



GANGGUAN LAJU PERNAPASAN BERDASARKAN PENGGUNAAN MASKER DAN LAMA PAPARAN PADA SISWA TEKNIK GIGI POLITEKNIK KESEHATAN TANJUNGPURAN

Sri Murwaningsih^{1*}, Sri Wahyuni¹

¹ Jurusan Teknik Gigi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjungpuran

Artikel Info :

Received: 17 April 2021
Accepted: 24 April 2022
Available online: 30 April 2022

Editor: Mei Ahyanti

Keyword:

Acrylic, mask, dust, breathing disorders

Kata kunci:

Akrilik, masker, debu, gangguan pernapasan



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

The use of acrylic in dental engineering practicum can pose a risk of respiratory problems. This study aims to determine respiratory rate disorders based on masks and duration of exposure. The study used a cross-sectional design carried out at the Dental Engineering Laboratory of the Tanjungpuran Health Polytechnic. A total of 98 students were included in the study. Respiratory rate was measured using a spirometer, and observations were made on masks and the duration of exposure. Data analysis was performed using the Chi-square test and Odds Ratio at 95% confidence level. The results found that 10.2% of students had respiratory rate disturbances, and 24.5% did not use mask during practicum activities. The exposure assessment got 62.2% of students exposed for a long time. In this study, the statistical analysis results did not show a significant relationship between respiratory rate disturbances and the use of mask (p -value=0.968) and duration of exposure (p -value=0.849). Although statistically, all variables did not show a significant relationship, preliminary evidence showed that students had respiratory problems. It is necessary to improve the ventilation system with the type of local exhaust ventilation, in addition to being firm in the use of masks during practical activities.

Penggunaan akrilik dalam kegiatan praktikum teknik gigi dapat menimbulkan risiko gangguan pernapasan. Penelitian bertujuan mengetahui gangguan laju pernapasan berdasarkan penggunaan masker dan lama paparan. Penelitian menggunakan rancangan potong lintang, dilaksanakan di Laboratorium Teknik Gigi Politeknik Kesehatan Tanjungpuran. Sebanyak 98 orang siswa diikuti dalam penelitian. Laju pernapasan diukur menggunakan spirometer, dan observasi dilakukan terhadap penggunaan masker dan lama paparan. Analisis data dilakukan menggunakan uji Chi-square dan Odds Ratio pada tingkat kepercayaan 95%. Ditemukan sebanyak 10,2% siswa mengalami gangguan laju pernapasan, dan 24,5% tidak menggunakan masker selama kegiatan praktikum. Penilaian paparan mendapatkan 62,2% siswa terpapar dalam waktu yang lama. Pada penelitian ini, hasil analisis statistik tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara gangguan laju pernapasan dengan penggunaan masker (p -value=0,968) dan lama paparan (p -value=0,849). Walaupun secara statistik seluruh variabel tidak menunjukkan hubungan yang bermakna, namun bukti awal telah menunjukkan adanya gangguan pernapasan pada siswa. Perlu perbaikan sistem ventilasi dengan jenis local exhaust ventilation, selain ketegasan dalam penggunaan masker selama kegiatan praktikum.

Corresponding author: Sri Murwaningsih
Jalan Soekarno-Hatta No 1, Bandar Lampung, Lampung.
Email: naming.jtg@gmail.com

PENDAHULUAN

Paru merupakan organ manusia yang mempunyai fungsi sebagai ventilasi udara, difusi oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂) antara alveoli dan darah, transportasi O₂ dan CO₂, serta hal-hal lain dari pernapasan. Fungsi paru dapat

menjadi tidak maksimal karena faktor luar (*ekstrinsik*) dan dalam tubuh (*intrinsik*). Faktor *ekstrinsik* yang utama adalah bahan yang diinhalasi, baik ukuran maupun bentuknya (gas, debu, uap). Ukuran dan bentuk berpengaruh terhadap proses penimbunan, kelarutan, nilai

higroskopis, kecenderungan untuk bereaksi dengan jaringan, serta keasaman atau tingkat alkalinitas. Faktor *ekstrinsik* lainnya adalah lama paparan, perilaku merokok, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan kebiasaan berolah raga (Nugroho, 2012; Yuliawati, 2020).

Penumpukan dan pergerakan debu pada saluran napas dapat menyebabkan peradangan jalan napas, sehingga terjadi penyumbatan jalan napas dan penurunan faal paru berupa obstruktif (Upadhyay et al., 2014). Penumpukan debu di paru dalam jumlah besar dapat menyebabkan *pneumoconiosis* (Ishikawa et al., 2013). Jika pengerasan alveoli mencapai 10%, maka terjadi penurunan elastisitas paru yang menyebabkan penurunan kapasitas vital paru, sehingga mengurangi suplai O₂ ke dalam jaringan otak, jantung dan bagian tubuh lainnya. Penyakit lain yang berkaitan dengan paparan debu dengan konsentrasi tinggi, antara lain *silicosis*, *asbestosis*, *hemosiderosis*, *bisinosi*, *bronchitis*, asma kerja, dan kanker paru (Yuliawati, 2020).

Laboratorium Teknik Gigi Politeknik Kesehatan Tanjungkarang merupakan salah sarana pendidikan mahasiswa untuk mencapai kompetensi sebagai teknisi gigi. Laboratorium dengan ukuran 24 x 6 m² terbagi menjadi tiga ruangan, dengan waktu kerja pukul 7.30-16.00 WIB. Kegiatan praktik teknik gigi dapat memberikan risiko terhadap gangguan pernapasan akibat paparan partikel debu akrilik yang dihasilkan dari proses *grinding* dan *finishing* pada pembuatan gigi tiruan lepasan, plat *orthodontist*, *protesa maxillofacial*, dan pembuatan mahkota jaket akrilik.

Akrilik terbuat dari bahan dasar *methyl methacrylate (MMA)*, dapat menyebabkan iritasi pada paru, kulit, maupun mata (Golbabaie et al., 2005). Pada proses *grinding* dan *finishing*, dihasilkan partikel debu yang dapat terhirup dan masuk dalam saluran napas dan berisiko menyebabkan *pneumoconiosis* (Golbabaie et al., 2005; Ilić et al., 2015; Inayati et al., 2017; Ishikawa et al., 2013; Puškar et al., 2011). Bahkan, dalam waktu yang lama dapat menyebabkan, kanker paru, kanker *sinus paranasal* dan kanker tenggorokan (Puškar et al., 2011). Selain itu, *MMA* juga dapat menimbulkan iritasi pada kulit, mata, mukosa, dan gangguan saraf tepi maupun

pusat dengan manifestasi antara lain sakit kepala, *nausea*, hilangnya nafsu makan, *fatigue*, dan gangguan tidur (Gonçalves et al., 2008). Mayoritas partikel debu yang dijumpai di laboratorium gigi memiliki karakteristik yang mudah terhirup (Ilić et al., 2015).

Komponen cair *MMA* memiliki karakteristik mudah terbakar, berbau tajam, dan bersifat iritan. Saat pengisian akrilik, uap *MMA* dapat terhirup sehingga harus dilakukan pada ruangan dengan ventilasi yang baik (Goenharto and Rusdiana, 2016b; Inayati et al., 2017; Suprapti and Armis, 2020). Hasil penelitian di Serbia menyebutkan bahwa konsentrasi *MMA* mencapai 2,4 kali lebih tinggi dari *maximum allowable concentration (MAC)* yaitu 410 mg/M³ (Torbica, 2006). Uap *MMA* sebesar 125 ppm dapat menyebabkan mata berair, sakit tenggorok dan batuk. Kontak langsung pada kulit dapat menyebabkan rasa gatal, terbakar, dan kemerahan pada kulit. Kontak kulit dalam jangka panjang dapat menyebabkan kesemutan, mati rasa, kulit jari memutih (Chugh, 2017; Gonçalves et al., 2008).

Saat ini, perlindungan kerja di laboratorium gigi masih kurang diperhatikan, meskipun banyak penelitian telah melaporkan risiko yang dihadapi teknisi gigi (Inayati et al., 2017). Laboratorium gigi seringkali didirikan tanpa memerhatikan persyaratan fisik ruangan dan memperhatikan faktor risiko kerja (Goenharto and Rusdiana, 2016b). Salah satu cara untuk melindungi diri dari paparan partikel debu di laboratorium gigi adalah dengan memakai alat pelindung diri, berupa masker (Faisal and Susanto, 2019; Goenharto and Rusdiana, 2016a; Inayati et al., 2017; Rikmiarif E. David, 2012; Suprapti and Armis, 2020; Yuliawati, 2020). Penggunaan masker bertujuan untuk mencegah masuknya partikel debu ke paru. Namun, tidak semua teknisi gigi memakai masker saat bekerja di laboratorium gigi karena berbagai alasan. Penelitian (Puškar et al., 2011) di Serbia, mendapatkan kurang dari 50% teknisi gigi yang selalu menggunakan masker pelindung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gangguan laju pernapasan berdasarkan penggunaan masker dan lama paparan di laboratorium teknik gigi.

METODE

Penelitian menggunakan rancangan potong lintang, dilakukan selama bulan Maret hingga Juni Tahun 2019, di Laboratorium Teknik Gigi Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. Populasi penelitian adalah seluruh siswa yang melakukan kegiatan praktikum di laboratorium akrilik, sebanyak 98 orang. Pada penelitian ini tidak dilakukan pemilihan sampel, sehingga seluruh siswa diikuti sebagai partisipan.

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran. Pengukuran laju pernapasan (*respiratory rate*) dilakukan terhadap seluruh partisipan menggunakan *spirometer*. Dua ukuran digunakan untuk menentukan status laju pernafasan, yaitu *forced vital capacity (FVC)* dan *forced expiratory volume in 1 second (FEV₁)*. Laju pernapasan dinyatakan normal, jika $FVC > 80\%$ dan $FEV_1 > 75\%$; dan dinyatakan tidak normal jika $FVC < 80\%$ dan $FEV_1 < 75\%$. Penggunaan masker dilakukan dengan pengamatan, selanjutnya dikelompokkan menjadi dua, yaitu selalu menggunakan masker selama kegiatan praktikum, dan tidak selalu menggunakan. Sedangkan lama paparan diukur berdasarkan rata-rata waktu praktik setiap hari. Dikelompokkan menjadi lama, jika lebih atau sama dengan lima jam sehari; dan tidak lama jika kurang dari lima jam sehari.

Analisis data menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis *univariat* untuk mengetahui gambaran setiap variabel penelitian, menggunakan frekuensi dan proporsi. *Bivariat* dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara masing-masing variabel penelitian dengan gangguan laju pernapasan, menggunakan *Chi square*. Odds Ratio juga diterapkan untuk mendapatkan nilai risiko pada setiap variabel. Keseluruhan analisis dilakukan pada *Confident Level (CL) 95%*.

HASIL

Analisis univariat

Analisis *univariat* bertujuan untuk mengetahui gambaran dari setiap variabel penelitian. Hasil penelitian (Tabel 1)

menunjukkan sebanyak 24,5% siswa tidak selalu menggunakan masker selama kegiatan praktikum. Proporsi siswa yang terpapar debu dalam waktu lama, lebih besar (62,2%) dibandingkan yang tidak lama (37,8%). Hasil pemeriksaan laju pernapasan, didapatkan sebanyak 10,2% siswa mengalami gangguan laju pernapasan.

Tabel 1. Gambaran variabel penelitian

Variabel	n	%
Penggunaan APD		
Tidak selalu menggunakan	24	24,5
Selalu menggunakan	74	75,5
Lama paparan		
Lama	61	62,2
Tidak lama	37	37,8
Laju pernafasan		
Tidak normal	10	10,2
Normal	88	89,8

Analisis bivariat

Hasil penelitian (Tabel 2) mendapatkan sebanyak 8,3% siswa yang tidak selalu menggunakan masker selama kegiatan praktik menunjukkan laju pernafasan yang tidak normal. Sedangkan yang selalu menggunakan masker dan mengalami gangguan laju pernafasan sebanyak 10,8%. Hasil analisis statistik tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara penggunaan masker dengan gangguan laju pernafasan ($p\text{-value}=0,968$; $OR=0,75$; $95\%CI 0,14-3,80$).

Tabel 2 juga menunjukkan hubungan lama paparan dengan gangguan laju pernafasan. Sebanyak 11,5% siswa yang terpapar debu akrilik dalam waktu lama, mengalami gangguan laju pernafasan. Pada kelompok yang terpapar debu akrilik dalam waktu tidak lama, hanya 8,1% yang mengalami gangguan laju pernafasan. Hasil analisis statistik tidak menunjukkan hubungan yang bermakna antara lama paparan dengan gangguan laju pernafasan ($p\text{-value}=0,849$; $OR=1,46$; $95\%CI 0,35-6,07$).

Tabel 2. Hasil analisis *bivariat*

Variabel	Laju pernafasan				N	p-value	OR (95%CI)
	Tidak Normal		Normal				
	n	%	n	%			
Penggunaan masker							
Tidak selalu menggunakan	2	8,3	22	91,7	24	0,968	0,75 (0,14-3,80)
Selalu menggunakan	8	10,8	66	89,2	74		1
Lama paparan							
Lama	7	11,5	54	88,5	61	0,849	1,46 (0,35-6,07)
Tidak lama	3	8,1	34	91,9	37		1

PEMBAHASAN

Hasil penelitian (Tabel 2) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dengan gangguan laju pernafasan ($p\text{-value}=0,968$; $OR=0,75$; $95\%CI$ 0,14-3,80). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Rikmiarif E. David (2012) dan Goenharto & Rusdiana (2016) yang menemukan hubungan signifikan antara penggunaan masker dengan kapasitas vital paru-paru. Penggunaan masker dapat menurunkan risiko mengalami gangguan fungsi paru. Tidak diperolehnya hubungan antara penggunaan masker dan gangguan laju pernafasan karena minimnya jumlah kasus. Selain itu, gangguan fungsi paru dapat dipengaruhi oleh indeks masa tubuh, usia, dan kebiasaan merokok (Ilić et al., 2015; Inayati et al., 2017; Puškar et al., 2011).

Partikel berukuran $>5 \mu\text{m}$ yang masuk ke saluran napas akan terhenti pada bagian hidung dan tenggorokan, selanjutnya akan dikeluarkan oleh gerakan *cilia*. Sedangkan partikel yang berukuran $0,5\text{-}5 \mu\text{m}$ akan masuk hingga ke *alveolus*, dan akan mengendap di *alveolus* dalam waktu yang lama. Akibatnya, terjadi interaksi metabolit partikel dengan oksigen yang menghasilkan *reactive oxygen species (ROS)*, sehingga mengubah *guanine* menjadi *8-oxoguanin*, dan terjadi *oxidative stress* tubuh. *Oxidative stress* adalah keadaan dimana jumlah radikal bebas melebihi kapasitas tubuh untuk menetralkan, sehingga timbul reaksi radang pada paru yang menyebabkan daya kembang paru terbatas atau terjadi penurunan fungsi paru (Inayati et al., 2017; Lagorio et al., 2006; Trigunarjo et al., 2018). Penyakit paru yang disebabkan oleh partikel debu di dalam ruangan adalah penyakit paru obstruktif kronik (PPOK),

gangguan fungsi paru, infeksi saluran pernafasan, dan *pneumoconiosis* (Ishikawa et al., 2013; Upadhyay et al., 2014).

Hasil penelitian (Tabel 1) mendapatkan sebanyak 24,5% siswa tidak selalu menggunakan masker selama kegiatan praktikum, menunjukkan masih rendahnya pemahaman siswa terhadap risiko paparan bahan berbahaya. Walaupun laboratorium gigi telah memiliki *standard operational procedure (SOP)*, panduan praktik, dan peraturan yang mengharuskan penggunaan masker selama kegiatan praktikum, namun diperlukan upaya untuk meningkatkan pengetahuan siswa tentang risiko paparan bahan terhadap kesehatan. Menurut Notoatmodjo (2014) perubahan perilaku kesehatan diawali dengan meningkatkan pengetahuan dan pemahaman.

Selain itu, pengawasan terhadap penggunaan masker selama kegiatan praktikum harus ditingkatkan, disertai dengan sanksi tegas terhadap pelanggaran peraturan laboratorium. Penggunaan masker menjadi suatu keharusan bagi seluruh pekerja untuk menghindari risiko kesehatan dan kecelakaan kerja, disertai pengawasan dan sanksi yang tegas (Bakara et al., 2020; Inayati et al., 2017). Walaupun APD tidak dapat melindungi tubuh secara sempurna, tetapi dapat mengurangi tingkat keparahan yang mungkin terjadi (Budiono, 2003).

Secara umum, bahaya potensial di laboratorium teknik gigi adalah *chemical agent*, *physical agent*, *biological agent*, *psychological agent*, dan *ergonomical agent*. Partikel debu merupakan salah satu *physical agent* yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, dipengaruhi oleh jumlah, ukuran, dan toksisitas bahan. Partikel debu yang dihasilkan di laboratorium

teknik gigi antara lain debu hasil gerinda logam (*NiCr*, *CoCr*), debu bahan abrasive, akrilik, gypsum, serta debu dari proses *sdanblasting* (Goenhartha and Rusdiana, 2016b; Inayati et al., 2017; Uhd et al., 2008).

Berdasarkan karakteristik risiko, maka jenis masker yang dapat menghalangi masuknya debu, kabut, fumes, dan gas berbahaya ke dalam saluran napas adalah *air purifying respirators (APR)* dengan filter untuk partikulat dan gas (OSH, 1999). Faisal and Susanto (2019), menyarankan penggunaan masker N95 untuk melindungi paparan partikel debu berukuran 0,3 μm . Masker N95 merupakan respirator pemurni udara jenis filtering piece yang mampu menyaring partikulat dengan ukuran 0,3 μm sebesar 95%. Menurut Uhd et al. (2008), beberapa metode pencegahan terhadap transmisi debu dalam ruang kerja antara lain: 1) memakai metode basah dengan menyiram lantai supaya debu tak berterbangan di udara; 2) pengeboran basah (*wet drilling*) untuk mengurangi debu yang ada di udara; 3) penggunaan *Scrubber*, *elektropresipitator* dan sistem ventilasi *local exhaust ventilation*; 4) menggunakan alat pelindung.

Walaupun seluruh ruangan praktikum telah memiliki ventilasi, namun hasil observasi mendapatkan masih terdapatnya debu di ruangan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem ventilasi yang tersedia tidak mampu membuang partikel debu dari ruangan. Diperlukan sistem ventilasi jenis *local exhaust ventilation (LEV)*, yang ditempatkan di dekat meja kerja sehingga mampu menarik partikel debu dari proses kerja. Selain itu, penambahan ventilasi mekanik (*exhauster*) di ruang praktikum juga diperlukan untuk menjamin terjadinya sirkulasi udara ruangan dengan baik.

Ventilasi berfungsi untuk menjaga aliran dalam ruangan tetap bersih dan segar, membebaskan udara dari polutan, dan mempertahankan kelembapan udara agar tetap optimal (Azizah, 2019). Ventilasi yang buruk akan meningkatkan polutan di udara, jumlah CO_2 , serta meningkatkan suhu dan kelembapan udara ruangan (Mukono, 2006). Menurut Fitriyah (2016), terdapat hubungan yang kuat antara kadar debu di udara dan ventilasi, dengan infeksi saluran pernafasan.

Pada penelitian ini diketahui bahwa

sebanyak 62,2% siswa terpapar debu dalam waktu yang lama. Namun hasil analisis statistik tidak menunjukkan hubungan yang bermakna ($p\text{-value}=0,849$). Terdapat dua penyebab utama terjadinya gangguan fungsi paru obstruktif pada kelompok orang yang selalu terpapar debu, yaitu lama paparan di atas 10 tahun, dan intensitas debu melebihi nilai ambang batas (B.Wallaert, 2009; Suma'mur, 2009). Pada penelitian ini, lama paparan sekitar 5 jam/hari, mengikuti jadwal praktikum. Namun, hasil pemeriksaan menunjukkan telah terjadinya gangguan laju pernafasan pada 10,2% siswa. Untuk itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui paparan debu pada individu, pengukuran konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ selama kegiatan praktikum, serta status kesehatan siswa yang berkaitan dengan gangguan fungsi paru. Pengukuran konsentrasi debu ruangan secara kontinyu dan membandingkan dengan NAB harus dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit (Suma'mur, 2009).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Permatasari et al. (2017) yang tidak mendapatkan hubungan antara lama kerja dengan gangguan fungsi paru. Demikian pula hasil penelitian Vinet and Zhedanov (2010) pada pekerja tambang batu bara juga tidak mendapatkan hubungan yang bermakna antara lama paparan dengan gangguan fungsi paru. Hasil yang sama juga disampaikan oleh Pinugroho dan Kusumawati (2017) dan Sugeng Budiono (2003). Menurut Pinugroho dan Kusumawati (2017), semakin lama seseorang bekerja pada lingkungan berdebu, maka akan semakin menurunkan kapasitas vital paru. Setiap penambahan satu tahun kerja, akan menurunkan kapasitas paru sebesar 35,3907 ml.

Namun beberapa hasil penelitian lain menunjukkan hubungan yang signifikan antara lama paparan dengan gangguan fungsi paru. Penelitian Aryuni et al. (2013) pada pekerja pabrik semen mendapatkan hubungan yang signifikan antara lama paparan debu dengan gangguan fungsi paru obstruktif. Variasi hasil penelitian dapat dipengaruhi oleh lama paparan harian, lama bekerja (kumulatif paparan), konsentrasi debu, kandungan senyawa dalam debu (*timah*, *chromium*, *molybdenum*, *asbestos*, *arsenic*, *titanium*), status

kesehatan pekerja, serta penggunaan APD (Nugroho, 2012; Yuliawati, 2020).

SIMPULAN

Hasil penelitian mendapatkan sebanyak 10,2% siswa mengalami gangguan laju pernafasan, diduga berkaitan dengan paparan debu akrilik pada saat praktikum. Walaupun seluruh ruangan praktikum memiliki ventilasi, namun tidak mencukupi untuk memastikan keluarnya partikel debu dari ruangan. Sehingga diperlukan exhauster yang dapat menarik partikel debu, baik pada meja kerja maupun ruangan. Kewajiban penggunaan masker harus diterapkan secara tegas selama kegiatan praktik, mengingat masih ditemukan 24,5% siswa yang tidak selalu menggunakan masker. Pada penelitian ini, analisis statistik belum dapat menunjukkan hubungan yang signifikan antara gangguan laju pernafasan dengan variabel penelitian. Namun begitu, bukti awal telah menunjukkan adanya gangguan pernafasan pada siswa. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kinetika paparan, dan efek gangguan pernafasan yang lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Politeknik Kesehatan Tangkarakang, Ketua Jurusan, partisipan serta seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryuni, S., Russeng, S. S., and Awaluddin. (2013). *Hubungan kadar debu dengan kapasitas paru pada tenaga kerja di bagian cement mill PT. Semen Bosowa Maros.*
- Azizah, I. T. N. (2019). Analysis The Level Of PM_{2,5} And Lung Function Of Organic Fertilizer Industry Workers In Nganjuk. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 11(2), 141. <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.141-149>
- B.Wallaert. (2009). *lung function in idiopathic pulmonary fibrosis.*
- Bakara, A. M., Ahyanti, M., and Yushananta, P. (2020). RISIKO CEDERA MATA PADA PEKERJA INDUSTRI PIPA BAJA. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.26630/rj.v14i1.2172>
- Budiono, S. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes dan Kecelakaan Kerja.*
- Chugh, A. (2017). Occupational Hazards in Prosthetic Dentistry. *Dentistry*, 07(02). <https://doi.org/10.4172/2161-1122.1000410>
- Faisal, H. D., and Susanto, A. D. (2019). Peran Masker/Respirator dalam Pencegahan Dampak Kesehatan Paru Akibat Polusi Udara. *Jurnal Respirasi*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.20473/jr.v3-i.1.2017.18-25>
- Fitriyah, L. (2016). The Relationship Between Dust Quality and Home Ventilation with the Incidence of Upper Respiratory Tr. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), 137.
- Goenhartha, S., and Rusdiana, E. (2016a). PEMBUATAN PERANTI ORTODONTI LEPASAN AKRILIK (The amount and duration exposure of acrylic dust in removable orthodontic appliance fabrication). *Journal of Dental Technology*, 5(2), 21–29.
- Goenhartha, S., and Rusdiana, E. (2016b). The amount and duration exposure of acrylic dust in removable orthodontic appliance fabrication. *Journal of Dental Technology*, 5(2), 21–29.
- Golbabaie, F., Mamdouh, M., Nouri Jelyani, K., and Jamaledin Shahtaheri, S. (2005). Exposure to Methyl Methacrylate and Its Subjective Symptoms Among Dental Technicians, Tehran, Iran. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 11(3), 283–289. <https://doi.org/10.1080/10803548.2005.11076649>
- Gonçalves, T. S., Menezes, L. M. de, and Silva, L. E. A. (2008). Residual monomer of autopolymerized acrylic resin according to different manipulation and polishing methods. An in situ evaluation. *The Angle Orthodontist*, 78(4), 722–727. [https://doi.org/https://doi.org/10.2319/0003-3219\(2008\)078\[0722:rmoaar\]2.0.co;2](https://doi.org/https://doi.org/10.2319/0003-3219(2008)078[0722:rmoaar]2.0.co;2)
- Ilić, M., Budak, I., Vučinić Vasić, M., Nagode, A., Kozmidis-Luburić, U., Hodolić, J., and Puškar, T. (2015). Size and shape particle analysis by applying image analysis and laser diffraction – Inhalable dust in a dental laboratory. *Measurement*, 66, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.01.028>
- Inayati, E., Harwasih, S., and Indiani, S. R. (2017). Lung Function Disturbance Based on Student Characteristic in Surabaya Dental Laboratory. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 5(2), 3–6. <https://doi.org/10.7454/jvi.v5i2.108>
- Ishikawa, S., Ishikawa, H., Shindo, T., Yoshida, T.,

- Shimoyama, Y., Satomi, T., Fujii, S., Hamamoto, Y., Iino, M., and Fukao, A. (2013). Effects of occupational environmental controls and work management on chromosomal damage in dental technicians in Japan. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216(1), 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.02.005>
- Lagorio, S., Forastiere, F., Pistelli, R., Iavarone, I., Michelozzi, P., Fano, V., Marconi, A., Ziemacki, G., and Ostro, B. D. (2006). Air pollution and lung function among susceptible adult subjects: a panel study. *Environmental Health*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-5-11>
- Mukono, J. (2006). Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. In *Airlangga University Press*.
- Notoatmodjo, S. (2014). *Ilmu Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta.
- Nugroho, A. S. S. (2012). *Hubungan Konsentrasi Debu Total Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT. KS Tahun 2010*. Universitas Indonesia.
- OSH. (1999). *Guide Respiratory Protection*. Occupational Safety and Health, Department of Labour. <http://www.worksafe.govt.nz/>
- Permatasari, L. O., Raharjo, M., and Joko, T. (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*, 5(5), 717–723. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/19194/18223>
- Pinugroho, B. S., 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. <https://doi.org/10.23917/jurkes.v10i2.5529>
- Puškar, T., Ilić, M., Budak, I., Vukelić, Đ., Trifković, B., and Hodolić, J. (2011). Environmental and Occupational Health Risks In Dental Laboratories. *5th International Quality Conference*, 595–602.
- Rikmiarif E. David, D. (2012). Hubungan pemakaian alat pelindung pernafasan dengan tingkat kapasitas vital paru. *Unnes Journal of Public Health*, 1(1), 12–17.
- Suma'mur. (2009). Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES). In *Sagung Seto*.
- Suprpti, S. C., and Armis, A. (2020). Evaluasi Kualitas Udara Dengan Mengukur Kadar Total Suspended Particulate (TSP) di Laboratorium Akrilik Program Studi D III Teknik Gigi. *Jurnal Analis Kesehatan*, 9(1), 29. <https://doi.org/10.26630/jak.v9i1.2114>
- Torbica, N. (2006). World at work: Dental laboratory technicians. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(2), 145–148. <https://doi.org/10.1136/oem.2004.019059>
- Trigunarsa, S. I., Yushananta, P., and Ainin, F. K. (2018). Kadar Debu terhadap Kapasitas Vital Paru pada Masyarakat di Sekitar PT Semen Baturaja. *Jurnal Kesehatan*, 9(3), 396. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i3.1083>
- Uhud, A., Kurniawati, H. S., and Indiani, S. R. (2008). Buku Pedoman Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Untuk Praktek dan Praktikum. In *Universitas Airlangga*.
- Upadhyay, S., Ganguly, K., and Stoeger, T. (2014). Inhaled ambient particulate matter and lung health burden. *EMJ Respir*, 2(October), 88–95.
- Vinet, L., and Zhedanov, A. (2010). A “missing” family of classical orthogonal polynomials. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Yuliawati, R. (2020). Gangguan Fungsi Paru di Industri: Pendekatan riset. In K. Ikhwan (Ed.), *CV. AA Rizky* (1st ed.). CV. AA Rizky.