

**SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA  
ARTERI SEREBRAL DAN SPINAL DITINJAU  
DARI KEDOKTERAN  
DAN ISLAM**



3206

**OLEH:**

**Astrid Irma Harera**

**NIM: 110.2003.043**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat**

**untuk mencapai gelar Dokter Muslim**

**Pada**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS YARSI**

**J A K A R T A**

**Desember 2010**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah kami setuju untuk dipertahankan di hadapan Komisaris Penguji Skripsi Fakultas  
Kedokteran Universitas YARSI

Jakarta, Desember 2010

Ketua Komisi Penguji



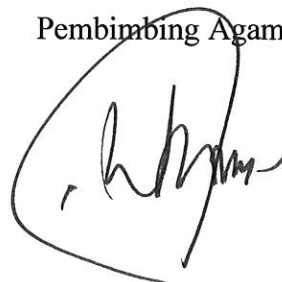
( Dr. Insan Sosiawan Tunru, Ph.D )

Pembimbing Medik



( Dr. Resmi Kartini, MS )

Pembimbing Agama



( DR. H. Zuhroni, M.Ag )

## ABSTRAK

### SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI SEREBRAL DAN SPINAL DITINJAU DARI KEDOKTERAN DAN ISLAM

Scuba diving adalah akronim dari “*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*” yang merupakan olah raga air dengan banyak manfaat. Namun bahaya yang didatangkan juga bermacam mulai keracunan gas, gangguan penglihatan, bahaya akibat kuatnya arus, kehilangan panas tubuh, luka pada kulit hingga cedera akibat perubahan tekanan udara yang menyebabkan terjadinya emboli udara hingga dapat menyebabkan kematian.

Tujuan dari pembahasan judul tersebut diharapkan mengetahui fatalnya scuba diving dengan emboli gas massif pada arteri serebral dan spinal dipandang dari kedokteran dan Islam.

Emboli gas massif pada arteri yang merupakan penyebab kematian tersering pada scuba diving ini terjadi akibat perubahan tekanan udara saat penyelaman atau disebut *caissons disease*. Untuk mendiagnosa *caissons disease* dilakukan dengan anamnesa riwayat penyelaman, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang, sehingga penatalaksanaan yang tepat dapat dilakukan.

Islam menekankan orang mukmin dengan jasmani dan rohani kuat akan lebih dicinta Allah dari pada orang mukmin yang lemah sehingga olahraga penting untuk dilakukan. Namun mengingat scuba diving menimbulkan bahaya dan Islam melarang sesuatu yang menyebabkan bahaya dan yang bersifat mendholimi diri sendiri, maka Islam memperbolehkan olah raga scuba diving dengan syarat pengantisipasi yang maximal sebagai suatu tindakan preventif jangan sampai ada sebuah bahaya yang akan datang melalui pelatihan dan sertifikasi penyelaman pada badan-badan sertifikasi penyelaman baik nasional maupun internasional sehingga, terhindar dari bahaya yang mungkin ditimbulkan.

Skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi kalangan medis agar dapat melakukan diagnosa dan penatalaksanaan penyakit *caissons disease* dengan baik dan benar. Untuk masyarakat luas atau kaum muslimin khususnya penyelam agar selalu memperhatikan peraturan dan persiapan dalam melakukan penyelaman.

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT serta shalawat dan salam kepada junjungan kita Rasulullah SAW karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : **"Scuba Diving Dengan Emboli Gas Masif Pada Arteri Serebral dan Spinal Ditinjau Dari Kedokteran Dan Islam"**.

Adapun skripsi ini merupakan salah satu persyaratan mencapai gelar Dokter muslim pada Fakultas Kedokteran Universitas YARSI Jakarta. Banyak pihak yang ikut membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang mendalam dan setulusnya kepada:

- 1 **Prof. Dr. Hj. Qomariyah, MS, PKK, AIFM**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas YARSI.
- 2 **Dr. Insan Sosiawan Tunru Ph,D**, selaku Wakil Dekan Fakultas Kedokteran Universitas YARSI yang telah berkenan untuk menyetujui judul skripsi ini dan juga selaku ketua komisi penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji keabsahan skripsi ini.
- 3 **Dr. Resmi Kartini, MS**, selaku pembimbing medik yang telah meluangkan waktunya membimbing penulis dibidang medik dalam pembuatan skripsi ini.
- 4 **DR. H. Zuhroni, M.Ag**, selaku pembimbing Agama yang telah berkenan meluangkan waktunya membimbing penulis dengan sabar hingga terselesainya skripsi ini.
- 5 Kedua Orang Tua, **H. Texan Hartomo** dan **Dewi Triningsih** serta adikku **Astra Anggada** yang telah memberikan support luar biasa hingga skripsi ini dapat terselesaikan

pada waktunya, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan selalu menjaga kalian semua.

- 6 Calon suamiku, **M. Firdinan Dekawan**, yang telah memberikan cinta, semangat, waktu, saran, dan bimbingannya serta perjalanan Lampung – Jakarta yang di tempuh untuk membantu dalam penyelesaian skripsi ini, semoga Allah membalas ketulusan dan cinta darimu.
- 7 Seluruh Dosen Fakultas Kedokteran Universitas YARSI yang telah memberikan ilmu serta bimbingan selama penulis mengikuti pendidikan.
- 8 Staf perpustakaan Universitas YARSI.
- 9 Seluruh teman-teman yang telah berbagi saran dan solusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penyusunan skripsi ini dapat lebih baik.

Akhir kata, dengan mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu meridhai kita semua. Amin.

**Jakarta, Desember 2010**

**Penulis**

# DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR ISTILAH.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.4.1 Bagi Penulis.....	4
1.4.2 Bagi Universitas Yarsi .....	4
1.4.3 Bagi Masyarakat .....	5
BAB II SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI SEREBRAL DAN SPINAL DITINJAU DARI KEDOKTERAN.....	6
2.1 Scuba Diving .....	6
2.1.1 Definisi Scuba Diving.....	6

2.1.2 Sejarah Scuba Diving .....	7
2.1.3 Manfaat Scuba Diving .....	8
2.1.3.1 Berdasarkan Perorangan .....	8
2.1.3.2 Berdasarkan Profesional .....	8
2.1.4 Peralatan Menyelam .....	10
2.1.4.1 Jenis Sirkuit .....	11
2.1.4.1.1 Sirkuit Terbuka .....	11
2.1.4.1.2 Sirkuit Tertutup atau Semi Tertutup .....	12
2.1.4.2 Gas Campuran .....	13
2.2 Arteri Serebral dan Spinal .....	14
2.2.1 Anatomi Arteri Serebral .....	14
2.2.2 Anatomi Arteri Spinal.....	14
2.3 Bahaya Penyelaman.....	15
2.3.1 Keracunan Gas Nitrogen.....	15
2.3.2 Keracunan Oksigen.....	16
2.3.3 Gangguan Penglihatan .....	16
2.3.4 Kekuatan Arus .....	17
2.3.5 Kehilangan Panas Tubuh .....	18
2.3.6 Luka Pada Kulit .....	19
2.3.7 Cedera Akibat Perubahan Tekanan Udara (Caissons Disease) .....	19
2.3.7.1 Klasifikasi Caissons Disease .....	21
2.3.7.2 Patofisiologi Caissons Disease .....	22
2.3.7.3 Gejala Caissons Disease .....	24

2.3.7.4 Diagnosis Caissons Disease.....	25
2.3.7.5 Penatalaksanaan Caissons Disease .....	29

**BAB III SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI SEREBRAL**

<b>DAN SPINAL DITINJAU DARI ISLAM.....</b>	<b>33</b>
--	-----------

3.1 Olah Raga Scuba Diving Menurut Pandangan Islam .....	33
--	----

3.2 Emboli Gas Masif Menurut Pandangan Islam.....	36
---	----

3.3 Tinjauan Islam Terhadap Scuba Diving Dengan Emboli Gas Masif .....	37
--	----

<b>BAB IV KAITAN PANDANGAN ANTARA ILMU KEDOKTERAN DAN ISLAM TENTANG SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI SEREBRAL DAN SPINAL .....</b>	<b>46</b>
--	-----------

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
---	-----------

5.1 Kesimpulan.....	48
---------------------	----

5.2 Saran .....	49
-----------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
----------------------------	-----------



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Penyebab kematian akibat <i>scuba diving</i> .....	2
Gambar 2.	Penyelam menggunakan tabung udara untuk bernafas.....	7
Gambar 3.	Penyelam melakukan pengelasan bawah air.....	9
Gambar 4.	Berbagai peralatan untuk menyelam.....	10
Gambar 5.	Versi modern dari <i>system computerized closed circuit scuba</i> .....	12
Gambar 6.	Silinder nitrogen.. .....	13
Gambar 7.	Cabang-cabang perdarahan pada otak .....	14
Gambar 8.	Pakaian menyelam .....	17
Gambar 9A.	Gelembung udara dalam pembuluh darah serebral dan kongesti vena.....	20
Gambar 9B.	Arteri basilaris dan cabangnya menyerupai konfigurasi <i>pearl necklace</i> .....	20
Gambar 10.	Emboli udara yang berada di pembuluh darah serebral.....	23
Gambar 11.	Potongan tipis CT inklusi udara pada orbita dan ruang sub arakhnoid .....	26
Gambar 12.	Emboli udara pada arteri serebral kanan dan arteri serebral posterior .....	26
Gambar 13.	Hiperintens di sekitar arteri serebral di sebelah kiri <i>fisura sylvian</i> .....	27
Gambar 14.	Inklusi gas pada vena menunjukkan hiperatenuasi .....	27
Gambar 15.	Angiogram kontras negative karena tergisi pembuluh darah.. .....	28

Gambar 16A. Pemeriksaan histologi jaringan otak.....	28
Gambar 16B. Perdarahan segar perivaskular di <i>frontal</i> .....	28
Gambar 17A. Infiltrasi pembuluh darah di sekitar <i>ventrikel lateral</i> .....	29
Gambar 17B. Infiltrasi diffuse dengan sedikit area <i>fibrosis leptomeninges</i> .....	29
Gambar 18. Ruang rekompresi.....	31

## DAFTAR ISTILAH

Alveolar-arterial gradient	: Perbedaan konsentrasi oksigen antara alveol dan arteri.
Bar	: Satuan tekanan.
Edema	: Bengkak.
Hypermetropia	: Rabun dekat.
miopia	: Rabun jauh.
neoprene	: Karet sintetik yang dibuat dari bahan dasar polimer.
Neurologic	:Berhubungan dengan saraf.
Off-gas	: Pelepasan udara.
Pearl necklace	: Untaian kalung mutiara.
Post mortem	: Setelah kematian.
Pounds	: Satuan berat internasional.
Psi	: Satuan tekanan (Pound force per square inch).
Rebreather	: Udara hasil pernafasan setelah diolah dengan sebuah alat kemudian dihirup kembali oleh orang yang sama.
Ringer Laktat	: Cairan infuse yang berisikan elektrolit-elektrolit.
Scuba diving	: Menyelam dengan menggunakan alat bantu pernafasan.
Scuba set	: Alat bantu pernafasan yang digunakan untuk menyelam.
Sinus	: Ruang.
Snorkelling	: Menyelam tanpa menggunakan tabung oksigen sebagai alat bantu pernafasan.

Termal : Suhu.

The bends : Nama lain caissons disease.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

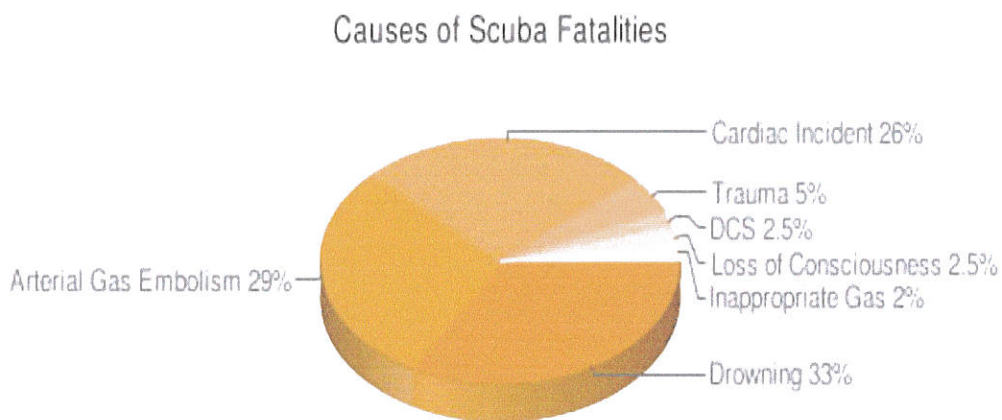
*Scuba diving* dalam bahasa Indonesia memiliki arti menyelam *scuba*. Salah satu kegiatan air yang banyak digemari ini pada dasarnya melibatkan sebuah tabung udara yang diletakkan di punggung dan dilindungi seperangkat baju anti air yang membuat penyelam tetap dapat bernapas dalam air sesuai dengan namanya *scuba* yang merupakan akronim dari “*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*”. Saat ini *scuba* lebih dikenal sebagai sebuah peralatan menyelam (Champbell, 1996).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di antara dua benua dan samudera yang terdiri lebih dari 17.000 pulau merupakan salah satu tempat yang dipilih untuk kegiatan menyelam baik bagi wisatawan domestik maupun bagi wisatawan mancanegara. Lokasi menyelam eksotik di Indonesia begitu banyak dan beragam. Mulai dari Pulau Seribu, Ujung Kulon, Karimun Jawa, Kalimantan, Bali dan Sumbawa, Komodo, Wakatobi, Bangka, Banda dan Flores, Bintan, Makassar, Bunaken sampai Raja Ampat di Irian Jaya (Anril, 2008).

Olah raga menyelam ini selain memberikan manfaat seperti penyegaran pikiran dan mendekatkan diri ke alam, juga dapat memberikan bahaya. Sebuah studi menunjukkan menyelam memiliki resiko sebesar empat kematian per 100.000 penyelam (Smith, 1995).

Pada studi lain dikatakan hasil pemeriksaan fungsi paru pada penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang ternyata yang mengalami gangguan fungsi paru adalah sebanyak 67,5% (Satida 2005).

Sebuah statistik perkumpulan diving internasional menyatakan penyebab kematian paling sering pada kasus *scuba diving* adalah akibat emboli udara pada arteri yang terjadi akibat naik ke permukaan tanpa diselingi istirahat di setiap interval kedalamannya, dilanjutkan dengan serangan jantung, trauma saat menyelam, penyakit akibat dekompresi dengan bermacam manifestasi yang dapat terjadi, hilang kesadaran sementara. Statistik ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah, dimana sebanyak 33% dinyatakan hilang atau tenggelam, sehingga tidak dapat dilakukan penelitian (*Scuba diving resources*, 2009).



Gambar 1. Penyebab- penyebab kematian akibat *scuba diving* (*Scuba diving resources*, 2009).

Mengingat bahaya dari olah raga ini, maka diperlukan beberapa pencegahan agar olah raga ini dapat berjalan dengan baik. Beberapa pencegahan di antaranya adalah mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan sesuai dengan ukuran tubuh dari penyelam, diadakannya pelatihan di kolam khusus sebelum benar benar menyelam di lautan, dan diperlukannya sertifikat menyelam.

Islam memiliki perbedaan yang nyata dengan agama-agama lain di muka bumi ini. Islam sebagai agama yang sempurna tidak hanya mengatur hubungan manusia dengan Sang Khalik, namun Islam memiliki aturan dan tuntunan yang komprehensif, harmonis, jelas dan logis. Salah satu kelebihan Islam adalah Islam mengajarkan kesehatan bagi individu maupun masyarakat.

Islam mengajarkan hidup yang bersih dan sehat sehingga menciptakan individu dan masyarakat yang sehat jasmani, rohani, dan sosial sehingga umat manusia mampu menjadi umat yang pilihan.

Secara singkat dapat dikatakan bahwa kesempurnaan manusia yang dimaksudkan salah satunya adalah kekuatan jasmani untuk menyelesaikan berbagai urusan dan menyempurnakan sifatnya untuk hidup dengan baik bersama Allah SWT dan sesama makhluk. Kekuatan jasmani ini dapat diperoleh dengan berolah raga secara teratur. Tapi ada beberapa olah raga yang dilakukan justru dapat menyebabkan kematian atau berbahaya salah satunya *scuba diving*.

Ulama telah merumuskan kaidah-kaidah hukum Islam untuk menjawab permasalahan yang belum terjadi pada zaman Rasulullah, yaitu dengan mempertimbangkan antara mashlahat dengan mudharatnya dan untuk mengantisipasi bahaya semaksimal mungkin.

## **1.2. Permasalahan**

1. Bahaya apa saja yang dapat terjadi pada olah raga *scuba diving*?
2. Bagaimana cara mendiagnosa *caissons disease* yang diakibatkan oleh *scuba diving*?
3. Bagaimana *scuba diving* ditinjau dari segi Islam?

### **1.3. Tujuan**

#### **1.3.1. Tujuan Umum**

Mengetahui *scuba diving* dengan emboli gas masif pada arteri serebral dan spinal ditinjau dari kedokteran dan Islam.

#### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1. Menjelaskan bahaya bahaya yang dapat terjadi pada *scuba diving*.
2. Menjelaskan cara mendiagnosa *caissons disease* yang diakibatkan oleh *scuba diving*.
3. Menjelaskan tentang *scuba diving* ditinjau dari segi Islam.

### **1.4. Manfaat**

#### **1. Bagi penulis**

Untuk memenuhi persyaratan agar mendapat gelar dokter muslim di Fakultas Kedokteran Universitas Yarsi serta menambah wawasan pengetahuan dalam bidang ilmu kedokteran dan agama Islam mengenai *scuba diving* dengan emboli gas masif pada arteri serebral dan spinal ditinjau dari kedokteran dan Islam.

#### **2. Bagi Universitas Yarsi**

1. Penyusunan skripsi ini diharapkan dapat merealisasikan salah satu Tridharma Perguruan Tinggi Universitas Yarsi dalam bidang pendidikan.
2. Memperkaya khasanah ilmu pengetahuan di perpustakaan khususnya mengenai *scuba diving* dengan emboli gas masif pada arteri serebral dan spinal ditinjau dari kedokteran dan Islam, sehingga bermanfaat bagi seluruh civitas akademika.



### 3. **Bagi masyarakat**

Diharapkan masyarakat mengetahui dan memahami *scuba diving* dengan emboli gas masif pada arteri serebral dan spinal ditinjau dari kedokteran dan Islam, sehingga dapat berhati-hati dalam melakukan olah raga ini.

## BAB II

### Scuba Diving Dengan Emboli Gas Masif Pada Arteri Cerebral Dan Spinal

#### Ditinjau Dari Kedokteran

#### 2.1. Scuba Diving

##### 2.1.1 Definisi Scuba Diving

*Scuba diving* dalam bahasa Indonesia memiliki arti menyelam *scuba*. Nama *scuba* sendiri merupakan akronim dari “*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*”, yang berarti bernapas dalam air menggunakan alat bantu pernafasan. Sejalan dengan perkembangan waktu, *scuba* saat ini lebih dikenal sebagai sebuah peralatan menyelam atau *scuba set* (Champbell, 1996).

*Scuba diving* saat ini menjadi salah satu kegiatan air yang semakin banyak digemari. Pada dasarnya, *scuba diving* ini hanya melibatkan sebuah tabung udara yang diletakkan di punggung maka penyelam dapat menyelam ke dalam air dengan dilindungi seperangkat baju anti air serta tabung udara sehingga penyelam tetap dapat bernapas dalam air. Namun untuk melakukan *scuba diving*, penyelam harus mendapatkan sertifikat penyelaman yang didapatkan melalui pelatihan sebelumnya guna meminimalisir kemungkinan bahaya yang dapat terjadi.



Gambar 2. Seorang penyelam dengan menggunakan tabung udara untuk bernafas dengan rangkaian terbuka (Lang, 2001).

### 2.1.2 Sejarah Scuba Diving

*Scuba set* yang pertama merupakan unit rangkaian terbuka yang dikembangkan oleh *Emile Gagnan* dan *Jacques-Yves Cousteau*, dimana gas dikompresi dari tangki lalu dihirup dan kemudian dihembuskan ke dalam air. Pengembangan selanjutnya dari sistem ini merupakan alat yang masih sering dipakai saat ini (Chambell, 1996).

Sistem rangkaian terbuka yang selanjutnya dikembangkan oleh *Cousteau* disebut dengan system rangkaian tertutup yang memiliki kekurangan yaitu adanya insiden keracunan oksigen akibat menggunakan sistem *rebreather*, dimana setelah menghembuskan udara kemudian diproses ulang untuk menghilangkan gas karbon dioksida. *Scuba* pertama kali muncul adalah saat perang dunia II, dimana Amerika Serikat menggunakannya untuk peperangan bawah air.

Versi modern dari sistem *rebreather* hingga saat ini masih dapat ditemukan. Jenis lain dari unit *scuba* adalah sirkuit semi tertutup. Kedua sistem ini sering digunakan untuk menyelam pada kedalaman yang dalam (Champbell, 1996).

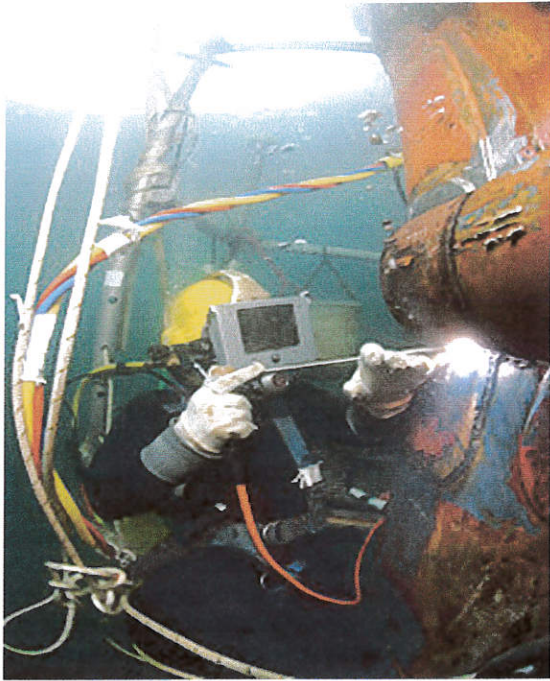
### **2.1.3 Manfaat Scuba Diving**

#### **2.1.3.1 Berdasarkan Perorangan**

Menyelam *Scuba* dilakukan dengan beberapa alasan, baik secara pribadi maupun profesional. Kebanyakan orang melakukan penyelaman untuk rekreasi, yang dilakukan semata-mata untuk kesenangan, dimana dilakukan dapat melihat keindahan dalam air, seperti menyelam dalam gua, menyelam di perairan es, menyelam untuk melihat kapal yang karam, dan menyelam pada kedalaman yang dalam.

#### **2.1.3.2 Berdasarkan Profesional**

Menyelam juga dapat digunakan secara profesional untuk melakukan tugas-tugas di bawah air. Adapun penyelam komersial menyelam untuk melakukan tugas-tugas yang terkait untuk menjalankan bisnis yang melibatkan laut yang dalam, dan juga berguna untuk teknik perminyakan dalam tugas mengeksplorasi minyak, pengelasan bawah air atau konstruksi lepas pantai. Menyelam *scuba* juga digunakan untuk perbaikan dan pemeriksaan perahu dan kapal, menyelamatkan dalam kasus kecelakaan ataupun menangkap ikan di bawah laut (Champbell, 1996).

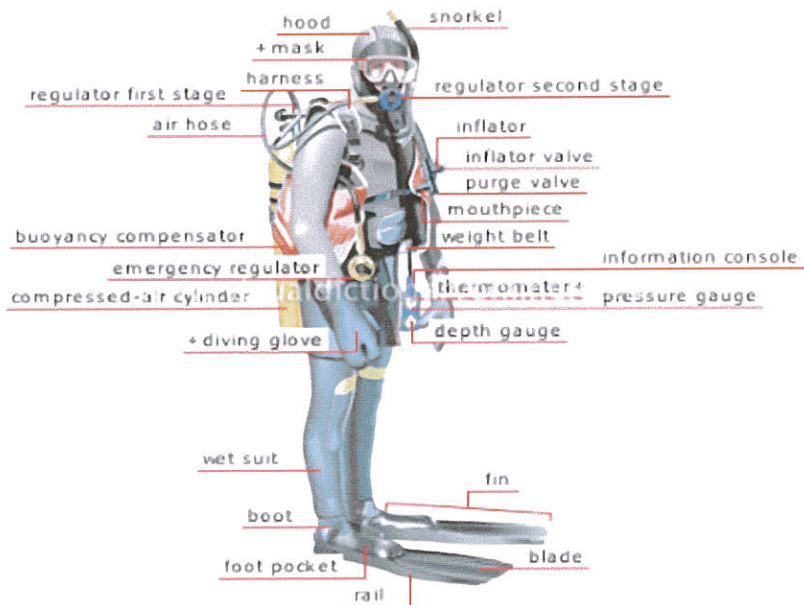


Gambar3. Penyelam melakukan pengelasan bawah air (Lang, 2001).

Bidang lain yang memanfaatkan penyelaman adalah militer. Mereka melakukan pertempuran, menempatkan tambang atau menggunakan torpedo atau bom. Dalam operasi sipil, pasukan polisi membentuk tim penyelam untuk melakukan pencarian, pemulihan, penyelamatan dan membantu mendeteksi kejahatan yang mungkin melibatkan air.. Dalam beberapa kasus, tim penyelamat pemadam kebakaran atau unit penjaga pantai juga mendapat pelatihan penyelaman.

Ada pula penyelam yang secara profesional melibatkan air laut, seperti fotografi bawah air atau pembuatan film bawah laut, yang digunakan untuk mendokumentasikan dunia bawah laut, penyelaman ilmiah, termasuk biologi kelautan dan arkeologi bawah laut.

## 2.1.4 Peralatan Menyelam



Gambar4. Berbagai peralatan yang digunakan untuk menyelam (Setiawan, 2007)

Penyelam membawa sumber udara pernafasan berupa sebuah tabung yang memungkinkan penyelam bertahan dalam air jauh lebih lama dibandingkan teknik yang digunakan dalam *snorkelling* dan selam bebas atau tanpa alat bantuan pernafasan.

Manusia tidak memiliki insang dan tidak memiliki kapasitas untuk bernapas di bawah air tanpa bantuan oleh perangkat eksternal. Oleh karena itu, dalam melakukan penyelaman manusia membutuhkan peralatan yang berguna bernapas di dalam air.

Setiap penurunan satu tekanan atmosfer, tekanan air meningkat, sehingga meningkatkan tekanan pada dada dan paru-paru yaitu kira-kira 1 *bar* atau 14,7 *pounds* persegi setiap kedalaman 33 kaki atau 10 m, sehingga tekanan yang dihirup harus sama dengan tekanan sekitar. Umumnya hal inilah yang menjadi kesulitan bernafas saat berada pada kedalaman 3 kaki (Champbell, 1996).

Dengan adanya tabung yang berisikan udara pernafasan dan katup regulator yang dapat diatur oleh penyelam itu sendiri sehingga menjamin penyelam dapat menarik dan menghembuskan napas secara alami tanpa kesulitan walaupun berada di kedalaman laut. Hidung dan mata penyelam ditutup oleh masker sehingga penyelam tidak dapat bernapas melalui hidung. Oleh karena itu diperlukan keahlian untuk menghirup udara dengan menggunakan mulut secara cepat.

#### **2.1.4.1 Jenis Sirkuit**

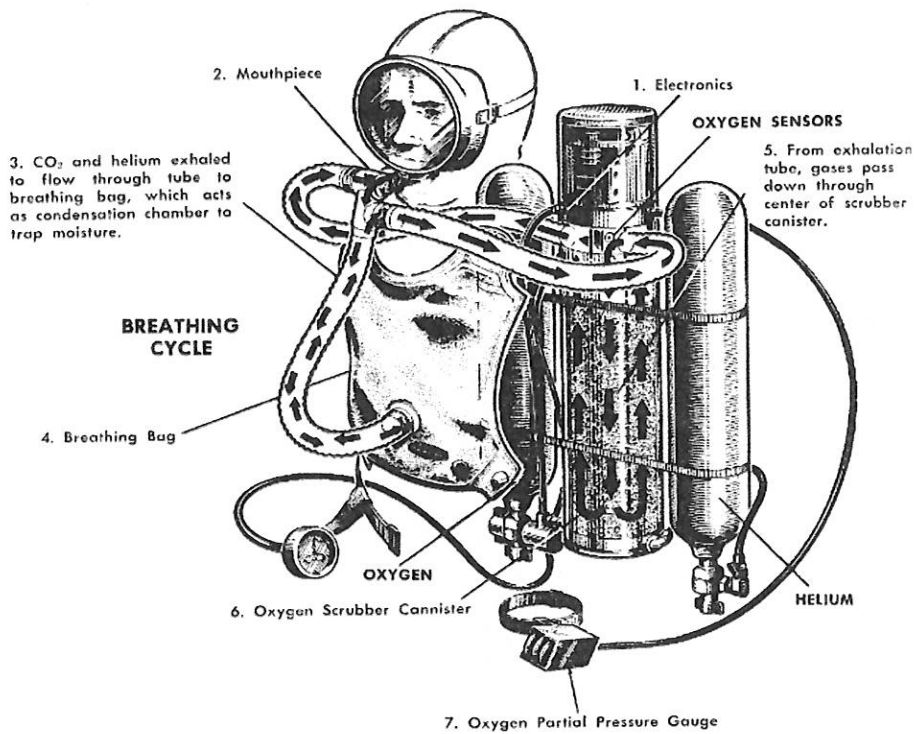
##### **2.1.4.1.1 Sirkuit Terbuka**

Peralatan *scuba* yang paling banyak digunakan saat ini merupakan rangkaian sirkuit terbuka dengan sistem selang tunggal dilengkapi 2 regulator. Dalam sistem selang tunggal dengan desain dua bagian regulator ini, bagian pertama regulator mengurangi tekanan dari sekitar 200 *bar* (3000 *psi*) ke tingkat menengah sekitar 10 *bar* (145 *psi*) dan regulator bagian kedua, terhubung melalui selang bertekanan rendah dengan regulator bagian pertama, sehingga dapat memberikan gas pernapasan pada tekanan yang tepat untuk mulut dan paru-paru penyelam. Gas pembuangan dari penyelam langsung dibuang ke laut. Pada rangkaian sirkuit terbuka terdapat serangkaian alat yang dapat menunjukkan banyaknya sisa gas yang tersedia pada tabung untuk bernafas di dalam air.

### 2.1.4.1.2 Sirkit Tertutup atau Semi Tertutup

Bentuk yang jarang ditemukan adalah sirkit tertutup dan sirkit semi tertutup. Sirkit jenis ini berbeda dengan sirkit terbuka yaitu hasil dari hembusan gas diproses ulang untuk digunakan kembali oleh penyelam.

Sistem modern yang pertama yang menggunakan sistem ini adalah MK-19 yang dikembangkan oleh *Ralph Osterhout* yang merupakan sistem elektronik pertama. Sirkit ini lebih kompleks dan lebih mahal dibandingkan sirkit terbuka, dan juga membutuhkan pelatihan dan pemeliharaan khusus agar dapat digunakan secara aman.

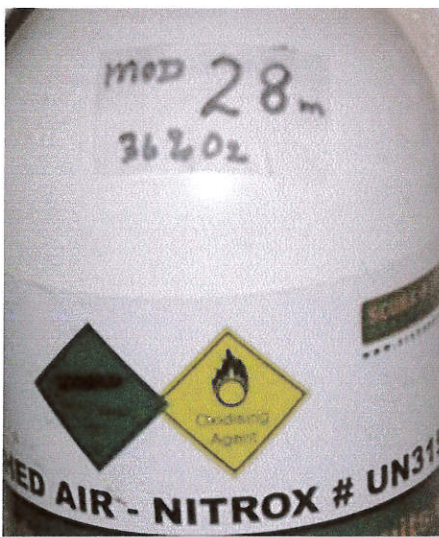


Gambar5. Versi modern dari system computerized closed circuit scuba.



Sistem ini sedikit mengeluarkan gelembung gas bahkan sama sekali tidak ada gelembung yang keluar ke air, dan oksigen yang diperlukan lebih sedikit per jam-nya karena pembuangan dapat diolah kembali. Hal ini memberikan keuntungan tersendiri bagi peneliti, militer, fotografi, dan aplikasi lainnya.

#### 2.1.4.2 Gas Campuran



Gambar6. Silinder nitrogen yang ditandai sesuai dengan kegunaanya (Lang, 2001)

Untuk beberapa penyelaman, campuran gas yang ada di dalam tabung berbeda dengan campuran gas yang berada di atmosfer yakni 21% oksigen , 78% nitrogen, 1% gas lainnya, sehingga syaratnya adalah penyelam sudah terlatih menggunakannya. Campuran gas yang paling sering digunakan adalah campuran udara dengan ekstra oksigen, yang sering digunakan adalah 32% atau 36% oksigen dan sedikit nitrogen, sehingga mengurangi kemungkinan penyakit akibat dekompresi. Pengurangan nitrogen ini juga dapat mengurangi keharusan pengurangan kecepatan di setiap interval kedalamannya. namun penelitian yang

ada telah menunjukkan bahwa kadar oksigen yang tinggi juga dapat menyebabkan keracunan (Smith, 1995).

Kadar oksigen yang tinggi dalam campuran ini membantu mengurangi kemungkinan penyakit akibat dekompresi namun peningkatan ini dapat menyebabkan keracunan oksigen. Untuk itu, bila ingin menggunakan kadar oksigen yang tidak terlalu tinggi, gas nitrogen dapat diganti dengan pengencer lainnya, dan yang sering digunakan adalah helium.

Pada beberapa penyelaman, tabung dapat berisi campuran gas yang berbeda untuk setiap fase-fase penyelamannya. Campuran gas yang berbeda-beda ini digunakan untuk memperdalam penyelaman, mengurangi efek keracunan gas, dan mengurangi dekompresi (Chambell, 1996).

## **2.2 Arteri Serebral dan Spinal**

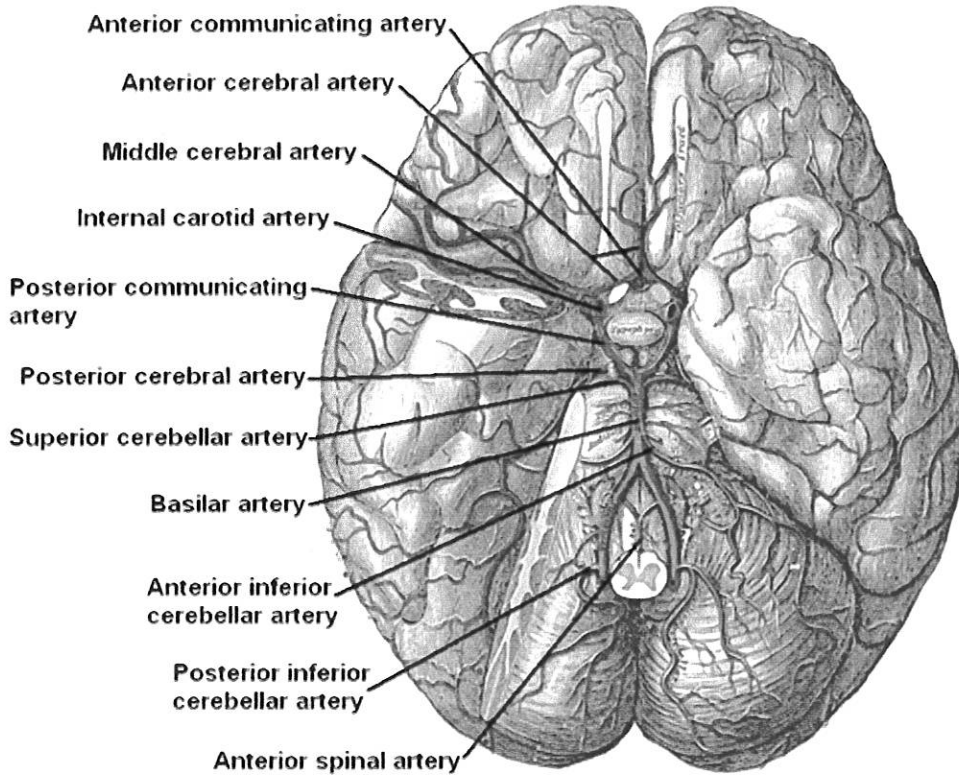
### **2.2.1 Anatomi Arteri Serebral**

Otak diperdarahi di antaranya oleh arteri serebral anterior, media dan posterior, yang berasal dari cabang-cabang arteri vertebralis dan karotis. Arteri serebral posterior merupakan cabang dari arteri vertebralis. Sedangkan arteri serebral anterior dan media merupakan cabang dari arteri karotis interna, dimana arteri karotis interna merupakan cabang dari arteri karotis komunis (Wendra, 2007).

### **2.2.2 Anatomi Arteri Spinal**

Nutrisi medulla spinalis disuplai oleh sepasang arteri spinalis posterior dan arteri spinalis anterior yang berasal dari arteri vertebralis. Arteri vertebralis merupakan cabang

ke tiga dari arteri subclavia setelah trunthus tiroservikalis dan trunthus costoservikal (Wendra, 2007).



Gambar7. Cabang-cabang perdarahan pada otak

## 2.3 Bahaya Penyelaman

### 2.3.1 Keracunan Gas Nitrogen

Keracunan nitrogen mengakibatkan perubahan kesadaran secara reversibel yang menghasilkan keadaan serupa dengan mabuk alkohol yang dapat terjadi apabila penyelam menghirup gas bertekanan tinggi di kedalaman tertentu.

Keracunan mulai mempengaruhi beberapa penyelam pada kedalaman 66 kaki (20 m). Pada kedalaman 66 kaki (20 m), keracunan dapat berupa pusing. Efeknya meningkat drastis sesuai dengan kedalaman penyelaman. Hampir semua penyelam dapat merasakan

efeknya pada kedalaman 132 kaki (40 meter). Pada kedalaman ini penyelam mungkin merasa euforia, gelisah, kehilangan koordinasi dan kurangnya konsentrasi. Pada kedalaman yang ekstrim, reaksi halusinasi terutama penglihatan dapat terjadi. Keracunan nitrogen terjadi dengan cepat dan gejala-gejala biasanya hilang selama pendakian ke permukaan, sehingga penyelam sering tidak menyadari bahwa mereka yang pernah terpengaruh keracunan ini. Keracunan ini mempunyai efek yang bervariasi untuk tiap penyelam dan kedalaman penyelaman. Namun, penyelaman dengan campuran helium secara drastis dapat mengurangi efek dari keracunan gas ini (Champbell, 1996).

### **2.3.2 Keracunan Oksigen**

Keracunan oksigen terjadi ketika oksigen di dalam tubuh melebihi tekanan yang normal ( $PO_2$ ). Dalam kasus ekstrim, keracunan ini mempengaruhi sistem saraf pusat dan menyebabkan kejang, yang dapat mengakibatkan regulator penyelam terlepas dan akhirnya penyelam tenggelam. Keracunan oksigen dapat dicegah dengan cara tidak melebihi batas kedalaman maksimum dari kapasitas gas pernapasan yang diberikan. Untuk penyelaman yang dalam sekitar 180 kaki (55 m), penyelam menggunakan campuran yang berisi oksigen dengan persentase lebih rendah dari udara atmosfer atau yang lebih dikenal dengan campuran gas hipoksia (Champbell, 1996).

### **2.3.3 Gangguan Penglihatan**

Air memiliki indeks bias yang tinggi dibandingkan udara yang sangat mirip dengan kornea mata. Berbeda dengan cahaya yang masuk ke kornea dari udara yang dibiaskan, di dalam air cahaya ini hampir tidak dibiaskan sama sekali. Cahaya hanya

melewati lensa mata yang berfungsi untuk memfokuskan cahaya. Hal ini dapat menyebabkan *hypermetropia* yang sangat parah. Oleh karena itu orang dengan *miopia* berat dapat melihat lebih baik di bawah air dibandingkan dengan orang normal.

Penggunaan masker dan helm oleh penyelam dapat memecahkan masalah ini dengan cara menciptakan ruang udara di depan mata penyelam. Kesalahan refraksi yang diakibatkan oleh air ini hampir dikoreksi secara keseluruhan dengan perjalanan cahaya dari air ke udara melalui lensa yang datar, kecuali dalam air garam ukuran yang terlihat sekitar 34% lebih besar dan 25% lebih dekat dibanding sebenarnya. Oleh karena itu koordinasi mata dan tangan harus disesuaikan (Champbell, 1996).

Penyelam yang turun secara berkala harus menghembuskan napas melalui hidung untuk menyamakan tekanan dalam masker dengan tekanan air di sekitarnya. Kacamata renang untuk di kolam tidak dapat digunakan untuk menyelam karena kegunaan kacamata tersebut hanya untuk menutup mata yang tidak memungkinkan untuk menyamakan tekanan.

#### **2.3.4 Kekuatan Arus**

Untuk dapat menyelam dengan aman, penyelam harus mengendalikan laju turun dan naik mereka di dalam air. Penyelam harus mengabaikan kekuatan lain yang ada seperti arus air. Penyelam yang secara keseluruhan menentukan daya apung apakah dia naik atau turun. Peralatan seperti sistem pemberat pada penyelam, baju selam dan kompensator daya apung dapat digunakan untuk mengatur daya apung secara keseluruhan. Ketika penyelam ingin tetap berada pada kedalaman tertentu, peralatan tersebut berusaha untuk mencapai daya apung netral. Teknik ini dapat mengurangi

konsumsi gas yang diperlukan untuk renang dalam rangka mempertahankan kedalaman (Smith, 1995).

Gaya menyelam turun ke bawah merupakan berat penyelam dan peralatannya yang dikurangi dengan volume cairan yang dipindahkan, jika hasilnya negatif akan menghasilkan gaya naik ke atas. Gaya apung dari setiap objek dalam air dipengaruhi oleh densitas air. Densitas air tawar berbeda sekitar 3% dibandingkan air laut. Oleh karena itu, penyelam dengan gaya apung netral di sebuah danau air tawar akan berbeda dengan di air laut.

Sistem pembobotan dapat digunakan untuk mengurangi berat penyelam dan dapat digunakan dalam keadaan darurat. Sebagian besar pakaian menyelam terbuat dari bahan kompresibel, yang dapat menyusut bila penyelam ingin turun, dan berkembang bila penyelam ingin naik dengan cara menciptakan perubahan daya apung. Menyelam di lingkungan yang berbeda memerlukan penyesuaian jumlah berat yang dilakukan untuk mencapai daya apung netral (Chambell, 1996).

### 2.3.5 Kehilangan Panas Tubuh



Gambar8. Pakaian menyelam yang digunakan untuk mengurangi paparan

Air menghantarkan panas 25 kali lebih baik daripada udara, yang dapat menyebabkan hipotermia. Gejala hipotermia meliputi gangguan penilaian dan ketangkasan, yang dapat dengan cepat menyebabkan kematian dalam lingkungan perairan. Dalam semua penyelaman, terutama penyelaman air hangat, penyelam memerlukan isolasi suhu yang terdapat dalam pakaian menyelam. Pakaian menyelam dirancang untuk meminimalkan kehilangan panas. Pakaian menyelam umumnya terbuat dari *neoprene* yang memiliki celah kecil, umumnya gas nitrogen terperangkap di dalamnya. *Neoprene* dalam hal ini bertindak sebagai isolator (Smith, 1995).

### **2.3.6 Luka Pada Kulit**

Pakaian menyelam juga membantu mencegah kulit penyelam cedera akibat benda tajam atau kasar di bawah air, binatang laut, karang, atau sampah logam yang biasa ditemukan di bangkai kapal (Champbell, 1996).

### **2.3.7 Cedera Akibat Perubahan Tekanan Udara**

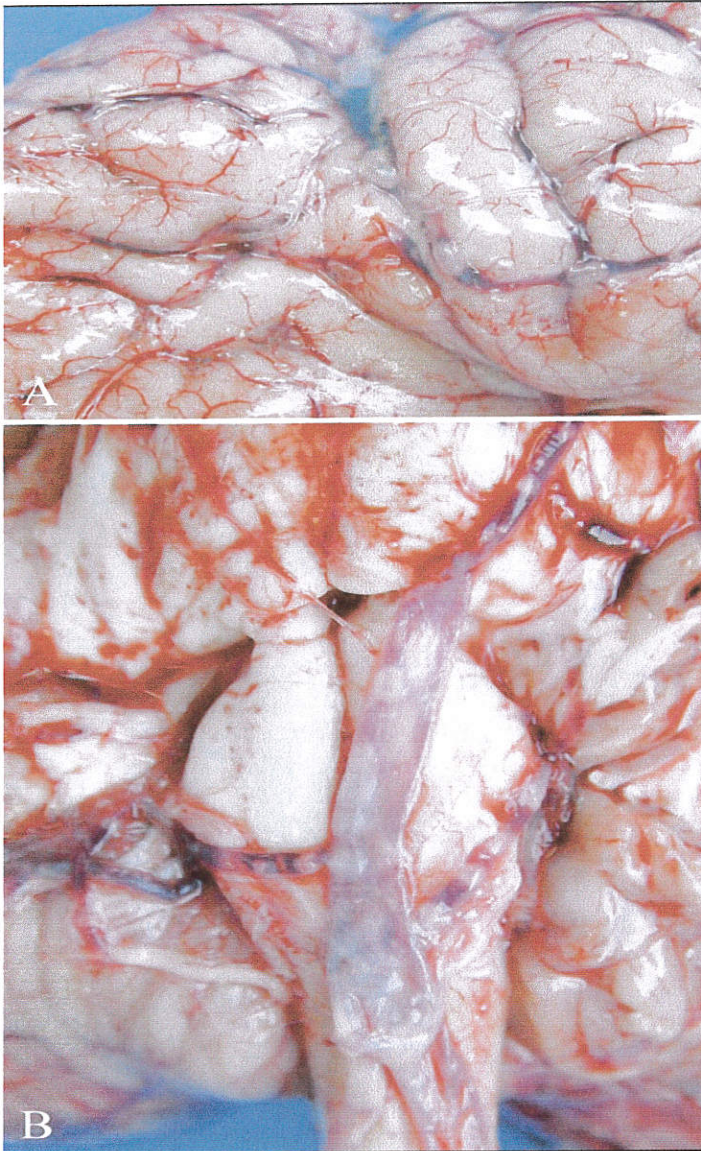
Penyelam harus menghindari cedera akibat perubahan tekanan udara. Berat air di atas penyelam menyebabkan peningkatan tekanan yang sebanding dengan kedalaman penyelaman. Cedera akibat tekanan ini disebut barotrauma. Pada beberapa kasus berat, dapat menyebabkan pecahnya gendang telinga atau kerusakan pada *sinus*. Untuk menghindari hal tersebut, penyelam harus menyetarakan tekanan di semua ruang berongga dengan tekanan air disekitarnya terutama saat mengubah kedalaman yang dapat dilakukan dengan istirahat secara bertahap yang dipantau dengan bantuan komputer atau yang sering dikenal dengan proses *off-gas* (Champbell, 1996).

Beberapa keadaan seperti flu, dingin atau alergi dapat mengganggu kemampuan untuk menyamakan tekanan, sehingga dapat menyebabkan kerusakan permanen pada gendang telinga. Untuk menghindari bahaya tersebut, penyelam diharapkan mengikuti pelatihan dan pendidikan melalui program sertifikasi fisiologi penyelaman, praktek menyelam yang aman dan mengetahui bahaya penyelaman.

Penyakit akibat dekompresi ini, dapat menyebabkan terbentuknya emboli udara atau sering disebut sebagai penyakit dekompresi atau penyakit penyelam atau penyakit caissons atau *the bends* merupakan nama yang diberikan untuk kumpulan gejala yang terjadi pada seseorang yang terpapar oleh penurunan tekanan yang sebelumnya telah terjadi peningkatan yang besar (Edmonds, 1996).

Emboli udara pada arteri serebral dan spinal ini merupakan penyebab kematian tersering pada penyelaman. Serangan jantung, trauma saat menyelam, penyakit akibat dekompresi, hilang kesadaran sementara, dan campuran gas yang tidak tepat menjadi penyebab kematian selanjutnya. Sedangkan sebanyak 33% dinyatakan hilang atau tenggelam, sehingga tidak dapat dilakukan penelitian (*Scuba diving resource*, 2009).





Gambar9. Temuan otopsi A. Gelembung udara yang terdapat dalam permukaan pembuluh darah cerebral dan kongesti vena meningeal yang kecil, B. Arteri basilaris dan cabang-cabangnya terisi oleh gelembung udara, dimana menyerupai konfigurasi “*pearl necklace*” (Ozdoba, 2004).

### 2.3.7.1 Klasifikasi *Caissons disease*

*Caissons disease* ini diklasifikasikan menjadi dua tipe. Tipe I yang lebih ringan, tidak mengancam nyawa, dan ditandai dengan rasa nyeri pada persendian dan otot-otot serta pembengkakan pada limfonodus. Gejala yang paling umum dari *caissons disease* ini adalah nyeri pada persendian yang awalnya ringan kemudian memberat seiring waktu dan dirasakan terutama bila melakukan

gerakan. *Caissons disease* tipe II merupakan masalah serius dan dapat menyebabkan kematian.

Manifestasinya bisa berupa adanya emboli gas sehingga menyebabkan gangguan gangguan respirasi, sirkulasi, nervus perifer, juga gangguan susunan saraf pusat.

Emboli gas pada arteri adalah manifestasi *caissons disease* tipe II yang paling berbahaya. Emboli gas arteri terjadi bila gelembung udara terbentuk di arteri otak, jantung atau paru-paru. Hal ini dapat langsung mengancam nyawa penyelam (Edmonds, 1996).

#### 2.3.7.2 Patofisiologi *Caissons Disease*

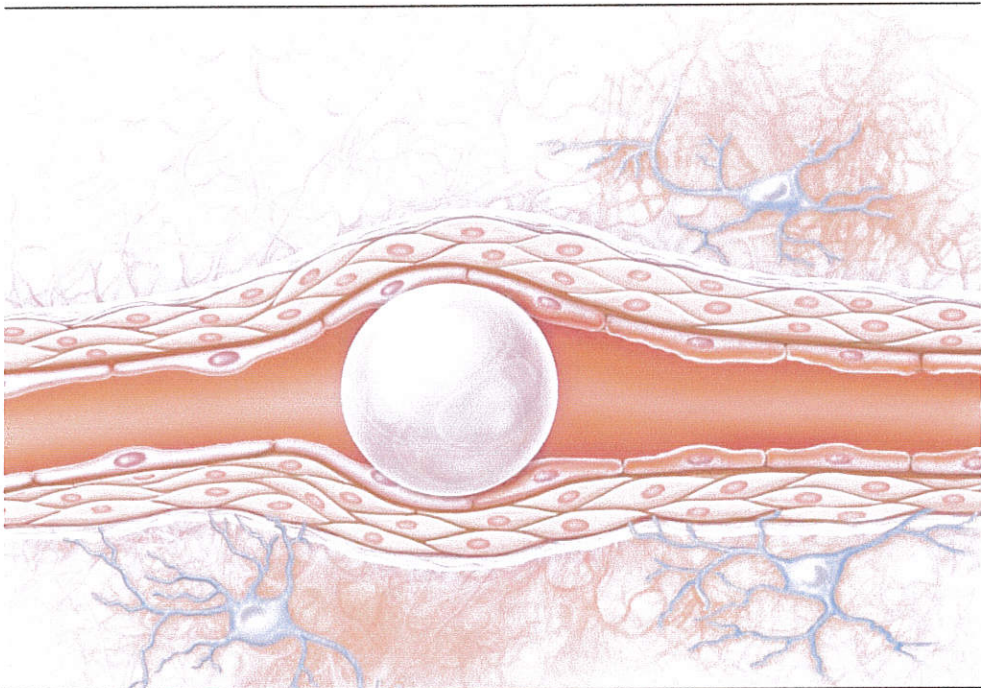
Bila penyelam menggunakan udara bertekanan tinggi sebagai alat bantu pernafasan untuk menyelam, maka semakin dalam dan semakin lama ia menyelam akan semakin banyak gas yang larut dan ditimbun dalam jaringan tubuh sesuai hukum Henry volume gas yang larut dalam suatu cairan sebanding dengan tekanan gas di atas cairan itu. Karena oksigen dikonsumsi dalam jaringan tubuh, maka yang tinggal adalah nitrogen yang merupakan gas yang tidak aktif. Nitrogen yang berlebihan ini oleh darah akan didistribusikan ke dalam jaringan-jaringan sesuai dengan kecepatan aliran darah ke jaringan tersebut. Jaringan lemak mempunyai daya gabung nitrogen yang tinggi dan melarutkan banyak nitrogen daripada jaringan yang lainnya (Shank, 2000).

Ketika penyelam naik ke permukaan menyebabkan tekanan gas turun, tekanan parsial nitrogen yang rendah dalam paru-paru selama naik menyebabkan darah melepaskan nitrogen ke dalam paru-paru. Proses ini berlangsung beberapa jam karena jaringan lambat melepaskan nitrogen dengan perlahan-lahan, dan tubuh memerlukan 24 jam atau lebih untuk menghilangkan semua nitrogen yang berlebihan. Jika dekompresi berlangsung terlalu cepat, maka nitrogen tidak dapat meninggalkan jaringan dengan cepat dan teratur seperti yang ditulis di atas. Tekanan yang tiba-tiba menurun tidak cukup untuk mempertahankan kelarutan gas sehingga timbul gelembung.

Tiap gerakan pada waktu dekompresi menyebabkan terbentuknya gelembung gas dalam waktu yang singkat terutama bila gerak badan kuat. Namun gerak badan ringan secara kontinu dapat bermanfaat dalam mengeliminasi gas tanpa menyebabkan terjadinya jumlah gas yang berlebihan (Shank, 2000).

Emboli akan mengikuti aliran darah masuk ke arkus aorta, 90% akan menuju otak melalui arteri karotis komunis dan arteri vetebralis 10%. Emboli yang melalui arteri vetebralis inilah yang nantinya akan menyebabkan emboli pada arteri spinal. Meskipun sebenarnya emboli melalui arteri karotis jauh lebih banyak dibandingkan dengan arteri vetebralis karena penampang arteri karotis lebih besar dan perjalanannya lebih lurus, tidak berkelok-kelok, sehingga jumlah darah yang melalui arteri karotis jauh lebih banyak. Emboli mempunyai predileksi pada bifurkatio arteri, karena diameter arteri dibagian distal bifurkasio lebih kecil dibandingkan bagian proksimalnya, terutama cabang arteri serebri media bagian distal, arteri basilaris dan arteri serebri posterior (Nafiah, 2007).

Emboli kebanyakan pada arteri serebri juga disebabkan akibat arteri serebri media merupakan percabangan langsung dari arteri karotis interna (Nafiah, 2007).



Gambar10. Emboli udara yang berada di pembuluh darah serebral (Shank, 2000).

### 2.3.7.3 Gejala *Caissons Disease*

*Caissons disease* tipe I ditandai dengan satu atau beberapa dari gejala berikut (Edmonds, 1996) :

- 1) Rasa nyeri ringan yang menetap selama kurang lebih 10 menit pada anggota gerak.
- 2) Pruritus, atau “*skin bends*” yang menyebabkan rasa gatal atau terbakar pada kulit, dan
- 3) Ruam pada kulit yang biasanya beraneka warna atau menyerupai marmer atau papular, atau ruam yang menyerupai plak. Pada kasus tertentu yang jarang

menyerupai kulit jeruk.

Sedangkan *caissons disease* tipe II ditandai oleh (Edmonds 1996):

- 1) Gejala gangguan pada paru,
- 2) Syok hipovolemik, atau
- 3) Gangguan pada sistem saraf. Onset gejala biasanya segera atau hingga 36 jam.

#### **2.3.7.4 Diagnosis *Caissons Disease***

Diagnosis *caissons disease* dapat ditegakkan melalui pertanyaan anamnesa mengenai riwayat menyelam penderita sebelumnya (dalam waktu 24 jam terakhir) dan dari pemeriksaan fisik, didapatkan gejala-gejala *caissons disease*. Pemeriksaan penunjang lain yang dapat dilakukan untuk menentukan diagnosis *caissons disease* adalah (Phatak, 2009 dan Shank, 2000):

##### 1. Pemeriksaan Laboratorium

###### i) Darah rutin

Pada pasien yang datang gejala neurologik yang persisten dalam beberapa minggu setelah cedera bisa didapatkan hematokrit (Hct) sebanyak 48% atau lebih.

###### ii) Analisis gas darah

Menentukan *alveolar-arterial gradient* pada pasien dengan suspek emboli.

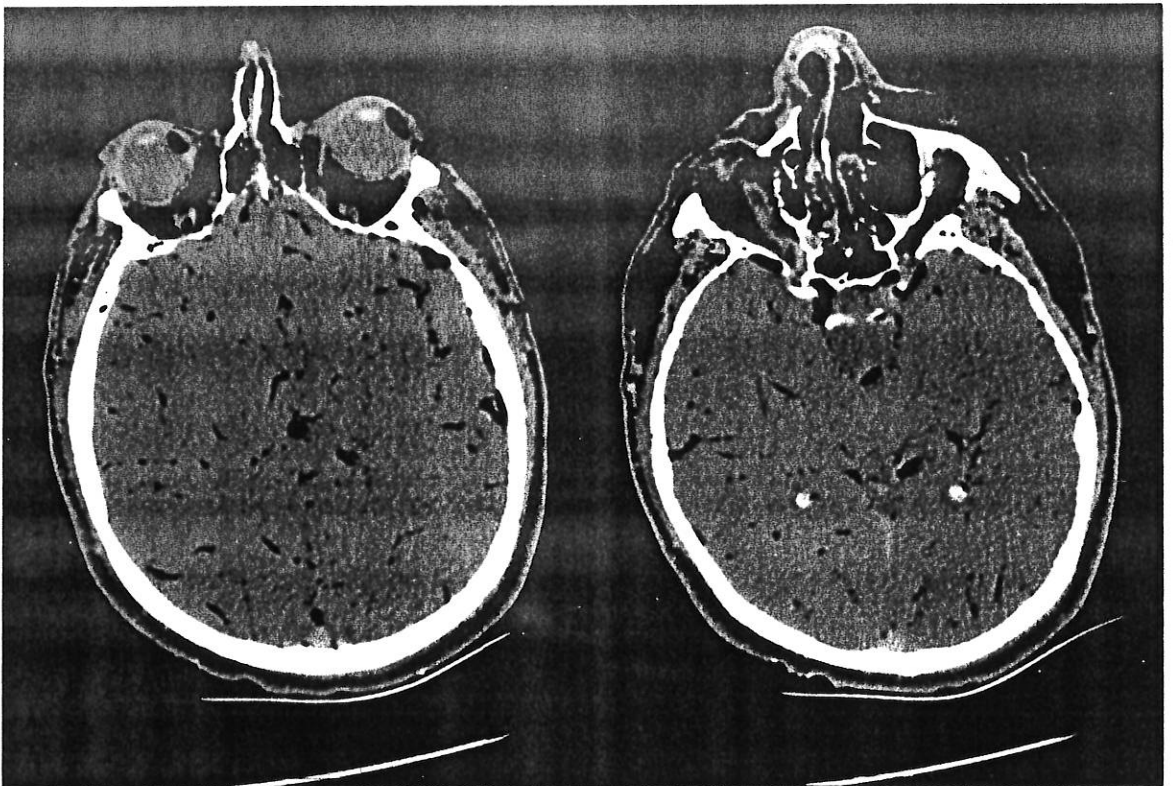
###### iii) Creatinine Phosphokinase (CPK)

Peningkatan CPK menunjukkan kerusakan jaringan yang disebabkan oleh mikroemboli.

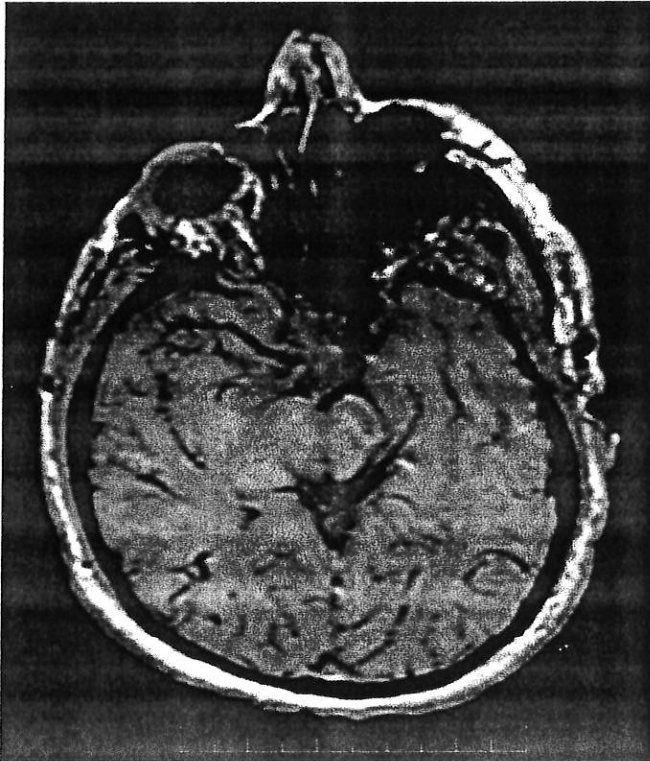
## 2. Pemeriksaan radiologi (mis: Radiografi, USG Doppler)

Pada pemeriksaan ini, diperhatikan gambaran pada arteri serebral dan spinal. CT dan MRI memiliki kelebihan sebagai alat tambahan yang berguna dalam melakukan autopsi forensik. Pemeriksaan ini dapat memeriksa secara mendalam pada kasus-kasus yang berat.

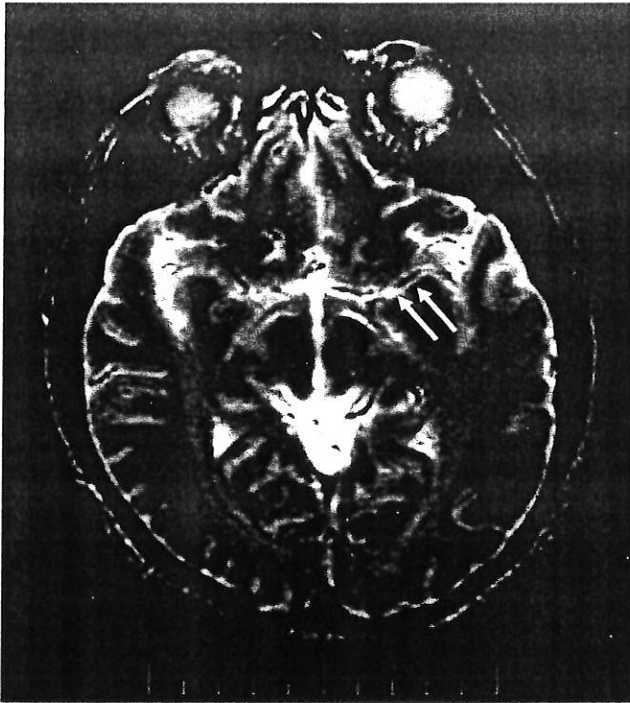
Pemeriksaan *post mortem* CT dan MRI pada otak dan sumsum tulang belakang mengungkapkan ekstensif gas inklusi di arteri otak, arteri tulang belakang dan rongga cairan tulang belakang, sedangkan sinus vena intrakranial ikut terpengaruh. Temuan ini yang nantinya akan disesuaikan saat otopsi. Pencitraan dapat membantu forensik untuk menemukan penyebab kematian yang mungkin tidak terdeteksi (Ozdoba, 2004).



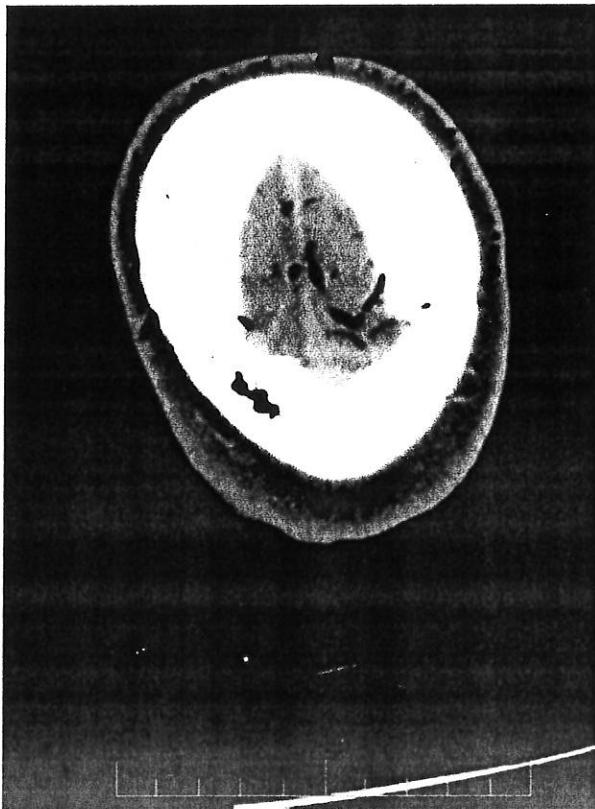
Gambar11. Potongan tipis CT menunjukkan inklusi udara pada orbita dan tersebar secara difus di ruang sub arakhnoid (Ozdoba, 2004).



Gambar12. Emboli udara yang besar terlihat pada arteri serebral kanan bagian tengah dan arteri serebral posterior kiri (Ozdoba, 2004).



Gambar13. Potongan ini menunjukkan tanda hiperintens di sekitar arteri serebral di sebelah kiri fisura sylvian (Ozdoba, 2004).



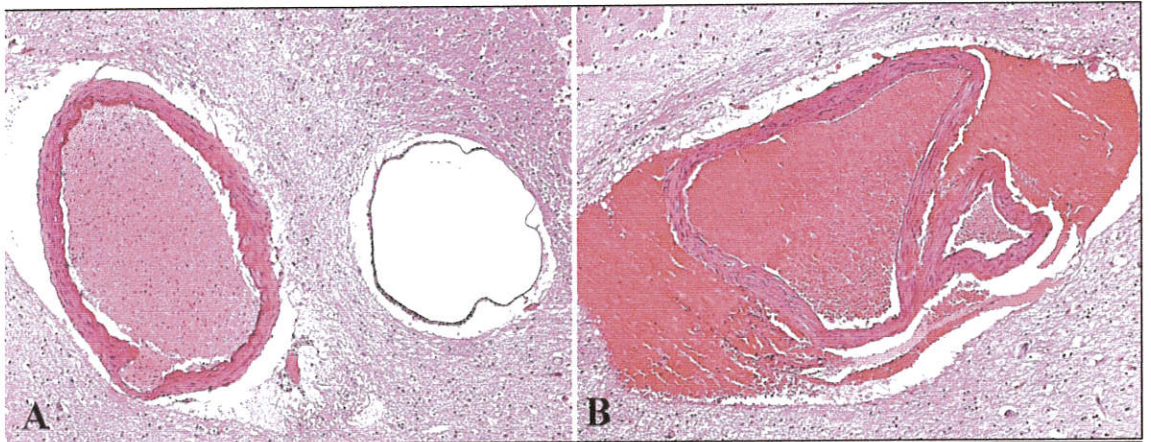
Gambar14. Inklusi gas pada vena kortikal mengalir ke dalam sinus sagitalis superior yang terlihat dalam potongan CT. Sinus ini menunjukkan hiperatenuasi (Ozdoba, 2004).



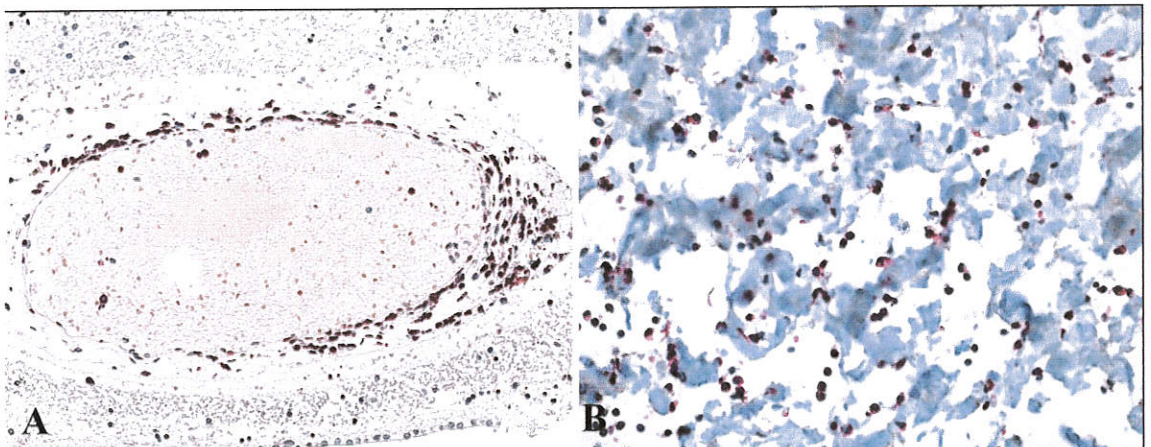
Gambar15. Reformasi CT ini memperlihatkan udara di anterior arteri spinal. Angiogram kontras negatif dikarenakan oleh udara yang besar mengisi pembuluh darah (Ozdoba, 2004).



### 3. Pemeriksaan Patologi Anatomi



Gambar16 A. Pemeriksaan histologi jaringan otak menunjukkan optis kosong (kanan) bersebelahan dengan terkongesti (kiri) pada pembuluh darah intra serebral. B. Perdarahan segar perivaskular di frontal (Ozdoba, 2004).



Gambar17. A. Infiltrasi pembuluh darah di sekitar ventrikel lateral oleh CD3 immunoreactive sel T. B Infiltrasi diffuse dengan sedikit area fibrosis leptomeninges oleh CD3immunoreactive lymphocytes T (Ozdoba, 2004).

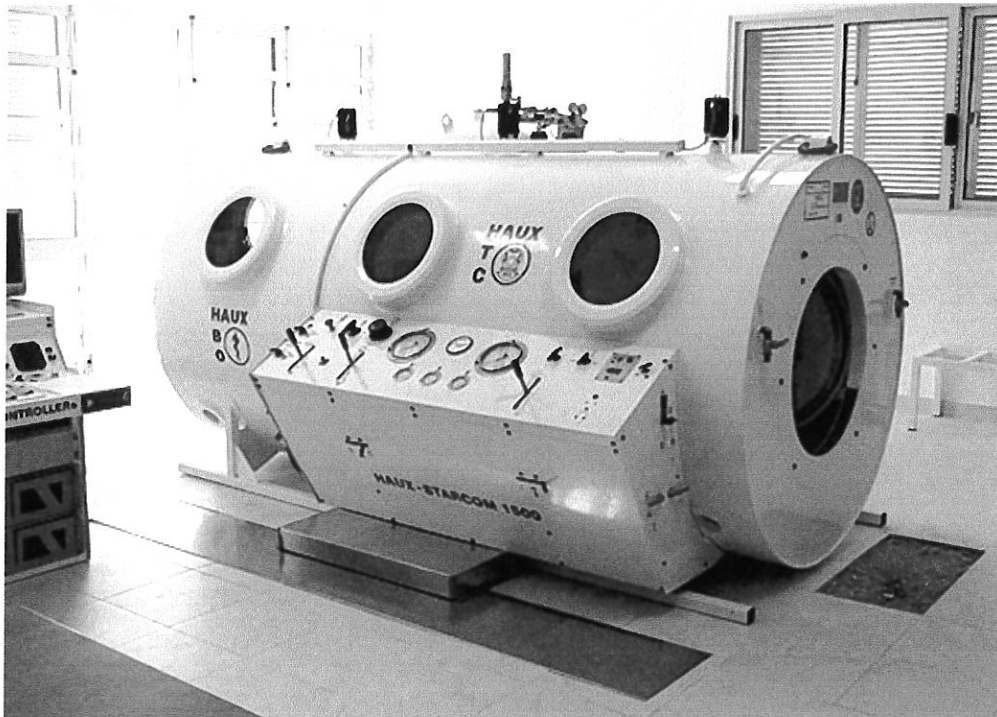
#### 2.3.7.5 Penatalaksanaan *Caissons Disease*

Pengobatan terpenting adalah rekompresi bertekanan dua atmosfer. Bila perlengkapan ini tidak tersedia maka penderita diberi oksigen 100% pada tekanan 1 atmosfer dengan masker tertutup rapat, diselingi tiap 30 menit bernafas selama 5 menit dengan udara biasa untuk menghindari intoksikasi O<sub>2</sub>. Ini akan mempercepat pelepasan nitrogen yang berlebihan dari dalam tubuh sehingga

dapat mengurangi gejala-gejala untuk sementara waktu. Bila nampak gejala serius maka dipasang infus larutan garam isotonik atau *Ringer Laktat* (Shank, 2000).

Pada kasus ringan penderita diberi banyak air minum sampai urin berwarna putih dan jumlahnya banyak bila perlu dipasang keteter. Untuk mencegah dekubitus, bagian yang lumpuh digerakkan pasif secara teratur. Bila nampak gejala *neurologik* maka kortikosteroid dosis tinggi diberikan untuk menanggulangi *edema*, namun keberhasilannya masih dipertanyakan. Begitu pula mengenai pemberian aspirin per oral sebagai anti agregasi platelet, karena efek anti koagulasi obat ini dapat meningkatkan perdarahan di telinga bagian dalam yang sudah rusak oleh gelembung (Van Hulst, 2003).

Bila terdapat ruang rekompresi, penderita direkompresi selama 10 menit, bila penderita belum sembuh sempurna maka terapi diperpanjang sampai 100 menit dengan diselingi tiap 20 menit bernafas selama 5 menit dengan udara biasa. Setelah ini dilakukan dekompresi dari 18 meter ke 9 meter selama 30 menit dan mengobservasi penderita kemungkinan terjadinya deteriorasi. Selanjutnya penderita dinaikkan ke permukaan selama 30 menit. Seluruh waktu pengobatan dapat berlangsung selama kurang dari 5 jam. Rekompresi mengurangi diameter gelembung sesuai hukum Boyle dan ini akan menghilangkan rasa sakit dan mengurangi kerusakan jaringan. Selanjutnya gelembung larut kembali dalam plasma sesuai hukum Henry. O<sub>2</sub> yang digunakan dalam terapi mempercepat sampai 10 kali pelarutan gelembung dan membantu oksigenasi jaringan yang rusak dan iskemik (Van Hulst, 2003).

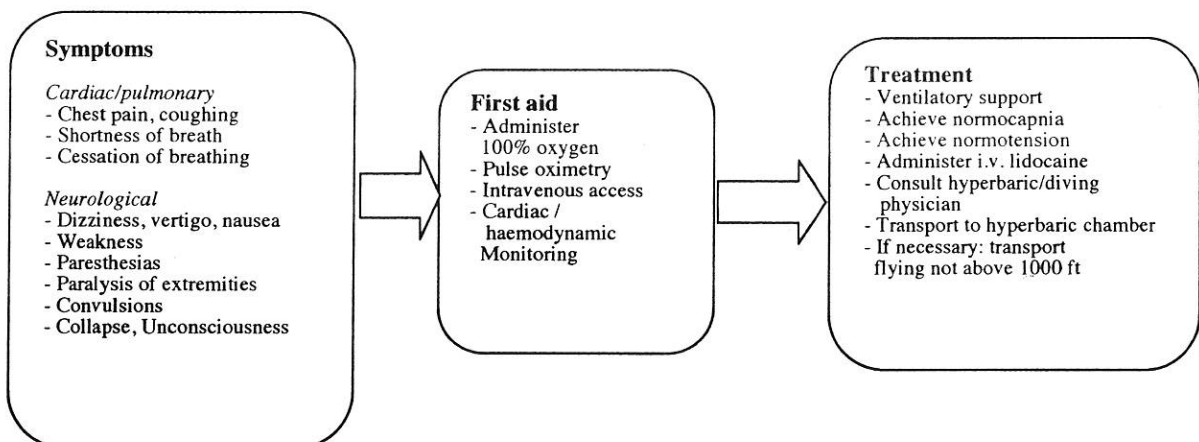


Gambar18. Ruang rekompresi yang digunakan untuk terapi *caissons disease*

Dalam kasus darurat yang jauh dari fasilitas ruang rekompresi, dapat dilakukan rekompresi di dalam air untuk mengobati *caissons disease* langsung di tempat dengan cara mengenakan kembali alat selam dan menurunkan penyelam di dalam air untuk rekompresi, namun cara ini tidak dapat dibenarkan karena usaha untuk mengatasi *caissons disease* ini seringkali tidak berhasil dan malahan beberapa penderita lebih memburuk keadaannya. Penderita selalu didampingi oleh seorang pengawas medis, dilengkapi pakaian pelindung masker yang menutupi muka secara penuh dan helm dengan suplai oksigen murni yang cukup banyak untuk penderita dan suplai udara untuk pengawas yang disalurkan dari permukaan, sehingga memungkinkan rekompresi pada kedalaman maksimum 9 meter selama 30-60 menit. Kecepatan naik adalah 1 meter tiap 12 menit, dan bila gejalanya kambuh, tetapkan berada di kedalaman tersebut selama 30 menit

sebelum meneruskan naik ke permukaan, penderita diberi oksigen selama 1 jam, kemudian bernafas dengan udara selama 1 jam, demikian seterusnya hingga 12 jam (Van Hulst, 2003).

Obat-obatan yang dapat diberikan selama rekompresi adalah infus cairan (Dextran, plasma) bila ada dehidrasi atau syok, steroid (deksametason) bila ada edema otak, obat anti pembekuan darah (heparin), digitalis bila terjadi gagal jantung, anti oksidan (vitamin E, vitamin C, betakaroten) untuk mengantisipasi pembekuan oksidan (radikal bebas) yang merusak sel tubuh pada terapi oksigen hiperbarik (Shank, 2000).



Gambar19. Diagram gejala, pertolongan pertama dan penatalaksanaan emboli udara (Van Hulst, 2003)

## BAB III

# SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI CEREBRAL DAN SPINAL DITINJAU DARI ISLAM

### 3.1 Olah Raga Scuba Diving Menurut Pandangan Islam

Sehat menurut batasan *World Health Organization* adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Tujuan Islam mengajarkan hidup yang bersih dan sehat adalah menciptakan individu dan masyarakat yang sehat jasmani, rohani, dan sosial sehingga umat manusia mampu menjadi umat yang pilihan.

Olahraga merupakan salah satu cara untuk mendapatkan kondisi badan yang sehat. Olahraga sendiri ada tiga macam, yaitu olahraga badan, olah raga akhlaq dan olahraga otak. Kurang sempurnanya seorang hamba sesungguhnya terjadi karena hilangnya salah satu atau dua dari ketiga hal tersebut (Al Baatil, 2007).

Islam menegaskan pentingnya olahraga untuk menciptakan generasi yang kuat dan sehat. Oleh karenanya, Islam mengajarkan setiap muslim untuk mengajarkan anak-anaknya bagaimana cara memanah, berenang, berkuda, ataupun jenis olahraga lainnya yang bermanfaat untuk kesehatan individu, seperti terlihat pada hadits berikut:

مَنْ عَلِمَ الرَّمْيَ ثُمَّ تَرَكَهُ فَلَيْسَ مِنَّا أَوْ قَدْ عَصَى

“Barangsiapa yang tahu memanah kemudian meninggalkannya, maka ia bukan golongan kami—atau beliau bersabda, “Maka ia telah berbuat maksiat.” (HR. Muslim).

Bahkan dalam suatu hadits dijelaskan mengenai pandangan islam terhadap olahraga renang adalah sebaik-baik permainan orang mukmin adalah berenang sebagaimana tertuang pada hadits di bawah (Nashirudin, 1998):

خَيْرُ لَهْوِ الْمُؤْمِنِ السَّبَّاحَةُ، وَخَيْرُ لَهْوِ الْمَرْأَةِ الْمَغْزَلُ

*“Sebaik-baik permainan orang mukmin adalah berenang dan sebaik-baik hiburan kaum wanita adalah menenun” (HR Muslim).*

Jika diperhatikan, Islam sendiri telah memerintahkan olahraga secara tersirat yang dapat dilihat dalam gerakan gerakan tubuh pada perintah syariat seperti gerakan gerakan dalam bersuci, shalat, berjalan untuk ibadah, gerakan gerakan dalam haji dan umrah, dan lain lain. Hanya hamba yang sehat yang dapat melakukan ibadah secara sempurna. (Al Baatil, 2007).

Olahraga merupakan kebutuhan hidup manusia, sebab apabila seseorang melakukan olahraga dengan teratur akan membawa pengaruh yang baik terhadap perkembangan jasmaninya. Selain berguna bagi pertumbuhan perkembangan jasmani manusia, juga memberi pengaruh kepada perkembangan rohaninya, pengaruh tersebut dapat memberikan efisiensi kerja terhadap alat-alat tubuh, sehingga peredaran darah, pernafasan, pencernaan menjadi teratur dan tubuh menjadi perkasa.

Dengan berolahraga, diharapkan tubuh menjadi sehat dan perkasa, sehingga terciptalah mukmin yang seperti yang dimaksud pada QS Al – Baqarah ayat 247 dan hadits di atas dipahami bahwa sesungguhnya Allah SWT telah memilih raja dan menganugerahinya ilmu yang luas serta tubuh yang perkasa.

وَقَالَ لَهُمْ نَبِيُّهُمْ إِنَّ اللَّهَ قَدْ بَعَثَ لَكُمْ طَالُوتَ مَلِكًا قَالُوا أَنَّى يَكُونُ لَهُ  
 الْمُلْكُ عَلَيْنَا وَنَحْنُ أَحَقُّ بِالْمُلْكِ مِنْهُ وَلَمْ يُؤْتَ سَعَةً مِنَ الْمَالِ قَالَ إِنَّ اللَّهَ  
 اصْطَفَاهُ عَلَيْكُمْ وَزَادَهُ بَسْطَةً فِي الْعِلْمِ وَالْجِسْمِ وَاللَّهُ يُؤْتِي مَلَكَهُ  
 مَنْ يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ ﴿٢٤٧﴾

"Nabi mereka mengatakan kepada mereka: "Sesungguhnya Allah telah mengangkat Thalut menjadi rajamu". Mereka menjawab: "Bagaimana Thalut memerintah kami, padahal kami lebih berhak mengendalikan pemerintahan daripadanya, sedang diapun tidak diberi kekayaan yang cukup banyak?" Nabi (mereka) berkata: "Sesungguhnya Allah telah memilih rajamu dan menganugerahinya ilmu yang luas dan tubuh yang perkasa". Allah memberikan pemerintahan kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan Allah Maha Luas pemberian-Nya lagi Maha Mengetahui" (QS. Al – Baqarah (2): 247).

Rasulullah SAW pun telah menguatkan ayat tersebut dengan bersabda bahwa orang mukmin yang jasmani dan rohaninya kuat akan lebih dicinta Allah dari pada orang mukmin yang lemah. Maka jadilah mukmin yang kuat baik jasmani maupun rohaninya.

الْمُؤْمِنُ الْقَوِيُّ خَيْرٌ وَأَحَبُّ إِلَى اللَّهِ مِنَ الْمُؤْمِنِ الضَّعِيفِ

"Mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai Allah daripada Mukmin yang lemah." (HR. Muslim).

Jasmani yang kuat didapatkan salah satunya adalah dengan cara berolah raga.

Beragam-macam olah raga dapat dilakukan, salah satunya adalah olah raga *scuba diving*.

Selain mempunyai fungsi sebagai olah raga, *scuba diving* juga mempunyai banyak fungsi lainnya, seperti dalam bidang profesional yaitu dalam mengeksplorasi minyak, pengelasan bawah air atau konstruksi lepas pantai. Menyelam *scuba* juga digunakan untuk perbaikan dan pemeriksaan perahu dan kapal, menyelamatkan dalam kasus kecelakaan ataupun menangkap ikan di bawah laut. Dalam bidang militer *scuba diving*, *scuba diving* digunakan untuk melakukan pertempuran, menempatkan tambang atau menggunakan torpedo atau bom. Dalam operasi sipil,

pasukan polisi membentuk tim penyelam untuk melakukan pencarian, pemulihan, penyelamatan dan membantu mendeteksi kejahatan yang mungkin melibatkan air.. Dalam beberapa kasus, tim penyelamat pemadam kebakaran atau unit penjaga pantai juga mendapat pelatihan penyelaman (Champbell, 1996).

Ada pula penyelam yang secara professional melibatkan air laut, seperti fotografi bawah air atau pembuatan film bawah laut, yang digunakan untuk mendokumentasikan dunia bawah laut, penyelaman ilmiah, termasuk biologi kelautan dan arkeologi bawah laut (Champbell, 1996).

### **3.2. Emboli Gas Masif Menurut Pandangan Islam**

*Scuba diving* selain bermanfaat di berbagai bidang, juga memiliki beberapa bahaya.

Beberapa bahaya penyelaman yang mungkin terjadi adalah:

1. Cedera Akibat Perubahan Tekanan Udara
2. Keracunan Gas Nitrogen
3. Keracunan Oksigen
4. Gangguan Penglihatan
5. Kekuatan Arus
6. Kehilangan Panas Tubuh
7. Luka Pada Kulit

Pada cedera akibat perubahan tekanan udara yang berubah secara cepat merupakan risiko bahaya yang sering terjadi. Perubahan tekanan udara ini yang bersifat fatal adalah terbentuknya emboli udara, sehingga mengakibatkan tersumbatnya pembuluh darah.

Emboli gas massif merupakan pelepasan dan pengembangan gelembung-gelembung gas dari fase larut dalam darah atau jaringan akibat penurunan tekanan dengan cepat disekitarnya.



Tubuh seharusnya beradaptasi terhadap tekanan seiring dengan kenaikan tekanan yang cepat. Hal ini merupakan masalah dalam penyelaman dan gangguan akibat tekanan udara (Shank, 2000).

Manifestasi klinis yang terjadi dapat timbul bermacam-macam sesuai dengan letak penyumbatan yang terjadi. Bila penyumbatan terjadi pada susunan saraf pusat dapat menyebabkan kematian (Edmonds 1996).

Islam adalah agama yang mengatur kehidupan umatnya baik hubungan kepada Allah SWT, maupun hubungan kepada sesama, serta mengharamkan kedholiman atas diri sendiri seperti tertuang pada hadits Rasulullah SAW:

يَا عِبَادِي إِنِّي حَرَّمْتُ الظَّمَّ عَلَى نَفْسِي وَجَمَعْتُهُ بَيْنَكُمْ مَحْرَمًا فَلَا تَظَالَمُوا  
“Wahai hambaKu, sesungguhnya Aku mengharamkan kedholiman atas diriKu, maka janganlah kalian saling mendholimi” (HR. Muslim).

Dari uraian di atas, jelaslah bahwa sesuatu yang dapat menyebabkan bahaya dan yang bersifat mendholimi diri sendiri seperti emboli gas massif yang diakibatkan oleh penyelaman harus dihindarkan dari kehidupan sehari-hari.

### 3.3. Tinjauan Islam Terhadap Scuba Diving Dengan Emboli Udara Masif

Hukum berolahraga sendiri dalam Islam adalah sesuai dengan situasi dan kondisi dari orang yang melakukannya, maka apabila olahraga itu bertujuan untuk memelihara agama, jiwa, akal, keturunan dan harta maka hukum olahraga adalah wajib, namun sebaliknya hukum olahraga bisa menjadi sunat, haram, makruh dan mubah (Widyaiswara, 2009).

Beberapa anggota Majelis Ulama Indonesia mempunyai pandangan yang sama tentang hukum olahraga menurut ajaran Islam, yakni apabila dalam pelaksanaannya bertentangan dengan syariat Islam seperti memakai pakaian yang membuka aurat. Sebagaimana Islam

mengajarkan kepada orang laki-laki yang beriman agar mereka menahan pandangannya, dan memelihara kemaluannya seperti terlihat pada ayat di bawah:

قُلْ لِلْمُؤْمِنِينَ يَغُضُّوا مِنْ أَبْصَارِهِمْ وَيَحْفَظُوا فُرُوجَهُمْ ذَلِكَ أَزْكَى لَهُمْ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ  
بِمَا يَصْنَعُونَ ﴿٣٠﴾

"Katakanlah kepada orang laki-laki yang beriman: "Hendaklah mereka menahan pandangannya, dan memelihara kemaluannya; yang demikian itu adalah lebih suci bagi mereka, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang mereka perbuat."  
(QS. An-Nur (24) : 30)

Seorang wanita yang beriman juga diharapkan tidak memakai baju yang ketat di hadapan mahramnya, yang memperlihatkan lekuk-lekuk tubuhnya atau yang berpakaian tapi telanjang sehingga dapat menimbulkan fitnah, seperti sabdah Rasulullah (Haryanto, 2010):

صِنْفَانِ مِنْ أَهْلِ النَّارِ لَمْ أَرَهُمَا بَعْدُ، قَوْمٌ مَعَهُمْ سِيَاطٌ كَأَذْنَابِ الْبَقَرِ يَضْرِبُونَ بِهَا  
النَّاسَ، وَنِسَاءٌ كَأَسْيَاطِ عَارِيَّاتٍ مَا نِيَلَاتُ مَمِيلَاتٍ رُؤُوسُهُنَّ كَأَسْنِمَةِ الْبُخْتِ  
الْمَائِلَةِ... إلخ.

"Ada dua golongan dari penduduk Neraka yang keduanya belum pernah aku lihat, pertama: satu kaum yang memiliki cemeti-cemeti seperti ekor sapi yang dengannya mereka memukul manusia. Kedua: para wanita yang berpakaian tapi telanjang, mereka menyimpangkan lagi menyelewengkan orang dari kebenaran. Kepala-kepala mereka seperti punuk unta yang miring/condong..." (HR Muslim).

Alangkah baiknya bila wanita muslim akan melakukan kegiatan yang berhubungan dengan air seperti olahraga berenang, polo air, menyelam dan lain-lain menggunakan pakaian yang tidak terlalu ketat yang memperlihatkan lekuk tubuhnya.

Selain karena membuka aurat, pengharaman suatu olah raga juga dikarenakan olah raga tersebut dapat menimbulkan nafsu seksual serta menimbulkan perbuatan maksiat, maka hukumnya adalah haram, karena Allah SWT melarang umatnya menjatuhkan diri sendiri dalam kebinasan. Seperti tertuang pada QS Al-Baqarah ayat 195 dibawah:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ ﴿١٩٥﴾

*“Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik..” (QS. Al - Baqarah (2): 195)*

Berdasar QS An-nisa 29, olahraga kejam seperti tinju dan gulat bebas hukumnya adalah haram. Olahraga gulat bebas tidak mengenal aturan, sedangkan tinju membolehkan memukul wajah dan dada. Kedua olahraga ini membolehkan segala bentuk cara untuk mengalahkan lawan, yang terkadang menyebabkan kebutaan, gegar otak, patah tulang atau kematian tanpa ada tanggung jawab. seperti firman Allah SWT:

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُم بَيْنَكُم بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا ﴿٢٩﴾

*“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu; sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu.” (QS. An – Nisa (4): 29)*

Pengharaman tinju dan gulat disebabkan keduanya membahayakan jasad dan tidak memberikan manfaat bagi badan. Adapun beberapa olahraga yang mengandung sebab pengharaman tinju dan gulat yaitu yang menyebabkan bahaya dan kerusakan badan, seperti balap mobil, balap motor, dan matador. Rasulullah SAW melarang umatnya untuk berbuat sesuatu yang membahayakan:

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

“Tidak boleh berbuat sesuatu yang membahayakan.” (Zuhroni, 2003)

Mengingat ayat tersebut, lalu bagaimana pandangan Islam mengenai *scuba diving* yang memiliki bahaya berupa kerusakan organ hingga mengancam nyawa, namun juga tak lepas dari manfaatnya seperti melatih kekuatan badan dan mendekatkan diri pada alam yang akhirnya juga dapat mengagumi kebesaran Allah SWT sebagai Sang pencipta.

Penerapan ayat di atas di antaranya adalah (Yusuf, 2010) :

1. Barang siapa yang barangnya dirusak oleh orang lain, maka dia tidak boleh merusak barang milik orang lain tersebut, karena itu akan memperluas kemadharatan tanpa ada faedah yang berarti, namun cukup dengan meminta ganti rugi.
2. Seandainya ada seseorang yang menyewa tanah orang lain untuk ditanami padi atau tanaman lainnya, lalu habis masa sewa padahal padi masih belum waktunya panen, maka tanah itu masih berada dalam genggamannya yang menyewa sampai masa panen dengan membayar sewa tanah tambahan sesuai adat yang berlaku di masyarakat, itu demi menghilangkan kemadharatan kalau tanaman harus dipanen sebelum waktunya.
3. Haram merokok, karena itu akan membahayakan diri pelaku dan orang yang ada disekitarnya.

4. Boleh bagi pemerintah untuk melarang para pedagang dari mengimport barang dari luar negeri kalau hal itu akan membahayakan perkonomian dalam negeri, begitu pula sebaliknya boleh bagi pemerintah untuk melarang eksport barang keluar negeri kalau barang tersebut sangat terbatas dan tidak mencukupi kebutuhan penduduk negeri tersebut.
5. Dilarang menimbun makanan atau benda lain yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat karena itu akan membahayakan mereka.
6. Kalau ada seseorang yang pesan kepada tukang kayu untuk dibuatkan lemari, maka dia wajib untuk menerimanya kalau si tukang telah membuatkan sesuai dengan kriteria yang disepakati, karena kalau tidak maka akan memadharatkan tukang kayu tersebut.

Adapun beberapa kaedah yang merupakan cabang dari kaedah “*Tidak boleh berbuat sesuatu yang membahayakan*” ini. Di antaranya menyatakan bahwa jika sebuah perkara itu dilakukan ataupun tidak dilakukan akan menimbulkan kemadharatan, maka harus ditimbang antara madharat yang besar dengan yang kecil, dan boleh mengerjakan madharat yang kecil demi menghilangkan madharat yang besar. Dalil yang mendasari kaedah ini adalah firman Allah SWT:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْخَمْرِ وَالْمَيْسِرِ قُلْ فِيهِمَا إِثْمٌ كَبِيرٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَإِثْمُهُمَا أَكْبَرُ مِنْ نَفْعِهِمَا  
وَيَسْأَلُونَكَ مَاذَا يُنْفِقُونَ قُلِ الْعَفْوَ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١٩﴾

“Mereka bertanya kepadamu tentang khamar dan judi. Katakanlah: "Pada keduanya terdapat dosa yang besar dan beberapa manfaat bagi manusia, tetapi dosa keduanya lebih besar dari manfaatnya". Dan mereka bertanya kepadamu apa yang mereka nafkahkan. Katakanlah: "Yang lebih dari keperluan". Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu supaya kamu berfikir.” (QS.Al - Baqarah (2): 219)

Ayat di atas mendasari kaedah yaitu jika muncul mashlahat-mashlahat yang besar dari melaksanakan suatu perkara, maka hal ini diperbolehkan. Demikian pula diharamkannya suatu perkara karena mengandung mafsadat.

Banyak olahraga yang benar-benar membahayakan dan menyakiti badan. Jenis olahraga ini muncul dari waktu ke waktu yang kerap kali telah berubah dari hakikat olahraga, namun sudah tidak membantu badan sedikitpun. Tujuan tertinggi adalah kebanggaan para pemain dan kesenangan para penonton. Maka hukum Islam telah tegas bahwa segala sesuatu yang menyakiti badan dan menyebabkan bahaya adalah haram baik yang berkedok olahraga ataupun yang lainnya, wallahu a'lam (Al Baatil, 2007).

Pengambilan dasar kaedah juga dapat diambil dari kisah QS Al Kahfi (18) ayat 71 - 81 bahwa tatkala benturan antara dua mafsadah, yaitu merusak perahu dengan mafsadah akan dirampas oleh raja yang dholim, maka nab Khidhr memilih merusak, karena mafsadahnya lebih kecil. Begitu juga dengan perbuatan beliau membunuh anak kecil yang dengan wahyu dari Allah SWT, beliau mengetahui bahwa dia akan memaksa orang tuanya menjadi kafir, maka beliau membunuhnya karena pembunuhan anak kecil itu lebih kecil mafsadahnya dibandingkan kekufuran, karena orang tua mereka masih mungkin mendapatkan anak lainnya.

Meskipun demikian, kaedah ini tidaklah berlaku secara mutlak, namun perlu untuk diperinci dengan melihat besar kecilnya maslahat dan mafsadah, yaitu (Yusuf, 2010) :

1. Jika mafsadahnya lebih besar dibanding maslahatnya, maka menghindari mafsadah itu dikedepankan daripada meraih kemaslahatan tersebut.
2. Apabila maslahat dan mafsadah seimbang, maka secara umum saat itu menolak mafsadah lebih didahulukan daripada meraih kemaslahatan yang ada.

3. Jika maslahatnya jauh lebih besar dibandingkan dengan mafsadah yang akan timbul, maka meraih maslahat itu lebih diutamakan daripada menghindari mafsadahnya. Oleh karena itu jihad berperang melawan orang kafir disyariatkan, karena meskipun ada mafsadahnya yaitu hilangnya harta, jiwa dan lainnya, namun maslahat menegakkan kalimat Allah di muka bumi jauh lebih utama dan lebih besar.

Adapun olahraga berbahaya yang menjadi sarana tercapainya tujuan seperti latihan yang dilakukan para penerbang pada saat pengajaran atau yang dilakukan pada tentara seperti perang-perangan dan semacamnya karena ini termasuk menyiapkan kekuatan untuk menjaga diri dan mengusir musuh. Hal ini dilihat sebagai olahraga ini mengandung maslahat yang lebih besar dibandingkan mashlahatnya maka hukumnya jaiz atau boleh. Wallahu 'alam (Munandar, 1997).

Olah raga *scuba diving* yang dilakukan untuk berbagai fungsi, seperti dalam mengeksplorasi minyak, pengelasan bawah air atau konstruksi lepas pantai, perbaikan dan pemeriksaan perahu dan kapal, menyelamatkan dalam kasus kecelakaan ataupun menangkap ikan di bawah laut, dalam pertempuran, untuk melakukan pencarian, pemulihan, penyelamatan dan membantu mendeteksi kejahatan yang mungkin melibatkan air, tim penyelamat pemadam kebakaran atau unit penjaga pantai dimana kesemuanya mempunyai maslahat yang sangat besar.

Secara hukum syar'i, sesuatu yang membahayakan itu harus diantisipasi semampunya jangan sampai terjadi, kalau hal itu bisa dilakukan dengan tanpa menimbulkan bahaya lainnya, maka itulah yang sebenarnya harus dilakukan. Namun jika tidak memungkinkan, maka dilakukan semampunya meskipun menimbulkan bahaya yang lebih kecil.

Dasar dari kaedah tersebut adalah QS An Anfal ayat 60 menyatakan bahwa Allah SWT memerintahkan kaum muslimin untuk mempersiapkan kekuatan diri untuk mencegah bahaya yang akan datang dari musuh. Hal itu untuk menakut nakuti mereka, sehingga mereka tidak akan

menyerang kaum muslimin, dan seandainya mereka menyerang, maka kaum muslimin sudah punya persiapan diri. Allah SWT berfirman:

وَأَعِدُّوا لَهُمْ مَا اسْتَطَعْتُمْ مِنْ قُوَّةٍ وَمِنْ رِبَاطِ الْخَيْلِ تُرْهَبُونَ بِهِ، عَدُوَّ اللَّهِ  
وَعَدُوَّكُمْ وَءَاخِرِينَ مِنْ دُونِهِمْ لَا نَعْلَمُونَهُمُ اللَّهُ يَعْلَمُهُمْ وَمَا تُنْفِقُوا مِنْ شَيْءٍ فِي  
سَبِيلِ اللَّهِ يُوَفِّ إِلَيْكُمْ وَأَنْتُمْ لَا تُظْلَمُونَ ﴿٦٠﴾

“Dan siapkanlah untuk menghadapi mereka kekuatan apa saja yang kamu sanggupi dan dari kuda-kuda yang ditambat untuk berperang (yang dengan persiapan itu) kamu menggentarkan musuh Allah, musuhmu dan orang-orang selain mereka yang kamu tidak mengetahuinya.” (QS. An Anfal (8) : 60)

Ayat di atas menerangkan untuk menggunakan segala cara yang memungkinkan demi sebuah tindakan preventif atau antisipasi jangan sampai ada sebuah bahaya yang akan datang, sebagaimana ungkapan yang masyhur “menjaga itu lebih baik daripada mengobati”. Untuk melakukan hal ini maka dengan batas kemampuan yang ada.

Dalam olah raga *scuba diving* ini, ada beberapa cara yang dapat dilakukan sebagai tindakan preventif terjadinya bahaya bahaya yang dapat mengancam jiwa, yakni dengan melakukan pemanasan sebelum melakukan diving, pelajari macam macam ikan, hewan dan tumbuhan yang berbahaya atau tidak berbahaya yang terdapat pada lokasi penyelaman, menggunakan baju selam yang sesuai dengan kebutuhan, melakukan penyelaman sesuai dengan hitungan waktu dan kedalaman penyelaman yang ditentukan, dan masih banyak lagi hal-hal yang perlu diperhatikan. Kesemuanya didapatkan melalui pelatihan dan sertifikasi penyelaman pada badan-badan sertifikasi penyelaman baik nasional maupun internasional.



Berdasar hal tersebut, maka olahraga *scuba diving* hukumnya adalah jaiz atau boleh jika dilakukan sesuai dengan peraturan dan persiapan yang baik dan benar. Namun jika dilakukan tidak dengan pengantisipasi yang maximal maka hukumnya dapat berubah menjadi haram, mengingat bahayanya olahraga ini hingga dapat menyebabkan kematian. Dapat pula menjadi wajib hukumnya bila *scuba diving* dilakukan untuk menghidupi keluarga dan dalam angka penyelamatan nyawa orang.

Adapun beberapa tips yang dapat dilakukan bila keadaan mengharuskan olah raga *scuba diving* saat berpuasa:

1. Mengetahui ketrampilan menyelam, dan mengetahui apa yang pantas dan tidak pantas untuk lakukan
2. Mengawalinya dengan makan sahur agar cadangan energi tetap terjaga dalam tubuh.
3. Lakukan pemanasan yang cukup, agar tidak terjadi kram terutama pada anggota gerak sehingga dapat menyebabkan koordinasi anggota gerak yang buruk sehingga air mudah tertelan dan membatalkan puasa.
4. Pilihlah tempat *scuba diving* yang teduh atau saat matahari tidak terlalu terik atau sore hari, sehingga mengurangi penguapan yang dapat menyebabkan dehidrasi.

## BAB IV

### KAITAN PANDANGAN ANTARA ILMU KEDOKTERAN DAN ISLAM TENTANG SCUBA DIVING DENGAN EMBOLI GAS MASIF PADA ARTERI SEREBRAL DAN SPINAL

Berdasarkan uraian di atas, penulis mendapatkan kaitan antara pandangan Kedokteran dan Islam, yaitu sebagai berikut:

- a. Menurut ilmu kedokteran, *scuba diving* merupakan salah satu olahraga air yang banyak digemari dan mempunyai berbagai manfaat dan juga bahaya yang perlu diperhatikan. Manfaat yang dapat diperoleh adalah mulai dari rekreasi hingga ke bidang professional untuk melakukan tugas-tugas di bawah air seperti pengelasan bawah air atau konstruksi lepas pantai, perbaikan dan pemeriksaan perahu dan kapal, menyelamatkan dalam kasus kecelakaan ataupun menangkap ikan di bawah laut, hingga dalam bidang militer untuk peperangan. Namun bahaya yang didatangkan juga bermacam-macam mulai dari keracunan gas dari tabung yang digunakan untuk membantu pernafasan, gangguan penglihatan hingga yang fatal adalah terjadi akibat perubahan tekanan yang mengakibatkan terbentuknya emboli udara pada arteri serabral dan spinal yang akhirnya dapat menyebabkan kematian.
- b. Islam adalah agama yang mengatur seluruh dinamika kehidupan umatnya, termasuk hukum Islam mengenai *scuba diving* dengan resiko terbentuknya emboli gas massif pada tubuh manusia. Meskipun sebenarnya Islam tidak menjelaskan secara tegas mengenai hukum berolah raga *scuba diving* dan resikonya, namun Islam memerintahkan agar tiap permasalahan dalam hidup selalu didasarkan pada syariah dan untuk tujuan yang benar.

Dalam ajaran Islam, Allah SWT telah menetapkan bahwa umat Islam tidak boleh berbuat sesuatu yang membahayakan. Adapun beberapa cabang dari kaedah ini adalah apabila berbenturan antara dua hal yang membahayakan, maka harus dihilangkan madharat yang paling besar meskipun harus mengerjakan madharat yang lebih kecil, sehingga dalam melakukan penyelaman perlu diketahui tujuan yang ingin dicapai. Cabang kedua dari kaedah ini adalah sesuatu yang membahayakan harus diantisipasi semampunya dimana dalam *scuba diving* kesemuanya didapatkan melalui pelatihan dan sertifikasi penyelaman pada badan-badan sertifikasi penyelaman baik nasional maupun internasional. Dari kesemuanya dapat disimpulkan bahwa olah raga *scuba diving* hukumnya adalah jaiz atau boleh jika dilakukan sesuai dengan peraturan dan persiapan yang baik dan benar mengingat manfaatnya yang cukup tinggi di berbagai bidang. Namun jika dilakukan tidak dengan peraturan dan persiapan yang tepat maka hukumnya dapat berubah menjadi haram, karena bahayanya olahraga ini hingga dapat menyebabkan kematian. Dapat pula menjadi wajib hukumnya bila *scuba diving* dilakukan untuk menghidupi keluarga dan dalam angka penyelamatan nyawa orang.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

1. Berbagai bahaya yang dapat terjadi pada *scuba diving* adalah mulai dari keracunan gas nitrogen dan oksigen dari tabung yang dipakai sebagai alat bantu pernafasan saat berada dalam air, gangguan penglihatan, bahaya akibat kuatnya arus yang mengalir, kehilangan panas tubuh, luka pada kulit hingga cedera akibat perubahan tekanan udara yang menyebabkan terjadinya emboli udara hingga dapat menyebabkan kematian.
2. Untuk mendiagnosa *caissons disease* dapat dilakukan dengan anamnesa, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Dalam anamnesa, dapat ditemukan gejala-gejala yang berhubungan dengan *caissons disease* dan adanya riwayat penyelaman sebelumnya baik melalui autoanamnesa maupun alloanamnesa. Pemeriksaan fisik dilakukan menurut gejala yang timbul dan dilihat seberapa berat kelainan tersebut terjadi. Sedangkan pada pemeriksaan penunjang dapat dilakukan pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan radiologi.
3. Dalam ajaran Islam, Allah SWT telah menetapkan bahwa umat Islam tidak boleh berbuat sesuatu yang membahayakan. Adapun beberapa cabang dari kaedah ini adalah apabila berbenturan antara dua hal yang membahayakan, maka harus dihilangkan madharat yang paling besar meskipun harus mengerjakan madharat yang lebih kecil. Sehingga penerapannya dalam *scuba diving* adalah dalam melakukan penyelaman perlu diketahui benar tujuan yang ingin dicapai. Cabang kedua dari kaedah ini adalah sesuatu yang

membahayakan harus diantisipasi semampunya dimana dalam *scuba diving* kesemuanya dapat diantisipasi melalui pelatihan dan sertifikasi penyelaman pada badan-badan sertifikasi penyelaman baik nasional maupun internasional. Dari kesemuanya dapat disimpulkan *scuba diving* hukumnya adalah jaiz atau boleh jika dilakukan sesuai dengan peraturan dan persiapan yang baik dan benar mengingat manfaatnya yang cukup tinggi di berbagai bidang. Namun jika dilakukan tidak dengan peraturan dan persiapan yang tepat maka hukumnya dapat berubah menjadi haram, karena bahayanya olahraga ini hingga dapat menyebabkan kematian. Dapat pula menjadi wajib hukumnya bila *scuba diving* dilakukan untuk menghidupi keluarga dan dalam angka penyelamatan nyawa orang.

## 5.2. Saran

1. Bagi kaum muslimin, khususnya yang ingin melakukan penyelaman, hendaklah selalu memperhatikan peraturan dan persiapan baik dalam hal pakaian yang menutupi aurat agar kehormatannya tetap terjaga maupun dalam hal sertifikasi saat melakukan penyelaman sehingga berbagai bahaya dari penyelaman dapat dihindarkan.
2. Untuk kalangan medis di Indonesia dapat melakukan diagnosa dan penatalaksanaan dari penyakit caissons disease dengan baik.
3. Untuk Kementerian Pemuda dan Olahraga, hendaklah lebih memperhatikan sertifikasi yang dilakukan oleh organisasi-organisasi yang berhubungan dengan olah raga menyelam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Qur'an dan Terjemahnya. 2004. Departemen Agama Republik Indonesia. Jakarta.
- Al-Baartil A. 2007. Olah Raga Dalam Pandangan Ulama. Maktab Dakwah dan Bimbingan Jaliyat Rabwah. Jakarta.
- Anril K. 2008. www.belajardiving.com. Diakses pada tanggal 02 November 2010.
- Champbell GD. 1996. Diving With Deep Six Underwater System. http://www.deepsix.com. Diakses pada tanggal 30 oktober 2010.
- Dorland WA. 2002. Kamus Kedokteran Dorland. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Edmonds C, How J and West D. 1996. Decompression Sickness in Diving. Singapore Medical Journal, Singapura.
- Haryanto AZE. 2010. Fatwa Hijab, Pakaian dan Perhiasan. Daar Ibnu Huzaimah. Indonesia
- Lang MA. 2001. DAN Nitrox Workshop Poceedings. Nitrox Workshop Chair. Durham NC, Amerika Serikat.
- Munandar A. 1997. Berdasar Abdullah bin Ibrahim bin Musy. Al- Masnuliyah Al-Jasadiyah fii Al-Islam. Hal : 262-265 Dar Ibn Hazm cetakan Pertama. Indonesia.
- Nafiah A. 2007. Emboli Paru. Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular. Sumatera Utara.
- Nashirudin M. 1998. Silsilah Hadits Dha'is dan Maudhu. Ed 3. Hal: 797. Gema Insani. Jakarta
- Ozdoba,C, Weis J, Plattner T, Dirrhofer R, Yen K. 2004. Fatal Scuba Diving Incident With Massive Gas Embolism in Cerebral and Spinal Arteries. Dignostic Neuroradiology. Swiss.
- Phatak UA, David EJ, Kulkarni PM. 2009. Decompression Syndrome (Caissons Disease) in an Indian Diver. Department of General Medicine, Yashodhan Hospital, India.
- Satida F. 2005. Analisis Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru Pada Penyelam Tradisional di Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

- Scuba Diving Resources 2009. Scuba Diving Accident Statistics. Scuba Diving Resources. English.
- Setiawan J. 2007. *www.kursusdiving.com*. Diakses pada tanggal 2 November 2010.
- Shank, Muth C, Erik S. 2000. Gas Embolism. The New England Journal of Medicine. Amerika Serikat.
- Smith N. 1995. Scuba Diving: How High The Risk. Journal of Insurance Medicine Volume 27, No. 1. Amerika Serikat.
- Van Hulst, Robert A, Klein J and Lachmann B. 2003. Gas Embolism: Pathophysiology And Treatment. Department of Anesthesiology, Erasmus Medical Center, and Diving Medical Center, Royal Netherlands Navy, Netherland.
- Wendra, 2007. Susunan Saraf Tepi, Selaput Otak dan Vaskularisasi Otak. FK Unjani. Jawa Barat.
- Widyaiswara M, Bakhrudin. 2009. Filosofi Olahraga dan Islam. LPMP NAD, Palembang.
- Yusuf ASA. 2005. Tidak Boleh Berbuat Sesuatu yang Membahayakan. Word Press theme Amazing Grace. Jakarta.
- Zuhroni, Nur N, Nazaruddin N. 2003. Islam untuk disiplin ilmu kesehatan dan kedokteran 2. Departemen Agama, Jakarta.