbulkan dari paparan *formaldehyde* berdasarkan penelitian Tesfaye et al tahun 2020 terhadap mahasiswa kedokteran yaitu bau tidak sedap dan lakrimasi berlebihan. Sedangkan pada staf yang terpapar *formaldehyde* terdapat gejala kulit kering, iritasi saluran pernafasan, eksim, dan iritasi mata. Europe's Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) mendukung penggunaan *formaldehyde* pada pembersih kuku dan kosmetik pada level maksimum penggunaan yaitu 2,2% untuk meningkatkan keamanan (Arora et al 2017). Paparan cat kuku jika lebih dari 50 mg memungkinkan terjadinya efek samping. Bersumber dari penelitian Lund and Petersen dalam Ebner et al tahun 2020 menjelaskan bahwa jumlah yang signifikan dari melamin dan *formaldehyde* dilepaskan dari pembelian melawar di pasar Denmark untuk stimulasi makanan pada suhu tinggi (70°C dan 95°C). Berdasarkan penelitian Barrang et al tahun 2018, galon isi ulang yang telah digunakan berkali-kali positif mengandung senyawa *formaldehyde* hal ini dibuktikan dengan terdapatnya tujuh sampel galon yang positif mengandung senyawa *formaldehyde* dan melebihi batas normal. Kadar normal gas *formaldehyde* di udara baik di dalam maupun di luar ruangan sehingga tidak mengganggu kesehatan manusia adalah 0,06 ppm (Mukono 2011). Efek akut dari gas *formaldehyde* akan terjadi ketika kadar di udara melebihi 0,1 ppm. Suatu ruangan yang dipenuhi perabot rumah tangga mengandung *formaldehyde* sekitar 0,1 hingga 1,0 mg/m³.

Formaldehyde apabila secara terus menerus masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan efek samping seperti iritasi

membran mukosa, dermatitis, vertigo, dan gangguan pencernaan (Tangdionga et al 2015). Berdasarkan penelitian Raharyaningsih *et al.*, tahun 2017 permasalahan yang timbul akibat polutan *formaldehyde* yaitu iritasi pada mata para pekerja di area produksi pabrik perekat kayu di Surabaya. Kualitas udara dalam ruangan salah satunya dapat dikendalikan dengan adanya tumbuhan (Mukono 2014). Menurut Wang *et al.*, tahun 2011 dalam Fascavetri *et al.*, tahun 2018 tanaman lili paris merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk fitoremediasi karena toleran terhadap polutan udara. Fitoremediasi dengan menggunakan tanaman hias menjadi pilihan jika dibandingkan dengan menggunakan tanaman pangan. Penggunaan tanaman hias memberikan keuntungan yaitu selain terhindar dari konsumsi pangan juga dapat memberikan nilai estetika (Hernahadini et al., 2020).

Tanaman lili paris masuk ke dalam golongan tanaman yang mampu menyerap polutan dengan menggunakan daun tanaman. Daun tanaman mampu menyerap polutan di udara (Wei et al., 2017). Berdasarkan Wang *et al.*, (2017) dalam Sukono *et al.* (2020), fitoremediasi adalah teknologi remediasi in-situ yang memanfaatkan kemampuan melekat pada tanaman hidup. Menurut sumber Sood *et al.* (2012) dalam Sukono *et al.* (2020), fitoremediasi adalah penggambaran penggunaan tumbuhan untuk mengurangi volume, mobilitas, dan toksisitas kontaminan dalam air, tanah atau media lain yang terkontaminasi polutan.

Penelitian ini membahas mengenai analisis kemampuan tanaman lili paris dalam menyerap polutan gas *formaldehyde* sebesar 0,6 mg/m³ di ruangan selama 24 jam. 0,6 mg/m³ diperoleh dari nilai tengah berdasarkan kandungan *formaldehyde* suatu ruangan yang paling sering yaitu 0,1 hingga 1,0 mg/m³. Panjang daun tanaman yang digunakan dalam penelitian ini diseragamkan yaitu 15-20 cm, jumlah daun dalam satu pot juga diseragamkan yaitu 70-150 helai daun, dan usia yang sama yaitu 1 tahun.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan bentuk penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penentuan banyaknya pengulangan diperoleh menggunakan rumus RAL (Rancangan Acak Lengkap) sebanyak 24 kali pengulangan.

Metode yang digunakan yaitu observasi terhadap objek penelitian berupa container mengandung formaldehyde 0,6 mg/m³ yang tidak diberi perlakuan (P0) dan yang diberi perlakuan yaitu pemberian variasi jumlah tanaman lili paris sebanyak 1 tanaman (P1), 2 tanaman (P2), dan 3 tanaman (P3). Data diolah dengan aplikasi statistik komputer menggunakan uji *One Way Anova*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Konsentrasi *Formaldehyde*

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa terdapat perbedaan penurunan konsentrasi *formaldehyde* antara kelompok seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Penurunan Konsentrasi *Formaldehyde*

Perlakuan	Mean	Standar Deviasi	Nilai Minimal	Nilai Maksimal
P0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	0,3	0,1	0,2	0,4
P2	0,5	0,1	0,4	0,5
P3	0,6	0,1	0,5	0,7

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil akhir konsentrasi *formaldehyde* antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok perlakuan (P1, P2, P3). Diketahui bahwa rata-rata hasil pengukuran kelompok kontrol tidak terjadi penurunan konsentrasi *formaldehyde*, sedangkan kelompok perlakuan terjadi penurunan konsentrasi *formaldehyde* setelah diberi tanaman lili paris. Hal ini sesuai dengan penelitian Suhaimi *et al.*, (2016), dimana tanaman lili paris yang berusia 1 tahun terbukti efektif menurunkan polutan.

Penghitungan penurunan gas *formaldehyde* di setiap helai daun, diketahui rata-rata penurunan *formaldehyde* di setiap helai daun yaitu sebesar 0,004467 ppm untuk volume *container* dengan ukuran p x l x t yaitu 67 cm x 46 cm x 44 cm atau *container* 135 liter. Polutan akan terserap oleh daun tanaman melalui stomata kemudian akan terdegradasi secara metabolik dan dipindahkan ke pucuk dan akar. Tanaman memiliki enzim yang mampu mengkatalisis degradasi polutan, seperti oksidasi *formaldehyde* (Brilli et al 2018).

$$\frac{\text{Total penyerapan formaldehyde di setiap pot}}{\text{Rata-rata jumlah helai daun}} = \text{Rata-rata penurunan di setiap helai daun}$$

$$\frac{0,4}{100} = 0,0004467 \text{ ppm/helai daun}$$

Berdasarkan penghitungan penyerapan *formaldehyde* di setiap cm^2 helai daun dapat diketahui penurunan gas *formaldehyde* sebesar $0,00017 \text{ ppm/cm}^2$.

$$\frac{\text{Rata - rata penurunan formaldehyde di setiap helai daun}}{\text{Rata - rata luas setiap daun}} = \text{Rata - rata setiap cm}^2 \text{ helai daun}$$

$$\frac{0,004467}{26,25} = 0,00017 \text{ ppm/cm}^2$$

Faktor yang mempengaruhi penyerapan polutan *formaldehyde* oleh tanaman lili paris dalam *container* yaitu suhu dan kelembaban. Kelembaban udara sebesar 42-61%RH termasuk dalam kategori udara lembab dan suhu udara antara $32,1 - 33,5^\circ\text{C}$ termasuk ke dalam suhu optimum hingga maksimum (Fascavetri et al 2018). Menurut Dewanti dalam Fascavetri et al (2018), nilai dari suhu optimum yaitu berkisar antara 30°C sedangkan suhu maksimum berkisar antara 40°C . Dalam penelitian ini diketahui suhu terendah di dalam *container* selama penelitian yaitu $25,5^\circ\text{C}$ dan suhu maksimal di dalam *container* yaitu $32,2^\circ\text{C}$. Kelembaban terendah di dalam *container* selama penelitian yaitu sebesar 66% RH dan kelembaban tertinggi di dalam *container* selama penelitian yaitu 81% RH. Jika suhu ruangan meningkat atau tinggi maka keluarnya gas *formaldehyde* dari sumbernya akan lebih besar, jika kelembaban suatu ruangan itu tinggi atau meningkat maka gas *formaldehyde* juga akan keluar lebih banyak dari sumbernya (Mukono 2014).

Dari penelitian yang telah dilakukan ditemukan bahwa setelah percobaan dilakukan selama 24 jam, warna daun tanaman lili paris

memudar dan layu. Diketahui setiap pot atau satu tanaman lili paris mampu menurunkan konsentrasi *formaldehyde* sebesar 0,4 ppm. Rata-rata (*mean*) penurunan tertinggi terjadi di *container* P3 yaitu sebesar 0,6.

Perbedaan Penurunan Konsentrasi *Formaldehyde* Antara P1, P2, dan P3

Terdapat perbedaan penurunan konsentrasi *formaldehyde* pada P1, P2, dan P3 dengan menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *p-value* sebesar 0,000 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata penurunan konsentrasi *formaldehyde* di ketiga perlakuan (P1, P2, dan P3). Hal ini menunjukkan bahwa di *container* P1, P2, dan P3 terdapat perbedaan penurunan *formaldehyde* yang signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan tanaman lili paris dan tanaman lain yang berusia 1 tahun terbukti efektif menurunkan polutan (Suhaimi et al 2016).

Semakin banyak tanaman lili paris juga akan semakin meningkatkan penurunan *formaldehyde* pada ruangan. Hal ini juga sesuai bahwa tanaman lili paris efektif digunakan sebagai absorben polutan di udara, sehingga dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan di udara (Fascavetri et al 2018). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Li et al (2020) yang menunjukkan bahwa ledakan ROS (*reactive oxygen species*) yang disebabkan karena paparan *formaldehyde* dapat meningkatkan kemampuan tanaman lili paris untuk menghilangkan *formaldehyde* di udara.

Tabel 2. Hasil Uji Anova

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Between Groups	0,259	2	0,129	25,225	0,000
Within Groups	0,077	15	0,005		
Total	0,335	17			

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi *formaldehyde* antara *container* yang tidak diberi perlakuan dengan *container* yang diberi perlakuan berupa pemberian tanaman lili paris. Penurunan konsentrasi *formaldehyde* oleh tanaman lili paris lebih banyak terjadi di *container* P3 yaitu sebesar 0,5900 dibandingkan dengan *container*

P1 dan P2 karena jumlah tanaman lili paris di dalam *container* P3 lebih banyak. Setiap satu pot tanaman lili paris mampu menurunkan 0,4467 ppm/pot polutan *formaldehyde*. Rata-rata penurunan *formaldehyde* di setiap helai daun sebesar 0,004467 ppm/helai daun dan di setiap cm^2 daun tanaman lili paris mampu menurunkan polutan gas *formaldehyde* sebesar $0,00017 \text{ ppm/cm}^2$. Terdapat perbedaan penurunan konsentrasi *formaldehyde* yang signifikan antara *container* P1, P2, dan P3.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penggunaan tanaman lili paris (*Chlorophytum comosum* V.) dapat direkomendasikan untuk perkantoran atau ruangan di dalam suatu rumah agar udara di ruangan tersebut tetap terjaga kebersihan dan kesehatannya. Peneliti selanjutnya diharapkan mampu memodifikasi bentuk *container* sehingga lebih memudahkan untuk mengukur konsentrasi polutan lain yang akan di teliti jika menggunakan *container* sebagai media penelitian, selain itu peneliti selanjutnya juga diharapkan mampu memulai proses penelitian secara bersama-sama atau serentak dengan cara menyediakan alat ukur sejumlah *container* uji coba. Peneliti selanjutnya diharap dapat melanjutkan untuk meneliti tentang efektivitas tanaman lili paris dalam menyerap polutan *formaldehyde* di luar ruangan.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Arora H and A Tosti (2017) Safety and Efficacy of Nail Products. *Journal Cosmetics* 4(No.24).
- 2] Barrang JA, B Chintya, A Kurniastuty, A Amin and M Lukman (2018) Determination of Formaldehyde in Plastic Gallons by Schiff's Method in Daya, Makassar, South Sulawesi. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 3(No. 1): 10-13.
- 3] Brilli F, S Fares, A Ghirardo, PD Visser, V Calatayud, A Munoz, IA Maesano, F Sebastiani, A Alivernini, V Varriale and F Menghini (2018) Plants for Sustainable Improvement of Indoor Air Quality. *Trends in Plant Science* xx(No. yy): 1-6.
- 4] Ebner I, S Haberer, S Sander, O Kappenstein, A Luch and T Bruhn (2020) Release of Melamine and Formaldehyde from Melamine Formaldehyde Plastic Kitchenware. *Journal Molecules* 25(No. 3629).
- 5] Fascavitri A, F Rachmadiarti and A Bashri (2018) Potensi Tanaman lili paris (*Chlorophytum comosum*), Melati Jepang (*Pseuderanthemum reticulatum*), dan Paku Tanduk Rusa (*Platyserium bifurcatum*) sebagai Absorben Timbal (Pb) di udara. *Jurnal Lentera Bio* 7(No. 3):188-195.
- 6] Hernahadini N, LM Hastiani and N Arifina (2020) Uji Kemampuan Daya Serap Hanjuang (*Cordyline fruticosa*) Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Pb Pada Media Tanah. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia* 7(No. 1):115.
- 7] Keputusan Menteri Negara Kependudukan and Lingkungan Hidup (KEPMEN LH) No. Kep. 02/Men-KLH/1988.
- 8] Li J, J Zhong, Q Liu, H Yang, Z Wang, Y Li, W Zhang and I Agranovski (2020) Indoor Formaldehyde Removal by Three Species of *Chlorophytum comosum* Under Dynamic Fumigation System:part 2-Plant Recovery. *Environmental Science and Pollution Research* 28: 8453-8465.
- 9] Mannan M and SGA Ghamdi (2021) Indoor Air Quality in Buildings: A Comprehensive Review on the Factors Influencing Air Pollution in Residential and Commercial Structure. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(No. 3276):1-2.
- 10] Mukono (2011) *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair (AUP).
- 11] Mukono (2014) *Pencemaran Udara Dalam Ruangan*. Surabaya: Airlangga University Press (AUP).
- 12] Mutahi AW, L Borgese, C Marchesi, MJ Gatari and LE Depero (2021) Indoor and Outdoor Air Quality for Sustainable Life: A Case Study of Rural and Urban Settlements in Poor Neighbourhoods in Kenya. *Sustainability Journal* 13(No. 4) 2417.
- 13] Raharyaningsih MA and R Azizah (2017) Kadar Formaldehid Udara dan Iritasi Mata Pada Pekerja Di Area Produksi Pabrik Perekat Kayu Di Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 9(No. 2): 191-199.
- 14] Siddhartha, M Pant, T Kaur and S Pant (2020) Toxic Effect of Formaldehyde: A Systematic Review. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* 2:180.
- 15] Sugiyono (2018) *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- 16] Suhaimi MM, AM Leman, A Afandi, A Hariri, AF Idris, SNM Dzulkifli and P Gani (2016) Effectiveness of Indoor Plant to Reduce CO₂ in Indoor Environment. *Journal ISCEE* 103(No. 2).
- 17] Sukono GAB, FR Hikmawan, Evitasari and D Satriawan (2020) Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal*

- Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)* 2(No. 02):41.
- 18] Tangdionga RR, LC Mandey and F Lumoindong (2015) Kajian Analisis Kimia Formaldehida Dalam Peralatan Makan Melamin Secara Spektrofotometri Sinar Tampak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 3(No. 1):3-5.
- 19] Tesfaye S, N hamba, A Gerbi and Z Negeri (2020) Oxidative Stress and Carcinogenic Effect of Formaldehyde Exposure: Systematic Review & Analysis. *Journal Endocrinology & Metabolic Syndrome* 9(No. 319):4.
- 20] Wei X, S Lyu, Y Yu, Z Wang, H Liu, D Pan and J Chen (2017) Phylloremediation of Air Pollutants: Exploiting the Potential of Plant Leaves and Leaf-Associated Microbes. *Journal Frontiers in Plant Science* 8: 13-16.