

LATIHAN NAFAS DALAM MENINGKATKANDAYA TAHAN MENYELAM *DIVEMASTER* DI PANTAI SEMAWANG, SANUR, DENPASAR

Antonius Tri Wahyudi¹, Indah Pramita², I.G.A Putu Darmaja³

^{1,2,3}Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan Sains, dan Teknologi,
Universitas Dhyana Pura Bali
Email: atwahyudi55@gmail.com¹

ABSTRAK

Menyelam merupakan kegiatan yang dilakukan di bawah permukaan air yang dapat mempengaruhi struktur dan fungsi tubuh. *Divemaster* berisiko mengalami kelelahan secara umum akibat durasi menyelam. Kelelahan ditandai adanya nilai VO_2 max dan nilai kapasitas vital paru dibawah normal, serta keterbatasan ekspansi sangkar toraks. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui latihan nafas dalam mampu meningkatkan daya tahan menyelam *divemaster*. Desain penelitian *pre-eksperimental* dengan rancangan *one group pre and post test design* dengan teknik pengambilan sampel *non probability sampling*. Sampel penelitian berjumlah 10 orang *divemaster* di pantai Semawang Sanur Denpasar. Berdasarkan hasil penelitian bahwa latihan nafas dalam mampu meningkatkan durasi menyelam secara bermakna dari 140 menit sampai dengan 160 menit, rerata selisih peningkatan durasi menyelam adalah 1,46 dengan nilai $p=0,00$ ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa latihan nafas dalam mampu meningkatkan daya tahan menyelam *divemaster* secara signifikan.

Kata kunci: *divemaster*, daya tahan menyelam, sangkar toraks, latihan nafas dalam

ABSTRACT

Diving is an activity under water that can affect the structure and function of the body. Dive masters at risk of fatigue in general due to the duration of diving. Fatigue marked the value of VO_2 max and the value of vital capacity of the lung below normal, as well as limited expansion of the thoracic cage. The purpose of this research is to know the deep breathing exercise in able to increase dive master diving endurance. Pre-experimental research design with one group pre and post-test design with non-probability sampling technique. The sample amounted to 10 dive masters at Semawang Beach Sanur Denpasar. The results obtained were in deep breathing exercises and could increase the duration of the dive significantly from 140 minutes to 160 minutes, the mean difference of the increase in the duration of the dive was 1.46 with the value of $p = 0.00$ ($p < 0.05$). Indicating that deep breathing exercise was able to significantly increase divemasters' diving endurance.

Keywords: *divemaster*, diving endurance, thoracic cage, deep breathing exercise

1. Pendahuluan

Aktivitas rekreasi fisik merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dalam rangka mencari kesenangan, untuk tujuan *refreshing* atau restorasi secara individu maupun kelompok. Aktivitas fisik rekreasi adalah kegiatan yang dibutuhkan oleh setiap manusia, baik sekarang maupun masa yang akan datang. Kebugaran tubuh diperlukan dalam penyelaman karena akan mengalami perubahan pada paru, struktur jalan nafas kecil dan faal paru. Terdapat hubungan bermakna antara kedalaman penyelaman dengan nilai *forced expiratory volume* (Pouget, 2014). Saat menyelam paru akan terpapar oleh peningkatan tekanan oksigen, apabila penyelam semakin dalam ke dasar laut, semakin sering maka semakin besar risiko kelainan faal paru. Penyakit-penyakit lain yang berhubungan dengan adanya gangguan pada paru pada penyelam yang sering terjadi adalah mengalami kapasitas vital paru restriksi (Sukbar dkk, 2016). Pada studi pendahuluan didapatkan bahwa tanda vital dan tingkat kebugaran dibawah nilai standar, tanda-tanda vital dan tingkat kebugaran dengan test 12 menit serta nilai VO_2max dengan nilai di bawah rata-rata (kurang), maka diperlukan peningkatan kebugaran tubuh agar terjadi kestabilan sangkar toraks dan mobilisasi pernafasan saat menyelam yang lebih baik utamanya melakukan respon maupun adaptasi terhadap diri sendiri dalam memandu penyelaman (PADI, 2007).

Stabilitas sangkar toraks dengan mobilisasi pernafasan yang baik dapat dilatih dengan berbagai cara yaitu dengan melakukan penguatan otot-otot pernafasan (*bench press*) dan latihan nafas dalam. Secara fisiologis latihan nafas dalam dapat meningkatkan oksigenasi, membantu membersihkan sekresi, meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot-otot pernafasan (Pryor, 2008). Menyelam merupakan aktivitas bawah air yang sukar dan dapat mempengaruhi struktur dan fungsi tubuh (Averill, 2011). Kegiatan menyelam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis: kepada siapa, kedalamannya, tujuan dan jenis peralatan yang digunakan. Proses bernafas membuat O_2 yang dihirup disuplai melalui darah ke semua bagian tubuh dan melepaskan CO_2 . Udara masuk ke paru melalui jalannya nafas dengan saluran udara yang makin menyempit (*bronchi* dan *bronchioles*) dan bercabang di kedua sisi paru dari saluran udara utama (*trachea*). Aliran udara berakhir di alveoli (gelembung paru) yang merupakan kantong-kantong udara terakhir, proses pertukaran O_2 dan CO_2 dari sirkulasi darah tubuh (Sherwood, 2012).

Setelah melakukan *hyperventilasi*, penyelam saat *descent* masih tetap merasa nyaman. Namun saat *ascent*, tekanan partial O_2 menurun dengan cepat, penyelam mulai merasa sesak dan perasaan sukar bernafas. Pada beberapa kasus menyebabkan hilangnya kesadaran yang dikenal dengan istilah '*shallow water black-out*' karena telah terjadi *anoxia* (kehabisan oksigen). Teknik *hiperventilasi* jangan dilakukan berlebihan, cukup dilakukan 2 atau 3 kali saja, dan jangan memaksakan kondisi diri saat *skin diving*. Gejala-gejala *hiperventilasi* yang berlebihan adalah merasa lemah, pusing, sakit kepala dan berkunang-kunang, bahkan mungkin terjadi *black-out* (pingsan) di kedalaman (Edmonds, 2010).

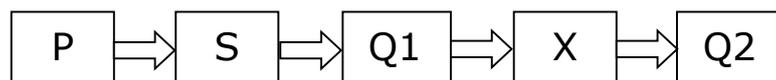
Ahli-ahli pendidikan jasmani menyatakan bahwa kebugaran jasmani adalah kapasitas fungsional total seseorang untuk melakukan suatu kerja tertentu dengan hasil baik atau memuaskan dan tanpa kelelahan yang berarti (Sudarno, 2009). VO_2max adalah O_2 berarti oksigen dan max yang berarti. VO_2max adalah pengambilan oksigen selama ekskresi maksimum latihan yang dapat tubuh gunakan saat olahraga (Tumiwa, 2016). Sehingga cepat atau lambatnya kelelahan

seseorang dapat diperkirakan dari VO_2 max yang kurang baik dan oksigen dibutuhkan otot dalam melakukan setiap aktivitas berat maupun ringan. Semakin banyak oksigen yang diserap tubuh menunjukkan semakin baik kinerja otot dalam bekerja (Chotimah, 2015). VO_2 max dilakukan dengan metode cooper 12 menit yaitu seorang berlari/berjalan selama 12 menit pada lintasan lari. Setelah waktu habis jarak yang dicapai atlet dicatat (Jarak yang ditempuh dalam meter dikurangi 504,9/44,73) (Giriwijoyo, 2012).

Latihan nafas dalam adalah merupakan bagian dari teknik latihan pernafasan yang menekankan pada inspirasi maksimum yang panjang yang dimulai dari akhir ekspirasi. Latihan nafas dalam merupakan suatu bentuk pelayanan fisioterapi, yang dalam hal ini seorang fisioterapis mengajarkan kepada klien bagaimana cara melakukan nafas dalam, nafas lambat (melakukan inspirasi secara maksimal) dan bagaimana menghembuskan nafas secara perlahan. Selain dapat menurunkan intensitas nyeri, teknik nafas dalam juga dapat meningkatkan ventilasi paru dan meningkatkan oksigenasi darah (Pryor, 2008).

2. Metode

Penelitian ini bersifat pre-eksperimental dengan rancangan *one group pre and post-test design* yaitu membandingkan kelompok penelitian sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.



Keterangan:

P = Populasi

S = Sampel

Q₁ = Pengukuran sebelum diberikan latihan nafas dalam (*pre-test*)

Q₂ = Pengukuran setelah diberikan latihan nafas dalam (*post-test*)

X = Intervensi (pemberian latihan nafas dalam)

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik subjek

Tabel 1. Distribusi usia sampel

No	Usia (tahun)	Frekuensi
1	30-35	6
2	36-40	3
3	41-45	1
Jumlah		10

Tabel 2. Distribusi tekanan darah sampel

No	Parameter	Tekanan Darah (mmHg)
1	Terendah	110/70
2	Tertinggi	120/80

1) Denyut Nadi

Tabel 3. Distribusi denyut nadi sampel

No	Parameter	Denyut Nadi (kali/menit)
1	Terendah	64
2	Median	72
3	Tertinggi	76

2) Respirasi

Tabel 4. Respirasi Sampel

No	Parameter	Respirasi(kali/menit)
1	Terendah	20
2	Tertinggi	24

3) Tes lari 12 menit (*cooper test*) VO₂ max

Tabel 5. Tes lari 12 menit (*cooper test*)

No	Parameter	Jarak tempuh (meter)
1	Terendah	1900
2	Median	2000
3	Tertinggi	2300

4) Kapasitas Vital Paru (KVP)

Tabel 6. KVP Sampel

No	Parameter	KVP (ml)
1	Terendah	4100
2	Median	4200
3	Tertinggi	4300

5) Ekspansi Sangkar Toraks

Tabel 7. Ekspansi sangkar toraks

No	Parameter	Ekspansi sangkar toraks (mm)
1	Terendah	20
2	Tertinggi	40

Tabel 7. Hasil pengukuran VO₂ max pada *pretest* dan *posttest*

No	Inisial Sampel	Pre test (meter)	Post test (meter)	Presentase (%)
1	MF	2300	2600	13
2	IWS	1900	2100	10.5
3	KC	2000	2200	10.5
4	AS	1900	2000	5.2
5	N	2000	2000	0
6	S	1900	2100	10.5
7	B	2000	2200	10.5
8	BG	1900	2100	10.5
9	R	2000	2100	5
10	A	1900	2000	5.2

Tabel 8. Hasil pengukuran kapasitas vital paru pada *pretest* dan *post test*

No	Inisial Sampel	Pre test (ml)	Post test (ml)	Presentase (%)
1	MF	4300	4700	9.3
2	IWS	4100	4300	4.9
3	KC	4200	4400	4.8
4	AS	4100	4300	4.9
5	N	4200	4300	2.4
6	S	4100	4400	7.3
7	B	4200	4400	4.8
8	BG	4100	4300	4.9
9	R	4200	4400	4.8
10	A	4000	4200	5

Tabel 9. Hasil pengukuran ekspansi sangkar toraks pada *pretest* dan *posttest*

No	Inisial Sampel	Pre test (mm)	Post test (mm)	Presentase (%)
1	MF	25.0	50.0	100
2	IWS	20.0	40.0	100
3	KC	25.0	40.0	60
4	AS	25.0	30.0	20
5	N	25.0	35.0	40
6	S	30.0	40.0	33.3
7	B	40.0	50.0	25
8	BG	30.0	45.0	50
9	R	40.0	50.0	25
10	A	30.0	40.0	33.3

Tabel 10. Hasil pengukuran durasi menyelam pada *pretest* dan *posttest*

No	Inisial Sampel	Pre test (menit)	Post test (menit)	Presentase (%)
1	MF	140	160	14.3
2	IWS	110	140	27.3
3	KC	120	130	8.3
4	AS	130	160	23.1
5	N	130	150	15.4
6	S	110	140	27.3
7	B	130	150	15.4
8	BG	120	140	16.7
9	R	130	160	23.1
10	A	110	130	18.2

Penelitian ini menggunakan uji normalitas *Shapiro Wilk Test*. Data dapat dikatakan normal jika tingkat nyata atau tingkat signifikansi (p) lebih dari 0,05 ($p > 0,05$), dan tidak normal jika nilai p kurang dari 0.05 ($p < 0,05$).

Tabel 11. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro Wilk Test*

No	Data	Signifikansi	Interpretasi
1	<i>Pre test</i> durasi menyelam	0,11	Normal
2	<i>Post test</i> durasi menyelam	0,12	Normal

Tabel 11. Data uji *paired sample t-test*

NO	Perlakuan	Mean	N	Mean d	Uji <i>paired sample t-test</i>		
					T hitung	Df	Sig.
	<i>Pre test</i>	1,23	10	-2,300	-10,776	9	0,000
	<i>Post test</i>	1,46	10				

Karakteristik sampel pada kelompok usia 30–35 tahun lebih banyak dibandingkan dengan kelompok usia 36–45 tahun. Respon penyelaman bertujuan untuk menghemat oksigen melalui beberapa cara, yaitu *vasokonstriksi perifer* dan pembuluh kapiler *visceral* sehingga terjadi penurunan jumlah penggunaan oksigen *perifer* dan *visceral* serta pembagian oksigen untuk jaringan sensitif seperti otak dan jantung. Penurunan denyut jantung (*bradikardia*) juga dapat mengurangi kebutuhan oksigen dari miokardium, bertujuan menghemat simpanan oksigen.

Seorang penyelam yang menghirup nafas penuh di permukaan akan merasakan parunya semakin lama tertekan oleh air di sekelilingnya sewaktu penyelam tersebut turun. Sebelum penyelaman, tekanan udara di dalam paru seimbang dengan tekanan udara atmosfer, yang rata-rata 760 mmHg atau 1 atmosfer pada permukaan laut. Namun pada saat menyelam, udara mengalir ke dalam paru, tekanan udara di dalam paru harus lebih rendah daripada tekanan udara atmosfer. Kondisi tersebut diperoleh dengan membesarnya volume paru. Menurut hukum Boyle tekanan gas di dalam tempat tertutup berbanding terbalik dengan besarnya volume. Bila ukuran tempat diperbesar, tekanan udara di dalamnya turun. Bila ukuran diperkecil, tekanan udara di dalamnya naik. Hukum Boyle berlaku terhadap semua gas-gas di dalam ruangan tubuh sewaktu penyelam masuk ke dalam air maupun sewaktu naik ke permukaan (Guyton and Hall, 2008).

Tanda vital dalam pemeriksaan kesehatan sebagai parameter yang dapat menggambarkan keadaan umum dalam tubuh, dimana tekanan darah dan denyut nadi berada dalam batas tertentu agar jaringan tubuh tidak kekurangan oksigen (Ganong's, 2016). Nilai Tekanan darah tertinggi 120/80 mmHg dan terendah 110/70 mmHg. Tekanan darah pada range tersebut masih dalam keadaan normal. Respon penyelaman bertujuan untuk menghemat oksigen melalui beberapa cara, yaitu *vasokonstriksi* perifer dan penurunan jumlah penggunaan oksigen perifer dan viseral, dan pembagian oksigen untuk jaringan sensitif seperti otak dan jantung. Daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan dalam mempergunakan sistem jantung, paru dan peredaran darah secara efektif dan efisien untuk menjalankan kerja secara terus menerus yang melibatkan kontraksi otot dalam intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama (Ganong's, 2016). Oleh karena itu untuk mempertahankan kemampuan menyelam perlu ditingkatkan ekspansi sangkar toraks dan VO_2 max. latihan yang diberikan adalah latihan nafas dalam. VO_2 max adalah volume oksigen maksimum yang dapat digunakan permenit. Menurut Guyton dan Hall (2008) dalam GiriWiarta (2013). VO_2 Max adalah kecepatan pemakaian oksigen dalam metabolisme aerob maksimum. Nilai VO_2 max dengan tes lari 12 menit dengan jarak tempuh tertinggi 2.600 meter dan terendah 2.000 meter. Sampel dengan nilai VO_2 max tertinggi memiliki ekspansi sangkar toraks yang paling baik dibandingkan dengan nilai VO_2 max terendah.

Kapasitas vital paru merupakan total udara maksimum yang dapat dikeluarkan dengan kuat setelah inspirasi maksimum (Tumiwa, 2016). Nilai kapasitas vital paru tertinggi 4.300 ml dan terendah 4.100 ml. Sampel dengan nilai kapasitas vital paru tertinggi memiliki durasi menyelam yang paling lama dibandingkan dengan sampel yang memiliki nilai kapasitas paru terendah, hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah O_2 yang masuk ke dalam paru dan semakin cepat inspirasi, maka semakin banyak O_2 akan diedarkan keseluruh jaringan tubuh yang aktif.

Respon penyelaman yang terjadi kontak langsung terhadap air pada dahi, mata dan hidung merupakan stimulus kuat karena dipersarafi oleh *nervus trigeminus*, stimulasi menyebabkan penghambatan pernafasan dan pengaktifan pusat vasomotor dan *motor neuron vagal* jantung. Respon ini akan menyebabkan penurunan denyut jantung dan terjadinya vasokonstriksi. Denyut nadi nilai tertinggi 76 kali per menit dan nilai terendah 64 kali per menit. Denyut nadi sampel tergolong lambat (*bradikardi*).

Penyelaman pada hakekatnya merupakan aktivitas manusia di lingkungan lebih dari satu atmosfer absolut yang dapat berbentuk udara/gas bertekanan atau di dalam air. Stresor berupa meningkatnya tekanan udara lingkungan merupakan penyebab utama terjadinya perubahan fisiologi seorang penyelam yang tidak seimbang. Sedangkan mekanisme adaptif itu sendiri merupakan mekanisme di dalam tubuh manusia sebagai upaya mengurangi stresor tekanan tinggi dan perubahan fisiologi yang ditimbulkannya, untuk mencapai keadaan "keseimbangan". Pada keadaan tertentu kondisi keseimbangan tidak dapat dicapai hingga mencapai suatu keadaan patologi (Sukbar, 2016).

Ketika melakukan latihan fisik termasuk penyelaman, otot-otot tubuh, jantung, dan sirkulasi darah serta sistem 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 kardiovaskular terhadap latihan fisik. Pada penyelaman selama menahan nafas, penyimpanan oksigen dalam paru dan darah berkurang hingga tekanan *partiel* oksigen (PaO_2) dalam otak menjadi begitu rendah dan penyelam berisiko kehilangan kesadaran (Edmonds, 2010). Sistem pernafasan akan menurun dapat diketahui dengan terjadinya penurunan stabilitas ekspansi sangkar toraks. Bila terjadi penurunan elastisitas otot-otot pernafasan maka akan terjadi penurunan ventilasi alveoli yang berakibat terjadinya penurunan oksigenasi (Pryor, 2008).

Memperhatikan studi pendahuluan selain faktor di atas faktor yang paling mendukung daya tahan menyelam *divemaster* adalah VO_2 max, kapasitas vital paru dan ekspansi sangkar toraks yang menunjukkan adanya stabilitas sangkar toraks sehingga mobilisasi pernafasan menjadi baik (PADI, 2007). Nilai ekspansi sangkar toraks yang tertinggi 50 mm dan terendah 35 mm. Sampel dengan nilai ekspansi sangkar toraks tertinggi juga memiliki nilai VO_2 max tertinggi dibandingkan dengan sampel yang memiliki nilai ekspansi sangkar toraks terendah. Hal ini dikarenakan semakin stabilnya ekspansi sangkar toraks sehingga semakin efisien terjadinya pergantian O_2 dan CO_2 , karena sirkulasi yang baik asupan O_2 dalam tubuh tercukupi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa durasi menyelam sebelum pemberian latihan nafas dalam tertinggi adalah 140 menit dan terendah 110 menit. Setelah diberikan latihan nafas dalam durasi menyelam mengalami peningkatan. Durasi tertinggi menjadi 160 menit dan yang terendah menjadi 130 menit. Durasi menyelam meningkat sebanding dengan peningkatan nilai VO_2 max, peningkatan kapasitas vital paru serta peningkatan ekspansi sangkar toraks setelah diberikan latihan nafas dalam. Nilai VO_2 max mengalami peningkatan terbesar sebanyak 13%, nilai kapasitas vital paru mengalami peningkatan terbesar sebanyak 9.3% serta ekspansi sangkar toraks mengalami peningkatan terbesar sebanyak 100%.

4. Simpulan

Latihan nafas dalam mengalami peningkatan dengandurasi tertinggi dari 140 menjadi 160 menit dan yang terendah dari 110 menjadi 130 menit. Nilai VO_2 max mengalami peningkatan sebanyak 13%, peningkatan nilai VO_2 max tertinggi dengan jarak tempuh 2.600 meter. Nilai kapasitas vital paru *divemaster* tertinggi 4.700 ml, mengalami peningkatan sebanyak 9.3%. Peningkatkan ekspansi sangkar toraks dengan nilai tertinggi 50 mm, mengalami peningkatan terbesar 100%.

Pustaka Acuan

- Averill, H. et al., 2011. *Open Water Diver Manual* (e-book). USA: NASE Worldwide.
- Chotimah, 2015. Pengaruh Konsumsi Rokok Terhadap Hasil VO_2 max Pada Pemain Futsal Putra Hatric Solo. Skripsi diterbitkan Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Edmonds, C., McKenzie, B. & Thomas, R., 2010, *Diving Medicine for Scuba Divers, 3rd Edition* (e-book). Australia: Carl Edmond.
- Ganong's., 2016, *Key Features of the 23rd Edition of Review of Medical Physiology* (e-book). United State: Mc Grow-Hill Companies.
- Giriwijoyo, H.Y.S., 2012. *Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Guyton, A. dan Hall, J., 2008. *Fisiologi Kedokteran*. Singapore: Elsevier.
- Nurhayati, Adiputra, I.N & Adiatmika, I.P.G., 2013. *Latihan Deep Breathing Meningkatkan Kapasitas Inspirasi Lebih Besar Dari Pada Diaphragma Breathing Pada Pengendara Motor Mahasiswa Fisioterapi S1 Regular Di Universitas Udayana*.
- PADI, 2007. *Deep Diver, Specialty Course Instructor Guide* (e-book). USA: PADI Americas.
- PADI, 2015. *Instructor Manual* (e-book). USA: PADI Americas.
- Pryor, J.A. & Prasad, S.A., 2008. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problem, 4th Edition* (e-book). UK: Elsevier.
- Pouget, R., 2014. *Longitudinal Change In professional Divers, Lung Function*. Int Marit Health, 65(4), p223-229.
- Sherwood, L., 2012. *Human Physiologi from Cell to System, 6th Edition*. Singapore: Cengage Learning.
- Sistiasih, V.S., Kiyatno & Purnama, S.K., 2014. *Faktor Fisik Dominan Penentu Kemampuan Apne Pada Atlet Selam di Provinsi Jogjakarta*. Megister Ilmu Keolahragaan Program Pasca Sarjana. UNS.
- Sudarno, 2009. *Pendidikan Kesegaran Jasmani*. Jakarta, Depdikbud.
- Sukbar, Dupai, L & Munandar, S., 2016. *Hubungan Aktivitas Penyelam Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Nelayan Di Desa Torobulu Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan*, hal. 1-9.
- Tumiwa, H.T, Rattu, A.J.M, Kawatu, P.A.T., 2016. *Gambaran kapasitas vital paru dan volume oksigen maksimum (VO_2 Max) pada atlet sepak bola PS. BANK Sultgo di Manado*. Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT. 5(2), hal. 251-258.