

Paparan PM10 dan PM2,5 Pada Pekerja Industri Phinisi di Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba

Wahyudi Wahab¹, Muhammad Saleh², Munawir Amansyah³, Andi Susilawaty⁴, Syahrul Basri⁵

Abstract

Particulate Matter (PM10) merupakan debu yang memiliki ukuran 0,25-10 μm dan Particulate Matter 2,5 adalah partikel dengan diameter aerodinamik lebih kecil dari 2,5 μm yang dengan mudahnya masuk ke saluran pernafasan melalui hidung hingga alveoli yang menyebabkan gangguan keluhan subjektif Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) selain kadar debu, karakteristik pekerja juga berpengaruh terhadap keluhan-keluhan yang dialami pekerja. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar konsentrasi PM10 dan PM2,5 pada limbah serbuk kayu terhadap keluhan ISPA pada pekerja industri phinisi, Kec Bontobahari, Kab Bulukumba. Untuk mengetahui kadar konsentrasi PM10 dan PM2,5 pada limbah serbuk kayu terhadap keluhan ISPA pada pekerja industri phinisi di Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan pendekatan Deskriptif. Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja perahu phinisi di Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba sebanyak 70 responden dengan menggunakan teknik pendekatan purposive sampling dan teknik analisis data yakni uji statistik chi-square. Dari hasil penelitian di dapatkan kadar di Pantai Mandala menghasilkan rata-rata 9,18 g/m^3 untuk PM10 dan 0,94 g/m^3 untuk PM2,5, di Pantai Bira dengan rata-rata PM10 4,02 g/m^3 dan <0,1 g/m^3 PM2,5, dan Tanah Lemo dengan rata-rata 10,2 g/m^3 dan 0,91 g/m^3 untuk PM2,5 dimana kadar PM di lokasi tersebut tidak melebihi nilai ambang batas. Bagi pekerja di area industri phinisi agar senantiasa menggunakan masker disetiap bekerja untuk mengurangi risiko karena dengan menggunakan masker keluhan gangguan pernafasan kemungkinan bisa berkurang.

Kata Kunci : Kadar PM10, Kadar PM2,5, Industri Phinisi

Pendahuluan

Penelitian mengenai kualitas udara dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat menjadi fokus utama dalam menjaga kesejahteraan manusia. Udara yang tercemar oleh partikel-partikel berbahaya seperti PM10 dan PM2,5 dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan, ter-

masuk Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA). Industri pembuatan perahu Phinisi, yang merupakan kebanggaan budaya di Kelurahan Tanah Lemo, Kecamatan Bonto Bahari, Kabupaten Bulukumba, menjadi pusat perhatian dalam konteks ini. ISPA sendiri disebabkan oleh beberapa faktor seperti biologis dan lingkungan sekitar. Faktor biologis seperti bakteri, virus, dan jamur. Selain virus, bakteri, rickettsia dan jamur, faktor yang dapat memicu timbulnya ISPA adalah pencemaran udara. (Kementerian Kesehatan 2012) menyebutkan bah-

* Korespondensi : wahyudiwahab64@gmail.com
1,2,3,4,5 Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

wa beberapa faktor yang dapat menyebabkan ISPA diantaranya ialah asap rokok, asap pembakaran di rumah tangga, gas buang sarana transportasi dan industri, kebakaran hutan, dan lain sebagainya.

Kondisi lingkungan sekitar industri kayu Phinisi, terutama konsentrasi PM10 dan PM2,5 dari limbah serbuk kayu, belum pernah diteliti secara mendalam. Dengan aktivitas pembuatan kapal Phinisi yang intensif dan berpotensi meningkatkan paparan terhadap partikel-partikel tersebut, penelitian mengenai kadar PM10 dan PM2,5 serta dampaknya terhadap kesehatan pekerja industri Phinisi menjadi penting untuk dilakukan.

Meskipun telah ada beberapa penelitian sebelumnya yang menyoroti PM10 dan PM2,5 dalam konteks kota-kota besar dan selama masa pandemi COVID-19, namun belum ada penelitian yang secara khusus meneliti pengaruh limbah serbuk kayu dari industri pembuatan perahu Phinisi terhadap kesehatan masyarakat di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dampak polusi udara dari industri Phinisi terhadap kesehatan pekerja, khususnya dalam hal keluhan subjektif ISPA. Dengan demikian, langkah-langkah preventif dan intervensi yang tepat dapat diambil untuk menjaga kesehatan masyarakat yang bekerja di sektor ini dan meningkatkan kualitas udara di sekitar wilayah industri tersebut.

Ada beberapa penelitian terkait PM10 dan PM2,5 seperti Mengkarakterisasi variasi spasial peningkatan konsentrasi PM10 dan PM2,5 di seluruh kota menggunakan pemantauan seluler berbasis taxi (Yu Ting Yu et al, 2022), Prediksi jangka pendek materi partikulat PM10 dan PM2,5 di Seoul, Korea Selatan menggunakan algoritma pembelajaran mesin berbasis pohon (Bu-Yo Kim et al, 2022), dan Variasi dan penyebaran PM10 dan PM2,5 selama lockdown COVID-19 di kota metropolitan Kolkata, India diselidiki melalui model HYSPLIT (Biswajit Bera, 2022), dan Gambaran kadar PM10 dan karakteristik pekerja terhadap keluhan subjektif gangguan pernafasan akut pada pekerja industri phinisi di Tanah Lemo Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba

(Andi Rini, 2019). Penelitian ini akan melengkapi penelitian sebelumnya dengan meneliti PM10 dan PM2,5 tempat pembuatan perahu Phinisi di Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar konsentrasi PM10 dan PM2,5 pada limbah serbuk kayu terhadap keluhan ISPA pada pekerja industri phinisi di Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan melihat gambaran kadar limbah serbuk kayu PM10 dan PM2,5 terhirup oleh pekerja industri phinisi (usia, jenis kelamin, masa kerja, lama paparan, penggunaan APD (masker), status merokok) dengan menggunakan pendekatan deskriptif untuk mendeskripsikan setiap variabel di kec Bonto Bahari, kab Bulukumba.

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. (Sugiyomo, 2016). Populasi penelitian ini adalah pekerja perahu phinisi yang berjumlah 230 orang di, Kecamatan Bonto bahari, Kab Bulukumba.

Hasil

Data yang telah di analisa kemudian di sajikan dalam bentuk tabel berupa karakteristik responden dan variabel penelitian untuk analisis univariat. Selain itu analisis bivariat juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen. Berdasarkan Tabel 1 usia pekerja terbanyak rentang usia antara 35-41 tahun dengan jumlah 13 orang dengan presentasi (72,2%). Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa usia pekerja yang memenuhi syarat atau yang tidak berisiko sebanyak 11 orang (47,8%). Tabel 2 dapat dilihat bahwa pekerja yang merokok sebanyak 58 orang dan memiliki keluhan ispa sebanyak 41 orang (70,7%) dan yang tidak merokok sebanyak 12 orang dan yang memiliki keluhan sebanyak 7 (58,3%), tar-

Tabel 1. Gambaran Usia Pekerja Dengan Keluhan ISPA

Karakteristik responden	Keluhan ISPA					
	Ya	%	Tidak	%	Total	
Umur	28-34	9	75	3	25	12
	35-41	13	72,2	5	27,8	18
	42-48	12	52,2	11	47,8	23
	49-55	11	91,7	1	8,3	12
	56-62	2	50	2	50	4
	63-69	1	100	0	0	1
Jenis Kelamin	Laki-Laki	48	68,6	22	31,4	70

dapat 68 orang yang memiliki riwayat merokok dan sebanyak 48 orang (70,6%) orang memiliki keluhan ISPA sedangkan 2 orang yang tidak memiliki riwayat merokok tidak memiliki keluhan ISPA, pekerja yang merokok sebanyak 10 batang/ hari memiliki keluhan ISPA tertinggi dengan jumlah

sebanyak 22 orang (66,7) dari 33 orang dan 11 orang (33,3) tidak memiliki Keluhan ISPA, kemudian 23 orang yang memiliki keluhan ISPA pada usia 20 tahun pertama kali merokok, angka keluhan ISPA tertinggi terdapat pada usia 20 tahun pertama kali merokok.

Tabel 2. Gambaran Kebiasaan Merokok Dengan Keluhan ISPA

Kebiasaan merokok	Keluhan ISPA					
	Ya	%	Tidak	%	Total	
Riwayat Merokok	Ya	48	70,6	20	29,4	68
	Tidak	0	0	2	100	2
Merokok	Ya	41	70,7	17	29,3	58
	Tidak	7	58,3	5	41,7	12
Jumlah Rokok/ Hari	10 Batang	22	66,7	11	33,3	33
	12 Batang	12	80	3	20	15
	15 Batang	7	63,6	4	36,4	11
	8 Batang	7	77,8	2	22,2	9
	0 Batang	0	0	2	100	2
Umur Pertama Merokok	Tidak Pernah	0	0	2	100	2
	17 Tahun	8	72,7	3	27,3	11
	18 Tahun	2	40	3	60	5
	19 Tahun	8	72,7	3	27,3	11
	20 Tahun	23	79,3	6	20,7	29
	21 Tahun	1	100	0	0	1
	22 Tahun	3	75	1	25	4
	23 Tahun	1	50	1	50	2
	25 Tahun	2	50	2	50	4
	27 Tahun	0	0	1	100	1

Tabel 3. Gambaran Penggunaan Masker Dengan Keluhan ISPA

Penggunaan masker	Keluhan ISPA				Total	
	Ya	%	Tidak	%		
Penggunaan Masker	Ya	15	65,2	8	34,8	23
	Kadang-Kadang	33	70,2	14	29,8	47
Jenis Masker	Kain	33	70,2	14	29,8	47
	Medis	15	65,2	8	34,8	23

Jika dilihat tabel 3 maka hampir seluruh pekerja menggunakan APD dengan jumlah 40 responden sedangkan yang mengalami keluhan ISPA sebanyak 15 (65,2%). Jenis masker juga mempengaruhi jumlah pekerja yang memiliki keluhan ISPA, pengguna masker kain lebih rentan terkena ISPA di bandingkan pekerja yang menggunakan masker medis, terdapat 33 pekerja yang memiliki

keluhan ISPA yang menggunakan masker kain dan pengguna masker medis terdapat 15 orang yang memiliki keluhan ISPA.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa pekerja paling lama menggeluti pekerjaan sebagai pengrajin phinisi selama 7-9 tahun sebanyak 12 orang dan lama kerja paling banyak direntang 1-3 tahun dengan jumlah 42 orang dan yang memiliki keluhan sebanyak 26 orang (61,9%).

Tabel 4. Gambaran Masa Kerja Dengan Keluhan ISPA

Masa kerja	Keluhan ISPA				Total	
	Ya	%	Tidak	%		
Tahun Kerja	1-3 Tahun	26	61,9	16	38,1	42
	4-6 Tahun	10	62,5	6	37,5	16
	7-9 Tahun	12	100	0	0	12

Berdasarkan Tabel 5. dapat dilihat bahwa pekerja paling lama bekerja di lokasi pembuatan perahu phinisi selama 7 hari sebanyak 37 orang dan lama kerja paling banyak di 8 jam dengan jumlah 31 orang dan yang memiliki keluhan sebanyak 27 orang (73%).

Berdasarkan Tabel 6 . dapat dilihat bahwa pekerja paling banyak di lokasi Pantai Bira sebanyak 26 orang dan yang memiliki keluhan sebanyak 17 orang (65,4%), dimana kadar PM10 dan PM2,5 tertinggi terdapat di Pantai Bira dengan kadar PM10 sebesar 167g/m³ dan kadar PM2,5 sebesar 67g/m³.

Tabel 5. Gambaran Lama Paparan Dengan Keluhan ISPA

Lama Paparan	Keluhan ISPA				Total	
	Ya	%	Tidak	%		
Hari Kerja	5 Hari	3	75	1	25	4
	6 Hari	18	62,1	11	37,9	29
	7 Hari	27	73	10	27	37
Jam Kerja	6 Jam	1	25	3	75	4
	7 Jam	13	56,5	10	43,5	23
	8 Jam	24	77,4	7	22,6	31
	9 Jam	10	83,3	2	16,7	12

Tabel 6. Gambaran Paparan PM Dengan Keluhan ISPA

	Paparan PM	Keluhan ISPA				Total
		Ya	%	Tidak	%	
PM ₁₀	Pantai Bira	17	65,4	9	34,6	26
	Tanah Lemo	15	68,2	7	31,8	22
	Pantai Mandala	16	73,7	6	27,3	22
PM _{2,5}	Pantai Bira	17	65,4	9	34,6	26
	Tanah Lemo	15	68,2	7	31,8	22
	Pantai Mandala	16	73,7	6	27,3	22

Pembahasan

Sebagaimana ditinjau dari area kerja kapal phinisi terbagi menjadi 3 wilayah kerja di Pantai Mandala, Pantai Bira, dan Tanah lemo. Hasil pengukuran dilakukan di Pantai Mandala menghasilkan rata-rata 9,18 g/m³ untuk PM₁₀ dan 0,94 g/m³ untuk PM_{2,5}, di Pantai Bira dengan rata-rata PM₁₀ 4,02 g/m³ dan <0,1 g/m³ PM_{2,5}, dan Tanah Lemo dengan rata-rata 10,2 g/m³ dan 0,91 g/m³ untuk PM_{2,5}. Adanya perbedaan kadar PM₁₀ dan PM_{2,5} disebabkan karena cuaca dan geografis lokasi yang berbeda seperti pada penelitian Miftaful Munir (2010), yang menyatakan bahwa ada hubungan antara kondisi cuaca, letak geografis dan kadar PM, dimana periode November hingga Januari atau pada saat musim hujan kadar debu mengalami penurunan kadar hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar kelembapan maka semakin rendah kadar PM, penelitian ini.

Data yang didapatkan dari penelitian ini adalah kebanyakan pekerja berusia di atas 40 tahun memiliki keluhan subjektif hal ini disebabkan karena manusia yang bekerja di atas 40 tahun memiliki resiko penyakit yang lebih besar karena fungsi organ vital yang mulai menurun. Jika dilihat distribusi frekuensi ada 12 yang di bawah 40 tahun dan memiliki keluhan sebanyak 9 orang (75%) serta yang tidak memiliki keluhan sebanyak 3(25 %) orang, sedang seluruh usia yang memiliki usia dengan kategori berisiko semuanya memiliki keluhan.

Dari penelitian ini menyatakan bahwa

semua responden yang di dapatkan peneliti semuanya bekerja mulai pada pukul 07.00-17.00, dan istirahat pada pukul 12.00-13.00 yang berarti responden aktif bekerja selama 9 jam/hari atau 63 jam/minggu sehingga hasil penelitian ini menyatakan pekerja sangat bersiko terkena ISPA hal ini sejalan dengan penelitian dari penelitian Kiki Amaliyah pada Tahun 2015 menyatakan bahwa semakin lama pekerja terpapar maka semakin besar pula risikonya terkena gangguan paru. Dalam kasus ini jika dilihat dari peraturan menteri tenaga kerja tahun 2011 yang menyatakan bahwa jam kerja maksimal yakni 40jam/minggu sehingga di industri phinisi jelas melanggar aturan yang telah ditetapkan kemenaker tentang batas maksimal jam kerja. Lamanya jam kerja atau waktu terpapar pekerja disebabkan karena pekerja diharuskan mencapai target pembuatan kapal, belum lagi cuaca atau waktu yang harus dikondisikan untuk menyelesaikan pembuatan kapal tersebut

Hasil penelitian yang didapatkan dari 70 responden, pekerja yang bekerja selama 7-9 tahun sebanyak 12 orang dengan pekerja yang mengalami keluhan sebanyak 12 orang (100%) dan yang tidak mengalami keluhan 0 (0%), sedang pekerja dengan lama kerja 1-3 tahun sebanyak 42 dengan yang mengalami keluhan sebanyak 26 (61,9%) dan yang tidak mengalami keluhan sebanyak 16 orang (38,1%), 4-6 tahun sebanyak 16 responden yang mengalami keluhan sebanyak 10 orang (62,5%) dan yang tidak mengalami keluhan sebanyak 6 orang (37,5%). Berdasarkan hasil penelitian bahwa tidak

semua pekerja sudah menjalani profesinya di atas 5 tahun dan kebanyakan responden memulainya di usia remaja padahal semakin lama seseorang bekerja maka semakin lama dan semakin besar pula resiko terpapar debu yang berada di lingkungan kerjanya

Distribusi Frekuensi yang didapatkan dari 58 responden yang merokok dan 41 orang (70,7%) mengalami keluhan dan 17 (29,3%) yang tidak mengalami keluhan dan sebanyak 12 responden yang berstatus tidak merok dengan 7 (58,3%) responden yang mengalami keluhan dan 5 (41,7%) yang tidak mengalami keluhan.

Berdasarkan data penelitian yang didapatkan ada pekerja yang merokok tapi tidak mengalami keluhan, setelah wawancara secara mendalam mereka tidak merokok secara aktif atau menghabiskan rokok lebih dari setengah bungkus perharinya selain itu mereka menjaga gizi dan pola makan seperti dalam penelitian yang menyatakan bahwa Ahyanti, El (2016) yang menyatakan bahwa status gizi sangat berpengaruh terhadap ketahanan tubuh manusia.

Untuk mengurangi dampak bahaya kerja atau hazard terhadap seorang pekerja terdapat beberapa cara untuk mengontrol bahaya tersebut yaitu dengan mengontrol sumber, kontrol administratif dan penggunaan alat pelindung diri (APD) (OSHA, 2003). APD merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan untuk melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi hazard (Permenakertrans No. 8 tahun 2010). APD memang tidaklah dapat melindungi tubuh dari paparan seutuhnya, namun dapat mengurangi atau memperlambat tingkat paparan yang terjadi (Odjak Turnip dalam Fitriyani, 2011).

Hasil penelitian menyatakan bahwa tentang penggunaan APD dengan keluhan subjektif ISPA dari data yang diperoleh 33 (70,2%) responden menggunakan APD meskipun dalam kategori kadang-kadang dan yang memiliki keluhan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, sebagian responden tidak memakai masker dengan alasan tidak nyaman, tidak sempat, sudah terbiasa

tidak memakai serta ribet ketika digunakan saat bekerja terlebih lagi semua responden merokok saat bekerja bahkan ada responden yang menggunakan masker tapi digunakan untuk menutup hidung hanya sekedar di ikat di telinga tanpa menutup area mulut dan hidung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di area Industri Phinisi Kecamatan Bonto Bahari, Kab Bulukumba adapun kesimpulan yang didapatkan adalah dari 70 responden yang menjadi sampel bahwa kebanyakan pekerja berisiko untuk terkena infeksi saluran pernafasan akut hal ini disebabkan jumlah yang mengalami keluhan serta gaya hidup dan lama paparan yang dialami pekerja namun pekerja yang tidak mengalami keluhan bisa jadi disebabkan karena usia yang masih muda serta pola hidup dan gizi yang bagus.

Dari hasil penelitian di dapatkan kadar di Pantai Mandala menghasilkan rata-rata 9,18 g/m³ untuk PM₁₀ dan 0,94 g/m³ untuk PM_{2,5}, di Pantai Bira dengan rata-rata PM₁₀ 4,02 g/m³ dan <0,1 g/m³ PM_{2,5}, dan Tanah Lemo dengan rata-rata 10,2 g/m³ dan 0,91 g/m³ untuk PM_{2,5} dimana kadar PM di lokasi tersebut tidak melebihi nilai ambang batas.

Bagi pekerja di area industri phinisi agar senantiasa menggunakan masker setiap bekerja untuk mengurangi risiko karena dengan menggunakan masker keluhan gangguan pernafasan kemungkinan bisa berkurang. Bagi dinas terkait agar lebih sering melakukan sosialisasi tentang keamanan dan keselamatan saat bekerja. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menggunakan variabel lain seperti penyakit jantung ataupun paru-paru, yang berhubungan dengan kadar PM₁₀ dan PM_{2,5} di Industri Phinisi, agar hasil penelitian selanjutnya menjadi bandingan untuk hasil penelitian ini.

Daftar Pustaka

Adriana (2021). Analisis Kualitas Udara Serta Keluhan Pernapasan Pada Pemulung Di Sekitar Tpa Tamangapa Kota Makassar.

- Agency, U. S. E. P. (2004) 'Air Quality Criteria for Particulate Matter Air Quality Criteria for Particulate Matter', I(October).
- Ahmad, A. (2017) 'Studi Reduksi Pm2,5 Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Industri Pt Petrokimia Gresik', 10.
- Aisyah, I. (2023) 'Kajian Penciptaan " Green Jobs " melalui Pengelolaan Limbah Biomassa Menjadi Arang dan Asap Cair dengan Teknik Pirolisis', *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 23(1), pp. 83–89.
- Anjelicha, D., Riviwanto, M. and Wijayantono, W. (2022) 'Analisis Risiko Penyakit Paru Obstruksi Kronis Akibat Paparan Debu Pm2.5 pada Pekerja Mebel Kayu CV Mekar Baru Kota Padang', *Jurnal Sehat Mandiri*, 17(1), pp. 115–125. doi: 10.33761/jsm.v17i1.598.
- Arifuddin, A., Rau, M. J. and Hardiyanti, N. (2019) 'Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian asma di wilayah kerja Puskesmas Singgani Kota Palu', *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 5(1), pp. 13–18.
- Ayu Pratiwi, A. R. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhiproduktivitastenaga Kerja Industri Kapal Pinisi Dikelurahan Tana Beru Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba', *Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Makassar*.
- BMKG (2022) 'Pandangan Iklim 2023 (Climate Outlook).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2017) 'Library of Congress Catalog Number 76 – 641496 For sale by Superintendent of Documents U . S . Government Printing Office Washington .
- Christina, Y. M. (2016). Hubungan Konsentrasi Pm10 Dan Karakteristik Pekerja Terhadap Keluhan Subjektif Gangguan Pernapasan Akut Pada Petugas Di Area Basement Parkir Mal Blok M Dan Poin Square Tahun 2016'. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, 2017.
- Christina, Y. M. (2017). Hubungan Konsentrasi PM10 dan Karakteristik Pekerja Terhadap Keluhan Subjektif Gangguan Pernapasan Akut Pada Petugas di area Basement Parkir Mal Blok M dan Poin Square', pp. 1–14.
- Coker, C. et al. (2018). Pengaruh Kadar Pm10 Ambien Dengan Kualitas Fisik Udara Dalam Rumah Terhadap Gejala Ispa Pada Balita Di Kelurahan Lebak Bulus Tahun 2018.
- Dirgantoro, A. Y. G. (2017) 'Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Kecap Dan Saos Pt. Lombok Gandaria Dengan Variasi Bakteri Indigenus', *Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Gertrudis T. (2013) 'Hubungan Antara Kadar Partikulat (PM10) Udara Rumah Tinggal dengan Kejadian ISPA pada Balita di Sekitar.
- Glaser, R. H. (1997) 'Preventing occupational hearing loss-a practical guide', *Ear and Hearing*.
- Hadi, B. S. (2021) 'Pemantauan Kualitas Udara Ambien PM10, Dan Risiko Kesehatan Terhadap Masyarakat Di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta', *Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Hafiyya, H. (2018) 'Pengaruh kadar PM10 ambien dengan kualitas fisik udara dalam rumah terhadap gejala ispa pada balita di Kelurahan Lebak Bulus Tahun 2018.
- Irwan, I., Nakoe, M. R. and Musa, N. (2022) 'Factors That Influence Complaints of Respiratory Disorders on Parking Officers in Urban, Gorontalo City', *Journal Health & Science : Gorontalo Journal Health and Science Community*.
- Joviana (2019) 'Hubungan konsentrasi aktivitas radon dengan kanker paru', Skripsi. Universitas Indonesia. Fakultas kesehatan Masyarakat, BabII(Konsentrasi radon).
- Karmana, O. (2007) *Cerdas belajar biologi*. PT Grafindo Media Pratama.
- Koren, H. and Bisesi, M. (2008) 'Handbook of environmental health, volume 1: biological, chemical, and physical agents of environmentally related disease and volume 2: pollutant interactions with air, water, and soil', *Journal of Environmental Health*.
- Krisdianto, A., Wijianto, S. T. and Pramuko, I. P. (2016) 'Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Jati dengan Fraksi Volume 25%, 30%, 35% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik dan Daya Serap Bunyi untuk Dinding Peredam Suara'. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Kurnia, L. A. and Keman, S. (2014) 'Analisis Risiko Paparan Debu PM_{2,5} Terhadap Kejadian Penyakit Paru Obstruktif Kronis Pada Pekerja Bagian Boiler Perusahaan Lem Di Probolinggo', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
- Lindawaty (2010) 'Partikulat (PM₁₀) Udara Rumah Tinggal Yang Mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita (Penelitian di Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan Tahun 2009-2010).
- Molenaar, R. E., Rampengan, J. J. V. and Marunduh, S. R. (2014) 'Forced Expiratory Volume in One Second (Fev-1) Pada Penduduk Yang Tinggal Di Dataran Tinggi', *Jurnal e-Biomedik*.
- Noer, R. H. and Martiana, T. (2013) 'Hubungan karakteristik dan perilaku pekerja dengan gejala Ispa di Pabrik Asam Fosfat Dept. Produksi III PT. Petrokimia Gresik', *The Indonesian journal of occupational safety and health*.
- Novirsa, R. and Achmadi, U. F. (2012) 'Analisis Risiko Pajanan PM_{2,5} di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen', *Kesmas: National Public Health Journal*.
- Pari, G. (2002) '179578-ID-pembuatan-arang-aktif-serbuk-gergaji-tus.pdf.
- Peate, I. and Nair, M. (2011) *Fundamentals of anatomy and physiology for student nurses*. John Wiley & Sons.
- Permadi, B. A. (2017) 'Hubungan kebiasaan merokok dengan kapasitas vital paru pada polisi lalu lintas di polres pematang'. Muhammadiyah University of Semarang.
- Public, G. and Security, H. (2007) 'A safer'.
- Putri, E. P. D. (2012) 'Konsentrasi PM_{2.5} Di Udara dalam Ruang dan Penurunan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa di Sekitar Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta Timur Tahun 2012.
- Rifel, S. (2017) 'Analisis Konsentrasi Particulate Matter 2, 5 (PM_{2, 5}) di dalam Rumah Tinggal dan Dampaknya terhadap Kesehatan Masyarakat di Perumahan Ulu Gadut Akibat Pabrik PT. Semen Padang. Universitas Andalas.
- Saptari (2016) 'Pengujian Tingkat Kekerasan Bahan Komposit Serbuk Kayu dengan Matrik Resin Epoksi', *Jurnal Al-Fiziya*.
- Sentosa, E. A., Riviwanto, M. and Seno, B. A. (2022) 'Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM₁₀ Pada Pekerja Mebel Kayu', *Jurnal Sanitasi Lingkungan*.
- Sofiah, S. (2019) *Profil Budaya dan Bahasa Kab . Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan*.
- Sulestiani, A. R. (2019) 'Gambaran Kadar Pm₁₀ Dan Karakteristik Pekerja Terhadap Keluhan Subjektif Gangguan Pernasafan Akut Pada Pekerja Industri Phinisi Di Tanah Lemo Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba.
- Suma'mur, P. K. (1995) 'Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan'. Jakarta: PT. Gunung Agung.
- Tortora, G. J. and Derrickson, B. (2014) *Anatomy & physiology*. Wiley India Pvt Limited.
- U.S. EPA (2012) 'National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) | Air and Radiation | US EPA', U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards.
- Wahyuni, D. and Kurniawati, Y. (2021) 'Pengaruh Penggunaan Alat Pelindung Diri Terhadap Terjadinya Gejala Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada Pegawai Dinas Perhubungan Kota Jakarta Timur.
- WHO, World Health Organization, 2000. *Air Quality Guidelines for Europe*, 2nd Edition. Copenhagen: WHO.
- WHO, 1999. *Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust*. Jenewa: WHO.
- WHO, 2008. *Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang Cenderung Menjadi Endemi dan Pandemi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Trust Indonesia.
- WHO (2019) 'POLICY PAPER Peningkatan taraf cukai hasil tembakau untuk Indonesia yang lebih sehat'.
- Wibowo, C. (1990) 'Pengaruh Media Semai Serbuk Gergaji dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Rumah Kaca dan di Hutan Pendidikan IPB, Gunung Walat, Sukabumi', Sukabumi. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Wibowo, D. S. (2009) Anatomi tubuh manusia. Grasindo.

Yusnabeti, W. R. A. and Luciana, R. (2010) 'PM10 dan infeksi saluran pernapasan akut pada pekerja industri mebel', Makara Kesehatan.