

GAMBARAN SATURASI OKSIGEN DAN ASAM LAKTAT PADA NELAYAN SETELAH PULANG BEKERJA DI DESA PERCUT KECAMATAN PERCUT SEI TUAN

Oleh

Selly Oktaria¹, Muhammad Budi Syahputra², Ronald Erwansyah³

¹*Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sumatera Utara*

²*Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sumatera Utara*

³*Fakultas Fisioterapi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Siti Hajar, Medan*

Email: selly.oktaria@fk.uisu.ac.id

ABSTRAK

Kelelahan pekerjaan dapat menyebabkan menurunkan konsentrasi sehingga dapat mengakibatkan resiko kecelakaan kerja. Nelayan suatu pekerjaan yang dengan mencari ikan dilaut banyak menggunakan aktivitas otot yang tinggi. Aktivitas otot membutuhkan ATP, dimana ATP tersebut dapat dibentuk dari hasil metabolisme yang membutuhkan oksigen. Oksigen yang masuk ke paru akan berikatan dengan hemoglobin. Ikatan oksigen hemoglobin ini dapat diukur melalui saturasi oksigen. Ketika oksigen tidak dapat memenuhi kebutuhan maka metabolisme tubuh akan menyebabkan terbentuknya asam laktat. Konsentrasi asam laktat yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan. Karbohidrat merupakan sumber energi utama manusia. Karbohidrat akan diubah menjadi glukosa oleh proses glikolisis dan akhirnya glukosa akan membentuk ATP. Proses glikolisis ini membutuhkan oksigen untuk membentuk ATP yang banyak. Jika oksigen tidak mencukupi maka glukosa diubah menjadi laktat. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan desain *cross sectional*. Sampel penelitian ini adalah Nelayan di Desa precut yang sesuai kriteria inklusi dengan jumlah 27 orang yang diambil secara purposive sampling dengan dilakukan pengukuran saturasi oksigen dengan menggunakan alat oksimeter dan konsentrasi asam laktat dengan menggunakan sampel darah yang diambil dari ujung jari. Dimana didapatkan rata-rata saturasi oksigen sebesar 97,85 %, saturasi oksigen minimum 95% dan maksimum 99%. Rata-rata konsentrasi asam laktat sebesar 14,15 mmol/L, konsentrasi laktat minimum 7 mmol/L dan maksimum 21 mmol/L. Kata Kunci: Nelayan, Saturasi Oksigen, Asam laktat, Kelelahan

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang terdiri atas kepulauan yang dikelilingi oleh lautan luas sebesar 6,4 juta km². Sumatera Utara memiliki wilayah desa tepi laut sebesar 6,90% dengan sumber penghasilan utama adalah perkebunan dan nelayan. Nelayan adalah orang yang bekerja dengan menangkap ikan/ binatang air lainnya/tanaman air. Jumlah nelayan dilaut Indonesia pada tahun 2017 adalah 2.244.610 orang dimana Sumatera Utara berada di urutan kedua terbanyak yaitu 199.323 orang (Badan Pusat Statistik, 2020).

Pekerjaan nelayan merupakan pekerjaan yang membutuhkan aktifitas fisik yang tinggi. Aktifitas fisik yang tinggi akan sejalan dengan peningkatan kebutuhan oksigen yang tinggi juga. Oleh karena kebutuhan oksigen yang tinggi maka tubuh akan merespon dengan cara meningkatkan pernafasan dan sirkulasi darah. Oksigen yang masuk ke paru akan diikat oleh hemoglobin dan dibawa ke jaringan tubuh yang membutuhkan oksigen. Jumlah persentase oksigen yang berikatan dengan hemoglobin disebut saturasi oksigen (Huldani et al., 2023). Hemoglobin berperan dalam mengikat, mendistribusi dan melepaskan oksigen. Hemoglobin akan mengikat empat molekul oksigen, dan Ketika keempat molekul oksigen ini berikatan dengan hemoglobin maka saturasi oksigen mencapai 100% (Thomas dalam Suherlim et al., 2018). Nilai normal saturasi oksigen adalah 95% - 100%, Tingkat saturasi oksigen ini dapat diukur dengan menggunakan alat oximeter (World Health Organization, 2011).

Beberapa penelitian masih menjadi kontroversi mengenai jumlah saturasi oksigen setelah melakukan aktivitas. Beberapa penelitian menunjukkan adanya penurunan saturasi oksigen setelah beraktivitas namun ada juga penemuan yang menunjukkan adanya peningkatan saturasi oksigen setelah aktifitas fisik (Huldani et al., 2023).

Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan asam laktat pada nelayan yaitu aktivitas yang banyak menggunakan otot, faktor lingkungan pekerjaan dalam keadaan panas dan faktor paparan karbon monoksida dari kapal nelayan. Otot adalah mesin biokimia yang mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Otot membutuhkan energi dari proses glikolisis. Proses glikolisis untuk menghasilkan Adenin Trifosfat (ATP) memiliki dua jalur yaitu glikolisis aerob dan anaerob. Jalur glikolisis aerob membutuhkan oksigen yang cukup dan menghasilkan ATP yang tinggi. Jalur glikolisis anaerob terjadi jika tidak tersedianya oksigen dan glikolisis anaerob ini akan menghasilkan suatu produk yaitu asam laktat (Rodwell et al., 2017). Dalam keadaan aerob, piruvat akan diubah menjadi asetil KoA yang akan masuk kedalam siklus krebs, namun ketika dalam keadaan anaerob, piruvat akan diubah menjadi laktat oleh kerja enzim laktat dehydrogenase (LDH) (Phypers & Pierce, 2006).

Pekerjaan nelayan yang banyak menggunakan otot, tentunya akan membutuhkan ATP yang tinggi, Dimana untuk menghasilkan ATP yang tinggi maka dibutuhkan asupan oksigen yang cukup. Dengan keadaan lingkungan pekerjaan nelayan yang cukup panas maka hal ini akan mempengaruhi laju aliran darah. Stress panas dapat menurunkan aliran

darah pada otot yang beraktivitas dan akibat aliran darah yang menurun maka dapat menyebabkan penurunan oksigen sehingga hal ini dapat berpotensi untuk meningkatkan asam laktat (Guo-Chiang Shou, 1994).

Asam laktat dapat terdisosiasi menjadi laktat dan H^+ . Ion laktat hanya berdampak sedikit terhadap kontraksi otot sementara peningkatan H^+ dapat menyebabkan kelelahan (Westerblad et al., 2002). Dalam keadaan normal laktat yang telah terpisah dengan H^+ akan dibuffer oleh $NaHCO_3$ dan H^+ akan digunakan untuk produksi ATP melalui proses fosforilasi oksidatif. Akan tetapi jika terjadi gangguan fosforilasi oksidatif maka hal ini dapat menyebabkan kelebihan H^+ yang dapat menyebabkan terjadinya asidosis (Phypers & Pierce, 2006). Penurunan pH inilah yang merupakan salah satu penyebab terjadinya kelelahan otot rangka (Westerblad et al., 2002).

Pada penelitian sebelumnya menemukan ada peningkatan konsentrasi asam laktat dalam darah sesudah bekerja (Hidayah, 2018). Ada beberapa dampak kelelahan kerja pada nelayan, yaitu kelelahan kerja dapat menurunkan kapasitas dan produktivitas kerja (Umyati et al., 2019), konsentrasi kerja dan juga stress kerja (Rosdiana, 2019) yang akhirnya berdampak dengan masalah perekonomian dan resiko kecelakaan kerja pada nelayan (Latif et al., 2020).

Desa Percut terletak di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara dengan mata pencaharian utamanya adalah nelayan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang “Gambaran konsentrasi asam laktat pada nelayan di desa Percut Sumatera Utara”.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif, desain *cross sectional* dengan sampel penelitian ini adalah Nelayan di Desa Percut dengan jumlah 27 orang yang diambil secara purposive. Sampel memiliki kriteria inklusi yaitu Nelayan di Desa Percut yang baru pulang bekerja dan berusia 17 tahun – 60 tahun dan kriteria eksklusinya adalah Nelayan yang memiliki gangguan hati. Responden secara tertulis menyatakan bersedia ikut serta dalam penelitian, dan telah menandatangani lembar persetujuan. Kemudian dilakukan anamnesa pribadi, riwayat penyakit terdahulu. Seluruh responden yang terpilih akan dilakukan pengukuran saturasi oksigen dengan menggunakan alat *fingertrip pulse oximeter*. konsentrasi asam laktat menggunakan sampel darah yang diambil dari ujung jari diukur dengan menggunakan alat the edge lactate meter (Apex Biotechnology Corp, Hsinchu,

Taiwan). Selanjutnya dilakukan Analisa dengan Analisa univariat. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara dengan Nomor 353/EC/KEPK.UISU/I/2023.



Gambar 1. Foto pengukuran Saturasi oksigen



Gambar 2 Foto pengukuran konsentrasi asam laktat

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Percut Kecamatan Percut Sei Tuan Sumatera Utara dengan jumlah sampel 27 orang.

Tabel 1
Distribusi Frekuensi Responden berdasarkan Usia

Karakteristik	Rerata	Median	Simpang baku	Minimum	Maksimum
Usia (tahun)	43.33	44.00	12,096	20	59

Dari tabel 1 diketahui bahwa rerata usia 43,33 (43 tahun), usia minimum 20 tahun dan maksimum 59 tahun.

Tabel 2

Gambaran saturasi oksigen nelayan di Desa Percut Kecamatan Percut Sei Tuan Sumatera Utara

Karakteristik	Rerata	Median	Simpang baku	Minimum	Maksimum
Saturasi Oksigen	97.85	98.00	1,027	95	99

Dari tabel 2 diketahui bahwa data saturasi oksigen nelayan di desa percut Sei Tuan yang pulang bekerja adalah dengan rerata 97,85 %, saturasi oksigen minimum 95% dan maksimum 99%.

Tabel 3

Gambaran konsentrasi asam laktat nelayan di Desa Percut Kecamatan Percut Sei Tuan Sumatera Utara

Karakteristik	Rerata	Median	Simpang baku	Minimum	Maksimum
Konsentrasi asm laktat	14.15	15.00	3.359	7	21

Dari tabel 3 diketahui bahwa data untuk konsentrasi asam laktat pada nelayan didesa percut dengan rerata 14,15 mmol/L, konsentrasi asam laktat minimum 7 mmol/L dan maksimum 21 mmol/L.

2. Pembahasan Penelitian

Hasil Analisa deskriptif menunjukkan saturasi oksigen nelayan didesa percut Sei Tuan yang pulang bekerja adalah 95% sampai dengan 99%. Dengan rerata saturasi oksigen adalah 97,85%. Sama dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan rerata saturasi oksigen setelah melakukan aktivitas fisik adalah 97% (Wulandari & Wigunantiningih, 2022).

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi saturasi oksigen yaitu ventilasi (asupan oksigen diparu), laju difusi oksigen dari paru ke aliran darah dan kapasitas hemoglobin yang membawa dan melepaskan oksigen (Potter dalam Yamin & Budi Widiyanto, 2014). Beberapa faktor yang dapat mengurangi saturasi oksigen setelah melakukan aktivitas fisik yaitu meningkatnya karbon dioksida, meningkatnya asam laktat, menurunnya pH darah dan faktor-faktor yang mempengaruhi afinitas hemoglobin terhadap oksigen. Faktor-faktor yang mempengaruhi afinitas hemoglobin terhadap oksigen tersebut yaitu meningkatnya suhu tubuh, meningkatnya 2,3 difosfoglisarat, perubahan pH dan perubahan tekanan parsial karbondioksida (Huldani et al., 2023). Ada

perbedaan saturasi oksigen setelah aktivitas pada orang yang terlatih dan tidak terlatih.

Pada orang terlatih seperti atlet yang berpengalaman maka saturasi oksigen setelah berolahraga dapat meningkat karena peningkatan kemampuan kardiovaskuler, peningkatan kapasitas paru dan peningkatan penyerapan oksigen oleh paru (Simanjuntak et al., 2016), sementara ada penurunan saturasi pada orang yang tidak terlatih dan juga disebabkan oleh karena obesitas, kondisi kesehatan paru dan jantung, dan Riwayat merokok (Doyle dalam Rahadi et al., 2023).

Alat transportasi nelayan adalah kapal yang menggunakan bahan bakar solar atau diesel. Hasil pembakaran bahan bakar ini salah satunya adalah karbon monoksida (CO). CO ini jika dihirup oleh manusia maka molekul tersebut akan masuk ke paru dan berikatan dengan hemoglobin. CO dapat dengan mudah berikatan dengan hemoglobin dan membentuk karboksihemoglobin, bahkan daya ikat CO dengan hemoglobin 250 kali lebih kuat dari ikatan oksigen (Hall dalam Rose et al., 2017). Ikatan CO dan hemoglobin ini akan menurunkan transportasi oksigen dan akan memberi efek toksisitas CO yaitu hipoksia seluler (Sihombing et al., 2022). CO yang merupakan senyawa kimia beracun tidak hanya didapatkan dari hasil pembakaran bahan bakar akan tetapi CO juga didapatkan dari asap rokok (Inayatillah et al., 2014). Sehingga nelayan yang memiliki riwayat merokok dapat berpotensi menurunnya saturasi oksigen.

Hasil Analisa deskriptif menunjukkan konsentrasi asam laktat adalah 7 mg/dL sampai dengan 21 mg/dL. Dengan rerata konsentrasi asam laktat adalah 14,15 mg/dL. Dimana pada penelitian sebelumnya mendapatkan rerata konsentrasi asam laktat setelah bekerja adalah 0,0883 mmol/L (7,954 mg/dL) (Hidayah, 2018). Konsentrasi asam laktat normalnya adalah 0,3 - 1,3 mmol/L (2,702 - 11,711 mg/dL). Hal ini dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan asam laktat setelah bekerja.

Laktat terbentuk oleh karena kurangnya asupan oksigen didalam darah. Tubuh membutuhkan oksigen untuk proses glikolisis aerob, dimana pyruvate akan diubah menjadi asetil koA, yang selanjutnya memasuki siklus krebs dan menghasilkan Adenosina trifosfat (ATP) (Phypers & Pierce, 2006). Nelayan yang bekerja di laut banyak menggunakan otot. Otot berkontraksi membutuhkan ATP. Ketika otot berkontraksi terus menerus, maka kebutuhan oksigen akan semakin tinggi. Suplai oksigen yang tidak bisa mencukupi kebutuhan otot yang berkontraksi terus menerus akan menyebabkan terjadinya proses glikolisis anaerob (Hidayah, 2018). Pada proses anaerob, laktat

dehydrogenase (LDH) akan mengubah piruvat menjadi asam laktat (Phypers & Pierce, 2006).

Selain asupan oksigen yang berkurang, LDH dapat meningkat karena faktor usia dan Riwayat merokok. Pada penemuan sebelumnya melaporkan bahwa adanya peningkatan kadar laktat pada otot rangka yang usianya lebih tua. Peningkatan kadar laktat ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas dan ekspresi mRNA LDH yang berhubungan dengan usia lebih tua dan menurunnya ekspresi mRNA enzim glikolitik lainnya (Hunt & Demontis, 2022). Seiring bertambahnya usia juga dapat menurunnya fungsi mitokondrial yang dapat menyebabkan pseudohipoksia otot rangka (Gomes et al., 2013).

Rokok dapat juga dapat meningkatkan LDH. Asap rokok dapat berdampak merusakkan oksidatif. LDH yang berada di berbagai organ dan jaringan seperti liver, hati, pankreas, ginjal, otot skeletal dan sel darah dilepaskan dan meningkat konsentrasinya. Dimana LDH akan mengubah piruvat menjadi asam laktat (Phypers & Pierce, 2006). Disini peneliti tidak melakukan pendataan tentang riwayat merokok, namun nelayan memiliki presentasi perokok aktif yang tinggi dibandingkan dengan pekerjaan yang lain.

Rokok sudah diketahui menjadi faktor resiko berbagai penyakit. Komponen adiktif utama dari asap adalah nikotin, hydrogen sianida, methanol, lebih dari 4000 bahan kimia lainnya. Bahan kimia ini dapat menginduksi *reactive oxigen species* (ROS). ROS merupakan radikal bebas yang tidak stabil dan dapat menyebabkan stress oksidatif, Dimana LDH dapat meningkat didarah ketika terjadi stress oksidatif (Raddam et al., 2017).

Senyawa kimia asap rokok dapat mempengaruhi semua sel dalam system pernafasan sehingga dapat mempengaruhi saluran pernafasan. Kerusakan sel atau jaringan ini dapat membocorkan isi seluler bersama dengan pelepasan LDH kedalam aliran darah. Merokok secara berulang ulang dilakukan dapat menyebabkan akumulasi carbon monoxide (CO) didalam tubuh. CO didalam tubuh ini menyebabkan hipoksia jaringan. Dalam keadaan hipoksia jaringan, oksigen didalam aliran darah tidak akan cukup sehingga menyebabkan peningkatan produksi eritropoietin, Dimana eritropoietin akan meningkatkan eritropiosis dan meningkatkan sel darah merah. Sel darah merah yang meningkat ini akan menyebabkan meningkatnya jumlah zat besi ketika sel darah merah dihancurkan dalam proses pergantian sel darah merah secara normal. Kelebihan zat besi

akan menyebabkan pengendapan zat besi di sel parenkim hati yang akhirnya menyebabkan kerusakan di sel hati. Kerusakan sel dapat ditunjukkan dengan meningkatnya LDH didarah (Padmavathi et al., 2009).

D. KESIMPULAN

Rata-rata saturasi Oksigen Nelayan setelah pulang bekerja adalah 97,85% dan Rata-rata konsentrasi asam laktat Nelayan setelah pulang bekerja adalah 14,15 mg/dL yang artinya ada peningkatan asam laktat.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistics Of Marine And Coastal Resources: Climate Change In Coastal Area*.
- Gomes, A. P., Price, N. L., Ling, A. J., Moslehi, J. J., Montgomery, M. K., Rajman, L., White, J. P., Teodoro, J. S., Wrann, C. D., & Hubbard, B. P. 2013. Declining NAD⁺ Induces a Pseudohypoxic State Disrupting Nuclear-Mitochondrial Communication during Aging. *Cell*, 155(7), 1624–1638. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.11.037>. Declining
- Guo-Chiang Shou. 1994. *The Effect Of Different Environmental Conditions On Blood Lactate Accumulation, Lt And Obla During Incremental Exercise Guo-Chiang Shou And Toshihiro Ishiko Abstract*. 43, 58–65.
- Hidayah, I. 2018. Peningkatan Kadar Asam Laktat Dalam Darah Sesudah Bekerja. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7, 131–141.
- Huldani, H., Asnawati, A., Marisa, D., Ahdiya, W., Ridhoni, M. H., Gunma, S., Ihyar, I., & Naimah, N. 2023. *Cardiac pathophysiology: examining oxygen saturation in exercise-trained and untrained men before and after physical activity*. *Revista Latinoamericana de Hipertension*, 18(9).
- Hunt, L. C., & Demontis, F. 2022. *Age-Related Increase in Lactate Dehydrogenase Activity in Skeletal Muscle Reduces Life Span in Drosophila*. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 77(2), 259–267. <https://doi.org/10.1093/gerona/glab260>
- Inayatillah, I. R., Syahrudin, E., Susanto, A.D. 2014. Kadar Karbon Monoksida Udara Ekspirasi pada Perokok dan Bukan Perokok serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 34(4), 180–190. <http://jurnalrespirologi.org/wp-content/uploads/2015/08/JRI-Oct-2014-34-4-180-90.pdf>
- Latif, I., Yulyanti, D., RUDiansyah. 2020. Faktor Risiko Kecelakaan Kerja Nelayan Risk Factor of Fishermen Work Accidents. *Jurnal Kesehatan Indra Husada*, 8(1), 43–56.
- Padmavathi, P., Reddy, V. D., Varadacharyulu, N. 2009. *Influence of Chronic Cigarette Smoking on Serum Biochemical Profile in Male Human Volunteers*. *Journal of Health Science*, 55(2), 265–270. <https://doi.org/10.1248/jhs.55.265>
- Phypers, B., Pierce, J. M. T. 2006. *Lactate physiology in health and disease*. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, 6(3), 128–132. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkl018>

- Raddam, Q. N., Zeidan, M. M., Asaad, N. K., & Abdulrahman, M. A. 2017. *Smoking Effects on Blood Antioxidants Level: Lactate Dehydrogenase, Catalase, Superoxide Dismutase and Glutathione Peroxidase in University Students. Journal of Clinical & Experimental Pathology*, 07(06). <https://doi.org/10.4172/2161-0681.1000331>
- Rahadi, F. R., Asnawati, A., Muttaqien, F., Huldani, H., & Bakhriansyah, M. 2023. Literature Review: Perbedaan Saturasi Oksigen Pada Pria Dan Wanita Aktif Secara Fisik. *Homeostasis*, 5(3), 553. <https://doi.org/10.20527/ht.v5i3.7729>
- Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennely, P. J., & Weil, P. A. 2015. Biokimia Harper. Edisi 30. Terjemahan oleh Lilian Roma Manurung. 2017. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Rosdiana, R. 2019. Hubungan Stres Kerja, Jam Kerja, Dan Kelelahan Kerja Dengan Tingkat Konsentrasi Pada Pekerja Pengguna Komputer Di Pt. Telekomunikasi Witel Medan. *Jurnal Kesehatan Global*, 2(3), 131. <https://doi.org/10.33085/jkg.v2i3.4384>
- Rose, J. J., Wang, L., Xu, Q., McTiernan, C. F., Shiva, S., Tejero, J., & Gladwin, M. T. 2017. *Carbon monoxide poisoning: Pathogenesis, management, and future directions of therapy. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(5), 596–606. <https://doi.org/10.1164/rccm.201606-1275CI>
- Sihombing, O. E., Andaria, A. J., & Pascoal, K. G. 2022. Kadar Karboksihemoglobin (COHb) Pada Petugas Lalu Lintas Angkutan Jalan (LLAJ) Dinas Perhubungan Kota Manado. *Indonesian Journal of Medical Laboratory Technology*, 1(1), 16–22. <http://ejurnal.poltekkes-manado.ac.id>
- Simanjuntak, R. H., Engka, J. N., & Marunduh, S. R. 2016. Pengaruh latihan fisik akut terhadap saturasi oksigen pada pemain basket mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat. *Jurnal E-Biomedik (EBM)*, 4(1), 20–24.
- Suherlim, D. A., Permana, H., & Lubis, L. 2018. *Correlation between haemoglobin concentration and oxygen saturation (SpO2) in elderly professors. Journal of Thee Medical Sciences*. 50(2), 157–162. <https://doi.org/10.19106/jmedsci005002201804>
- Umyati, A., Febianti, E., Kurniawati, A. 2019. Analisis Hubungan Kelelahan Dengan Produktivitas Kerja Di Divisi Teknik Pt. Asdp-Merak. *Journal Industrial Services*, 4(2), 106–111. <https://doi.org/10.36055/jiss.v4i2.5159>
- Westerblad, H., Allen, D. G., Lännergren, J. 2002. *Muscle fatigue: Lactic acid or inorganic phosphate the major cause? In News in Physiological Sciences*. 17(1), pp. 17–21). <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2002.17.1.17>
- World Health Organization. (2011). Pulse Oximetry Training Manual. *World Health Organization*, 7–8.
- Wulandari, T., & Wigunantiningsih, A. 2022. Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Saturasi Oksigen Pada Relawan Sar Karanganyar. *Link*, 18(2), 113–118. <https://doi.org/10.31983/link.v18i2.8935>
- Yamin, L. S., & Budi Widiyanto. 2014. Terapi oksigen terhadap perubahan saturasi oksigen melalui pemeriksaan oksimetri pada pasien infark miokard akut (ima). *Prosiding Konferensi Nasional II PPNI Jawa Tengah 2014*, 138–143.