

**Laporan Penelitian****Pengaruh kedalaman dan lama menyelam terhadap  
ambang-dengar penyelam tradisional dengan  
barotrauma telinga**

**Arief Tjatur Prasetyo, Joseph Bambang Soemantri, Lukmantya**  
Laboratorium Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok-Bedah Kepala Leher  
Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya  
Malang

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** Barotrauma telinga adalah kerusakan jaringan telinga akibat ketidak-mampuan menyamakan tekanan ruang telinga tengah dengan lingkungan. Perubahan tekanan relatif terbesar selama menyelam terdapat di dekat permukaan. Barotrauma telinga dapat terjadi apabila penyelaman tanpa melaksanakan ekualisasi tekanan telinga tengah dengan cara yang benar. Barotrauma telinga berulang dalam periode lama dapat menyebabkan gangguan kapasitas *recoiling* serabut elastis membran timpani menjadi *irreversible*, sehingga dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Perubahan tekanan mendadak di ruang telinga tengah dapat diteruskan ke telinga dalam sehingga dapat menyebabkan kerusakan telinga dalam, bahkan ketulian. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh kedalaman dan lama menyelam terhadap perubahan pendengaran pada penyelam tradisional (penyelam dengan alat bantu selam kompresor udara) yang mengalami barotrauma telinga, serta angka kejadian barotrauma telinga. **Metode:** Merupakan penelitian observasional analitik, dengan pengambilan data secara *cross sectional*. Analisis data menggunakan tabel silang, uji *Chi-Square* ( $X^2$ ), korelasi Spearman dan regresi logistik. **Hasil:** Pada Oktober - Desember 2011 telah dilakukan penelitian pada penyelam tradisional. Didapatkan 24 sampel dari 74 populasi. Terdapat 50 orang tidak mengalami barotrauma telinga, yang tidak terdapat perbedaan statistik signifikan dengan karakteristik sampel. Hasil uji *Chi-Square* dan korelasi Spearman menunjukkan nilai  $p=0,350$ ,  $p=0,382$ , dan  $p=0,372$ ,  $p=0,281$ , yang  $>\alpha(0,05)$ . Uji regresi logistik menunjukkan nilai signifikansi 0,771 dan 0,610, yang  $>\alpha(0,05)$ . Angka kejadian barotrauma telinga sebesar 32,4%. **Kesimpulan:** Tidak terdapat pengaruh yang signifikan kedalaman dan lama menyelam terhadap perubahan pendengaran pada penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga. Angka kejadian barotrauma telinga sebesar 32,4%.

**Kata kunci:** barotrauma telinga, kedalaman menyelam, lama menyelam, ambang dengar

**ABSTRACT**

**Background:** Ear barotrauma is ear tissue damage resulted by the inability to equalize pressure in the middle ear space with the ambient pressure. The greatest relative change in pressure during diving, is near the surface. Ear barotrauma can occur when diving done without equalizing middle ear pressure with proper procedures. Recurrent ear barotrauma in a long time period can use damage of elastic fibers recoiling capacity of the tympanic membrane to be irreversible, so it can cause hearing loss. Sudden pressure changes in middle ear space, can be forwarded to the inner ear so it can cause inner ear damage, even deafness. **Purpose:** This study aims to determine the effect of depth and diving duration to hearing threshold in the traditional divers (divers with diving air compressor tools), who experienced ear barotrauma, and to know the incidence of ear barotrauma. **Method:** This was an observational analytic study with cross sectional data collection. Data analysis used the cross table, Chi - Square ( $X^2$ ), Spearman correlation and logistic regression test. **Result:** On October 8 - December 18, 2011 has been

conducted a study in traditional divers. 24 samples from 74 population were found. 50 persons with no ear barotrauma founds no significant statistic differences with characteristic samples. The results of Chi - Square and Spearman correlation showed  $p=0.350$ ,  $p=0.382$  and  $p=0.372$ ,  $p=0.281$ , which are  $>\alpha(0.05)$ . The result of logistic regression test showed significancy values were 0.771 and 0.610, which were  $>\alpha(0.05)$ . Ear barotrauma incidence is 32.4%. Conclusion: There is no significant effect of depth and duration of diving to hearing threshold in the traditional divers who experienced ear barotrauma. Ear barotrauma incidence is 32.4%.

**Keywords:** ear barotrauma, diving depth, diving duration, hearing threshold.

**Alamat korespondensi :** prasetyoarief21.acp@gmail.com

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.504 pulau dan 2/3 diantaranya adalah wilayah laut, dimana sebagian besar penduduk pesisir mempunyai mata pencaharian sebagai nelayan.<sup>1-3</sup> Nelayan merupakan orang yang secara keseluruhan atau sebagian mata pencahariannya tergantung dari kegiatan menangkap ikan.<sup>4</sup> Laut merupakan sumber daya alam yang digunakan untuk kepentingan kesejahteraan masyarakat. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam penggalian sumber daya alam laut dan bawah air adalah penyelaman. Laut bukanlah lingkungan kehidupan normal manusia, sehingga dengan masuknya manusia kedalam air mempunyai risiko terhadap kesehatan tubuh seperti kesakitan, kelumpuhan/kecacatan dan kematian.<sup>1,2</sup>

Nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional banyak terdapat di wilayah Indonesia terutama di daerah pesisir dan kepulauan, yang kebanyakan belum pernah mengikuti pendidikan atau pelatihan dalam hal penyelaman secara formal karena keterbatasan dana dan jangkauan jarak ke tempat pelatihan. Para nelayan penyelam tradisional umumnya hanya melakukan pekerjaan secara turun-temurun atau mengikuti yang lain, serta tanpa dibekali ilmu kesehatan dan keselamatan penyelaman yang memadai.<sup>2,3</sup> Pada umumnya penyelaman yang dilakukan nelayan penyelam tradisional dan penyelam tradisional adalah penyelaman tahan napas dan penyelaman dengan menggunakan suplai udara dari permukaan laut yang dialirkan melalui kompresor udara.<sup>3</sup>

Barotrauma telinga adalah kerusakan jaringan dan sekuelnya yang terjadi akibat perbedaan tekanan udara di dalam ruang telinga tengah dengan tekanan lingkungan. Dikenal dua bentuk barotrauma telinga yaitu barotrauma telinga

waktu turun (*descent*) dan barotrauma telinga waktu naik (*ascent*). Barotrauma dibagi lagi menurut anatomi telinga yaitu barotrauma telinga luar, tengah dan dalam, tergantung dari bagian telinga yang terkena, yang dapat terjadi secara bersamaan. Barotrauma telinga adalah cedera yang paling sering ditemukan pada penyelaman. Ketidakseimbangan tekanan terjadi apabila penyelam tidak mampu menyamakan tekanan udara di dalam ruang telinga tengah pada waktu tekanan air bertambah ataupun berkurang.<sup>1-3,5-10</sup>

Barotrauma telinga merupakan cedera penyelaman yang umumnya lebih banyak terjadi pada penyelam pemula sebagai akibat pemakaian teknik ekualisasi tekanan telinga tengah yang tidak benar. Informasi yang benar tentang teknik ekualisasi tekanan telinga tengah harus diketahui oleh semua penyelam khususnya pada penyelam pemula.<sup>11</sup>

Pada penelitian penyelam tradisional (penyelam yang menggunakan kompresor udara) di kepulauan Seribu, pulau Panggang dan pulau Pramuka tahun 1994-1996 didapatkan 28 orang mengalami barotrauma telinga, 19 orang mengalami penyakit dekompresi tipe I dan II, serta 23 orang menunjukkan osteonekrosis disbarik.<sup>3,12</sup> Penelitian Kartono<sup>13</sup> pada nelayan penyelam di pulau Karimun Jawa tahun 2007 menyebutkan barotrauma yang paling banyak terjadi adalah gangguan pendengaran 43,2%, gangguan saluran hidung 16,9% dan gangguan paru 14,9%. Data yang dikumpulkan Dit Sepim Kesma Depkes sampai dengan tahun 2008, dari 1.026 penyelam ditemukan 93,9% penyelam pernah menderita gejala awal penyakit penyelaman, yaitu sebanyak 29,8% menderita nyeri sendi, 39,5% menderita gangguan pendengaran dan 10,3% menderita kelumpuhan.<sup>1</sup>

Terdapat lebih dari satu juta nelayan penyelam di Indonesia, yang sebagian besar diantaranya adalah penyelam tradisional.<sup>1</sup> Mengingat besarnya jumlah penyelam tradisional dan penelitian tentang barotrauma telinga pada penyelam tradisional di Indonesia masih kurang, maka dilakukan penelitian barotrauma telinga pada penyelam tradisional. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman dan lama menyelam terhadap ambang dengar penyelam tradisional (penyelam dengan alat bantu selam kompresor udara) yang mengalami barotrauma telinga.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pengambilan data secara *cross sectional*, pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian dilakukan di desa Bangsring dan Bengkak, kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, yang letaknya berdekatan sehingga situsasi geografisnya tidak jauh berbeda. Waktu pelaksanaan penelitian pada Oktober - Desember 2011. Populasi penelitian adalah penyelam tradisional, sedangkan populasi terjangkau adalah semua penyelam tradisional di kawasan penelitian. Sampel penelitian adalah semua penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga yang memenuhi kriteria inklusi. Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 24 orang. Variabel bebas penelitian adalah kedalaman menyelam dan lama menyelam, sedangkan variabel tergantung adalah perubahan ambang dengar penyelam.

Berikut di bawah ini adalah definisi operasional dari penelitian:

Barotrauma telinga ditetapkan berdasarkan adanya keluhan telinga dan kelainan pada pemeriksaan telinga.

Alat bantu selam kompresor udara adalah alat bantu selam berupa mesin kompresor udara yang digunakan untuk mengalirkan udara dari permukaan laut melalui selang/pipa karet kepada penyelam.<sup>1-3,8</sup>

### Derajat barotrauma telinga.

Derajat 0: terdapat keluhan tanpa tanda-tanda kelainan; derajat 1: hiperemi membran timpani; derajat 2: hiperemi dan perdarahan ringan pada

membran timpani; derajat 3: perdarahan berat membran timpani; derajat 4: perdarahan telinga dalam; derajat 5: perdarahan terdapat pada liang telinga luar disertai ruptur membran timpani.  
7-10,15,16

### Kedalaman menyelam.

Penyelaman dangkal (0-10 meter); penyelaman sedang (>10-30 meter); penyelaman dalam (>30-40 meter).<sup>17</sup>

### Lama menyelam (kumulatif).

0-2 jam/hari; >2-4 jam/hari; >4-6 jam/hari.<sup>13</sup>

Kedalaman dan lama menyelam masing-masing dinilai secara terpisah.

### Jenis gangguan pendengaran.

1) Konduktif, bila BC normal atau kurang dari 25 dB; AC lebih dari 25 dB, dan antara AC dan BC terdapat *air-bone gap*. 2) Sensorineural, bila AC dan BC lebih dari 25 dB; dan AC dan BC berimpit (tidak ada *air - bone gap*). 3) Campuran, bila BC lebih dari 25 dB dan AC lebih besar dari BC (terdapat *air - bone gap*).<sup>18,19</sup>

### Derajat gangguan pendengaran (menurut ISO).

0-25 dB: pendengaran normal; >25- 40 dB: tuli ringan; >40-55 dB: tuli sedang; >55-70 dB: tuli sedang berat; >70-90 dB : tuli berat; >90 dB : tuli sangat berat.

Perubahan ambang dengar akibat barotrauma telinga ditetapkan bila ada peningkatan *air-bone gap* lebih dari 10 dB atau peningkatan ambang dengar tulang lebih dari 10 dB.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan mengumpulkan penyelam tradisional di kawasan penelitian, selanjutnya menerangkan tentang tujuan, manfaat dan pelaksanaan penelitian, serta meminta surat persetujuan setelah menerima penjelasan. Peneliti melakukan anamnesis, pemeriksaan telinga, hidung, tenggorok serta audiometri pada penyelam tradisional sebelum melakukan penyelaman. Selanjutnya peneliti mengamati/mencatat lama penyelaman secara kumulatif selama 6 jam dan kedalaman penyelaman serta isyarat adanya kecurigaan terjadi barotrauma telinga pada penyelam. Sesudah penyelaman, peneliti melakukan anamnesis (adanya keluhan telinga berupa: nyeri telinga, rasa penekanan, rasa penuh, pendengaran berkurang, vertigo atau tinitus) dan pemeriksaan telinga untuk menetapkan terjadi tidaknya barotrauma telinga/

menetapkan sampel dan dilakukan pemeriksaan audiometri. Terhadap kasus barotrauma telinga yang ditemukan, dilakukan penatalaksanaan sesuai dengan ketentuan. Semua data yang terkumpul disajikan dalam bentuk tabel. Metode analisis data dengan menggunakan tabel silang (*cross tabs*), uji *Chi-Square* ( $X^2$ ), korelasi Spearman dan uji regresi logistik.

## HASIL

Terdapat 76 populasi terjangkau, 1 orang tidak diikuti karena tidak memenuhi kriteria inklusi,

1 orang tidak menyelesaikan penelitian. Populasi yang mengalami barotrauma telinga sejumlah 24 orang (sampel). Analisa data dilakukan pada 24 sampel yang mengalami barotrauma telinga. Barotrauma telinga yang terjadi bilateral, analisa data dilakukan berdasarkan telinga yang mengalami dampak yang lebih berat oleh karena barotrauma.<sup>19</sup> Terdapat 50 orang yang tidak mengalami barotrauma telinga, dimana tidak ada perbedaan statistik yang signifikan karakteristik penyelam tradisional yang tidak mengalami maupun mengalami barotrauma telinga.

**Tabel 1. Karakteristik penyelam yang mengalami barotrauma telinga**

| Karakteristik             | Frekuensi | Persentase (%) |
|---------------------------|-----------|----------------|
| Jenis kelamin             |           |                |
| Laki-laki                 | 24        | 100            |
| Perempuan                 | 0         | 0              |
| Umur                      |           |                |
| 21 - 30 th                | 6         | 25,0           |
| 31 - 40 th                | 15        | 62,5           |
| 41 - 50 th                | 2         | 8,3            |
| > 50 th                   | 1         | 4,2            |
| Pendidikan                |           |                |
| SD                        | 18        | 75,0           |
| SMP                       | 5         | 20,8           |
| SMA                       | 1         | 4,2            |
| Lama bekerja              |           |                |
| 5 - <10 th                | 4         | 16,7           |
| 10 - <15 th               | 5         | 20,8           |
| 15 - <20 th               | 5         | 20,8           |
| 20 - <25 th               | 7         | 29,2           |
| 25 - <30 th               | 1         | 4,2            |
| 30 - <35 th               | 2         | 8,3            |
| Kedalaman menyelam        |           |                |
| 0 - 10 m                  | 5         | 20,8           |
| >10 - 30 m                | 19        | 79,2           |
| >30 - 40 m                | 0         | 0              |
| Lama menyelam (kumulatif) |           |                |
| 0 - 2 jam/hari            | 1         | 4,2            |
| >2 - 4 jam/hari           | 16        | 66,7           |
| >4 - 6 jam/hari           | 7         | 29,2           |
| Pendengaran               |           |                |
| Normal                    | 13        | 54,17          |
| Gangguan pendengaran      |           |                |
| - Kanan                   | 3         | 12,5           |
| - Kiri                    | 4         | 16,67          |
| - Bilateral               | 4         | 16,67          |

Karakteristik penyelam tradisional yang didata dalam penelitian ini meliputi jenis kelamin, umur, pendidikan, lama bekerja sebagai penyelam, kedalaman menyelam, lama menyelam dan status pendengaran. Keseluruhan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga adalah laki-laki (100%), dan sebagian besar adalah: berumur 31–40 tahun (62,5%), pendidikan SD (75%), lama bekerja 20 - <25 tahun (29,2%), kedalaman menyelam >10 -30 m (79,2%), lama menyelam >2 – 4 jam (66,7%), serta status pendengaran normal (54,17%).



Gambar 1. Diagram pie jenis keluhan

Tabel 2. Barotrauma telinga sesudah menyelam

| Barotrauma telinga   | Frekuensi | Persentase (%) |
|----------------------|-----------|----------------|
| Jenis barotrauma     |           |                |
| Telinga luar         | 0         | 0              |
| Telinga tengah       | 20        | 83,3           |
| Telinga tengah+dalam | 4         | 16,7           |
| Derajat barotrauma   |           |                |
| Derajat 0            | 3         | 12,5           |
| Derajat 1            | 18        | 75             |
| Derajat 2            | 3         | 12,5           |
| Derajat 3            | 0         | 0              |
| Derajat 4            | 0         | 0              |
| Derajat 5            | 0         | 0              |
| Total                | 24        | 100            |

Tabel 3. Uji *Chi-square* dan korelasi Spearman pengaruh kedalaman menyelam terhadap ambang dengar penyelaman

| Kedalaman menyelam | Perubahan ambang dengar |            | Total              |
|--------------------|-------------------------|------------|--------------------|
|                    | ≤ 10 dB                 | > 10 dB    |                    |
| Dangkal (0-10m)    | 3 (12,5%)               | 2 (8,3%)   | 5 (20,8%)          |
| Sedang (>10-30m)   | 7 (29,2%)               | 12 (50%)   | 19 (79,2%)         |
| Dalam (>30-40m)    | 0 (0%)                  | 0 (0%)     | 0 (0%)             |
| Total              | 10 (41,7%)              | 14 (58,3%) | 24 (100%)          |
| <i>Chi-Square</i>  | p = 0,350               | α = 0,05   | p > α              |
| Korelasi Spearman  | rs = 0,191              | α = 0,05   | p = 0,372<br>p > α |

Hasil uji *Chi-square* menunjukkan nilai signifikansi = 0,350 yang >α (0,05), sehingga hipotesa penelitian tidak terbukti, dan dapat disimpulkan tidak ada pengaruh yang signifikan kedalaman menyelam dengan perubahan pendengaran (p >0,05). Hasil uji Spearman

menunjukkan koefisien korelasi Spearman = 0,191 dengan nilai signifikansi = 0,372 yang >α (0,05), sehingga hipotesa penelitian tidak terbukti, dan dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan kedalaman menyelam dengan perubahan pendengaran (p > 0,05).

**Tabel 4. Uji *Chi-square* dan korelasi Spearman pengaruh lama menyelam terhadap perubahan pendengaran**

| Lama menyelam     | Perubahan pendengaran |                 | Total                       |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|
|                   | $\leq 10$ dB          | $> 10$ dB       |                             |
| 0 - 2 jam         | 1 (4,2%)              | 0 (0%)          | 1 (4,2%)                    |
| >2 - 4 jam        | 7 (29,2%)             | 9 (37,5%)       | 16 (66,7%)                  |
| >4 - 6 jam        | 2 (8,3 %)             | 5 (20,8% )      | 7 (29,2%)                   |
| Total             | 10 (41,7%)            | 14 (58,3%)      | 24 (100%)                   |
| <i>Chi-Square</i> | $p = 0,382$           | $\alpha = 0,05$ | $p > \alpha$                |
| Korelasi Spearman | $rs = 0,299$          | $\alpha = 0,05$ | $p = 0,281$<br>$p > \alpha$ |

Hasil uji *Chi-square* menunjukkan nilai signifikansi = 0,382 yang  $> \alpha$  (0,05), sehingga hipotesa penelitian tidak terbukti, dan dapat disimpulkan tidak ada pengaruh yang signifikan lama menyelam dengan perubahan pendengaran ( $p > 0,05$ ). Hasil uji Spearman menunjukkan

koefisien korelasi Spearman = 0,229 dengan nilai signifikansi = 0,281 yang  $> \alpha$  (0,05), sehingga hipotesa penelitian tidak terbukti, dan dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang signifikan lama menyelam dengan perubahan pendengaran ( $p > 0,05$ ).

**Tabel 5. Uji koefisien regresi 1**

|           | B      | S.E.  | Wald  | df | Sig.  |
|-----------|--------|-------|-------|----|-------|
| Kedalaman | 0,022  | 0,074 | 0,084 | 1  | 0,771 |
| Lama      | 0,198  | 0,388 | 0,260 | 1  | 0,610 |
| Konstanta | -0,039 | 2,260 | 0,000 | 1  | 0,986 |

Hasil uji koefisien regresi 1 menunjukkan variabel kedalaman dan lama menyelam tidak berpengaruh signifikan terhadap terjadinya perubahan pendengaran, karena kedua variabel tersebut mempunyai nilai signifikansi sebesar 0,771 dan 0,610 yang  $> \alpha$  (0,05).

## DISKUSI

Keseluruhan penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga sejumlah 24 orang penyelam, semuanya laki-laki dengan jumlah terbanyak pada kelompok umur penyelam 31 - 40 tahun sebesar 62,5%. Thiritz dan Kadir<sup>12</sup> dalam penelitiannya menyebutkan jumlah terbanyak pada kelompok umur 26–30 tahun sebesar 31,8%. Faktor risiko umur dalam kesehatan penyelam pada dasarnya tidak ada batasan umur yang tegas asalkan memenuhi persyaratan kesehatan, yaitu umur ideal belajar menyelam adalah antara usia 16–35 tahun.<sup>1-3,20</sup>

Pendidikan penyelam terbanyak adalah Sekolah Dasar sebesar 75%. Ekawati<sup>3</sup> menyebutkan dalam penelitiannya, persentase

terbesar pendidikan penyelam adalah tidak lulus SD sebesar 53,3% dan lulus SD sebesar 40%.

Lama bekerja sebagai penyelam tradisional jumlah terbanyak pada kelompok 20 - <25 tahun sebesar 29,2%, dengan rata-rata lama bekerja 16,67 tahun. Ekawati<sup>3</sup> dalam penelitiannya menyebutkan rata-rata lama bekerja menjadi penyelam sebesar 14,42 tahun dan sebagian besar pada kelompok >14 tahun sebesar 55,6%. Thiritz dan Kadir<sup>12</sup> menyebutkan lama bekerja menjadi penyelam sebagian besar pada kelompok 6–10 tahun, yaitu sebesar 31,9%. Suma'mur yang dikutip oleh Budiman<sup>19</sup> menyebutkan bahwa kewaspadaan terhadap kecelakaan kerja, dalam hal ini pada penyelaman, akan bertambah baik sesuai dengan lamanya bekerja.

Kedalaman penyelaman terbanyak pada kedalaman sedang (>10 – 30 meter) sejumlah 19 orang (79,2%), dengan rata-rata kedalaman 15,8 meter. Thiritz dan Kadir<sup>12</sup> dalam penelitiannya menyebutkan kedalaman menyelam terbanyak pada 11-20 meter (44,7%) dan kedalaman 21–30



meter (34%), total sebesar 78,7%.

Lama menyelam terbanyak adalah pada kategori >2–4 jam sejumlah 16 orang (66,7%), dengan rata-rata lama menyelam 4,1 jam. Thiritz dan Kadir<sup>12</sup> menyebutkan dalam penelitiannya lama menyelam perhari terbanyak pada kelompok 3 – 4 jam sebesar 44,7%.

Status pendengaran sebelum menyelam sebagian besar normal, sejumlah 13 orang (54,17%). Terdapat gangguan pendengaran sejumlah 11 orang, sebagian besar gangguan pendengaran kiri dan bilateral masing-masing sejumlah 4 orang (16,67%), total sebesar 33,34%. Budiono<sup>18</sup> dalam penelitiannya menyebutkan dari 59 orang subjek di “P” didapatkan 20 kasus penurunan pendengaran sebesar 33,89%. Penelitian terpisah oleh Molvaer dan Albrektsen yang dikutip oleh Taylor dkk<sup>21</sup> menyebutkan bahwa gangguan pendengaran pada penyelam mengalami deteriorasi lebih cepat dibanding bukan penyelam.

Jenis barotrauma telinga terbanyak adalah barotrauma telinga tengah sebesar 83,3%, dengan derajat barotrauma telinga terbanyak derajat I sebesar 66,67%. Barotrauma telinga tengah merupakan cedera penyelaman yang paling sering ditemukan, yang lebih banyak terjadi pada penyelam pemula sebagai akibat pemakaian teknik ekualisasi tekanan telinga tengah yang tidak benar.<sup>11</sup> Barotrauma telinga dalam bisa terjadi bersamaan dengan barotrauma telinga tengah, meskipun tidak adanya barotrauma telinga tengah tersebut tidak menyingkirkan terjadinya barotrauma telinga dalam.<sup>6,7</sup>

Keluhan telinga sesudah menyelam terbanyak adalah pendengaran berkurang sebanyak 42%. Penelitian Koriwchak dan Werkhaven<sup>19</sup> menyebutkan keluhan telinga terbanyak adalah rasa penekanan dan rasa buntu ditelinga selama menyelam turun sebanyak 62,8%. Pada pemeriksaan telinga sesudah penyelaman didapatkan kelainan terbanyak adalah hiperemi membran timpani sebanyak 75%, yang sesuai dengan barotrauma telinga derajat I. Pada penelitian Stauntrup dkk<sup>25</sup> disebutkan pada pemeriksaan telinga didapatkan barotrauma telinga terbanyak adalah derajat I sebesar 94%.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh atau hubungan yang signifikan kedalaman maupun lama menyelam dengan perubahan pendengaran pada penyelam yang mengalami barotrauma telinga ( $p > 0,05$ ), sesuai dengan penelitian Budiono yang menyebutkan bahwa kedalaman dan lama tiap kali menyelam tidak ada hubungan dengan penurunan pendengaran.<sup>19</sup>

Barotrauma telinga dapat terjadi apabila penyelam tidak melakukan ekualisasi tekanan telinga tengah secara benar.<sup>6,7,12,27</sup> Kegagalan proses ekualisasi tekanan telinga tengah terhadap perubahan tekanan lingkungan merupakan penyebab terjadinya barotrauma telinga.<sup>6,27</sup> Ekawati<sup>3</sup> dalam penelitiannya menyebutkan faktor kepatuhan dalam melakukan prosedur ekualisasi tekanan mempunyai hubungan dan pengaruh yang signifikan terhadap kejadian barotrauma telinga, sedangkan faktor kedalaman dan lama menyelam tidak terdapat hubungan dan pengaruh yang signifikan.

Kesimpulan dari penelitian adalah bahwa kedalaman maupun lama menyelam tidak berpengaruh terhadap ambang pendengaran penyelam tradisional (penyelam dengan alat bantu selam kompresor udara) yang mengalami barotrauma telinga. Barotrauma telinga yang terjadi sebagian besar merupakan jenis barotrauma telinga tengah, yang didapatkan pada 24 orang dari 74 orang penyelam (32,4%). Derajat barotrauma berdasarkan pemeriksaan telinga adalah derajat 0 (12,5%), derajat I (75%) dan derajat II (12,5%).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Departemen Kesehatan RI. Petunjuk teknis upaya kesehatan penyelaman dan hiperbarik bagi petugas kesehatan Propinsi, Kabupaten/ Kota dan Puskesmas. Edisi ke-1. Jakarta; 2008. h. 1-16.
2. Pusat Kesehatan Kerja, Departemen Kesehatan RI. Pedoman upaya kesehatan kerja bagi nelayan penyelam tradisional. Panduan bagi petugas kesehatan. Jakarta; 2002. h. 1-21.
3. Ekawati T. Analisis faktor risiko barotrauma membrana timpani pada nelayan penyelam tradisional di Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. Tesis Program Pasca Sarjana Magister Kesehatan

- Lingkungan Peminatan; Kesehatan Lingkungan Industri, Universitas Diponegoro. Semarang; 2005. h. 1-16.
4. Suadi J. Pengelolaan sumberdaya perikanan laut. In: Prajarto N, ed. Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2008. h. 29-32.
  5. Paparella MM, Adams GL, Levine SC. Penyakit telinga tengah dan mastoid. Dalam: Effendi H, Santosa K, eds. Boeis. Buku Ajar Penyakit THT (Boies Fundamentals of Otolaryngology). Edisi ke-6. Jakarta: EGC; 1997. h. 369-77.
  6. Bentz BG, Hughes A. Barotrauma. American Hearing Research Foundation. 2008. [cited 2010 Jan 13]; [about 7 p]. Available from: <http://www.american-hearing.org/disease/barotrauma.html>.
  7. Harrill WC. Barotrauma of the middle and inner ear. Baylor College of Medicine. 2006. [cited 2010 Januari 13]; [about 7 p]. Available from: <http://www.bcm.edu/oto/grand/32395.html>
  8. Mahdi H, Sasongko, Siswanto, Hinarya D, Suharsono, Soepriyoto dkk. Kelainan dan penyakit pada penyelam. Dalam: Sadewantoro, Guritno HM, eds. Ilmu Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik. Surabaya, Lembaga Kesehatan Kelautan TNI-AL. 2002. h. 59-102.
  9. Departemen Kesehatan RI dan Dinkes TNI AL. Materi pelatihan penanganan korban kecelakaan penyelaman dan tenggelam bagi dokter dan paramedis Puskesmas daerah pesisir. Jakarta. 2001. h. 21-64.
  10. Dinas Kesehatan, Pemerintah Propinsi Jawa Timur. Materi pelatihan penatalaksanaan kecelakaan akibat penyelaman dan tenggelam. Surabaya. 2001; h.31-115.
  11. Kay E. Prevention of middle ear barotrauma. Doc's Diving Medicine Home Page. 2000. [cited 2010 Jan 13]; [about 7 p]. Available from: <http://faculty.washington.edu/ekay/MEbaro.html>
  12. Thiritz D, Kadir A. Gangguan pendengaran dan keseimbangan pada penyelam tradisional Suku Bajo Sulawesi Selatan. *J Med Nus* 2005; 26(3):143-48.
  13. Kartono SA. Prevalensi dan faktor risiko kejadian penyakit dekompresi dan barotrauma pada nelayan penyelam di Kecamatan Karimun Jawa Kabupaten Jepara. Tesis Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Minat Utama Epidemiologi Lapangan, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 2007. [Diakses 31 Jan 2009]; [2 h]. Diakses dari : [http://arc.ac.id/files/Abst\\_\(3814-H-2007\).pdf](http://arc.ac.id/files/Abst_(3814-H-2007).pdf)
  14. Dekelboun AM. Diving medicine. In: Lalwani AK, ed. Current diagnosis and treatment in Otolaryngology. Boston: McGraw-Hill Companies. 2008. p. 724-31
  15. Campbell E. Middle ear barotrauma. Scubadoc's diving medicine online. [cited 2010 Jan 13]; [about 3 p]. Available from: <http://scuba-doc.com/Midearbt.html>
  16. COREMAP. Menyelam. [coremap.or.id](http://coremap.or.id). [Diakses 13 Jan 2010]; [53 h]. Diakses dari : [http://www.coremap.or.id/downloads/MENYELAM\\_1158562081.pdf](http://www.coremap.or.id/downloads/MENYELAM_1158562081.pdf)
  17. Soetirto I, Hendarmin H, Bashiruddin J. Gangguan pendengaran (tuli). Dalam: Soepardi E, Iskandar N, Restuti RD, eds. Buku Ajar Ilmu Kesehatan THT. Edisi ke-6. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 2007. h. 11-22.
  18. Budiono C. Penurunan pendengaran dan faktor-faktor yang berhubungan pada peselam. Studi prevalensi pada peselam di "P". Tesis Magister Sains Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Universitas Indonesia. Jakarta. 1997. h. 52-108.
  19. Koriwchak MJ, Werkhaven JA. Middle ear barotrauma in scuba divers. *J Wilderness Med* 1994; 5:389-98.
  20. Direktorat Jenderal PPM-PL, Departemen Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI. Nomor : 1215/MENKES/SK/XI/2001 tentang Pedoman Kesehatan Matra. Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik. Jakarta. 2001. h.147-53.
  21. Taylor MD, Lippman J, Smith D. The absence of hearing loss in otologically asymptomatic recreational scuba divers. *Undersea Hyperbaric Med J* 2006; 33(2):135-41
  22. Skogstad M, Haldorsen T, Arnesen AR, Kjuus H. Hearing thresholds among young professional divers: A 6-Year Longitudinal Study. *Aviation, Space, Environmental Med* 2005; 76:366-69.
  23. Skogstad M, Eriksen T, Skare O. A twelve-year longitudinal study of hearing thresholds among professional divers. *Undersea and Hyperbaric Med J* 2009; 36(1):25-31
  24. Ross JAS, Macdiarmid JI, Dick FD, Watt SJ. Hearing symptoms and audiometry in professional divers and offshore workers. *Occup Med* 2009; 60:36-42.
  25. Staunstrup HN, Knudsen L, Malling B, Paaske P. Middle ear barotrauma in scuba diving trainee. *SPUMS J* 1990; 20(4):240-43.
  26. Toklu AS, Shupak A, Yildiz S, Aktas S, Ertracht O, Ay H. Aural barotrauma in submarine escape: is mastoid pneumatization of significance?. *Laryngoscope* 2005; 115:1305-09.
  27. Spira A. Diving and marine medicine review part II: Diving disease. *J Travel Med* 2008; 6(3):180-98.