LITERATURE REVIEW: PERBEDAAN SATURASI OKSIGEN PADA PRIA DAN WANITA AKTIF SECARA FISIK

Tinjauan Kadar Saturasi Oksigen Sebelum Dan Setelah Aktivitas Fisik

Fionalita Ratna Rahadi[1], Asnawati[2], Fauzan Muttaqien[3], Huldani[2], Muhammad Bakhriansyah[4]

[1]Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
[2]Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
[3]Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskuler, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
[4]Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

Email korespondensi: fionalitarr@gmail.com

Abstract: ***Oxygen saturation is an indicator to determine the high and low aerobic capacity.*** *Low oxygen saturation will affect VO2 max, then it will affect the decrease the training strength. High oxygen saturation speeds up the post-workout recovery process. The aim of writing this literature review is to analyze the differences of oxygen saturation in physically active men and women before and after physical activity. This writing was done by literature analysis through a search in medical article's databese, Google Scholar and PubMed. There are 5 articles in Indonesian and English published in the last 10 years. There is no significant difference of oxygen saturation in men and women before the physical activity. After physical activity, 4 articles show a decrease in oxygen saturation, but 1 article shows a significant increase of oxygen saturation. After physical activity, 4 articles show that the reduction of oxygen saturation in women is less than men, even though there are 2 articles that state the difference by gender is not significant.*

Keywords: *Oxygen Saturation, Gender, Physically Active, Physical Activity.*

ABSTRAK: Saturasi oksigen merupakan indikator untuk mengetahui tinggi rendahnya kapasitas aerob. Penurunan saturasi oksigen akan memengaruhi VO_2 maks yang kemudian memengaruhi turunnya kekuatan intensitas latihan. Saturasi oksigen yang tinggi mempercepat proses pemulihan pasca berlatih. Tujuan dari penulisan *literature review* ini adalah untuk menganalisa perbedaan saturasi oksigen pada pria dan wanita aktif secara fisik sebelum dan setelah melakukan aktivitas fisik. Penulisan ini dilakukan dengan cara analisa literatur melalui pencarian pada *database* jurnal kedokteran, yaitu Google Scholar dan PubMed. Literatur berbahasa Indonesia maupun Inggris yang dipublikasikan 10 tahun terakhir sejumlah 5 artikel. Tidak ada perbedaan signifikan pada saturasi oksigen pria dan wanita sebelum aktivitas fisik. Setelah beraktivitas fisik, 4 artikel menunjukkan adanya penurunan saturasi oksigen, tetapi 1 artikel menunjukkan adanya peningkatan signifikan. Setelah beraktivitas fisik, penurunan saturasi oksigen pada wanita tidak sebesar pria di 4 artikel, walaupun 2 artikel menyatakan perbedaan berdasarkan jenis kelamin tidak signifikan.

Kata-kata kunci : Saturasi Oksigen, Jenis Kelamin, Aktif Secara Fisik, Aktivitas Fisik.

PENDAHULUAN

Kebiasaan aktif secara fisik diketahui sangat bermanfaat bagi tubuh, seperti mengurangi resiko mortalitas dari berbagai penyakit jantung dan juga penyakit lain yang berhubungan dengan obesitas sebagai faktor resiko.[1] Aktivitas fisik rutin juga memiliki manfaat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi, kebugaran otot, dan kesehatan tulang. WHO merekomendasikan durasi beraktivitas fisik beserta intensitasnya sesuai usia.[2] Tidak ada kata terlambat dalam memulai beraktivitas fisik, yang berarti porsinya harus menyesuaikan umur dan jenis kelamin.[1]

Kapasitas aerobik adalah konsumsi oksigen maksimal ketika beraktivitas maksimal dengan menggunakan sekelompok otot.[3] Sementara konsumsi oksigen maksimal atau VO_2 maks adalah volume oksigen yang dapat digunakan oleh tubuh ketika berkegiatan sekeras mungkin.[4] VO_2 maks seseorang dapat ditingkatkan melalui latihan rutin.[5]

Saturasi oksigen merupakan indikator untuk mengetahui tinggi rendahnya kapasitas aerob.[6] Saturasi oksigen adalah total oksigen yang mampu dibawa hemoglobin, yang kemudian dicatat dalam bentuk persentasi, yang menggambarkan jumlah oksigen yang dibawa oleh hemoglobin.[7] Ketika saturasi oksigen turun maka akan memengaruhi VO_2 maks yang kemudian akan memengaruhi turunnya kekuatan intensitas latihan.[6] Semakin tinggi saturasi oksigen, maka proses pemulihan ketika pasca berlatih akan lebih cepat pulih.[8]

Pada penelitian yang dilakukan Eroğlu *et al.* ketika melakukan aktifitas aerobik akan terjadi penurunan secara signifikan pada nilai saturasi oksigen.[9] Penelitian oleh Botek *et al.* mengatakan bahwa masa hipoksia saturasi oksigen pria dan wanita tidak memiliki perbedaan yang signifikan, walaupun keduanya berkurang secara drastis. Pada penelitian oleh Botek *et al*. masa hipoksia ini diukur ketika menggunakan masker dan tanpa beraktifitas.[10] Sedangkan, dalam keadaan istirahat atau normoxia juga tidak ditemukan perbedaan saturasi oksigen pada pria dan wanita.[11] Penelitian oleh Vold *et al.* mengatakan bahwa pada pria cenderung memiliki nilai saturasi oksigen yang lebih rendah (97,2%) daripada wanita (97,7%), wanita lebih jarang mengalami penurunan saturasi oksigen.[12] Tetapi studi lain memiliki kesimpulan yang berbeda-beda, pada studi oleh Smith *et al.* pada masa istirahat saturasi oksigen pria adalah 98,8% dan wanita 98,5%, sedangkan untuk saturasi oksigen setelah beraktivitas fisik ke duanya mengalami penurunan saturasi oksigen walaupun perbedaan berdasarkan jenis kelamin dinyatakan tidak signifikan.[13] Penelitian oleh Simanjuntak dkk menyatakan terjadinya kenaikan saturasi oksigen setelah aktivitas fisik pada ke dua jenis kelamin.[14]

Berdasarkan penjabaran diatas, saturasi oksigen memengaruhi proses pemulihan pasca berlatih, semakin tinggi saturasinya, semakin cepat proses pemulihannya. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan, ada yang mendapatkan bahwa jenis kelamin memengaruhi saturasi oksigen saat kondisi istirahat dan setelah beraktifitas, tetapi ada juga penelitian yang tidak mendapatkan perbedaan nilai saturasi oksigen pada kedua jenis kelamin. Dengan demikian perlu *literature review* tentang nilai saturasi oksigen yang berbeda pada jenis kelamin saat sebelum dan sesudah melakukan aktivitas fisik.

METODE

Penulisan ini dilakukan dengan menggunakan metode *literature review* berupa *narrative review.* Data acuan dalam *literature review* ini didapatkan dengan

Tabel 1.
Daftar Artikel Perbedaan Saturasi Oksigen pada Pria dan Wanita Aktif Secara Fisik Sebelum dan Setelah Aktivitas Fisik

No.	Judul Penelitian, (Penulis; tahun)	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	*Are there sex differences in the capillary blood volume and diffusing capacity response to exercise?* (Bouwsema MM, *et al*.; 2017)[11]	16 perempuan (usia rata-rata 26 ± 6,4) dan 16 pria (usia rata-rata 22 ± 2,7) yang aktif secara fisik	Eksperimental	- Pada masa istirahat tidak ditemukan perbedaan saturasi oksigen pria dan wanita begitu pula setelah aktivitas fisik, nilainya sama (masa istirahat = 98,9 ± 1,1%, setelah latihan 97,4 ± 2,0%). - Pengukuran saturasi dihitung ketika mencapai 70% nilai VO2maks yang dihitung pada pertemuan sebelumnya. Tetapi pada penelitian ini juga mengelompokkan wanita (n=7) dan pria (n=7) yang memiliki nilai VO2 Maks yang sama yaitu 137 ± 11 (pria) dan 138 ± 25 (wanita). - Pada kelompok ini nilai saturasi oksigen sebelum latihan sama (98,6 ± 1,5%) dengan wanita (98,6 ± 1,0%), tetapi pasca latihan ketika nilai VO2 maks mencapai 30% saturasi oksigen pria lebih tinggi dari wanita (pria 98,9 ± 1,1%, wanita 98,4 ± 1,1%). Tetapi nilai saturasi pada wanita lebih tinggi ketika nilai VO2 maks mencapai 50% (98,4 ± 1,3%; 97,7 ± 1,6%), 70% (96,5 ± 1,4%; 95,7 ± 1,7%), dan 90% (96,2 ± 1,2%; 94,9 ± 1,6%)
2.	Pengaruh latihan fisik akut terhadap saturasi oksigen pada pemain basket mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat (Simanjuntak	26 laki-laki dan 6 perempuan dengan usia 16-22 tahun, yang merupakan pemain basket Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi	Eksperimental	- Saturasi oksigen pada laki-laki sebelum beraktivitas fisik yaitu 97,42% sedangkan perempuan 97,50%. - Kemudian rerata saturasi oksigen setelah aktivitas fisik pada laki-laki yaitu 97,85% dan pada perempuan 98,17%.

No.	Judul Penelitian, (Penulis; tahun)	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
	RH, dkk.; 2016)[14]			
3.	*Sex differences in respiratory muscle activation patterns during high-intensity exercise in healthy humans* (Mitchell RA, *et al*.; 2018)[15]	21 pria dan 19 perempuan dengan usia 19-37 tahun yang memiliki kebiasaan termasuk kategori aktif.	Eksperimental	- Saturasi Oksigen pada pria sebelum aktivitas fisik adalah 97 ± 2 % dan wanita 98 ± 2%. - Setelah beraktivitas fisik didapatkan saturasi oksigen pada pria 95 ± 3% dan wanita 97 ± 2%.
4.	*Tissue oxygenation in men and women during repeated-sprint exercise* (Smith KJ, Billaut F; 2012)[13]	10 perempuan (22,4 ± 2,3 tahun) dan 10 laki-laki (23,2 ± 2,6 tahun) yang merupakan atlet sepak bola atau rugbi	Eksperimental	- Pada masa istirahat rata-rata saturasi oksigen pria (98,8 ± 0,8%) dan wanita (98,5 ± 0,9%) ada di range normal (P=.88). - Pada saat sprint ke 2-10 terjadi desaturasi pada ke dua jenis kelamin P<0,01. Efek dari jenis kelamin dinyatakan NS (*Not Significant*) yang berarti tidak signifikan.
5.	*The Influence of Oxygen Saturation on the Relationship Between Hemoglobin Mass and VO2max* (Goodrich JA, *et al*.; 2018)[16]	17 perempuan dan 16 laki-laki yang terlatih daya tahannya, dengan usia rata-rata peremuan 28,6 ± 6,0 tahun dan laki-laki 25,6 ± 4,6 tahun.	Eksperimental	- Saturasi oksigen pria sebelum aktivitas adalah 98,18 ± 0,94 % sedangkan perempuan 98,86 ± 0,87. - Saturasi oksigen pria setelah aktivitaas adalah 88,8±3,1 %sedangkan perempuan 92,0 ± 2,8 %

penelusuran menggunakan *PubMed* dan *Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan diantaranya*, "oxygen saturation", "exercise", "athletes", SpO2", "sex differences", "response to exercise", "capacity", "capacity response exercise",* "saturasi oksigen", "latihan fisik akut", "atlet basket", dan "lari". Pencarian artikel berbatas 10 tahun terakhir. Artikel kemudian dianalisis secara deskriptif dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil-hasil penelitian terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literature review ini menganalisa 5 artikel yang membahas tentang perbedaan saturasi oksigen pria dan wanita yang aktif secara fisik pada saat sebelum dan setelah beraktivitas fisik. Untuk penjabaran detail mengenai hasil pencarian akan dirangkum dalam tabel berikut.

Perbedaan Saturasi Oksigen Sebelum Latihan Fisik Berdasarkan Jenis Kelamin

Pada keseluruhan hasil penelitian tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan antara saturasi oksigen pria dan wanita yang aktif secara fisik sebelum melakukan aktivitas fisik. Pada penelitian Smith dan Billaut saturasi oksigen pria yang aktif secara fisik pada masa istirahat lebih tinggi daripada wanita, dengan selisih 0,3%.[13] Penilitan Bouwsema dkk menunjukkan tidak ada perbedaan saturasi oksigen sebelum beraktifitas fisik.[11] Tetapi pada penelitian Simanjuntak dkk dengan selisih 0,08%, penelitian Mitchell dkk dengan selisih 1%, dan penelitian Goodrich dengan selisih 0,68%, saturasi oksigen wanita lebih tinggi daripada pria.[14–16]

Ada beberapa faktor yang memengaruhi saturasi oksigen yaitu status kesehatan seseorang, seperti obesitas, kondisi kesehatan paru-paru dan jantung, dan merokok dapat memengaruhi nilainya. Seluruh artikel diatas memiliki subjek dengan kriteria sehat dan aktif secara fisik, sehingga saturasi oksigen masa istirahat memiliki nilai normal.[17] Pada orang yang sehat kebutuhan aliran udara ketika istirahat dapat terpenuhi hanya dengan relaksasi dan kontaksi diafragma saja. Sistem respirasi berawal dari inspirasi dan berakhir dengan ekspirasi. Kembang-kempis paru-paru dapat melalui dua cara: (1) diafragma akan naik atau turun guna memperlebar atau memperkecil rongga dada, dan (2) dengan menekan dan mengangkat tulang iga guna memperkecil atau memperlebar diameter anteroposterior rongga dada.[18]

Udara dapat masuk ke paru-paru saat inspirasi karena adanya kontraksi diafragma dan interkostal eksternal, yang menyebabkan rongga dada membesar. Kemudian tekanan intra-pleura dan tekanan alveolar turun, pada akhirnya paru-paru akan membesar. Tekanan alveolar turun hingga sekitar -1 cm H_2O, memadai guna mengambil 0,5 liter udara ke dalam paru selama 2 detik yang dimana diperlukan saat inspirasi tenang dan normal. Ketika diafragma relaksasi kembali, terjadilah proses ekspirasi. Ketika ekspirasi tekanan alveolus akan meningkat hingga sekitar +1 cm H_2O, kemudian 0,5 liter udara akan keluar dari paru selama 2 sampai 3 detik. Ketika bernapas normal dan tenang hanya dengan metode pertama, yaitu dengan kontaksi dan relaksasi diafragma saja proses pernapasan sudah hampir sempurna.[18]

B. Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Saturasi Oksigen Berdasarkan Jenis Kelamin

Pada penelitian Bouwsema dkk[11], Mitchell dkk[15], Smith dan Billaut [13], dan Goodrich[16] mengatakan bahwa pada pria

dan wanita yang aktif secara fisik terjadi penurunan saturasi oksigen sesudah beraktivitas fisik.

Penelitian Bouwsema dkk Pada masa istirahat tidak ditemukan perbedaan saturasi oksigen pria dan wanita begitu pula setelah aktivitas fisik. Pada ke duanya terjadi penurunan sebanyak 1,5%. Aktivitas fisik yang diberikan yaitu mengayuh sepeda ergometer hingga mencapai 70% nilai VO_2 maks yang telah dihitung pada pertemuan sebelumnya. Pada penelitian ini, peneliti juga mengelompokkan wanita dan pria yang memiliki nilai VO_2 maks yang sama. Pada kelompok ini nilai saturasi oksigen sebelum latihan sama pada pria dan wanita, pasca latihan ketika nilai VO2 maks mencapai 30% saturasi oksigen pria meningkat 0,3% dan wanita menurun 0,2%. Tetapi nilai saturasi pada wanita lebih tinggi ketika nilai VO2 maks mencapai 50%, 70%, dan 90%. Pada pria semakin lama beraktivitas saturasi semakin turun, tetapi pada wanita saturasi akan turun ketika VO_2 maks mencapai 30%, 50%, dan 70%, tetapi naik ketika mencapai 90%, walau tidak melebihi nilai pada masa istirahat. Penurunan wanita tidak sebanyak penurunan pada pria.[11]

Penelitian Mitchell dkk dilakukan sebanyak dua pertemuan, pada pertemuan pertama, subjek akan di tes fungsi parunya, kemudian diikuti dengan *incremental cycle exercise test* hingga kelelahan untuk mengetahui kemampuan kerja maksimal. Test ini terdiri dari 6 menit istirahat, 1 menit pemanasan mengayuh tanpa beban, dan penambahan beban setara bertahap sebanyak 25 W setiap 2 menit (beban awal 25 W). Pada pertemuan ke dua subjek akan mengayuh dengan beban konstan hingga kelelahan, beban yang diberikan sebesar 85% dari beban maksimal yang diperoleh dari pertemuan satu. Tes terdiri dari 6 menit istirahat 1 menit pemanasan dan diikuti dengan pemberian 85% beban maksimal. Peserta diharuskan mempertahankan irama ≥ 60 putaran per menit dan diberi semangat secara verbal, berlaku pada ke dua tes. Saturasi oksigen sebelum aktivitas fisik pada wanita lebih tinggi dariapada pria dengan selisih 1%. Setelah beraktivitas fisik didapatkan saturasi oksigen pada wanita juga lebih tinggi daripada pria dengan selisih 2%. Penurunan pada wanita (1%) lebih sedikit daripada pria (2%).[15]

Pada penelitian Smith dan Billaut, subjek yang diambil merupakan atlet sepak bola atau rugbi yang memiliki energi mekanik sama (berdasarkan tes sebelumnya yaitu 10 detik sprint dengan sepeda ergometer). Aktivitas fisik yang digunakan adalah *repeated-sprint exercise* (RSE), yaitu latihan sprint berulang 10x10 detik dengan istirahat 30 detik. Sebelumnya dilakukan pemanasan selama 5 menit dan istirahat selama 1 menit, dilanjutkan dengan RSE. Pada masa istirahat rata-rata saturasi oksigen pria dan wanita ada di range normal (P=.88). Pada saat sprint ke 2-10 terjadi desaturasi pada ke dua jenis kelamin P<0,01. Efek dari jenis kelamin dinyatakan NS (Not Significant) yang berarti tidak signifikan.[13]

Pada penelitian Goodrich dkk, saturasi oksigen dihitung ketika nilai VO_2Maks tercapai. Untuk mencapai nilai tersebut subjek akan mengayuh sepeda ergometer hingga merasa kelelahan atau tidak dapat mencapai 60rpm. VO_2Maks dihitung saat konsumsi oksigen rata-rata selama 30 detik tertinggi, dan saturasi oksigen yang dihitung pada saat itu juga. Pada mulanya pemberian beban sebesar 4 W · kg− 1 pada pria dan 3 W · kg− 1 pada wanita, kemudian ditingkatkan sebesar 20W tiap menit. Setelah beraktivitas saturasi oksigen wanita lebih tinggi daripada pria (3,2%). Penurunan pada wanita (6,9%) lebih sedikit daripada pria (9,1%). Tetapi di jurnal dinyatakan desaturasi berdasarkan jenis kelamin tidak signifikan.[16]

Penurunan saturasi oksigen setelah aktivitas fisik disebabkan oleh

meningkatnya kebutuhan oksigen dan produksi karbon dioksida. Selama beraktivitas fisik kebutuhan oksigen dan pembentukan karbon dioksida mampu melonjak hingga 20 kali lipat.[18] Kurva disosiasi oksigen merupakan kurva sigmoid yang menunjukkan hubungan tekanan parsial oksigen dan saturasi oksigen dalam darah. Ketika beraktivitas fisik produksi karbondioksida meningkat, dan asam laktat terbentuk, pH akan meningkat, yang mengakibatkan kurva akan bergeser ke kanan. Ketika hal ini terjadi saturasi oksigen akan menurun meskipun tekanan pasrsial oksigen tetap sama. Dengan kata lain, peningkatan oksigen diperlukan.[9] Ada beberapa faktor yang memengaruhi saturasi oksigen yaitu total oksigen yang masuk ke paru-paru (ventilasi), kecepatan difusi, serta kemampuan hemoglobin dalam membawa oksigen.[19] Apabila kebutuhan oksigen tidak dapat dipenuhi maka metabolisme aerobik akan terhenti dan dampaknya terjadi penurunan produksi energi. Sedangkan pada karbon dioksida bila terjadi penumpukan, darah akan menjadi asam, dan kemudian akan membahayakan sel, yang pada akhirnya akan mengakibatkan gagal organ. [18]

Pada penelitian oleh Simanjuntak dkk menunjukkan bahwa terjadi peningkatan saturasi oksigen pada pria dan wanita setelah beraktivitas fisik. Penelitian ini menggunakan permainan basket selama 20 menit sebagai bentuk aktivitas fisik. Saturasi oksigen sebelum beraktivitas fisik wanita lebih tinggi daripada pria dengan selisih 0,08%. Kemudian terjadi kenaikan signifikan pada ke dua jenis kelamin p=0,041. Saturasi oksigen wanita (0,67%) meningkat lebih tinggi daripada pria (0,43%).[14]

Seorang atlet yang terlatih secara rutin akan lebih mampu mengendalikan pernapasan ketika melakukan aktivitas fisik. Pada seorang atlet walaupun terjadi peningkatan tersebut nilai PO_2, PCO_2, dan pH arteri tetap tidak jauh dari nilai normal. Dengan seseorang melakukan aktivitas fisik berulang, otak akan terbiasa menghasilkan sinyal neurogenik agar dapat mempertahankan nilai normal PCO_2 darah yaitu 40mmHg. Akibat rangsangan neurogenik, ventilasi akan meningkat untuk menyesuaikan dengan pelepasan CO_2.[18] Ketika ventilasi meningkat dan aliran darah meningkat maka akan semakin banyak oksigen yang berdifusi ke kapiler paru dan berikatan dengan hemoglobin, sehingga saturasi oksigen akan meningkat. Menurut sebuah penelitian didapatkan adanya kenaikan nilai saturasi oksigen yang signifikan setelah berlatih. Selain itu, ditemukan bahwa setelah latihan aerobik akut denyut jantung akan meningkat.[19]

C. Perbedaan Saturasi Oksigen Sesudah Latihan Fisik Berdasarkan Jenis Kelamin

Penilitan Bouwsema dkk menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pada kedua jenis kelamin pasca aktivitas fisik. Tetapi pada kelompok dengan nilai VO_2 maks sama, ketika subjek melakukan aktivitas fisik dan nilai VO_2 maks telah mencapai 30%, saturasi oksigen pria lebih tinggi dengan selisih 0,4%, tetapi pada saat 50%, 70%, dan 90% nilai VO_2 maks, saturasi oksigen wanita lebih tinggi dengan selisih 0,7%; 0,8%; 1,3%.[11]

Pada penelitian Simanjuntak dkk saturasi oksigen wanita lebih tinggi dengan selisih 0,72%.[14] Pada penelitian Mitchell dkk juga menunjukkan saturasi oksigen wanita lebih tinggi dengan selisih 2%.[15] Tetapi pada penelitian oleh Smith dan Billaut dinyatakan bahwa perbedaan saturasi oksigen berdasarkan jenis kelamin NS (*Not Significant*).[13] Penelitian Goodrich dkk juga mengatakan bahwa pengaruh jenis kelamin tidak signifikan walaupun saturasi oksigen

wanita lebih tinggi daripada pria dengan selisih 3,2%.

Penurunan saturasi oksigen pada wanita tidak begitu tinggi karena perempuan memiliki kemampuan ventilasi yang lebih baik ketika beraktifitas, dikarenakan perempuan memiliki anatomi sistem respirasi yang lebih kecil dan diameter saluran udara yang lebih kecil, sehingga proses ventilasi akan lebih cepat.[20] Ventilasi alveolus merupakan faktor penting dalam menentukan konsentrasi oksigen serta karbon dioksida dalam alvoeli, sehingga semakin banyak ventilasi alveolus per menit, semakin banyak udara yang masuk.[18] Pada suatu penelitian oleh Mitchell dkk ditemukan bahwa elektromiografi otot inspirasi ekstra diafragmatik, seperti *m. sternocleidomastoideus,* lebih baik pada perempuan saat beraktivitas.[15] Pengaruh ventilasi, volume tidal, dan frekuensi pernapasan juga memiliki andil. Frekuensi respirasi wanita lebih besar daripada pria, sehingga volume tidal pria lebih besar. Karena anatomi paru-paru wanita yang lebih kecil dan saluran diameter udara yang lebih kecil, maka wanita akan lebih sulit untuk mengalami penurunan saturasi setelah latihan daripada laki-laki. Karena kebutuhan oksigen lebih mudah terpenuhi.[20]

PENUTUP

Berdasarkan 5 artikel di dalam *literature review* yang memuat tentang perbedaan saturasi oksigen pria dan wanita yang aktif secara fisik pada saat sebelum dan sesudah beraktivitas fisik, dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara saturasi oksigen pria dan wanita sebelum aktivitas fisik. Empat artikel menunjukkan adanya penurunan saturasi oksigen pada pria dan wanita setelah beraktivitas fisik dan 1 artikel menunjukkan adanya peningkatan signifikan. Setelah beraktivitas fisik, penurunan saturasi oksigen pada wanita tidak sebesar pada pria di 4 artikel, walaupun terdapat 2 artikel yang menyatakan perbedaan berdasarkan jenis kelamin tidak signifikan.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang saturasi oksigen pasca aktivitas fisik berdasarkan jenis kelamin karena jumlah penelitian yang bertujuan khusus pada saturasi oksigen masih terbilang sedikit, terutama terhadap perempuan, karena respon fisiologis pria tidak bisa mewakili wanita secara sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

1. González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp*. 2013;28(SUPPL.5):89-98. doi:10.3305/nh.2013.28.sup5.6923
2. Physical activity. Published 2020. Accessed October 24, 2021. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity
3. Venckunas T, Mieziene B, Emeljanovas A. Aerobic capacity is related to multiple other aspects of physical fitness: a study in a large sample of lithuanian schoolchildren. *Front Physiol*. 2018;9:1-9. doi:10.3389/fphys.2018.01797
4. Lumb AB. Exercise. In: *Nunn's Applied Respiratory Physiology*. Elsevier; 2017:227-234.e1. doi:10.1016/B978-0-7020-6294-0.00013-7
5. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol*. 2017;595(9):2915-2930. doi:10.1113/JP273196
6. Hamlin MJ, Lizamore CA, Hopkins WG. Correction to: the effect of natural or simulated altitude training

on high-intensity intermittent running performance in team-sport athletes: a meta-analysis. *Sport Med*. 2018;48(5):1289-1291. doi:10.1007/s40279-017-0831-y

7. Ismail S. *Pemeriksaan Analisis Gas Darah Arteri Pada Pasien Stroke*. Gadjah Mada University Pers; 2019.
8. Suchý J, Pupiš M, Brunerová L. Effect of short-term hyperoxia on model exercise in basketball. *Gazz Medica Ital Arch per le Sci Mediche*. 2014;173(7-8):409-416.
9. Eroğlu H, Okyaz B, Türkçapar Ü. The effect of acute aerobical exercise on arterial blood oxygen saturation of athletes. *J Educ Train Stud*. 2018;6(9a):74. doi:10.11114/jets.v6i9a.3562
10. Botek M, Krejčí J, McKune A. Sex differences in autonomic cardiac control and oxygen saturation response to short-term normobaric hypoxia and following recovery: effect of aerobic fitness. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018;9. doi:10.3389/fendo.2018.00697
11. Bouwsema MM, Tedjasaputra V, Stickland MK. Are there sex differences in the capillary blood volume and diffusing capacity response to exercise? *J Appl Physiol*. 2017;122(3):460-469. doi:10.1152/japplphysiol.00389.2016
12. Vold ML, Aasebø U, Hjalmarsen A, Melbye H. Predictors of oxygen saturation ≤95% in a cross-sectional population based survey. *Respir Med*. 2012;106(11):1551-1558. doi:10.1016/j.rmed.2012.06.016
13. Smith KJ, Billaut F. Tissue oxygenation in men and women during repeated-sprint exercise. *Int J Sports Physiol Perform*. 2012;7(1):59-67. doi:10.1123/ijspp.7.1.59
14. Simanjuntak RH, Engka JNA, Marunduh SR. Pengaruh latihan fisik akut terhadap saturasi oksigen pada pemain basket mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat. *J e-Biomedik*. 2016;4(1). doi:10.35790/ebm.4.1.2016.10817
15. Mitchell RA, Schaeffer MR, Ramsook AH, Wilkie SS, Guenette JA. Sex differences in respiratory muscle activation patterns during high-intensity exercise in healthy humans. *Respir Physiol Neurobiol*. 2018;247:57-60. doi:10.1016/j.resp.2017.09.002
16. Goodrich J, Ryan B, Byrnes W. The Influence of Oxygen Saturation on the Relationship Between Hemoglobin Mass and VO2max. *Sport Med Int Open*. 2018;02(04):E98-E104. doi:10.1055/a-0655-7207
17. Doyle GR, McCutcheon JA. *Clinical Procedures for Safer Patient Care*. BC Open Textbook Project; 2015. https://opentextbc.ca/introductiontosociology2ndedition/.
18. Guyton AC, Hall JE. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. 12th ed. EGC; 2014.
19. Rompas SE, Pangkahila EA, Polii H. Perbandingan saturasi oksien sebelum dan sesudah melakukan latihan fisik akut pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat angkatan 2019. *J e-Biomedik*. 2020;8(1):41-45. doi:10.35790/ebm.8.1.2020.27142
20. Horiuchi M, Kirihara Y, Fukuoka Y, Pontzer H. Sex differences in respiratory and circulatory cost during hypoxic walking: potential impact on oxygen saturation. *Sci Rep*. 2019;9(1):1-10. doi:10.1038/s41598-019-44844-6