

ADAPTASI FISILOGIS VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL (VO₂MAKS) PADA PENYELAM

Lindung Saputra¹, Pudia M. Indika²

¹Universitas Negeri Padang, Ilmu Keolahragaan, Padang, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Ilmu Keolahragaan, Padang, Indonesia
lindungsaputra1@gmail.com, pudiamindika@fik.unp.ac.id

Abstract

Divers are activities carried out in water that usually affect the structure and function of a person's body. Diving activities can be divided into several types to whom, depth, purpose and type of equipment used. Divers must have good endurance in order to reduce the risk of a situation that could prevent the diver from accidents in the water that could injure the diver or lead to death. physical fitness (cardiorespiratory endurance) is often measured by the consumption of a person's maximal volume of oxygen (VO₂max). The analysis of this review article aims to look at the physiological adaptation of the maximum oxygen volume (VO₂max) of the diver. This research method with literature study is to study various journals and relevant references. The result that can be conveyed is that a divers in the range is at risk of an accident in the water so that a diver must have a good maximum oxygen volume.

Key words : diving, physiological adaptation, physiology, VO₂max

Abstrak

Penyelam merupakan suatu kegiatan yang dilakukan didalam air yang biasanya mempengaruhi struktur dan fungsi tubuh seseorang. kegiatan menyelam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis kepada siapa, kedalamannya, tujuan dan jenis peralatan yang digunakan. Penyelam harus memiliki daya tahan yang baik supaya mengurangi resiko terjadi nya suatu keadaan yang bisa membuat penyelam terhidar dari kecelakaan di dalam air yang membuat penyelam terluka atau bisa mengancam kematian. kebugaran jasmani (daya tahan kardiorespirasi) sering diukur melalui konsumsi volume oksigen maksimal (VO₂maks) seseorang. Analisa review artikel ini bertujuan untuk melihat adaptasi fisiologis volume oksigen maksimal (VO₂maks) dari penyelam. Metode penelitian ini dengan studi literature yaitu mengkaji berbagai jurnal dan reverensi yang relevan. Hasil yang dapat disampaikan yaitu seorang penyelam rentang beresiko terjadi nya kecelakaan didalam air sehingga seorang penyelam harus memiliki volume oksigen maksimal yang baik.

Kata kunci : Selam, adaptasi fisiologis, fisiologi, VO₂maks

PENDAHULUAN

Penyelam merupakan kegiatan bawah air yang sering dipengaruhi oleh struktur dan fungsi tubuh seseorang. Seseorang penyelaman harus berenang cepat untuk membantu teman penyelamnya dan selalu mampu stabil saat penyelaman (Averill, H. et al, 2011). Penyelam akan mengalami kejadian dimana akan mengalami beberapa risiko tenggelam didalam air, menurunnya temperatur, dan meningkatnya tekanan di dalam air. Hal ini akan berpengaruh terhadap meningkatnya saluran darah dari pelifer ke saluran dada sehingga meningkatkan jumlah darah sekitar 700 ml yang akan menurunkan paru secara maksimal



300ml kapasitas vital yang mirip dengan pejanan suhu rendah.

Dapat dilihat dari penjelasan diatas masalah yang ada pada judul adaptasi fisiologis volume oksigen maksimal adalah terdapat pada penyelam. Dimana penyelam yang berenang dibawah air akan berpengaruh terhadap struktur dan fungsi tubuh seseorang, dan juga akan mengalami beberapa resiko tenggelam di dalam air, menurunnya temperatur dan meningkatnya tekanan didalam air. Itulah masalah yang dialami oleh penyelam yang akan terjadi sewaktu-waktu.

Kegiatan menyelam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis kepada siapa, kedalamannya, tujuan dan jenis peralatan yang digunakan. sistem pernafasan membuat Oksigen yang masuk melalui hidung dengan menghirup dan dibawa melalui darah keseluruh bagian tubuh dan dilepaskan Carbon dioksida udara menuju ke paru melewati dijalan nafas dan pipa udara yang semakin kurangnya ruang *bronci dan bronchioles* kemudian berpisah dikedua sisi paru-paru dari pipa udara utama/ *trachea*. Saluran udara terakhir di *alveoli* atau gelembung paru yang menjadi tempat udara terakhir, sistem pergantian Oksigen dan Carbon dioksida dari sirkulasi darah tubuh. (Sherwood, L, 2012).

Seorang penyelam harus memiliki sistem pernafasan yang baik sehingga penyelam tidak merasakan kelelahan saat melakukan penyelaman di dasar laut. Apabila penyelam merasa kelelahan saat menyelam itu akan menyebabkan beberapa hal yang akan menyebabkan resiko saat menyelam seperti merasa lemah, pusing, berkunang-kunang bahkan bisa terjadi kehilangan kesadaran di dasar kedalaman. Untuk menghindari resiko tersebut itu pentingnya daya tahan yang baik

Kebugaran jasmani (daya tahan kardiorespirasi) sering diukur melalui konsumsi volume oksigen maksimal (VO_2 maks) seseorang. Selama waktu awal latihan konsumsi O_2 meningkat sehingga mencapai saat keadaan maksimal untuk itu kebutuhan O_2 sesuai dengan yang dibutuhkan saat Melakukan latihan. Bersamaan dengan keadaan maksimal ini terjadi pula adaptasi ventilasi paru, denyut jantung, dan cardio output. Dimana kebutuhan oksigen yang sudah maksimal tidak bisa naik lagi walaupun dengan menambah tingkat latihan, inilah yang disebut dengan (VO_2 maks). Kebutuhan O_2 (VO_2 maks) menurun secara perlahan bersamaan dengan perhentian latihan karena konsumsi O_2 mulai menurun (Sharkey, B, 2011).

Penjelasan di atas bisa lihat bahwa seorang penyelam harus memiliki daya tahan yang terlatih, sehingga saat menyelam mengurangi resiko terjadinya suatu keadaan yang bisa membuat penyelam terhidar dari kecelakaan di dalam air yang membuat kita terluka atau bisa mengancam kematian. Volume oksigen maksimal (VO_2 maks) adalah salah satu tolak



ukur daya tahan bagi penyelam. bisa kita perkirakan bahwa cepat lambat nya seorang penyelam merasakan kelelahan saat melakukan kinerja di bawah laut dalam intensitas ringan atau berat. Semakin banyak oksigen yang diserat membuktikan bahwa seseorang semakin baik kinerja otot dalam melakukan gerakan.

METODE

Penelitian ini dibuat dengan metode penelitian review artikel dengan jenis studi literature, penulisannya membahas referensi diambil dari jurnal-jurnal yang sudah ada sebelumnya, sumber referensi yang relevan dengan judul penelitian yang diawali dengan mengabil, menganalisa, kemudian disimpulkan agar memperkuat analisa yang dibuat. Dalam penyelesaian artikel ini penulis mencari sumber yang akan di analisa sesuai judul menggunakan data di google schooler. Dengan kata kunci yaitu fisiologi, adaptasi, volume oksigen maksimal penyelam. Dimana artikel ini diambil dari sumber jurnal yang terbitannya dari tahun 2000 sampai 2020.

HASIL

Berdasarkan hasil *review* artikel yang telah dilakukan, maka dapat dapat di kemukakan data sebagai berikut :

Table 1.1 data hasil review 10 artikel volume oksigen maksimal (VO_2 maks) penyelam.

No	Penulis, Tahun, Judul	Tujuan Penelitian	Metode	Sampel	Hasil Penelitian
1	Sari, R.K, poemomo, J dan wijayaningrum, L, 2019. Hubungan antara indeks massa tubuh dan tingkat kebugaran jasmani dengan mengukur VO_2 maks pada nelayan penyelam dikelurahan kedung cowek Surabaya	Untuk melihat adanya hubungan IMT dengan kapasitas kesegaran jasmani dengan diukur VO_2 maks pada nelayan penyelam leluurahan kedung cowek Surabaya	Analitik observasional	49 responden di kelurahan kedung cowek surabaya	Hasil dari penelitian bahwa 23 nelayan (46,9%) dengan indeks masah tubuh normal, 10 nelayan (20,4%) kategori gemuk ringan, 15nelayan (30,6%) kelompok gemuk berat, 1 nelayan dengan kelompok kurus ringan. analisa disimpulkan bahwa korelasi ntidak ada hubungan antara Indeks masa



					tubuh dengan kebugaran jasmani nelayan
2	Saputra, F.A, Bafirman. 2020. The effect of diving sports training of lung vital capacity and phical fitness in diving club faculty of science	Untuk mengetahui pengaruh latihan selam terhadap kapasitas vital paru dan kebugaran jasmani club selam (diving) fakultas ilmu keolahragaan universitas negeri padang	Eksperimen semu	Sampel sebanyak 24 orang peneyelam di club diving fakultas ilmu keolahragaan universitas negeri padang	Terdapat pengaruh yang signifikan dari latihan selam terhadap kapasitas vital paru dan kebugaran jasmani penyelam club diving fakultas ilmu keolahragaan Universitas Negeri Padang
3	Wahyudi A.T, Pramita, I, Darmaja, I.G.A.P.2018. Latihan Nafas Dalam Meningkatkan Daya Tahan Menyelam Di Pantai Semawang, Senur Denpasar	Mengetahi niali tahan nafas . VO ₂ maks, kapasitas paru	Pre eksperimental	Sampel sebanyak 10 orang penyelam	Latihan nafas mengalami peningkatan dengan durasi tertinggi dari 140 menjadi 160 menit dan yang terendah dari 110 menjadi 130. Nilai VO ₂ maks tertinggi dengan jarak 2600 meter. Nilai kapsitas vital paru divemaster tertinggi 4700 meter
4	Putra,K.P, Pratama, R.P, Nugroho , K.P.A. 2020. <i>Kapasitas Vital Paru Berkolerasi Positif Dengan Kemampuan Tahan Nafas Pada Laki-Laki Usia 19-25</i>	Dari penelitian ini kita mengetahui korelasi antara kapasitas vital paru dan durasi apnea	Analitik observasional	Pepenyelam pria sebanyak 30 orang berusia 19-25	Menyimpulkan bahwa kapasitas vital paru memiliki korelasi positif yang kuat dengan durasi apnea. Subjek yang kapasitas vital paru yang besar dapat menahan nafas lebih lama dibandingkan dengan subjek yang memiliki kapasitas vital



					paru lebih kecil
5	Numbery, E.I, Jaseph, W.B.S, Maramis, F.R.R, Kawetu, P.A.T. Gambaran Volume Dan Kapasitas Paru Pada Para Penyelam Professional Di kota Manado	Untuk mengetahui tingkat volume dan kapasitas paru (kardiovaskuler) para penyelam di kota manado	Deskriptif	Sebanyak 28 orang penyelam	Nilai volume kapasitas vital paru menunjukkan bahwa sebanyak (53%)dalam kategori (baik) normal,(39,2%) kategori restriksi ringan,(3,6%) kategori restriksi sedang,dan (3,6%) kategori restriksi berat
6	Herman, H, Yunus, F, Harahap, F , Rasmi, M.2011.Ambila n Oksigen Maksimal Dan Faal Paru Laki- Laki Sehat Penyelam Dan Bukan Penyelam	Memperoleh data karakteristik, perbedaan VO ₂ maks dan fungsi paru penyelam danbukan penyelam	Menggunakan study potong lintang analitik	Sebanyak 45 orang penyelam scuba dikomando pasukan kata (KOPASKA)	Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fungsi paru dan VO ₂ maks penyelam lebih besar dari yang bukan penyelam
7	Duplancic Z.D, victeric I M ,lvancev V, ValicZ, EterivicD, PetriN, Wislift dan Alfo, brukbakk.2004. <i>aerobic exercise before diving reduces venous gas bubble formation in humans</i>	Pengukuran volume oksigen maksimal (VO ₂ maks)	Studi populasi	13 pria berusia 22 tahun	Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa satu kali latihan aerobic memperbaiki pembentukan gelembung gas vena pada manusia . hasil ini memiliki implikasi yang cukup besar untuk penegembangan prosedur non farmakologis untuk pengurangan pemebtukan gelembung dan demikian risiki DCS yang



					serius
8	Farancisco F, Gonzales-rave, J.M, and Juarez. D.2017.breath-hold diving performance factors	Untuk mengetahui kinerja individu di apnea indoor, hemoglobin, volume darah, VO ₂ max, komposisi tubuh, detak jantung	Studi observasional	Sampel sebanyak 56 laki-laki penyelam penahan nafas	disimpulkan korelasi dengan kapasitas vital paru, volume darah, persentase lemak tubuh, datak jantung,dan saturasi oksigen terendah yang diperoleh selama apnea statis dengan apnea
9	Fatimah, Andarini, S, Melani.A.2019. Diving Frequency Increase The Risk Barotraumas In Tradisional Fisherman Divers	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh frekuensi menyelam dan waktu istirahat pada barotrauma	Observasional analitik	Sampel berjumlah 200 penyelam	Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan tingkat pendidikan responden yang paling dominan adalah sekolah dasar yaitu sebanyak 147 .frekuensi penyelam responden yang paling dominan lebih dari dua kali penyelaman dalam satu hari sebnayk 100 orang (57,4%). Waktu istirahat paling dominan kurang dari empat jam/ hari sebanyak 170 orang (97%)
10	Oetama, E.C, Luhulima, J, Mainase. J. 2018.perbandingan fungsi paru antara nelayan penyelam tahan nafas dan nelayan bukan penyelam di	Untuk mengetahui perbandingan fungsi paru antara nelayan penyelam tahan nafas dan nelayan bukan penyelam dikota ambon tahun 2018	Analitik pendekatan cross sectional	15 nelayan penyelam dan 15 nelayan bukan penyelam	Fungsi paru nelayan peneylam tahan nafas lebih baik secara signifikan dibandingkn nelayan bukan peneylam, dengan latar belakang perilaku



	kota ambon tahun 2018				hidup sehat yang kurang baik. Aktivitas menyelam tahan nafas secara rutin dapat meningkatkan fungsi paru
--	-----------------------	--	--	--	--

PEMBAHASAN

Dalam melakukan analisa review arltikel bisa dilihat banyak metode penelitian yang digunakan dalam 10 artikel jurnal yang di analisa. Metode yang digunakan yaitu analitik observasional, eksperimen semu, *deskriptif*, study, korelasi. Dengan karakteristik sampel/populasi atau objek dalam penelitian nya yaitu penyelam. Instrument penelitian yang dianalisa sebnayak 10 artikel jurnal yaitu adaptasi fisiologis, fisiologi dan volume oksigen maksimal (VO₂maks) penyelam sebanyak 10 artikel jurnal.

Fisiologi tubuh saat menyelam

Bila manusia menyelam dasar laut, akan bertambahnya tekanan disekelilinya. Agar paru tidak kolaps udara yang diberikan harus bertekanan tinggi agar paru tetap bekerja. Menyebabkan darah didalam paru-paru juga terpejan dengan volume gas alveolus semakin tinggi. kejadian ini disebut hiperbarik. Hal penting lainnya dari kedalaman adalah adanya penurunan gas sehingga volume nya semakin kecil.

Seorang yang dihubungkan dengan udara lewat alat pernafasan, tidak mampu melakukan inspirasi saat kedalaman lebih dari lima meter. Kedalaman sepeti ini, tolakan air yang menyebabkan rongga dalam dada tdak mampu dilawan oleh otot inspirasi. Ini sangat dibutuhkan tolakan udara pernafasan lebih tinggi supaya udara bisa masuk dalam paru. inilah pokok permasalahan yang timbul pada penyakit dekompresi (Giriwijoyo, H.Y.S.S, Sidik, D.Z, 2012).

Adaptasi Fisiologi Penyelam

Penyelam pada hakikatnya merupakan aktifitas manusia dilingkungan berbagai atmosfer absolute yang dapat berbentuk udara bertekanan didalam air. Stressor berupa bertambahnya tekanan udara lingkungan merupakan faktor utama perubahan fisiologi seorang penyelam yang tidak sesuai. Sedangkan mekanisme adaftif itu sendiri merupakan mekanisme di dalam tubuh manusia sebagai upaya mengurangi streor tekanan tinggi dan perubahan fisiologis yang ditimbulkannya, untuk mencapai keadaan "kesimbangan". Pada keadaan tertentu kondisi keseimbangan tidak dapat dicapai hingga mencapai suatu keadaan



potologi (Sukbar, Dupai, L dan Munandar,S, .2016)

Saat melakukan latihan fisik menyelam, otot-otot tubuh, jantung, dan sirkulasi darah serta pernafasan diaktifkan. Denyut jantung, curah jantung dan konsumsi oksigen meningkat. Secara linier terhadap intensitas latihan fisik. Peningkatan denyut jantung merupakan respon yang timbul segera pada sistem kardiovaskuler terhadap latihan fisik. Pada penyelam selama menahan nafas, penyimpanan oksigen dalam paru dan darah berkurang hingga tekanan partikel oksigen (paO_2) dalam otak menjadi begitu rendah dan penyelam berisiko kehilangan kesadaran (Edmonds, C., Mckenzie, B. Zand Thomas, R, 2010).

Bila seorang masuk ke dasar air dan menyelam semakin kedalam, maka tekanan yang akan diterima juga semakin besar dengan kedalaman ia menyelam. Hal ini disebabkan dikarenakan berat jenis air lebih tinggi dari pada udara. Tekanan yang diterima tubuh akan diteruskan keseluruh organ tubuh termasuk ke cairan jaringan. Tekanan yang diterima tidak hanya berpengaruh mekanis, tetapi juga menyebabkan gas-gas dalam udara nafas lebih banyak yang terlarut, yang dapat menimbulkan gangguan pada difusi dan transportasi gas pada proses pernafasan.

Volume oksigen maksimal (VO_{2maks}) penyelam

VO_{2maks} adalah metabolisme energi seseorang akibat dari oksigen yang di pakai oleh otot dalam interval waktu tertentu. VO_{2maks} adalah hasil kerja jantung dan ekstraksi O_2 maksimum oleh jaringan, dan keduanya meningkat pada latihan. Dimana VO_{2maks} pada pria adalah 38 ml/kg/mnt dan untuk wanita sekitar 29 ml/kg/mnt, nilai ini lebih rendah pada orang yang tidak beraktivitas (Ganong, 2008).

VO_{2maks} merupakan sebagai tertinggi seseorang untuk keperluan oksigen selama beraktivitas fisik. VO_{2maks} mereflesiakan keadaan paru, kardiovaskuler, dan hematologi dalam pengantaran oksigen, serta mekanisme oksidatif dari otot yang melakukan aktifitas. Selama menit-menit pertama latihan, konsumsi oksigen berambah hingga akhirnya tercapai keadaan steady state dimana konsumsi oksigen sesuai kebutuhan latihan. Bersamaan dengan keadaan steady state menjadi pula adaptasi ventilasi paru, denyut jantung, dan kardio output. Keadaan dimana konsumsi oksigen telah mencapai nilai maksimal tanpa bisa naik lagi mesti dengan penambahan intensitas latihan inilah yang disebut dengan VO_{2maks} . Konsumsi oksigen lalu turun secara bertahap bersamaan dengan penghentian latihan karena kebutuhan oksigen pun berkurang.

Dimana saat kita melakukan aktivitas dalam durasi yang lama, konsumsi O_2 di otot bertambah daya tahan paru-paru (kardiovaskuler) jika bagus tentu dapat memberikan O_2 ke



jaringan yang berfungsi. dimana kebutuhan O_2 didalam jaringan selalu didapatkan pada setiap bentuk aktivitas olahraga termasuk olahraga selam. Saat menyelam dengan jarak yang jauh kebutuhan energi secara aerob sangatlah diperlukan. VO_2 maks penyelam yang baik akan mampu melakukan penyelaman jarak yang jauh tidak akan terjadi kelelahan sehingga tidak akan mengalami resiko saat menyelam.

Faktor yang mempengaruhi volume oksigen maksimal penyelam

Menurut (Umar, 2008) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya VO_2 maks adalah sebagai berikut: yang menghasilkan hemoglobin dan oksigen adalah paru-paru, yang akan diikat O_2 dan membawanya keseluruh tubuh, pembuluh darah (sirkulasi) yang akan mengalirkan darah seluruh tubuh, dan otot rangka sebagai bagian tubuh yang akan dipakai O_2 untuk proses oksidasi bahan makanan sehingga menghasilkan energi.

Beberapa faktor berpengaruh terhadap nilai VO_2 maks di 10 artikel jurnal dapat dikemukakan sebagai berikut:

1) Umur

Umur adalah faktor yang sangat berpengaruh kepada nilai VO_2 maks penyelam. Apabila umur penyelam semakin tinggi berarti nilai VO_2 maks penyelam semakin rendah. Dilihat pada salah satu jurnal rangkuman dimana umur dari sampel dikelompok menjadi 3 kelompok berdasarkan umur. Didapatkan nilai VO_2 maks antara 3 kelompok tersebut berbeda. Berarti dapat disimpulkan faktor umur berbading terbalik dengan nilai volume oksigen maksimal.

2) Durasi penyelaman

Lama penyelaman menjadi suatu keadaan yang berpengaruh terhadap penyelam tradisional penderita penyakit dekompresi, saat dilakukan analisa multivariate menunjukkan hasil yang bermakna secara statistic ($p= 0,021$; $OR= 9,860$; $CI= 1,410 - 68,943$). Dengan demikian lama menyelam >2 jam memiliki besar resiko 9,6 kali lebih besar untuk terjadi kualitas hidup buruk dibandingkan < 2 jam.

Semakin lama waktu menyelam maka semakin banyak jumlah nitrogen terpakai pada jaringan. waktu menyelam semakin lama berpengaruh pada kebutuhan dan yang dikeluarkan udara nitrogen berada pada jaringan cepat dan semakin lemahnya jaringan. Beban itu menyebabkan penyakit dekompresi

3) Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok sangatlah hal yang biasa dikalangan penyelam. Penyelam yang merokok memiliki kapasitas vital paru yang rendah di bandingkan penyelam yang tidak



merokok. Dengan penelitian yang berjumlah 468 penyelam scuba militer menyimpulkan bahwa penurunan kapasitas vital paru tidak ada kaitannya dengan peralatan pemuelam namun kebiasaan merokok berpengaruh terhadap penurunan kapasitas vital paru.

4) Aktivitas Latihan

Aktivitas pelatihan fisik dapat menambah VO_{2maks} . namun , VO_{2maks} ini tidak berhubungan pada nilainya, namun berganti sesuai tingkat dan banyak aktivitas fisik. Contohnya pada jurnal yang sudah di review bahwa menyatakan orang yang sudah latih (terlatih) akan memiliki kemampuan VO_{2maks} 2 kali lebih besar dari pada seseorang yang jarang latihan. Dilihat pada penyelam yang terlatih walaupun usianya 30-50 tahun yang rutin melakukan latihan walaupun umur bertambah penurunan VO_{2maks} tidak akan sebesar pada kelompok control.

Latihan nafas adalah salah satu latihan fisik untuk meningkatkan volume oksigen maksimal seseorang dilihat pada jurnal berjudul latihan nafas dalam meningkatkan daya tahan menyelam diwasterdi pantai Semarang, Senur, Denpasar dapat disimpulkan durasi menyelam sebelum pemberian latihan nafas dalam tertinggi 140 menit dan terendah 110 menit. Setelah latihan nafas penyelam mengalami peningkatan yaitu tertinggi 160 menit dan terendah 130 menit.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa 10 artikel jurnal mengenai adaptasi fisiologis volume oksigen maksimal (VO_{2maks}) dapat disimpulkan Latihan selam yang teratur berpengaruh kepada kapasitas vital paru dan kebugaran jasmani seseorang. volume oksigen maksimal penyelam lebih besar dari pada yang bukan penyelam serta Umur berpengaruh terhadap nilai volume oksigen maksimal, semakin tua seseorang maka semakin turun nilai volume oksigen maksimal seseorang.

Seorang penyelam yang terlatih akan terhindar dari resiko saat melakukan penyelaman. Karna seorang yang terlatih akan berpengaruh kepada daya tahan seseorang. daya tahan khususnya volume oksigen maksimal seorang penyelam yang baik otomatis penyelam tersebut akan lama untuk merasakan kelelahan saat menyelam.

DAFTAR PUSTAKA

- Averill, H. et al. 2011. Open water diver manual (e-book). USA: NASE Worldwide
 Duplancic, Z.D, victerzic I M, Ivancev V, Valic Z, Eterivic D, Petri N, Wisliff dan Alfo .2004. *aerobic exercise before diving reduces venous gas bubble formation in humans*. Jurnal physiol 555(3) pp 637-642



- Edmonds, C, Mckenzie, B. Zand Thomas, R. 2010. Diving Medicine For Scobs Diver. Australia : Cari Edmond
- Farancisco, F, Gonzales-rave, J.M, and Juarez. D .2017.*breath-hold diving performance factors.Jurnal of human sport and exercise 12(3) pp 582-592*
- Fatimah, Andarini, S, Melani.A. 2019. *Diving Frequency Increase The Risk Barotraumas In Tradisional Fisherman-Divers*. Jurnal kedokteran brawijayam 30 (4) pp. 284-286
- Ganong. 2008 . *Fisiologi Kedokteran* . Jakarta : Penerbit Kedokteran
- Herman, H, Yunus, F, Harahap, F , Rasmi, M .2011.*Ambilan oksigen maksimal dan faal paru laki-laki sehat penyelam dan bukan penyelam*. Jurnal Respir Indo, 31(2)
- Numbery, E.I, Jaseph W.B.S, Maramis, F.R.R, Kawetu, P.A.T. Gambaran volume dan kapasitas paru pada para penyelam professional dikota manado. *Jurnal USRM*
- Oetama, E.C, Luhulima, J, Mainase. J .2018. perbandingan fungsi paru antara nelayan penyelam tahan nafas dan nelayan bukan penyelam dikota ambon tahun 2018. *Jurnal patimura medical review, 1(2)*
- Putra,K.P, Pratama, R.P, Nugroho, K.P.A .2020. Kapasitas vital paru berkolerasi positif dengan kemampuan tahan nafas pada laki-laki usia 19-25. *Jurnal of sport science and education 5(1)*
- Sari, R.K, poemomo, J dan wijayaningrum, L. 2019. *Hubungan antara indeks massa tubuh dan tingkat kebugaran jasmani dengan mengukur VO₂maks pada nelayan penyelam dikelurahan kedung cowek Surabaya*. HTMJ, 16(2)
- Saputra, F.A, Bafirman . 2020. *The effect of diving sports training of lung vital capacity and phical fitness in diving club faculty of science*. Jurnal stamina, 3(2)
- Sharkey, B. 2011 . *Kebegaran dan kesehatan*. Jakarta : PT raja grafido persada
- Sherwood, I. 2012. *Human pysiologi from cell to system*. Singapore : cengage learning
- Sukbar, Dupai, L dan Munandar,S, .2016. *Hubungan Aktivitas Penyelam Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Nelayan Di Desa Rirobulu Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan*
- Umar. 2008. *Profil VO₂maks Pada Fase Siklus Menstruasi*. Jurnal, Hari Olahraga, Vol. 10, No 3, September
- Wahyudi, A.T, Pramita, I, Darmaja, I.G.A.P.2018. latihan nafas dalam meningkatkan daya Tahan Menyelam Divemasterdi pantai semawang, senur denpasar. *Jurnal siniesa, 978-602(4)*

