



Research article



Side effect of using N95 mask on oxygen saturation, respiration rate and pulse rate of health workers in Jakarta

Shenda Maulina Wulandari¹, Apriana Rahmawati¹, Ulfa Nur Rohmah³, Harizza Pertiwi¹

¹ Program Studi Keperawatan, Fakultas Keperawatan dan Kebidanan, Universitas Binawan, Indonesia

² Program Studi Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan RS Husada Jakarta, Indonesia

Article Info

Article History:

Submitted: Sept 24th, 2022

Accepted: August 19th, 2023

Published: Dec 31st, 2023

Keywords:

N95 mask; SpO₂;

Respiration rate; Pulse rate;

COVID-19

Abstract

The new normal era brings people new habits, one of which is wearing masks. The particulate respirator N95 mask (N95 mask) is the mask with the highest filtration, but there are some complaints regarding its use, one of which is difficulty breathing. Therefore, this study aims to determine whether there is an effect of using an N95 mask on oxygen saturation (SpO₂), respiratory rate (RR) and pulse rate (PR). This study uses a convenience sampling technique with a sample size of 60 respondents. The research design used was a quasi-experimental design with a one-group pre and post-test design. Data analysis used the Wilcoxon test with $p < 0.0001$, which means that there are differences in the results of SpO₂, RR, and PR before and after using the N95 mask. Suggestions for health workers and policymakers in Indonesia to be able to apply the maximum hours of using N95 masks so that health workers avoid illness, disability, or discomfort which can maintain optimal performance.

PENDAHULUAN

Era new normal kini membuat masyarakat di seluruh dunia memiliki kebiasaan baru, salah satunya menggunakan masker, dalam upaya beradaptasi dengan 'Era New Normal' maka organisasi kesehatan dunia/WHO telah menggeser rekomendasi di awal yang menggunakan masker 3 lapis sebagai standar praktik, saat ini lebih merekomendasikan penggunaan gaun kedap air, kacamata, pelindung wajah dan masker particulate respirator N95 yang sesuai standar *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) [1].

Tingkat kepatuhan penggunaan masker di DKI Jakarta mencapai 96%, khusus di Jakarta Timur tingkat kepatuhan mencapai 96,35% [2]. Masker *particulate respirator* N95 (masker N95) merupakan salah satu jenis masker dengan tingkat filtrasi tinggi 95% [3] dengan median ukuran partikel 0,3 μm^2 [4]. Selain fungsinya sebagai pelindung diri dari virus, bakteri, dan debu, penggunaan masker memiliki beberapa efek samping. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan masker N95 dapat menyebabkan kelelahan yang berlebihan [5] penurunan saturasi oksigen, kecemasan, peningkatan denyut nadi, sesak napas, dan sakit kepala [6].

Corresponding author:

Shenda Maulina Wulandari

shendamaulinaw@gmail.com

Media Keperawatan Indonesia, Vol 6 No 4, Dec 2023

e-ISSN: 2615-1669

ISSN: 2722-2802

DOI: 10.26714/mki.6.4.2023.309-316

SpO₂, RR, dan PR diibaratkan sebagai salah satu tanda vital dalam mengetahui kondisi klinis seseorang. Saturasi oksigen atau SpO₂ mengukur berapa banyak hemoglobin yang saat ini terikat dengan oksigen dibandingkan dengan berapa banyak hemoglobin yang tetap tidak terikat. Oksigen sendiri diatur secara ketat di dalam tubuh karena hipoksemia dapat menyebabkan banyak efek samping akut pada sistem organ individu termasuk otak, jantung, dan ginjal [7]. Demikian pula, frekuensi napas (RR) dan frekuensi nadi (PR) mencerminkan kondisi klinis jantung dan paru-paru.

Masker N95 sendiri oleh WHO hanya direkomendasikan untuk digunakan oleh caregiver atau petugas kesehatan di berbagai setting area [8]. Masker N95 merupakan salah satu jenis masker dengan tingkat filtrasi tinggi 95% [3], efisiensi filtrasi partikel hingga diameter rata-rata 0,3 μm, dan "N" artinya tidak anti minyak [1]. Masker respirator ini pas di wajah dan menutup tepat di sekitar mulut dan hidung sehingga efektif dan optimal dalam menyaring partikel udara [9]. Semakin optimal tingkat perlindungan maka semakin terjamin dan amannya tenaga kesehatan dalam memberikan pelayanan kesehatan.

Masker N95 juga dapat disimpan dan digunakan kembali, asalkan tidak kotor atau tidak ada kontaminasi virus pada masker, tidak kendor, tidak berlubang, dan tidak basah [10]. Di sisi lain, untuk mencegah penyebaran infeksi, petugas kesehatan yang memakai masker N95 dihadapkan pada beberapa tantangan, yaitu: mengalami kesulitan bernapas, tidak nyaman, dehidrasi [11], penurunan konsentrasi oksigen sirkulasi, peningkatan denyut nadi, sensasi sesak napas, pusing [6], sakit kepala [12], kelelahan ekstrem, kelelahan meningkat [13] menurun saturasi oksigen [14] dan resistensi pernapasan [15].

Berbeda halnya dengan penelitian lain oleh Spang & Pieper (2021) menemukan bahwa

tidak ada perbedaan yang signifikan penggunaan masker respirator pada kondisi fisiologis, subjektif, dan perilaku. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa tidak terdapat perbedaan CO₂ dan SpO₂ yang signifikan antara mereka yang tidak memakai masker dan menggunakan berbagai jenis masker, baik saat istirahat maupun jalan cepat selama 10 menit [16]. Studi yang dikemukakan Kim et al juga menyatakan hal yang sama bahwa respon paru dan PR dalam pemakaian masker respirator selama 1 jam pada tingkat aktivitas rendah-sedang relatif kecil dan umumnya dapat ditoleransi dengan baik oleh orang sehat [17].

Pemeriksaan kadar SpO₂, RR, dan PR merupakan pemeriksaan awal dan mudah untuk menilai kondisi fungsi pernafasan dan jantung seseorang. SpO₂ sendiri merupakan persentase hemoglobin yang mengikat oksigen dibandingkan dengan jumlah total hemoglobin dalam darah sehingga jika hanya sedikit hemoglobin yang mengikat oksigen maka seseorang akan merasakan sesak napas, pusing, dan gelisah [18]. Sedangkan frekuensi napas adalah jumlah napas (inspirasi & ekspirasi) dalam satu menit, dan frekuensi nadi adalah jumlah denyut nadi dalam satu menit. Persentase normal SpO₂ untuk semua umur adalah 95%-100% [18], laju pernapasan normal pada orang dewasa adalah 20 hingga 25 kali per menit [19], dan PR normal pada orang dewasa. orang dewasa berusia 60 hingga 100 saat istirahat.

Pengukuran SpO₂ harus dilakukan pada semua pasien asma untuk menyingkirkan hipoksemia. Rendahnya SpO₂ dalam tubuh (<94%) dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan antara lain hipoksemia yang ditandai dengan sesak napas, peningkatan RR hingga 35 kali per menit, nadi cepat dan dangkal, sianosis, dan penurunan kesadaran [20]. Ketiga pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan satu alat yaitu oksimeter perifer. Terdapat kesenjangan antara temuan penelitian dengan salah satunya mengenai efek

penggunaan masker, oleh karena itu peneliti ingin membuktikan konsep ini di setting area rumah sakit di Indonesia. Dari data tersebut, perlu dilakukan evaluasi efek penggunaan masker N95 agar pengguna masker tetap aman dan selamat dalam bekerja.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *quasi-experimental design* dengan *one group pre-and post-test design* yang bertujuan untuk menilai pengaruh penggunaan masker N95 terhadap perubahan SpO₂, RR, dan PR tenaga kesehatan di RSUD Budhi Asih Jakarta. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tenaga kesehatan yang bekerja di Poliklinik Rumah Sakit Umum Daerah Budhi Asih Jakarta. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 60 dengan teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan teknik *convenience sampling*.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah tenaga kesehatan yang bekerja di Poliklinik Rumah Sakit Budhi Asih Jakarta, dan bekerja minimal 2 jam sehari sehingga menjadikan responden dengan persetujuannya menjadi responden. Sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah responden yang terpotong, responden yang sedang hamil, dan responden yang sedang sakit, sebelum dan selama pelaksanaan penelitian.

Variabel independen dalam penelitian adalah penggunaan masker N95. Sedangkan variabel dependen adalah SpO₂, RR, dan PR. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi untuk mencatat hasil pengukuran variabel. Alat yang digunakan adalah *pulse oxymeter* Microlife OXY 200 untuk mengukur SpO₂ dan frekuensi nadi (PR), jam tangan untuk mengukur frekuensi napas (RR), dan masker N95 tipe 8210.

Intervensi penggunaan masker N95 dilakukan pada satu kelompok dengan *pre-test* dan *post-test*. Sebelum diberikan masker N95, responden diukur SpO₂, RR, dan PR pada saat awal *shift* kerja sebagai *pre-test*. Kemudian dilanjutkan pemakaian masker N95 selama 2 jam kerja. Setelah itu responden kembali diukur diukur SpO₂, RR, dan PR sebagai *post-test* tepat selesai 2 jam melepas masker N95.

Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat menggambarkan data demografi responden yakni usia, suku, pekerjaan, jenis kelamin, riwayat pendidikan, dan lama bekerja. Sedangkan analisis bivariat menguji terhadap dua variabel dan digunakan untuk membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara variabel independen dan variabel dependen dengan menggunakan uji Wilcoxon dengan tingkat signifikan $p < 0,05$. Penelitian ini telah dinyatakan laik etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Budhi Asih Jakarta dengan No. 329/KEP-ETIK/VII/2022.

HASIL

Data demografi tenaga kesehatan yang menggunakan masker N95 di RS Budhi Asih Jakarta dapat dilihat pada tabel berikut:

Data demografi dalam penelitian ini meliputi usia, suku, pekerjaan, jenis kelamin, Riwayat pendidikan, dan lama bekerja. Berdasarkan tabel 1, menunjukkan mayoritas usia responden adalah 26-35 tahun (33,3%). Suku yang paling banyak pada responden adalah suku Jawa (48,3%). Mayoritas responden memiliki pekerjaan perawat (71,7%). Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (90%). Riwayat Pendidikan yang paling banyak adalah sarjana (51,7%). Lama bekerja responden didapatkan sama besarnya antara >10 tahun dan ≤10 tahun (50%).

Berdasarkan table 2. Nilai rata-rata *pre-test* SpO₂ adalah $99,70 \pm 0,591$. Setelah penggunaan masker N95 nilai rata-rata *post-test* adalah $98,40 \pm 0,741$. Selisih nilai antara *pre-test* dan *post-test* SpO₂ adalah -1,3. Nilai rata-rata *pre-test* variable RR adalah $18,75 \pm 1,129$. Setelah penggunaan masker N95 nilai rata-rata *post-test* variable RR adalah $20,48 \pm 1,455$. Selisih nilai antara *pre-test* dan *post-test* variable RR adalah 1,73. Nilai rata-rata *pre-test* variable PR adalah $82,62 \pm 10,504$. Setelah penggunaan masker N95 nilai rata-rata *post-test* variable PR adalah $90,70 \pm 10,540$. Selisih nilai antara *pre-test* dan *post-test* variable RR adalah 8,08. Adanya perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* pada penggunaan masker N95 terhadap SpO₂, RR, dan PR dengan nilai p value 0,0001 ($p < 0,05$).

Tabel 1

Data demografi petugas kesehatan di RSUD Budhi Asih Jakarta

Karakteristik	f	%
Usia (tahun)		
17-25	10	16.7
26-35	20	33.3
36-45	19	31.7
46-55	11	18.3
Suku		
Jawa	29	48.3
Sunda	10	16.7
Batak	7	11.7
Melayu	7	11.7
Betawi	5	8.3
Bugis	2	3.3
Pekerjaan		
Perawat	43	71.7
Dokter	9	15.0
Farmasi	6	10.0
Optometris	1	1.7
Radiologis	1	1.7
Jenis Kelamin		
Perempuan	54	90.0
Laki-laki	6	10.0
Riwayat Pendidikan		
Diploma	29	48.3
Sarjana	31	51.7
Lama Bekerja (tahun)		
≤ 10	30	50.0
>10	30	50.0

Tabel 2

Perbedaan *pre-test* dan *post-test* penggunaan masker N95 terhadap SpO₂, RR dan PR pada petugas kesehatan di RSUD Budhi Asih Jakarta

Indikator	Pre-Test (Mean ±SD)	Post-Test (Mean ±SD)	p
SpO ₂	99,70 ± 0,591	98,40 ± 0,741	0,0001
RR	18,75 ± 1,129	20,48 ± 1,455	0,0001
PR	82,62 ± 10,504	90,70 ± 10,540	0,0001

PEMBAHASAN

Diketahui sejak era pandemi COVID-19 berjalan 2 tahun, petugas kesehatan tidak terlepas dengan pemakaian alat pelindung diri. Diketahui isu terkini awal pandemi penggunaan masker N95 memiliki tingkat filtrasi 95% untuk partikel kurang dari 0,3 mikron, yang dapat melindungi dari penyakit respirasi yang menular seperti TBC, SARS, dan COVID-19 [21,22] dan masker bedah dengan tingkat penyaringan udara mencapai lebih 90% [23]. Beberapa petugas Kesehatan memilih penggunaan masker N95 sebagai proteksi diri terhadap virus COVID-19. Hal ini sejalan dengan Gerald et al yang menyebutkan jumlah petugas kesehatan memilih penggunaan masker N95 lebih banyak daripada masker bedah saat pandemi COVID-19 walaupun memiliki efek yang banyak pada penggunaan tersebut [24].

Efek penggunaan masker N95 juga diketahui memiliki dampak pemakaian pada petugas kesehatan. Hampir pengguna masker N95 menyebabkan sakit kepala, ruam, jerawat, kerusakan kulit, dan gangguan kulit pada petugas kesehatan [25]. Hal ini juga kemudian ditindak lanjuti oleh kami terkait beberapa parameter fisiologis petugas kesehatan yang ada di rawat inap dan poliklinik dalam penggunaan masker N95 selama 2 jam pemakaian dengan aktivitas yang sedang. Hasil studi kami menemukan adanya perbedaan rerata sebelum dan sesudah pada penggunaan masker N95 pada petugas Kesehatan yang menyebabkan penurunan nilai SpO₂ sebesar 1,3%. Hal ini juga sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan adanya penurunan nilai

saturasi oksigen dalam menggunakan masker N95 [26]. Studi meta-analisis yang dikemukakan oleh Wangsan et al juga menambahkan bahwa saturasi oksigen menunjukkan berada pada nilai yang lebih rendah dan tekanan parsial karbon dioksida yang lebih tinggi dalam aktivitas fisik yang tinggi [27].

Pemakaian N95 pada petugas kesehatan juga kami temukan bahwa adanya peningkatan rata-rata RR sebesar 1,7 x/menit dan HR sebesar 8 x/menit pada aktivitas tenaga kesehatan yang sedang selama 2 jam pada saat menggunakan masker N95. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dikemukakan Hassibi et al bahwa penggunaan masker N95 memengaruhi pemeriksaan fisiologis tubuh yaitu saturasi oksigen, frekuensi napas dan frekuensi nadi setelah diukur dengan adanya aktivitas olahraga [28]. Peningkatan frekuensi nadi selama memakai masker baik dalam masker bedah selama operasi dalam jangka waktu penggunaan 20 menit sampai 120 menit [29]. Pada saat memakai masker N95 mungkin menyebabkan terjadi penurunan ketersediaan O_2 dan peningkatan jumlah CO_2 dapat mengakibatkan peningkatan denyut jantung dan tekanan darah secara eksponensial, bahkan pada beban kerja yang rendah. Perubahan fisiologis ini dapat meningkatkan tekanan aorta dan ventrikel kiri, yang menyebabkan peningkatan beban jantung [30].

Perubahan SpO_2 , RR, dan PR juga dapat dipengaruhi oleh kebiasaan individu. Penelitian kami menggunakan jenis *Particulate Respirator* N95 8210 standar USA tetapi responden hampir 80% mengalami susah bernapas, kelelahan dan sakit kepala. Namun beberapanya merasa tidak mengalami keluhan karena terbiasa memakai *Particulate Respirator* N95 tipe 9210 sebelumnya. Kedua masker tersebut sudah termasuk standar dari CDC terkait pengendalian COVID-19 dan memiliki tingkat efektifitas penyaringan setidaknya 95% filtrasi terhadap aerosol padat dan cair

yang tidak mengandung minyak [31]. Jadi perlunya investigasi lebih lanjut lagi untuk temuan ini.

Selama bekerja semua petugas kesehatan tidak memiliki aktivitas yang rendah khususnya selama pandemic COVID-19 terjadi, kami juga tidak menemukan adanya tanda-tanda risiko berbahaya walaupun beberapa responden mengalami keluhan dalam 2 jam pemakaian. Adanya penurunan saturasi oksigen dan peningkatan frekuensi nadi merupakan perubahan fisiologis dalam batasan normal dan tidak memiliki efek yang berbahaya pada kesehatan, bisa saja perubahan tanda vital tersebut karena proses adaptif. Sehingga secara fisiologis penggunaan masker N95 dapat digunakan dalam shift 8 jam dalam tugas sehari-hari [32] meskipun perlu adanya evaluasi lagi jika adanya perubahan yang signifikan. Studi lain menambahkan bahwa penggunaan masker N95 dapat digunakan dengan aman dan layak bahkan jika digunakan aktivitas sedang-berat jangka pendek karena hanya ada perubahan kecil dalam parameter fisiologis kecuali seseorang yang memiliki riwayat paru-paru yang harus mengevaluasi pemakaian jika melakukan aktivitas yang berat [33]. Keadaan lainnya jika petugas kesehatan yang memakai full sampai 4 jam tanpa jeda dengan adanya kelelahan akibat beban kerja dan aktivitas yang tinggi perlu adanya evaluasi awal karena beresiko hipoventilasi [34]. Beberapa keterbatasan yang ada pada studi ini yakni kami tidak mengontrol lingkungan dan temperatur dalam penggunaan masker N95 dan tidak meneliti dalam departemen.

SIMPULAN

Penggunaan masker N95 terbukti memiliki pengaruh pada penurunan SpO_2 , peningkatan RR atau frekuensi napas, dan peningkatan PR atau frekuensi nadi pada petugas Kesehatan selama 2 jam di poli klinik dan rawat inap pada petugas Kesehatan RSUD Budhi Asih Jakarta.

Kami menyarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menilai dengan adanya pembandingan kelompok kontrol dan membandingkan dengan jenis masker N95 yang digunakan standar beberapa negara. Kami juga menyarankan pada petugas kesehatan tentang penggunaan masker N95 dapat diganti sesuai kebutuhan dengan jenis masker N95 jika sedang istirahat dan sedang bekerja.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini. Kepada Universitas Binawan dan STIKES RS Husada Jakarta yang telah mendukung dan membantu proses pengajuan hingga penyelesaian penelitian, serta kepada RSUD Budhi Asih Jakarta yang telah bersedia menjadi tempat penelitian.

REFERENSI

- [1] Manerkar HU, Nagarsekar A, Gaunkar RB, Dhupar V, Khorate M. Assessment of Hypoxia and Physiological Stress Evinced by Usage of N95 Masks Among Frontline Dental Healthcare Workers In A Humid Western Coastal Region of India - A repeated Measure Observational Study. *Indian J Occup Environ Med* 2021;25:209-14.
- [2] Satgas Covid-19. Monitoring Kepatuhan Protokol Kesehatan 2021. <https://covid19.go.id/monitoring-kepatuhan-protokol-kesehatan> (accessed January 25, 2022).
- [3] 3M. 3M™ Particulate Respirator 8210V, N95 80 EA/Case 2022. https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/v000057815/ (accessed January 25, 2022).
- [4] SAGES. N95 Mask Re-use Strategies. SAGES Webmaster 2020:1-6. <https://www.sages.org/n-95-re-use-instructions/> (accessed January 27, 2022).
- [5] Choudhury A, Singh M, Khurana DK, Mustafi SM, Ganapathy U, Kumar A, et al. Physiological Effects of N95 FFP and PPE in Healthcare Workers in COVID Intensive Care Unit: A Prospective Cohort Study 2020. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23671>.
- [6] Scarano A, Inchingolo F, Rapone B, Festa F, Tari SR, Lorusso F. Protective Face Masks: Effect on The Oxygenation and Heart Rate Status of Oral Surgeons During Surgery. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052363>.
- [7] Hafen BB, Sharma S. Oxygen Saturation. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2021.
- [8] WHO. Coronavirus disease (COVID-19): Masks 2022. <https://www.who.int/newsroom/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-masks> (accessed January 25, 2022).
- [9] Mahmood SU, Crimbly F, Khan S, Choudry E, Mehwish S. Strategies for Rational Use of Personal Protective Equipment (PPE) Among Healthcare Providers During The COVID-19 Crisis. *Cureus* 2020;12. <https://doi.org/10.7759/cureus.8248>.
- [10] CDC. Coronavirus Disease 2019 Implementing Filtering Facepiece Respirator (FFR) Reuse, Including Reuse after Decontamination, When There Are Known Shortages of N95 Respirators How to determine if an N95 FFR crisis capacity strategy is needed 2020:1-17.
- [11] Aswad Y, Loleh S. Effect of Personal Protective Equipment (PPE) on Oxygen Saturation and Dehydration Status in COVID-19 Nurses in Gorontalo Province. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2021;819. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012086>.
- [12] Jafari E, Togha M, Kazemizadeh H, Haghghi S, Nasergivehchi S, Saatchi M, et al. Evaluation of Headache Associated with Personal Protective Equipment During COVID-19. *Brain Behav* 2021;11. <https://doi.org/10.1002/brb3.2435>.
- [13] Choudhury A, Singh M, Khurana DK, Mustafi SM, Ganapathy U, Kumar A, et al. Physiological Effects of N95 FFP and PPE in Healthcare Workers in COVID Intensive Care Unit. *Indian Journal of Critical Care Medicine* 2020;24:1169-73. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23671>.
- [14] Cohen ER, Peña S, Misztal C, Iglesias T, Mantero A, Dinh CT, et al. N95 vs Half-face Respirator Wear in Surgical Trainees Physiologic and Psychological Effects of Prolonged Use. *Sage Publishing* 2021;5(4):1-10.

- <https://doi.org/10.1177/2473974X211065437>.
- [15] Kampert M, Singh T, Sahoo D, Han X, Van Iterson EH. Effects of Wearing An N95 Respirator or Cloth Mask Among Adults At Peak Exercise: A Randomized Crossover Trial. *JAMA Netw Open* 2021;4. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.15219>.
- [16] Shein SL, Whitticar S, Mascho KK, Pace E, Speicher R, Deakins K. The Effects of Wearing Facemasks on Oxygenation and Ventilation at Rest and During Physical Activity. *PLoS One* 2021;16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247414>.
- [17] Kim JH, Benson SM, Roberge RJ. Pulmonary and Heart Rate Responses to Wearing N95 Filtering Facepiece Respirators. *Am J Infect Control* 2013;41:24-7. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.02.037>.
- [18] Budi DBS, Maulana R, Fitriyah H. Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen Dengan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2019;3:1925-33.
- [19] Astuti WT, Marhamah E, Diniyah N. Penerapan Terapi Inhalasi Nebulizer Untuk Mengatasi Bersihan Jalan Napas Pada Pasien Brokopneumonia. *Jurnal Keperawatan Karya Bhakti* 2019;5:7-13.
- [20] Yulia A, Dahrizal D, Lestari W. Pengaruh Nafas Dalam dan Posisi Terhadap Saturasi Oksigen dan Frekuensi Nafas Pada Pasien Asma. *Jurnal Keperawatan Raflesia* 2019;1:67-75. <https://doi.org/10.33088/jkr.v1i1.398>.
- [21] Rashid TU, Sharmeen S, Biswas S. Effectiveness of N95 Masks against SARS-CoV-2: Performance Efficiency, Concerns, and Future Directions. *Cite This: ACS Chem Health Saf* 2022;29:135-64. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.1c00016>.
- [22] Collins BS AP, Service BC, Gupta S, Mubarak MPH N, Mamdouh Zeini I, Osbahr DC, et al. Infectious Disease N95 respirator and surgical mask effectiveness against respiratory viral illnesses in the healthcare setting: A systematic review and meta-analysis. *JACEPOpen* 2021;2:1-13. <https://doi.org/10.1002/emp2.12582>.
- [23] Atmojo JT, Iswahyuni S, Rejo R, Setyorini C, Puspitasary K, Ernawati H, et al. Penggunaan Masker dalam Pencegahan dan Penanganan Covid-19: Rasionalitas, Efektivitas, dan Isu Terkini. *Avicenna : Journal of Health Research* 2020;3:84-95. <https://doi.org/10.36419/avicenna.v3i2.420>.
- [24] Gelardi M, Fiore V, Giancaspro R, Gatta E la, Fortunato F, Resta O, et al. Surgical Mask and N95 in Healthcare Workers of Covid-19 Departments: Clinical and Social Aspects. *Acta Biomed* 2020;91:2020171. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i4.10660>.
- [25] Elisheva R. Adverse Effects of Prolonged Mask Use among Healthcare Professionals during COVID-19. *Journal of Infectious Diseases and Epidemiology* 2020;6:1-5. <https://doi.org/10.23937/2474-3658/1510130>.
- [26] Wojtasz I, Cofta S, Czudaj P, Jaracz K, Ka'zmierski RK. Effect of Face Masks on Blood Saturation, Heart Rate, and Effect of Face Masks on Blood Saturation, Heart Rate, and Well-Being Indicators in Health Care Providers Working in Specialized COVID-19 Center. *Public Health* 2022;19:1397. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031397>.
- [27] Wangsan K, Sapbamrer R, Sirikul W, Panumasvivat J, Surawattanasakul V, Assavanopakun P. Effect of N95 Respirator on Oxygen and Carbon Dioxide Physiologic Response: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Public Health* 2022;19:8646. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148646>.
- [28] Hassabi M, Salehi S, Yekta AHA, Qutbi M, Hakakzadeh A, Esfahani MP, et al. Effect of surgical and N95 facial masks on exercise tolerance, heart rate, respiratory rate and blood oxygen saturation. *Russian Open Medical Journal* 2021;11:1-6.
- [29] Scarano A, Inchingolo F, Rapone B, Festa F, Tari SR, Lorusso F, et al. Protective Face Masks: Effect on the Oxygenation and Heart Rate Status of Oral Surgeons during Surgery. *J Environ Res Public Health* 2021;18:2363. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052363>.
- [30] Melnikov VN, Divert VE, Komlyagina TG, Consedine NS, Krivoschekov SG. Baseline Values of Cardiovascular and Respiratory Parameters Predict Response to Acute Hypoxia in Young Healthy Men. *Physiol Res* 2017:467-79. <https://doi.org/10.33549/physiolres.933328>.
- [31] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). NIOSH-approved N95 Particulate Filtering Facepiece Respirators. https://www.CdcGov/Niosh/Npptl/Topics/R respirators/Disp_part/N95list1H.html 2021.
- [32] Su C-Y, Peng C-Y, Liu H-L, Yeh I-J, Lee C-W, Su C-Y, et al. Comparison of Effects of N95 Respirators and Surgical Masks to Physiological and Psychological Health among

Healthcare Workers: A Randomized Controlled Trial 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413308>.

- [33] Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, Marcusohn E, Zukermann R, Bishop B, et al. Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2021;31:70-5. <https://doi.org/10.1111/sms.13832>.

- [34] Karsli E, Atakan Yilmaz ·, Kemancı · Aykut, Canacik O, Mert Ozen ·, Murat Seyit ·, et al. The

effect of N95 respirators on vital parameters, PETCO 2 , among healthcare providers at the pandemic clinics. *Ir J Med Sci* 2022. <https://doi.org/10.1007/s11845-022-03013-x>.

DRAFT