



## EFEK SAMPING PENGGUNAAN MASKER N95 TERHADAP SATURASI OKSIGEN, FREKUENSI NAPAS DAN FREKUENSI NADI PETUGAS KESEHATAN

Shenda Maulina Wulandari<sup>1\*</sup>, Ulfa Nur Rohmah<sup>2</sup>, Apriana Rahmawati<sup>1</sup>, Harizza Pertiwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Keperawatan dan Kebidana, Universitas Binawan, Jl. Dewi Sartika No.25-30, Kalibata, Kec. Kramat jati, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13630, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan RS Husada Jakarta, Jln Mangga Besar Raya, Mangga Dua Selatan, Sawah Besar, Jakarta Pusat, Jakarta 10730, Indonesia

\*[shenda.maulina@binawan.ac.id](mailto:shenda.maulina@binawan.ac.id)

### ABSTRAK

Era new normal membawa kebiasaan baru bagi masyarakat, salah satunya adalah memakai masker. Masker respirator partikulat N95 (masker N95) merupakan masker dengan filtrasi tertinggi, namun terdapat beberapa keluhan terkait penggunaannya, salah satunya adalah kesulitan bernapas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh penggunaan masker N95 terhadap saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>), frekuensi pernapasan (RR), dan frekuensi nadi (PR). Penelitian ini menggunakan teknik convenience sampling dengan jumlah sampel sebanyak 60 responden. Desain penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan one group pre and post test design. Analisis data menggunakan uji Wilcoxon dengan  $p < 0,0001$  yang berarti terdapat perbedaan hasil SpO<sub>2</sub>, RR, dan PR sebelum dan sesudah menggunakan masker N95. Saran bagi tenaga kesehatan dan pembuat kebijakan di Indonesia agar dapat menerapkan jam maksimal penggunaan masker N95 agar tenaga kesehatan terhindar dari penyakit, kecacatan atau ketidaknyamanan yang dapat menjaga kinerja secara optimal.

Kata kunci: masker N95; SpO<sub>2</sub>; frekuensi napas; frekuensi nadi; COVID-19

## *SIDE EFFECTS OF USING N95 MASK ON OXYGEN SATURATION, BREATH FREQUENCY AND PULSE FREQUENCY OF HEALTH OFFICERS*

### 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 (SpO<sub>2</sub>), and 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 SpO<sub>2</sub>, 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.*

*Keywords: N95 mask; SpO<sub>2</sub>; respiration rate; pulse rate; COVID-19*

### PENDAHULUAN

Era new normal kini membuat masyarakat di seluruh dunia memiliki kebiasaan baru (Amir et al., 2020), salah satunya menggunakan masker (Amir, 2022), 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) (Manerkar et al., 2021).

Tingkat kepatuhan penggunaan masker di DKI Jakarta mencapai 96%, khusus di Jakarta Timur tingkat kepatuhan mencapai 96,35% (SATGAS Penanganan COVID-19, 2022). Masker *particulate respirator* N95 (masker N95) merupakan salah satu jenis masker dengan tingkat filtrasi tinggi 95% (Chech, 2022), dengan median ukuran partikel 0,3  $\mu\text{m}^2$  (SAGES., 2022). 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 (Choudhury et al., 2020), peningkatan denyut nadi, sesak napas, dan sakit kepala (Scarano et al., 2021).

SpO<sub>2</sub>, RR, dan PR diibaratkan sebagai salah satu tanda vital dalam mengetahui kondisi klinis seseorang. Saturasi oksigen atau SpO<sub>2</sub> 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 (Hafen & Sharma, 2021). 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 (WHO, 2022). Masker N95 merupakan salah satu jenis masker dengan tingkat filtrasi tinggi 95% (Chech, 2022), efisiensi filtrasi partikel hingga diameter rata-rata 0,3  $\mu\text{m}^2$ , dan “N” artinya tidak anti minyak (Manerkar et al., 2021). Masker respirator ini pas di wajah dan menutup tepat di sekitar mulut dan hidung sehingga efektif dan optimal dalam menyaring partikel udara (Mahmood et al., 2020). 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 (Disease, 2020). Di sisi lain, untuk mencegah penyebaran infeksi, petugas kesehatan yang memakai masker N95 dihadapkan pada beberapa tantangan, yaitu: mengalami kesulitan bernapas, tidak nyaman, dehidrasi (Aswad & Loleh, 2021), penurunan konsentrasi oksigen sirkulasi, peningkatan denyut nadi, sensasi sesak napas, pusing, sakit kepala, kelelahan ekstrem, kelelahan meningkat (Cohen et al., 2020) menurun saturasi oksigen dan resistensi pernapasan (Shein et al., 2021).

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 CO<sub>2</sub> dan SpO<sub>2</sub> yang signifikan antara mereka yang tidak memakai masker dan menggunakan berbagai jenis masker, baik saat istirahat maupun jalan cepat selama 10 menit (Shein et al., 2021). 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 (Kim et al., 2013).

Pemeriksaan kadar SpO<sub>2</sub>, RR, dan PR merupakan pemeriksaan awal dan mudah untuk menilai kondisi fungsi pernafasan dan jantung seseorang. SpO<sub>2</sub> 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 nafas, pusing, dan gelisah (Budi et al., 2019), Sedangkan frekuensi napas adalah jumlah napas (inspirasi & ekspirasi) dalam satu menit, dan frekuensi nadi adalah jumlah

denyut nadi dalam satu menit. Persentase normal SpO<sub>2</sub> untuk semua umur adalah 95%-100% (18), laju pernapasan normal pada orang dewasa adalah 20 hingga 25 kali per menit (Astuti et al., 2019). Pengukuran SpO<sub>2</sub> harus dilakukan pada semua pasien asma untuk menyingkirkan hipoksemia. Rendahnya SpO<sub>2</sub> 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. 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 SpO<sub>2</sub>, 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 SpO<sub>2</sub>, 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 SpO<sub>2</sub> 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 SpO<sub>2</sub>, 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 SpO<sub>2</sub>, 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:

Tabel 1.  
Data demografi petugas kesehatan di RSUD Budhi Asih Jakarta

Karakteristik	n	%
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

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%).

Tabel 2.  
Perbedaan *pre-test* dan *post-test* penggunaan masker N95 terhadap SpO<sub>2</sub>, RR dan PR pada petugas kesehatan di RSUD Budhi Asih Jakarta

Variabel	<i>Pre-Test</i> (Mean ±SD)	Min-Maks	<i>Post-Test</i> (Mean ±SD)	Min-Maks	Delta	Z	P value
SpO <sub>2</sub>	99,70 ± 0,591	98-100	98,40 ± 0,741	96-100	-1,3	6,928*	<0,0001
RR	18,75 ± 1,129	16-21	20,48 ± 1,455	18-28	1,73	-6,318**	<0,0001
PR	82,62 ± 10,504	57-110	90,70 ± 10,540	68-114	8,08	-6,568**	<0,0001

\*berdasarkan nilai rangking negatif

\*\* berdasarkan nilai rangking positif

Berdasarkan table 2. Nilai rata-rata *pre-test* SpO<sub>2</sub> 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* SpO<sub>2</sub> 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 SpO<sub>2</sub>, RR, dan PR dengan nilai p value 0,0001 ( $p < 0,05$ ).

## 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% (Atmojo et al., 2020). Beberapa petugas Kesehatan memilih penggunaan masker N95 sebagai proteksi diri terhadap virus COVID-19. Hal ini sejalan dengan Geraldi 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 (Gelardi et al., 2020).

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 (Elisheva, 2020). 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 SpO<sub>2</sub> sebesar 1,3%. Hal ini juga sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan adanya penurunan nilai saturasi oksigen dalam menggunakan masker N95 (Wojtasz, 2020).

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 (Wangsan, 2022). 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 (Hassabi et al., 2021). Pada saat memakai masker N95 mungkin menyebabkan terjadi penurunan ketersediaan O<sub>2</sub> dan peningkatan jumlah CO<sub>2</sub> 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 (Melnikov et al., 2017).

Perubahan SpO<sub>2</sub>, 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 (Centers for Disease Control and Prevention, 2021). 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 (Su et al., 2021) 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 (Epstein et al., 2021) 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, 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<sub>2</sub>, 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 pembanding 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 TERIMA KASIH**

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.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amir, H. (2022). Review Article Strategies in Preventing the Transmission Of Covid-19 A Quarantine , Isolation , Lockdown , Tracing , Testing And Treatment ( 3T ) : Literature Review. *Asia-Pasific Journal of Helath Management*, 17(2), 1–6. <https://doi.org/10.24083/apjhm.v17i2.1465>
- Amir, H., Sudarman, S., Batara, A. S., & Asfar, A. (2020). Covid19 pandemic: management and global response. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12, 121–128. <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/view/21050>

- Astuti, W. T., Marhamah, E., & Diniyah, N. (2019). Penerapan Terapi Inhalasi Nebulizer Untuk Mengatasi Bersihan Jalan Napas Pada Pasien Brokopneumonia. *Jurnal Keperawatan Karya Bhakti*, 5(2), 7–13.
- Aswad, Y., & Loleh, S. (2021). Effect of Personal Protective Equipment (PPE) on Oxygen Saturation and Dehydration Status in COVID-19 Nurses in Gorontalo Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 819(1).
- Atmojo, J. T., Iswahyuni, S., Rejo, R., Setyorini, C., Puspitasary, K., & Ernawati, H. (2020). Penggunaan Masker dalam Pencegahan dan Penanganan Covid-19: Rasionalitas, Efektivitas, dan Isu Terkini. *Avicenna : Journal of Health Research*, 31;3(2):84(2020).
- Budi, D. B. S., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2019). Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen Dengan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1925–33.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *Centers for Disease Control and Prevention (CDC). NIOSH-approved N95 Particulate Filtering Facepiece Respirators*. [https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp\\_part/n95list1.html](https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/n95list1.html).
- Chech, V. (2022). 3MTM Particulate Respirator 8210V, N95 80 EA/Case [Internet. In *3MTM Particulate Respirator*. [https://www.3m.com/3M/en\\_US/p/d/v000057815/](https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/v000057815/)
- Choudhury, A., Singh, M., Khurana, D. K., Mustafi, S. M., Ganapathy, U., & Kumar, A. (2020). Physiological Effects of N95 FFP and PPE in Healthcare Workers in COVID Intensive Care Unit: A Prospective Cohort Study. *India: Indian Journal of Critical Care Medicine*.
- Cohen, E. R., Peña, S., Misztal, C., Iglesias, T., Mantero, A., & Dinh, C. T. (2020). N95 vs Half-face Respirator Wear in Surgical Trainees Physiologic and Psychological Effects of Prolonged Use. *Sage Publishing*, 5(4), 1–10.
- Disease, C. D. C. C. (2020). *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* (pp. 1–17).
- Elishева, R. (2020). Adverse Effects of Prolonged Mask Use among Healthcare Professionals during COVID-19. *Journal of Infectious Diseases and Epidemiology*, 1;6(3):1–5.
- Epstein, D., Korytny, A., Isenberg, Y., Marcusohn, E., Zukermann, R., & Bishop, B. (2021). Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scand J Med Sci Sports*, 30;31(1):7.
- Gelardi, M., Fiore, V., Giancaspro, R., La, G. E., Fortunato, F., & Resta, O. (2020). Surgical Mask and N95 in Healthcare Workers of Covid-19 Departments: Clinical and Social Aspects. *Acta Biomed [Internet*, 91(2020171). [www.actabiomedica.it](http://www.actabiomedica.it)
- Hafen, B. B., & Sharma, S. (2021). *Oxygen Saturation*.
- Hassabi, M., Salehi, S., Yekta, A. H. A., Qutbi, M., Hakakzadeh, A., & Esfahani, M. P. (2021). Effect of surgical and N95 facial masks on exercise tolerance, heart rate, respiratory rate and blood oxygen saturation. *Russian Open Medical Journal*, Jun;11(2):

- Kim, J. H., Benson, S. M., & Roberge, R. J. (2013). Pulmonary and Heart Rate Responses to Wearing N95 Filtering Facepiece Respirators. *American Journal of Infection Control*, 41(1), 24–7.
- Mahmood, S. U., Crimbly, F., Khan, S., Choudry, E., & Mehwish, S. (2020). Strategies for Rational Use of Personal Protective Equipment (PPE) Among Healthcare Providers During The COVID-19 Crisis. *Cureus*, 12(5).
- Manerkar, H. U., Nagarsekar, A., Gaunkar, R. B., Dhupar, V., & Khorate, M. (2021). 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 Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 25(4), 209–14.
- Melnikov, V. N., Divert, V. E., Komlyagina, T. G., Consedine, N. S., & Krivoschekov, S. G. (2017). Baseline Values of Cardiovascular and Respiratory Parameters Predict Response to Acute Hypoxia in Young Healthy Men. *Physiol Res*, 30;467–79.
- S.A.G.E.S. (2022). N95 Mask Re-use Strategies [Internet. *SAGES Webmaster*, 1–6. <https://www.sages.org/n-95-re-use-instructions/>
- SATGAS Penanganan COVID-19. (2022). *Satgas Covid-19. Monitoring Kepatuhan Protokol Kesehatan* [Internet. <https://covid19.go.id/monitoring-kepatuhan-protokol-kesehatan>
- Scarano, A., Inchingolo, F., Rapone, B., Festa, F., Tari SR, L., & F. (2021). Protective Face Masks: Effect on The Oxygenation and Heart Rate Status of Oral Surgeons During Surgery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–11.
- Shein, S. L., Whitticar, S., Mascho, K. K., Pace, E., Speicher, R., & Deakins, K. (2021). The Effects of Wearing Facemasks on Oxygenation and Ventilation at Rest and During Physical Activity. *PLOS ONE*, 16(2 February).
- Su, C. Y., Peng, C. Y., Liu, H. L., Yeh, I. J., Lee, C. W., & Su, C. Y. (2021). *Comparison of Effects of N95 Respirators and Surgical Masks to Physiological and Psychological Health among Healthcare Workers*. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413308>
- Wangsan. (2022). The effect of N95 respirators on vital parameters, PETCO 2 , among healthcare providers at the pandemic clinics. *Ir J Med Sci* [Internet. <https://doi.org/10.1007/s11845-022-03013-x>
- WHO. (2022). *Coronavirus disease (COVID-19): Masks* [Internet. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-masks>
- Wojtasz. (2020). 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*, 19(1397).