

**HUBUNGAN ANTARA LAMA WAKTU EVAKUASI DENGAN LAMA  
WAKTU PEMULIHAN MENGGUNAKAN TERAPI OKSIGEN  
HIPERBARIK PENDERITA PENYAKIT DEKOMPRESI DI LAKESLA  
(Lembaga Kesehatan Kelautan) SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Umum**



**Oleh:**

**Robby Rinaldi Widodo**

**0910710114**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2012**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**HUBUNGAN ANTARA LAMA WAKTU EVAKUASI DENGAN LAMA WAKTU PEMULIHAN MENGGUNAKAN TERAPI OKSIGEN HIPERBARIK PENDERITA PENYAKIT DEKOMPRESI DI LAKESLA (Lembaga Kesehatan Kelautan) SURABAYA**

Oleh:

Robby Rinaldi Widodo

NIM: 0910710114

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 27 Desember 2012

dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I

dr. Shinta Oktya Wardhani, SpPD

NIP. 19771013 200912 2 002

Penguji II

dr. Sudiarto,MS

NIP. 19460913 198002 1 001

Penguji III

dr. Didi Candradikusuma, SpPD

NIP. 19651213 199503 1 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Dr. Teguh Wahyu Sardjono, DTM&H, M.Sc, Sp.Par.K

19520410 198002 1 001

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah Bapa di sorga, juga Tuhan Yesus Kristus atas limpahan berkat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir berjudul “Hubungan antara Lama Waktu Evakuasi dengan Lama Waktu Pemulihan Menggunakan Terapi Oksigen Hiperbarik Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA (Lembaga Kesehatan Kelautan) Surabaya” ini dengan lancar. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan studi di Program Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Selama penyelesaian Tugas Akhir ini penulis dibantu oleh berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis sampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada:

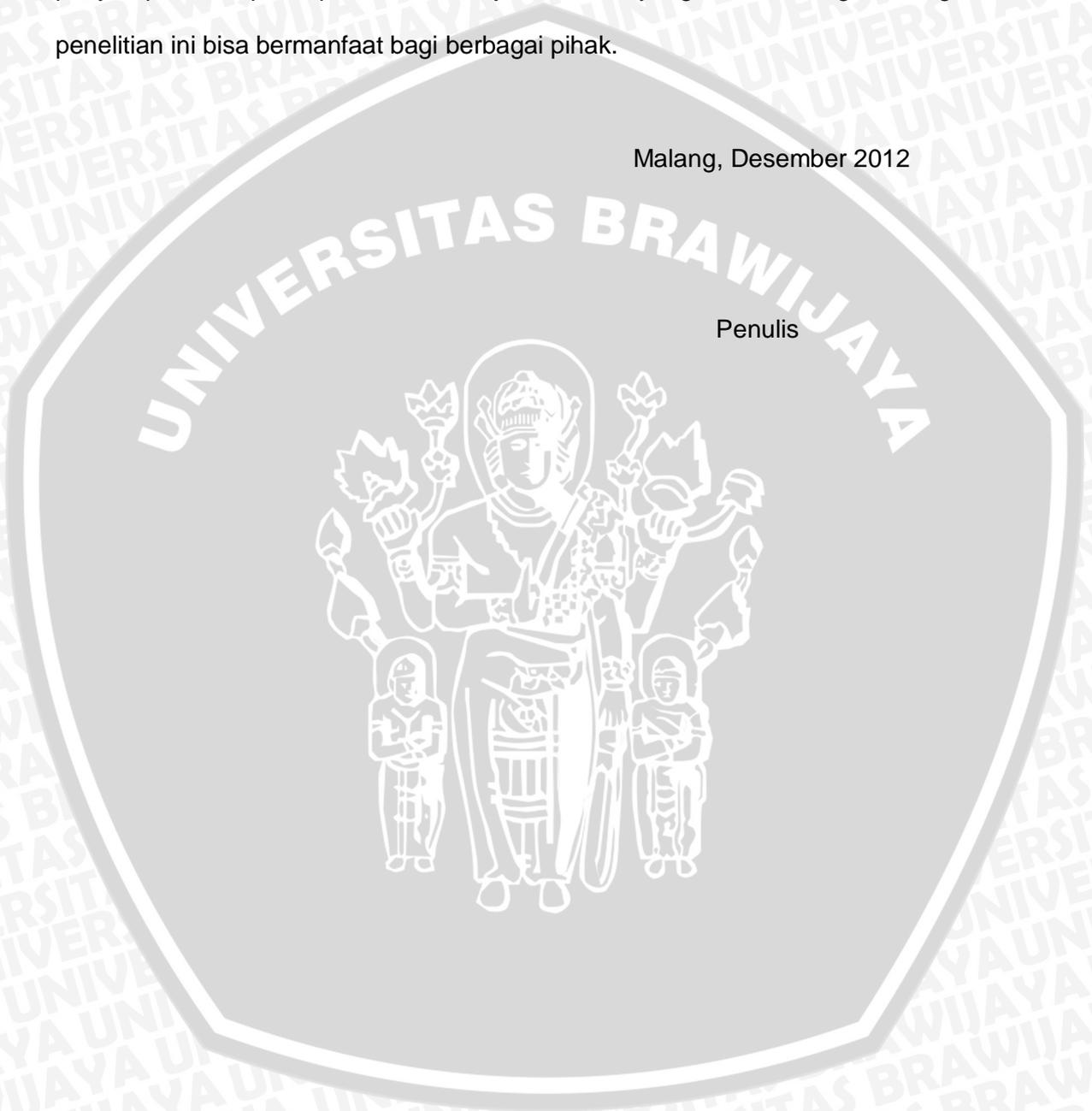
1. Ayahku dr. Djatiwidodo E. P., M.Kes. dan Ibuku dr. Sri Utami Saraswati atas dukungan dalam berbagai bentuk, curahan kasih sayang, semangat, serta doa yang diberikan kepada penulis.
2. Adik-adikku Rian dan Yoga atas dukungan doa dan semangatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr. dr. Karyono Mintaroem, SpPA selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
4. dr. Sudiarto, MS selaku dosen pembimbing pertama yang dengan sabar dan tulus telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan motivasi sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. dr. Didi Candradikusuma, SpPD selaku dosen pembimbing kedua yang dengan sabar dan tulus telah memberikan masukan, bimbingan dan motivasi sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. dr. Shinta Oktya Wardhani, Sp.PD selaku dosen penguji satu atas segala saran dan kritik sehingga Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik.
7. Segenap pihak dari LAKESLA Surabaya yang dengan tulus membantu penulis dalam mengumpulkan data-data sehingga Tugas Akhir ini dapat terlaksana.

8. Segenap tim TA FKUB yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Segenap karyawan di Lab. Faal dan Lab. IPD FKUB yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabatku satu angkatan yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala dukungan, semangat, dan hiburan yang diberikan selama ini.
11. Teman-temanku sepermainan, Erik, Dio, Mahendra, Rosyid atas segala bentuk bantuan dan dukungan kepada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Aghin Puspita Hapsari yang telah membantu penulis dalam memberi semangat, motivasi, dan harapan kedepan. Terima kasih atas bantuan dan kesabaran serta penyertaannya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
13. Temanku Dyah “mbak Ayuk” Lukito yang sangat berjasa dalam membantu penulisan dan banyak sekali memberi masukan kepada penulis.
14. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis diharapkan agar dapat menjadi bahan penyempurnaan pada penelitian lainnya di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi berbagai pihak.

Malang, Desember 2012

Penulis



## ABSTRAK

Widodo, Robby Rinaldi. 2012. **Hubungan antara Lama Waktu Evakuasi dengan Lama Waktu Pemulihan Menggunakan Terapi Oksigen Hiperbarik Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA (Lembaga Kesehatan Kelautan) Surabaya.** Tugas Akhir, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) dr. Sudiarto, MS. (2) dr. Didi Candradikusuma, SpPD.

Penyakit Dekompresi (*Decompression Sickness* (DCS), juga dikenal dengan *the bends* atau *caisson disease*) adalah penyakit yang terjadi bila seseorang atau penyelam lama berada di dalam laut sehingga sejumlah nitrogen terlarut dalam tubuhnya, dan jika kemudian ia tiba-tiba naik ke permukaan, timbul sejumlah gelembung nitrogen yang cukup signifikan di dalam cairan tubuhnya baik di dalam maupun di luar sel, dan dapat mengakibatkan kerusakan di hampir setiap tempat di dalam tubuh, dari derajat ringan hingga berat tergantung jumlah dan ukuran gelembung yang terbentuk. Penanganan yang dapat digunakan untuk penyakit tersebut adalah terapi Oksigen Hiperbarik. Salah satu faktor yang mempengaruhi lama waktu pemulihan pasien adalah waktu evakuasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara lama waktu evakuasi pasien terhadap lama waktu pemulihan, serta mengetahui distribusi tipe dan distribusi jenis kelamin penderita penyakit dekompresi menggunakan rancangan penelitian analisa observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Dari penelitian ini didapatkan distribusi penyakit ini paling banyak pada laki-laki (laki-laki 91,1%; perempuan 8,9%) dan tipe penyakit dekompresi paling banyak adalah tipe I (tipe I 73,2%; tipe II 26,8%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah ada hubungan yang signifikan antara waktu evakuasi dengan lama pemulihan, yaitu semakin cepat waktu evakuasi, semakin cepat waktu pemulihan (nilai signifikan  $0,000 < \alpha 0,05$ ).

**Kata Kunci:** Penyakit dekompresi, terapi Oksigen Hiperbarik, lama waktu evakuasi, lama waktu pemulihan.

## ABSTRACT

Widodo, Robby Rinaldi. 2012. ***The Relationship between Evacuation Time and Recovery Time Using Hyperbaric Oxygen Therapy in Patients with Decompression Sickness in LAKESLA (Institute for Marine Health) Surabaya.*** Final Assignment, Medical Faculty of Brawijaya University. Supervisors: (1) dr. Sudiarto, MS. (2) dr. Didi Candradikusuma, SpPD.

Decompression Sickness (DCS), also known as the bends or Caisson disease is a disease that occurs when a person or a diver in the sea a long time so the number of nitrogen dissolve in the body, and if then he suddenly rose to the surface, a number of nitrogen bubbles in the body fluids inside and outside the cells arise significantly, and can cause damage to almost anywhere in the body, from mild to severe depending on the number and size of bubbles formed. Management that can be used for the disease is hyperbaric oxygen therapy. One of the factors that affect the patient's recovery time is evacuation time. This study aimed to determine the relationship between the patient's evacuation time to the patient's recovery time, and also knowing the distribution of decompression type and sex of patients with decompression sickness using research design observational analysis with cross-sectional approach. From this research, known that the disease most widely distributed in men (men 91.1%, women 8.9%) and the type of decompression sickness that mostly to happen is type I (type I 73.2%, type II 26.8 %). The conclusion of this study is that there is a significant relationship between the length of evacuation time and the recovery time, thus, the faster the evacuation time, the faster the recovery time (significant value  $0.000 < \alpha 0.05$ ).

**Keywords:** decompression sickness, hyperbaric oxygen therapy, evacuation time, recovery time.

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul	
Lembar Persetujuan	
Halaman Pengesahan	
Kata Pengantar.....	i
Abstrak.....	iv
Abstract.....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	x
Daftar Lampiran.....	xi
Daftar Singkatan.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Penyakit Dekompresi .....	5
2.1.1 Pengertian Penyakit Dekompresi .....	5
2.1.2 Patogenesis Penyakit Dekompresi.....	6
2.1.3 Tanda dan Gejala Penyakit Dekompresi.....	9
2.1.4 Evakuasi Penyakit Dekompresi.....	12
2.1.5 Penanganan Penyakit Dekompresi.....	13
2.1.6 Lama Pemulihan Penyakit Dekompresi.....	15
2.2 Terapi Oksigen Hiperbarik .....	17
2.2.1 Pengertian Terapi Oksigen Hiperbarik .....	17
2.2.2 Mekanisme Utama Cara Kerja POHB (Pengobatan Oksigen Hiperbarik).....	17



2.2.3 Indikasi Pemberian Terapi .....	18
2.2.4 Kontra Indikasi.....	19
2.2.5 Komplikasi.....	19
2.2.6 Efek Samping.....	20
2.2.7 Media Pengobatan.....	20
<b>BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b>	<b>22</b>
3.1 Kerangka Konsep .....	22
3.2 Hipotesis Penelitian.....	23
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>24</b>
4.1 Rancangan Penelitian .....	24
4.2 Subjek Penelitian .....	24
4.3 Variabel Penelitian .....	24
4.3.1 Variabel Tergantung .....	24
4.3.2 Variabel Bebas.....	24
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	25
4.5 Instrumen Penelitian .....	25
4.6 Definisi Operasional.....	25
4.7 Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi.....	25
4.7.1 Kriteria Inklusi.....	25
4.7.2 Kriteria Eksklusi.....	26
4.8 Prosedur Penelitian.....	26
4.9 Analisis Data .....	26
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA</b>	<b>27</b>
5.1 Data Hasil Penelitian.....	27
5.1.1 Data Umum.....	27
5.1.1.1 Jenis Kelamin.....	27
5.1.1.2 Tipe DCS.....	28
5.1.2 Data Khusus.....	31
5.1.2.1 Waktu Evakuasi.....	31
5.1.2.2 Lama Pemulihan.....	31
5.1.2.3 Hubungan antara Waktu Evakuasi dengan Lama Pemulihan.....	32
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>36</b>

7.1 Kesimpulan.....	36
7.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....</b>	<b>43</b>



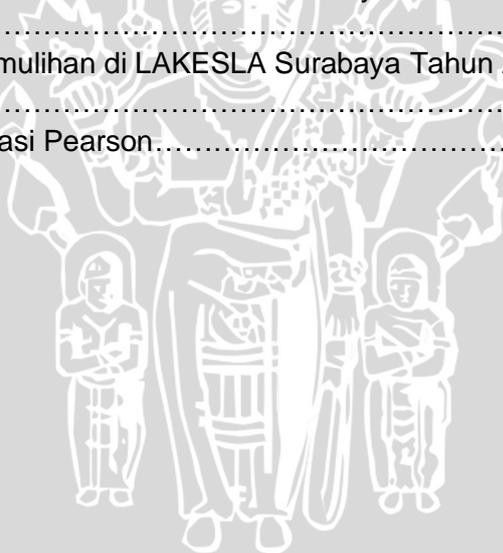
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Kerangka Konsep .....	22
Gambar 5.1 Diagram Lingkaran Jenis Kelamin Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011.....	28
Gambar 5.2 Diagram Lingkaran Tipe DCS Pasien Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011.....	29



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1.1 Koefisien Kelarutan Gas.....	6
Tabel 2.1.2 Tabel Prosedur Dekompresi.....	8
Tabel 2.1.5 a Terapi Dekompresi .....	14
Tabel 2.1.5 b Terapi Dekompresi.....	15
Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Pasien Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011.....	27
Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Tipe DCS Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011.....	29
Tabel 5.3 Analisis DCS Tipe 1 dengan Lama Waktu Evakuasi pada Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011.....	30
Tabel 5.4 Analisis DCS Tipe 2 dengan Lama Waktu Evakuasi pada Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011.....	30
Tabel 5.5 Distribusi Waktu Evakuasi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011.....	31
Tabel 5.6 Distribusi Lama Pemulihan di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011.....	31
Tabel 5.7 Hasil Analisis Korelasi Pearson.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Lampiran Data..... 40  
LAMPIRAN 2 Lampiran SPSS..... 42



## DAFTAR SINGKATAN

ATA	: atmosfer absolut
atm	: atmosfer
CO	: karbonmonoksida
DCS	: <i>Decompression Sickness</i>
f	: frekuensi
HBO	: <i>Hyperbaric Oxygen</i>
HBOT	: <i>Hyperbaric Oxygen Therapy</i>
LAKESLA	: Lembaga Kesehatan Kelautan
mmHg	: milimeter air raksa
POHB	: Pengobatan Oksigen Hiperbarik
RSAL	: Rumah Sakit Angkatan Laut
RUBT	: Ruang Udara Bertekanan Tinggi
s.d.	: sampai dengan
Sig	: nilai signifikansi
SPSS	: <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TNI AL	: Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut
US	: <i>United States</i>
USA	: <i>United States of America</i>

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Penyakit Dekompresi atau yang dikenal juga dengan *divers' disease*, *the bends* atau *caisson disease* merupakan salah satu penyakit akibat kelalaian penyelaman yang paling sering terjadi. Penyakit ini bisa menyebabkan kelumpuhan, bahkan kematian jika tidak ditangani dengan benar (McLaren, 2011).

Penyakit Dekompresi sering menyerang para penyelam, dan terjadi sekitar 1.000 kasus dekompresi di Amerika Serikat (US) setiap tahunnya. Angka ini termasuk banyak mengingat para penyelam seharusnya telah diberi pengetahuan dan prosedur di bidang penyelaman sebelumnya (Latham, 2010).

Secara sederhana dekompresi didefinisikan sebagai suatu keadaan medis dimana akumulasi nitrogen yang terlarut setelah menyelam membentuk gelembung udara yang menyumbat aliran darah sehingga mengganggu sistem syaraf. Akibat dari kondisi tersebut maka timbul gejala yang mirip sekali dengan stroke, dimana akan timbul gejala-gejala seperti mati rasa (*numbness*), *paralysis* (kelumpuhan), bahkan kehilangan kesadaran yang bisa menyebabkan meninggal dunia (Brotoseno, 2008).

Perkembangan penyakit ini bisa diperparah dengan bermacam faktor seperti usia lanjut, kurang istirahat, kondisi badan yang kurang sehat/sakit, konsumsi alkohol, dehidrasi, kelebihan kelenjar lemak/kegemukan, kedinginan, kelelahan atau aktivitas tubuh yang berlebihan sebelum menyelam. Penyakit ini

juga bisa diperparah dengan naik pesawat atau berada di ketinggian setelah menyelam (Brotoseno, 2008).

Pada tahun 1960, Golding *et al.* memperkenalkan sebuah klasifikasi sederhana menggunakan istilah Tipe I (simple) untuk gejala yang hanya melibatkan kulit dan/atau system musculoskeletal, dan Tipe II (serius) untuk gejala dimana organ lain seperti sistem saraf pusat, sistem respirasi, sistem kardiovaskuler, dan sistem gastrointestinal terlibat. Tipe II ini dipertimbangkan lebih serius dan mempunyai efek yang lebih buruk. Sistem ini, dengan sedikit perubahan, masih dipakai sampai saat ini. Tetapi mengikuti perubahan pada metode pengobatan, klasifikasi ini menjadi kurang bermanfaat untuk diagnosis, mengingat gejala neurologis bisa timbul setelah paparan pertama, dan kedua tipe (Tipe I dan Tipe II) mempunyai manajemen terapi utama yang sama, yaitu dengan menggunakan oksigen hiperbarik.

Terapi oksigen hiperbarik (HBOT = *Hyperbaric Oxygen Therapy*) merupakan suatu bentuk terapi dengan cara memberikan 100% oksigen kepada pasien di dalam sebuah *Hyperbaric Chamber* atau ruangan hiperbarik dengan tekanan lebih dari atmosfer normal (1 atm atau 760 mmHg) (Asali, 2010).

HBOT sebenarnya bukanlah merupakan hal baru. Metode ini sebelumnya sudah pernah digunakan oleh Behnke sejak tahun 1930 untuk mengatasi penyakit yang dialami oleh penyelam atau pekerja tambang bawah tanah akibat penurunan tekanan saat naik ke permukaan secara mendadak. Di Indonesia, pemanfaatannya pertama kali dilakukan oleh LAKESLA pada tahun 1960 yang bekerja sama dengan RSAL dr. Ramelan, Surabaya (Asali, 2010). Kini sudah ada beberapa Rumah Sakit di Indonesia yang memiliki terapi ini.

Terapi Oksigen Hiperbarik adalah terapi yang paling utama untuk penyembuhan penyakit dekompresi. Sudah terbukti banyak pasien yang pulih setelah diberi terapi ini, tetapi dengan jangka waktu yang berbeda-beda karena pemulihannya sendiri dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Salah satu faktor penting yang amat berpengaruh adalah lamanya waktu evakuasi penderita untuk mencapai tempat terapi. Mengingat waktu sangat berpengaruh terhadap derajat keparahan penyakit ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adakah hubungan antara lamanya waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lamanya waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan antara lamanya waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menambah pengetahuan tentang penyakit dekompresi.
2. Menambah pengetahuan tentang Terapi Oksigen Hiperbarik.
3. Mengetahui distribusi tipe penyakit dekompresi yang terjadi.
4. Mengetahui distribusi jenis kelamin penderita penyakit dekompresi.
5. Mengetahui distribusi waktu evakuasi pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011.

6. Mengetahui distribusi lama pemulihan pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang penyakit dekompresi yang saat ini belum banyak diketahui orang.
2. Memberikan informasi mengenai terapi oksigen hiperbarik.
3. Memberikan informasi mengenai hubungan antara waktu evakuasi pasien dekompresi untuk memperoleh terapi terhadap lama sembuh pasien di LAKESLA Surabaya.
4. Memberikan informasi mengenai distribusi tipe penyakit dekompresi yang terjadi.
5. Memberikan informasi mengenai distribusi jenis kelamin penderita dengan penyakit dekompresi.
6. Memberikan informasi mengenai distribusi waktu evakuasi pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011.
7. Memberikan informasi mengenai distribusi lama pemulihan pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penyakit Dekompresi

##### 2.1.1 Pengertian Penyakit Dekompresi

Penyakit Dekompresi (*Decompression Sickness* (DCS), juga dikenal dengan *the bends* atau *caisson disease*) adalah penyakit yang terjadi bila seseorang atau penyelam lama berada di dalam laut sehingga sejumlah nitrogen terlarut dalam tubuhnya, dan jika kemudian ia tiba-tiba naik ke permukaan, timbul sejumlah gelembung nitrogen yang cukup signifikan di dalam cairan tubuhnya baik di dalam maupun di luar sel, dan dapat mengakibatkan kerusakan di hampir setiap tempat di dalam tubuh, dari derajat ringan hingga berat tergantung jumlah dan ukuran gelembung yang terbentuk (Guyton, 2008).

Hukum Fisika yang paling mendasari teori dekomposisi adalah **HUKUM HENRY**, dimana hukum tersebut menyebutkan bahwa pada sebuah bejana yang berisi air dan gas, bila tekanan udara ditingkatkan maka akan terjadi pelarutan gas kedalam zat cair tersebut proporsi seiring dengan peningkatan tekanan udara (Thalman, 2004).

Demikian Hukum Henry, yaitu : Konsentrasi gas yang terlarut berbanding lurus dengan tekanan parsial gas.

$$\text{Tekanan parsial} = \frac{\text{Konsentrasi gas/tekanan gas tersebut}}{\text{Koefisien kelarutan}}$$

Berikut koefisien kelarutan dari beberapa gas.

Oksigen	0.024
Karbon dioksida	0.57
Karbon monoksida	0.018
Nitrogen	0.012
Helium	0.008

**Tabel 2.1.1 Koefisien Kelarutan Gas (Guyton, 2008)**

Tidak didapatkan perbedaan tekanan pada air laut dan air tawar di kedalaman yang sama. Ini berdasarkan hukum Henry yang menyebutkan bahwa tekanan dipengaruhi oleh konsentrasi gas dan koefisien kelarutan gas tersebut.

Penyakit dekompresi terdiri dari dua tipe, yaitu Tipe 1 dan Tipe 2. Tipe 1 disebut juga dengan *pain only bends* karena gejalanya hanyalah berupa rasa nyeri yang biasanya menyerang persendian dan otot-otot di sekitarnya. Bisa timbul mendadak atau berangsur-angsur. Yang paling sering terkena adalah sendi bahu. Sedangkan Tipe 2 merupakan penyakit dekompresi yang lebih serius dan berbahaya karena dapat mengenai sistem saraf pusat, sistem respirasi, sistem kardiovaskuler, atau sistem gastrointestinal. Kedua tipe ini mempunyai prosedur yang berbeda dalam penanganannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik (McLaren, 2011).

### 2.1.2 Patogenesis Penyakit Dekompresi

Prinsip-prinsip yang melatarbelakangi terjadinya gelembung yaitu bahwa jaringan penyelam pada kedalaman tertentu telah diseimbangkan hingga tekanan nitrogen yang larut tinggi. Selama penyelam masih berada di dalam laut, tekanan luar tubuhnya akan meningkat dan menekan seluruh jaringan tubuh sehingga gas nitrogen yang berlebihan akan terlarut. Tetapi

bila penyelam itu mendadak naik ke permukaan laut, tekanan di luar tubuhnya menjadi hanya 1 atmosfer (760 mmHg), jauh dibanding pada saat di dalam laut, sedangkan tekanan gas dalam tubuhnya merupakan jumlah dari tekanan uap air, karbon dioksida, oksigen, dan paling banyak nitrogen. Jelas bahwa tekanan total dalam tubuh setelah kembali ke permukaan jauh lebih besar dari tekanan di luar tubuh (760 mmHg) sehingga gas akan keluar dari larutan dan membentuk gelembung-gelembung yang hampir seluruhnya nitrogen (Guyton, 2008).

Terjadinya gelembung juga memerlukan waktu cukup lama karena terkadang gas dapat tetap larut dalam keadaan “sangat jenuh” selama beberapa jam sebelum membentuk gelembung (Guyton, 2008). Gelembung-gelembung gas ada yang terbentuk dalam darah (intravaskuler) dan dalam jaringan (ekstravaskuler). Nitrogen mempunyai daya larut yang baik dalam jaringan lemak, sehingga jaringan lemak bisa melarutkan nitrogen lebih banyak daripada jaringan-jaringan lainnya. Darah adalah cairan tubuh yang tercepat menerima dan melepaskan nitrogen. Darah menerima nitrogen dari paru dan mencapai kejenuhan dengan nitrogen dalam waktu beberapa menit. Otak adalah termasuk jaringan yang cepat, karena mempunyai suplai darah banyak (LAKESLA, 1999). Akibat dari kondisi tersebut maka timbul gejala yang mirip sekali dengan stroke, dimana akan timbul gejala-gejala seperti mati rasa (numbness), paralysis (kelumpuhan), bahkan kehilangan kesadaran yang bisa menyebabkan meninggal dunia (Guyton, 2008).

Tabel dekompresi telah dibuat oleh Angkatan Laut Amerika Serikat untuk memberikan prosedur dekompresi yang aman. Prosedurnya seperti dalam tabel berikut:

**NO-DECOMPRESSION LIMITS AND REPETITIVE GROUP DESIGNATION TABLE FOR NO-DECOMPRESSION AIR DIVES**

Depth (feet)	No-decompression limits (min)	Group Designation														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
10		60	120	210	300											
15		35	70	110	160	225	350									
20		25	50	75	100	135	180									
25		20	35	55	75	100	125	240	325							
30		15	30	45	60	75	95	160	195	245	315					
35	310							120	145	170	205	250	310			
40	200	5	15	25	40	50	60	80	100	120	140	160	190	220	270	310
50	100		10	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100			
60	60		10	15	20	25	30	40	50	55	60					
70	50		5	10	15	20	30	35	40	45	50					
80	40		5	10	15	20	25	30	35	40						
90	30		5	10	12	15	20	25	30	35						
100	25		5	7	10	15	20	22	25							
110	20				10	13	15	15								
120	15				5	8	10	12								
130	10				5	8	10									
140	10				5	7	10									
150	5				5											
160	5				5											
170	5				5											
180	5				5											
190	5				5											

**Tabel 2.1.2. Tabel Prosedur Dekompresi (LAKESLA, 1999)**

Berdasarkan tabel, terlihat bahwa dalam kedalaman 10 - 30 kaki, tidak ada batasan waktu bagi penyelam untuk menghindari resiko dekompresi. Tetapi mulai kedalaman 35 kaki, baru ada batasan waktu menyelam yaitu 310 menit. Diikuti batasan waktu untuk kedalaman 40 kaki yaitu 200 menit dan seterusnya seperti tertera dalam tabel.

Tabel tersebut digunakan pada penyelaman tanpa dekompresi untuk :

1. Menentukan batas maksimum waktu di dasar kedalaman tertentu sehingga tidak memerlukan dekompresi.
2. Menentukan grup (kelompok) penyelaman ulang.



### 2.1.3 Tanda dan Gejala Penyakit Dekompresi

Tanda dan gejala yang terjadi bisa tergantung dari tipe penyakit dekompresi yang terjadi seperti berikut.

#### 1. Tipe DCS (Decompression Sickness): The Bends

The bends adalah ketika gelembung nitrogen terjadi di persendian, dimana terjadi sekitar 60-70% dari semua kasus DCS dan dianggap sebagai

DCS Tipe I.

Gejalanya :

- Sakit “dalam” terlokalisir didalam anggota badan (umumnya di bahu)
- Sakit bisa memburuk dengan gerakan anggota badan aktif atau pasif
- Sakit bisa dikurangi dengan menempatkan anggota badan ke posisi tertentu

#### 2. Tipe DCS: Neurological

DCS neurological adalah ketika gelembung terbentuk di dalam otak, tulang belakang atau sistem saraf, dimana terjadi sekitar 10-15% dari semua kasus DCS dan disebut sebagai DCS Tipe II.

Gejalanya :

- Sakit kepala (umum)
- Gangguan penglihatan (Umum)
- Kebingungan
- Hilang Ingatan
- Kelelahan yang berlebihan atau perubahan perilaku
- Kejang, pusing, vertigo atau mual

- Muntah
- Tidak sadar
- Perasaan tidak normal seperti terbakar
- Nyeri perut atau dada
- Gangguan buang air
- Kelemahan otot

### 3. Tipe DCS: The Chokes

The Chokes adalah ketika gelembung terbentuk di paru-paru, dimana terjadi sekitar kurang dari 2% kasus DCS. The chokes termasuk DCS Tipe II.

Gejalanya :

- Nyeri terbakar dalam di dada di bawah sternum
- Batuk kering dan konstan
- Nafas pendek
- Sakit menjadi lebih buruk dengan bernafas

### 4. Tipe DCS: Gastrointestinal

Tipe ini termasuk DCS Tipe II. Usus dapat dirusak oleh gelembung-gelembung gas dalam dinding usus atau pembuluh darah.

Gejalanya :

- Mual
- Kehilangan nafsu makan
- Muntah
- Kejang usus
- Diare

## 5. Tipe DCS: Skin Bends

The Skin Bends adalah ketika gelembung terbentuk di jaringan bagian atas tubuh, dimana terjadi sekitar 10-15% dari kasus DCS. Skin Bends bisa termasuk dalam DCS Tipe I atau DCS Tipe II, tergantung dari derajat keparahannya.

### Gejalanya :

- Gatal-gatal yang terjadi di telinga, wajah, leher dan tangan
- Terasa seperti ada serangga di kulit
- Kulit berbintik dan berwarna disekitar bahu, dada atas, perut dan terasa gatal
- Pembengkakan kulit dengan depresi kulit seperti luka kecil

Gejala dan tandanya biasanya muncul dalam waktu 15 menit sampai 12 jam setelah kembali ke permukaan. Tapi dalam beberapa kejadian, gejala bisa muncul sebelum kembali ke permukaan atau segera sesudahnya. Kemunculan gejala yang tertunda jarang, tapi terjadi, terutama bila bepergian naik pesawat setelah menyelam (Thalman, 2004).

Seiring dengan munculnya gejala-gejala seperti yang disebutkan di atas, penderita perlu untuk mendapatkan terapi. Terapi yang dibutuhkan adalah terapi Oksigen Hiperbarik. Rentang waktu mulai dari terasanya keluhan sampai penderita mendapatkan terapi disebut lama evakuasi. Lama waktu evakuasi inilah yang akan diteliti dalam makalah ini.

#### 2.1.4 Evakuasi Penyakit Dekompresi

Evakuasi untuk penderita penyakit dekompresi harus dilakukan dengan cepat dan tepat. Makin lama interval waktu antara mulai timbulnya gejala dan terapi Oksigen Hiperbarik, makin merugikan untuk penyembuhan sebab iskemia yang lama akan menimbulkan lesi yang permanen. Untuk mendapat hasil yang maksimal maka terapi harus dilaksanakan sebelum 6 jam sejak munculnya gejala penyakit dan maksimum 12 jam. Semakin cepat dilaksanakan terapi hasilnya semakin baik karena belum terjadi komplikasi mekanis dan biokimiawi yang ditimbulkan oleh gelembung gas, sehingga belum ada kerusakan jaringan yang permanen. Kesalahan prosedur dekompresi sering menimbulkan “silent bubble” (gelembung gas yang tidak menimbulkan gejala penyakit) yang tidak diketahui oleh penyelam.

Berikut adalah anjuran yang harus dilakukan selama evakuasi :

1. Tidak boleh menunda transportasi ke fasilitas terapi terdekat, kecuali bila dibutuhkan tindakan-tindakan life saving dulu
2. Resusitasi kardiopulmoner bila dibutuhkan
3. Transpor dengan posisi penderita horisontal, pada pasien tak sadar boleh miring ke sisi kiri / kanan untuk mencegah aspirasi
4. Pasien dijaga tetap hangat sambil memonitor tanda vital
5. Inhalasi oksigen 100% sampai mencapai fasilitas Terapi Oksigen Hiperbarik (dengan masker oksigen atau lewat endotracheal tube)
6. Rehidrasi

Bagi penderita sadar, rehidrasi peroral bisa dilakukan (minimal 1 liter untuk 1 jam pertama). Bagi penderita dengan gejala serius

pemberian cairan intravenous lebih baik. Produksi urine hendaknya dipertahankan 1-2 ml/kgBB/jam.

7. Bila ada gejala-gejala neurologis, beri steroid (hydrocortison 1 mg i.v atau dexamethason 20-30 mg i.v)
8. Untuk anti agregasi trombosit dapat diberikan 0.1-5.0 gram aspirin peroral walaupun masih ada perdebatan tentang kegunaannya
9. Kontak secepatnya dengan fasilitas terapi yang dituju agar fasilitas tersebut siap menerima penderita
10. Pemilihan metode transportasi

Bila jarak yang ditempuh terlalu jauh untuk angkutan darat, terpaksa harus menggunakan angkutan udara. Helikopter sebaiknya terbang tidak lebih tinggi dari 240-300 meter. Selama terbang, inhalasi oksigen 100% dan terapi cairan harus tetap dipertahankan (LAKESLA, 1999).

### 2.1.5 Penanganan Penyakit Dekompresi

Terapi oksigen hiperbarik merupakan terapi utama untuk penyakit dekompresi. Di rumah sakit atau pusat pengobatan pasien dimasukkan dalam chamber oksigen selama waktu tertentu dengan ditemani perawat, bila dibutuhkan dokternya pun bisa masuk ke dalam ruangan. Setelah keluar, pasien diawasi untuk diobservasi selama 24 jam agar keadaannya tidak memburuk. Setelah proses tersebut selesai pasien harus berhenti menyelam selama jangka waktu yang ditentukan oleh dokter ([Barfod,2009](#)).

Demikian protap penatalaksanaan terapi HBO pada pasien dekompresi menurut algoritma dari LAKESLA, yaitu:

**Tipe 1 :**

Kurang dari 6 jam setelah penyelaman, diterapi dengan menggunakan tabel

2.1.5 a

Lebih dari 6 jam setelah penyelaman, diterapi dengan menggunakan tabel

2.1.5 b

**Tipe 2 :**

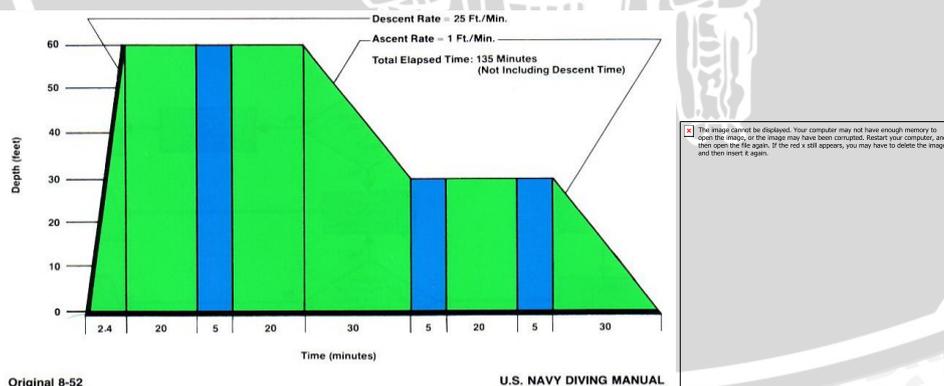
Kurang dari 6 jam setelah penyelaman, diterapi dengan menggunakan tabel

2.1.5 b

Lebih dari 6 jam setelah penyelaman, diterapi dengan menggunakan tabel

2.1.5 b

Apabila keluhan belum berkurang maka dapat diulang dengan menggunakan tabel 2.1.5 b selama 3 kali berturut-turut.



**Tabel 2.1.5 a Terapi Dekompresi (LAKESLA, 1999)**





**Tabel 2.1.5 b Terapi Dekompresi (LAKESLA, 1999)**

Warna hijau pada tabel diatas menunjukkan jika pasien berada dalam *chamber* dengan menggunakan masker oksigen. Warna biru menunjukkan jika pasien diistirahatkan dengan cara dilepas masker oksigennya tetapi masih di dalam *chamber*. Skala horizontal pada tabel tersebut menunjukkan lamanya perlakuan tersebut diberikan pada pasien, sedangkan skala vertikal pada tabel tersebut menunjukkan tekanan pada *chamber* yang setara dengan kedalaman tertentu (LAKESLA, 1999).

Kriteria pulih pada pasien penyakit dekompresi adalah ketika gelembung-gelembung gas sudah terlarut dan tidak lagi mengganggu jaringan-jaringan di sekitarnya. Ini dapat terlihat segera setelah pasien keluar dari *chamber*. Tidak menutup kemungkinan bahwa diperlukan terapi-terapi lanjutan seperti fisioterapi dan medikamentosa untuk mengembalikan kondisi pasien seperti semula.

### 2.1.6 Lama Pemulihan Penyakit Dekompresi

Lama pemulihan penyakit dekompresi sangat bervariasi tergantung dari respon penderita terhadap terapi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi respon terhadap terapi yaitu:

1. Berat ringannya proses patologis dan target organ yang terkena. Makin besar kesalahan prosedur dekompresi makin besar pula volume gas yang dilepaskan dari jaringan tubuh. Bends pada kaki tanpa kelainan neurologis lain lebih mudah disembuhkan daripada emboli gas arterial masif pada arteri cerebral.
2. Interval waktu antara mulai timbulnya gejala dan terapi Oksigen Hiperbarik. Makin lama interval makin merugikan untuk penyembuhan sebab iskemia yang lama akan menimbulkan lesi yang permanen.
3. Baik atau tidaknya perawatan selama transpor ke fasilitas terapi.
4. Ketepatan terapi Oksigen Hiperbarik yang diberikan dan perawatan intensif sesudahnya (LAKESLA, 1999).

Poin nomor 2 diatas inilah yang akan diteliti dalam makalah ini. Yaitu hubungan antara waktu evakuasi pasien penyakit dekompresi dari timbulnya gejala sampai mendapat terapi dengan lama pemulihannya menggunakan Terapi Oksigen Hiperbarik.

## 2.2 Terapi Oksigen Hiperbarik

### 2.2.1 Pengertian Terapi Oksigen Hiperbarik

Terapi oksigen hiperbarik (HBOT = *Hyperbaric Oxygen Therapy*) merupakan suatu bentuk terapi dengan cara memberikan 100% oksigen kepada pasien dalam suatu *Hyperbaric Chamber*/ruangan hiperbarik, yaitu suatu ruangan yang memiliki tekanan udara lebih dari atmosfer normal (1 atm = 760 mmHg). Tekanan udara yang tinggi akan menyebabkan jumlah oksigen yang dibawa oleh sel darah merah meningkat hingga 4 kali lipat (Asali, 2010).

Pengobatan oksigen hiperbarik di Indonesia mulai dikembangkan oleh kesehatan TNI AL kira – kira sekitar tahun 1960. Pada waktu itu, ruang hiperbarik sudah mulai digunakan secara terbatas untuk kasus – kasus akibat penyelaman. Sekarang ini terapi oksigen hiperbarik juga telah banyak digunakan untuk menanggulangi penyakit – penyakit lain diluar kasus / cedera penyelaman, contohnya anemia, insufisiensi arteri perifer akut, infeksi bakteri, keracunan CO, keracunan sianida, gas gangren, cangkakan kulit, infeksi jaringan lunak oleh kuman aerob dan anaerob, osteoradionekrosis, osteomielitis, ujung amputasi yang tidak sembuh, luka diabetik, inhalasi asap, serta luka bakar (van Het Oosten, 2010).

### 2.2.2 Mekanisme Utama Cara Kerja POHB (Pengobatan Oksigen Hiperbarik)

1. Hiperoksigenasi (peningkatan asupan oksigen): memberikan asupan seketika terhadap jaringan yang terganggu perfusinya atau yang mengalami hipoksia.

2. Neovaskularisasi (tumbuhnya pembuluh darah baru), kondisi ini tidak langsung terjadi, melainkan setelah pengobatan panjang POHB.
  3. Efek anti mikroba, hal ini dapat terjadi pada inhalasi oksigen tingkat tinggi. Hiperoksi yang diberikan pada tekanan  $> 1,3$  ATA (atmosfer absolut) akan bersifat bakterisid bagi kuman anaerob dan bersifat bakteristatik (menghambat pertumbuhan) kuman aerob.
  4. Vasokonstriksi (penyempitan pembuluh darah), merupakan mekanisme penting lain yang disebabkan oleh hiperoksia. Kondisi ini sangat membantu menangani luka bakar, *intermediate compartment syndrome*, iskhemia akut pada cedera ekstremitas dan mengurangi edema interstitial pada cangkok jaringan.
  5. Kompresi gelembung gas, prinsip penekanan udara ke dalam RUBT (Ruang Udara Bertekanan Tinggi) mengadopsi hukum Boyle, dimana tekanan berbanding terbalik dengan volume, sehingga POHB dapat mengurangi volume gas baik di dalam pembuluh darah maupun dalam jaringan.
- (van Het Oosten, 2010)

### 2.2.3 Indikasi Pemberian Terapi

- Embolisme gas & udara
- Keracunan CO
- Keracunan sianida
- Inhalasi asap
- Clostridial myosistis & myonekrosis (gas gangren)
- Penyakit dekompresi

- Anemia
- Abses intrakranial
- Infeksi jaringan lunak
- Osteomyelitis

(Undersea and Hyperbaric Medical Society USA, 1992)

#### 2.2.4 Kontra Indikasi

- Absolut : Pneumothorax
- Relatif :
  - Infeksi saluran nafas atas
  - Emfisema
  - lesi paru asimtomatis pada foto dada
  - riwayat operasi dada
  - demam
  - penyakit keganasan
  - optic neuritis
  - kehamilan

(Undersea and Hyperbaric Medical Society USA, 1992)

#### 2.2.5 Komplikasi

Terjadinya komplikasi atau resiko dapat dihindari apabila Standar Pelayanan Medis dipenuhi. Adapun potensial resiko yang mungkin terjadi pada POHB antara lain :

- Barotrauma telinga, sinus, paru dan gigi
- Klaustrofobia

- temporer myopia

- kejang.

(van Het Oosten, 2010)

### 2.2.6 Efek Samping

- Mual
- Berkeringat
- Batuk kering
- Sakit dada
- Kedutan (*muscle twitching*)
- Tinitus.

### 2.2.7 Media Pengobatan

#### 1. Multi – Place Chamber

- Dapat menampung 2-18 pasien
- Tekanan yang diberikan berkisar 2-6 ATA.
- Keuntungan : pada setiap sesi pengobatan dapat menangani banyak pasien, komunikasi audiovisual, dapat berlangsung 2 arah, dokter dapat mengevaluasi pasien didalam RUBT secara langsung, fisioterapi dapat dilakukan dan pasien bisa menjalani pengobatan sambil berbaring.
- kerugiannya : perlu modal besar, perlu staff lebih banyak, perlu lahan yang lebih luas.

## 2. Duo – Place Chamber

- Dibuat dengan konstruksi baja sehingga mampu ditekan sampai 6 ATA. Kompartemen utama memuat 1 pasien yang terlentang dan didampingi 1 staff pendamping di kompartemen sebelahnya.
- Keuntungannya : pasien secara langsung dapat dirawat oleh pendamping dan RUBT ini dapat dibawa ke situs penyelaman
- Kerugiannya: biaya operasional dan biaya pengobatan menjadi mahal

## 3. Mono – Place Chamber

- Dirancang untuk 1 orang saja
- Tekanan yg diberikan 3 ATA.

## 4. Hyperlite Chamber

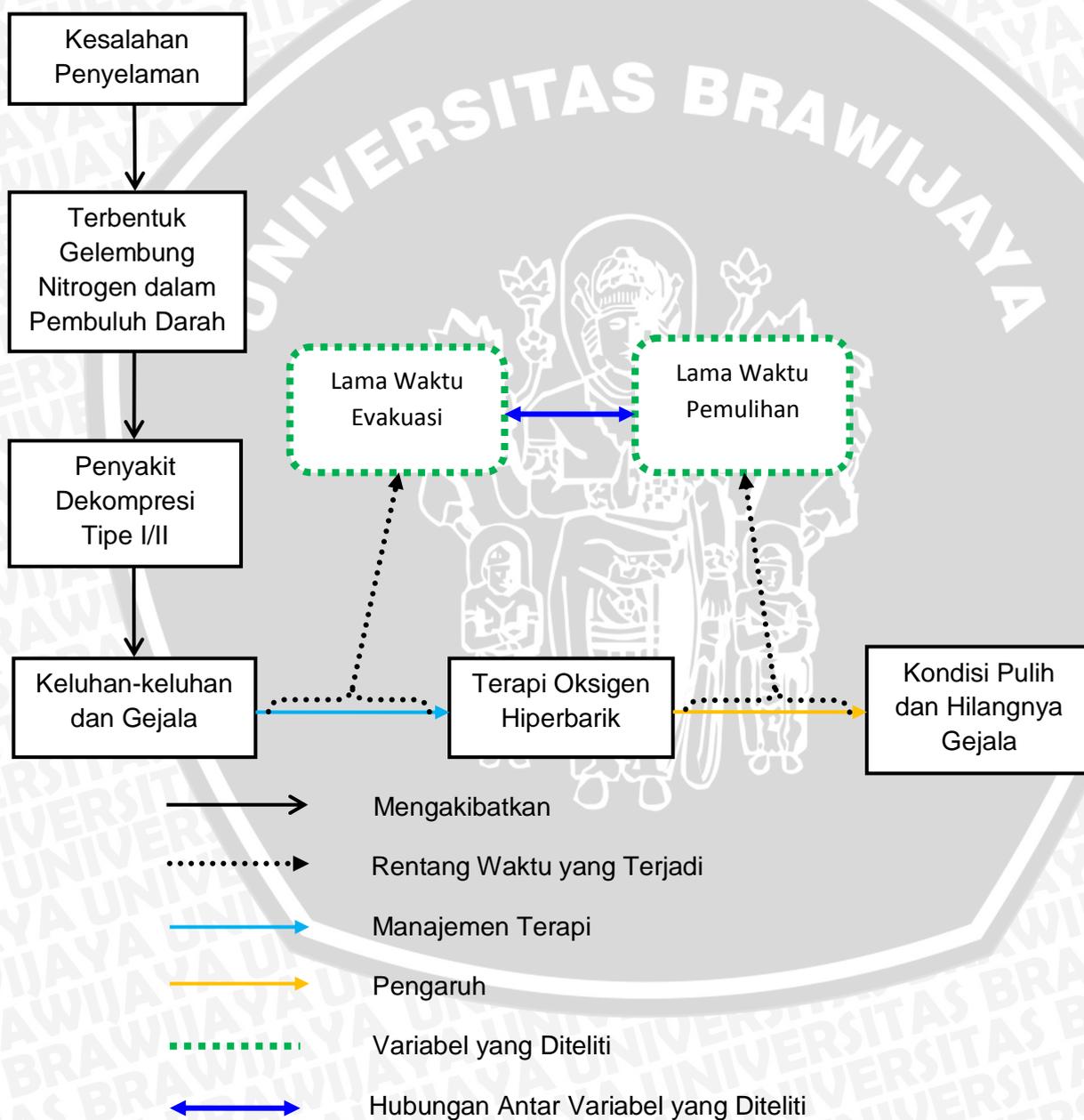
- Jenis *chamber* ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan *chamber* yang ringan, mudah dibawa, murah, mudah operasionalnya dan bisa disimpan jika tidak digunakan.
- Hyperlite ini banyak dipakai oleh perusahaan yang mempekerjakan penyelam dan pekerja bawah air lainnya seperti pengeboran, pengelasan, pencarian harta karun dan lainnya

(van Het Oosten, 2010)

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Bagan Kerangka Konsep



Kesalahan penyelaman yang terjadi pada penyelam dapat mengakibatkan terbentuknya gelembung nitrogen di dalam pembuluh darah yang menyebabkan penyakit dekompresi, baik tipe I maupun tipe II. Penyakit dekompresi ini akan menunjukkan keluhan-keluhan atau gejala yang keparahannya tergantung dari berat ringannya penyakit dekompresi yang terjadi. Pada saat penderita mulai merasakan keluhan, penanganan yang dilakukan adalah dengan menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik. Rentang waktu yang diperlukan dari saat penderita mengalami keluhan sampai mendapat terapi disebut lama waktu evakuasi yang merupakan variabel bebas pada penelitian ini. Terapi Oksigen Hiperbarik akan membantu penderita mencapai kondisi pulih dan hilangnya gejala. Rentang waktu pada saat penderita mendapat terapi sampai ke kondisi pulih kembali disebut lama waktu pemulihan yang merupakan variabel tergantung dari penelitian ini. Kedua variabel inilah yang akan diteliti dan dicari hubungannya.

### **3.2 Hipotesis Penelitian**

Terdapat hubungan yang positif antara lama waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik.

## BAB 4

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dipakai adalah analisa observasional dengan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara lama waktu evakuasi pasien dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya.

#### 4.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah rekam medis dari penderita penyakit dekompresi yang diterapi dengan oksigen hiperbarik di LAKESLA Surabaya dari bulan Januari 2009 sampai Desember 2011.

#### 4.3 Variabel Penelitian

##### 4.3.1 Variabel Tergantung

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah lamanya waktu pemulihan penderita penyakit dekompresi dengan menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik.

##### 4.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lamanya waktu evakuasi penderita dengan penyakit dekompresi mulai awal terjadinya gejala sampai ke tempat terapi.

#### 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di LAKESLA Surabaya dari bulan Juni sampai November 2012.

#### 4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah rekam medis penderita penyakit dekompresi di LAKESLA Surabaya dalam rentang waktu 2009-2011.

#### 4.6 Definisi Operasional

Penyakit dekompresi adalah penyakit yang terjadi karena kesalahan penyelaman dimana terjadi akumulasi gas nitrogen yang membentuk gelembung di dalam pembuluh darah sehingga dapat merusak jaringan-jaringan sekitarnya.

Terapi Oksigen Hiperbarik adalah terapi pemberian oksigen 100% terhadap penderita dengan cara dimasukkan dalam suatu ruangan tertutup bertekanan tinggi.

Lama waktu evakuasi adalah rentang waktu yang dihitung dari terjadinya gejala pada penderita sampai mendapatkan terapi yang diperlukan.

Lama waktu pemulihan adalah rentang waktu yang dihitung dari saat penderita mendapatkan terapi sampai pulih dan hilangnya gejala.

#### 4.7 Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

##### 4.7.1 Kriteria Inklusi

Rekam medis penderita penyakit dekompresi yang diterapi menggunakan Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya dari tahun 2009-2011.

#### 4.7.2 Kriteria Eksklusi

- Rekam medis penderita yang data-datanya tidak lengkap
- Rekam medis diluar tahun 2009 – 2011
- Rekam medis yang tidak jelas waktu evakuasinya

#### 4.8 Prosedur Penelitian

Sumber data yang digunakan adalah data sekunder dari rekam medis penderita penyakit dekompresi di LAKESLA Surabaya periode 2009-2011. Data yang diambil meliputi lama waktu evakuasi, lama waktu pemulihan, tipe penyakit dekompresi yang terjadi, dan jenis kelamin penderita. Kemudian dilakukan pengelompokan dan dicari hubungannya antara lama waktu evakuasi dan lama pemulihan, serta dilihat distribusi dari tipe penyakit yang terjadi dan jenis kelamin penderita.

#### 4.9 Analisis Data

Data yang terkumpul diproses dengan komputer untuk kemudian disajikan dalam bentuk ringkasan hasil berdasarkan variabel yang diteliti dengan menggunakan program *software* SPSS untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel tergantung. Untuk menjawab tujuan umum dipakai metode Korelasi Pearson, sedangkan untuk menjawab tujuan khusus dipakai metode analisis deskriptif.

## BAB 5

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

## 5.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini menilai tentang hubungan antara lamanya waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya pada tahun 2009 s.d. 2011.

Hasil penelitian yang disajikan meliputi 2 bagian: data umum dan data khusus. Data umum meliputi jenis kelamin dan tipe DCS. Data khusus meliputi hubungan antara lamanya waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya.

## 5.1.1 Data Umum

## 5.1.1.1 Jenis Kelamin

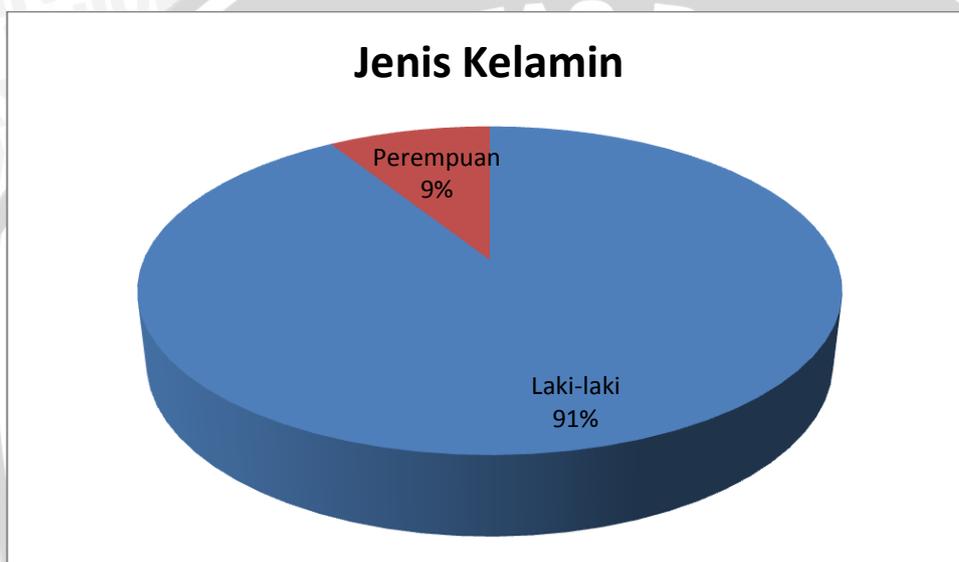
Distribusi jenis kelamin penderita penyakit dekompresi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Pasien Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011**

Jenis Kelamin	f	%
Laki-laki	51	91,1
Perempuan	5	8,9
Total	56	100

Berdasarkan tabel 5.1 dapat diketahui bahwa dari 56 penderita penyakit dekompresi sebagian besar adalah laki-laki yaitu sebanyak 51 orang (91,1%) sedangkan sisanya perempuan sebanyak 5 orang (8,9%).

Berikut diagram lingkaran berdasarkan Jenis Kelamin penderita penyakit dekompresi:



Gambar 5.1 Diagram Lingkaran Jenis Kelamin Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011

#### 5.1.1.2 Tipe DCS

Distribusi penderita penyakit berdasarkan tipe DCS dapat dilihat pada tabel

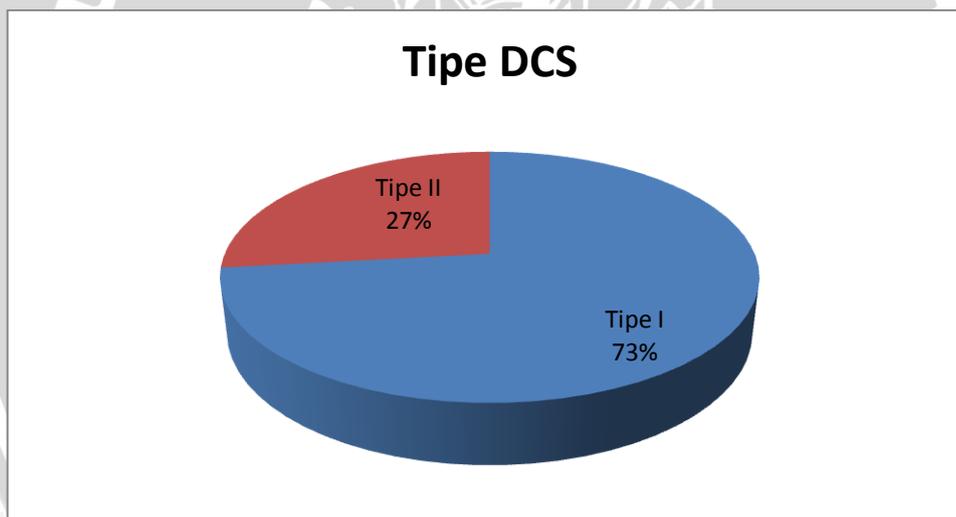
5.2.

Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Tipe DCS Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011

Tipe DCS	f	%
Tipe I	41	73,2
Tipe II	15	26,8
Total	56	100

Berdasarkan tabel 5.2 dapat diketahui bahwa dari 56 pasien penyakit dekompresi sebagian besar adalah termasuk tipe I yaitu sebanyak 41 orang (73,2%) sedangkan sisanya termasuk tipe II sebanyak 15 orang (26,8%).

Berikut diagram lingkaran berdasarkan Tipe DCS:



**Gambar 5.2 Diagram Lingkaran Tipe DCS Pasien Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011**

Hasil analisis dari masing-masing tipe penyakit dekompresi dengan lamanya waktu evakuasi yang didapat dari data rekam medis didapatkan hasil seperti di dalam tabel berikut.

**Tabel 5.3 Analisis DCS Tipe 1 dengan Lama Waktu Evakuasi pada Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011**

TIPE 1	
Waktu Evakuasi	f
< 6 jam	1 orang
6 – 12 jam	31 orang
> 12 jam	9 orang
Total	41 orang

**Tabel 5.4 Analisis DCS Tipe 2 dengan Lama Waktu Evakuasi pada Penderita Penyakit Dekompresi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 s.d. 2011**

TIPE 2	
Waktu Evakuasi	f
$\leq$ 24 jam	4 orang
> 24 jam	11 orang
Total	15 orang

## 5.1.2 Data Khusus

### 5.1.2.1 Waktu Evakuasi

Adapun distribusi waktu evakuasi pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011 disajikan pada tabel 5.3.

**Tabel 5.5 Distribusi Waktu Evakuasi di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011**

Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standart deviasi
5 jam	336 jam	52,6786 jam	75,42826

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa dari 56 pasien penyakit dekompresi didapatkan waktu evakuasi minimum sebesar 5 jam, waktu evakuasi maksimum sebesar 336 jam (2 minggu). Rata-rata waktu evakuasi adalah sebesar 52,6786 jam.

### 5.1.2.2 Lama Pemulihan

Distribusi lama pemulihan pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011 dapat dilihat pada tabel 5.4.

**Tabel 5.6 Distribusi Lama Pemulihan di LAKESLA Surabaya Tahun 2009 sampai dengan 2011**

Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standart deviasi
1 hari	7 hari	1,6071 hari	1,10665

Berdasarkan tabel 5.4 dapat diketahui bahwa dari 56 pasien penyakit dekompresi didapatkan lama pemulihan minimum sebesar 1 hari, lama pemulihan maksimum sebesar 7 hari. Rata-rata lama pemulihan adalah sebesar 1,6071 hari.

### 5.1.2.3 Hubungan antara Waktu Evakuasi dengan Lama Pemulihan

Untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel di atas digunakan analisis korelasi pearson dengan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.7 Hasil Analisis Korelasi Pearson**

Variabel	r hitung	Sig

Waktu Evakuasi		
dengan Lama	0,815	0,000
Pemulihan		

Berdasarkan tabel 5.5 dapat diketahui bahwa nilai  $r$  hitung sebesar 0,815 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi  $(0,000) < \alpha$   $(0,05)$  sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara waktu evakuasi dengan lama pemulihan. Berdasarkan nilai koefisien korelasi antara kedua variabel di atas adalah bertanda positif, hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang searah antara kedua variabel tersebut, artinya semakin lama waktu evakuasi maka semakin lama pula pemulihannya, begitu pula sebaliknya semakin cepat waktu evakuasi maka semakin cepat lama pemulihan.

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara lama waktu evakuasi dengan lama waktu pemulihan menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik pada penderita penyakit dekompresi di LAKESLA Surabaya. Rancangan penelitian yang dipakai adalah analisa observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Subjek pada penelitian ini adalah data-data yang diambil dari rekam medis pasien dekompresi dari tahun 2009-2011 di LAKESLA Surabaya. Dan data yang didapat sebanyak 56 sampel.

Dari data yang sudah terkumpul, kemudian difokuskan pada lama waktu evakuasi dan lama waktu pemulihan pasien untuk menjawab tujuan umum penelitian ini. Juga dilihat distribusi jenis kelamin dan tipe penyakit dekompresi yang terjadi untuk menjawab tujuan khusus.

Ditemukan variasi yang cukup besar pada data lama waktu evakuasi. Dari 56 data, minimum adalah 5 jam dan maksimum adalah 2 minggu (336 jam). Untuk lama waktu pemulihan, didapat bahwa minimum adalah 1 hari dan maksimum adalah 7 hari. Sedangkan untuk data umum, ditemukan perbedaan distribusi jenis kelamin yang sangat mencolok. Selama tahun 2009-2011, penderita yang berjenis kelamin laki-laki terdapat 51 orang, dan untuk perempuan hanya 5 orang. Distribusi tipe penyakit dekompresi yang terjadi juga menunjukkan bahwa yang lebih banyak terjadi adalah Tipe 1, yaitu sebanyak 41 orang. Sedangkan untuk Tipe 2 terdapat 15 orang.

Data-data tersebut kemudian diolah dengan analisis menggunakan *software* SPSS. Untuk data umum berupa jenis kelamin dan tipe penyakit

dekompresi yang terjadi, digunakan analisis deskriptif. Lalu untuk data khusus untuk mengetahui hubungan antara lama waktu evakuasi dengan lama waktu pemulihan menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik, menggunakan korelasi Pearson.

Hasil dari analisis deskriptif untuk distribusi jenis kelamin dapat dilihat di bab 5 pada tabel 5.1 dan gambar diagram 5.1. Dimana dijelaskan bahwa sebagian besar penderita penyakit dekompresi adalah laki-laki, yaitu 91% dari total sampel. Sedangkan untuk perempuan hanya 9%. Lalu untuk distribusi tipe penyakit dekompresi yang terjadi, dapat dilihat pada tabel 5.2 dan gambar diagram 5.2. Diketahui bahwa 73% persen adalah Tipe 1 dan 27% adalah tipe 2.

Untuk data khusus, yaitu lama waktu evakuasi dan lama waktu pemulihan dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4. Ditemukan standart deviasi yang cukup besar pada lama waktu evakuasi, yaitu 75,42826. Itu menunjukkan bahwa sangat besar variasi dari data tersebut. Sedangkan untuk lama waktu pemulihan, ditemukan standart deviasi sebesar 1,10665. Yang berarti data tersebut tidak terlalu bervariasi.

Hasil dari analisis data-data khusus diatas menggunakan metode Korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antara lama waktu evakuasi dengan lama waktu pemulihan dapat dilihat pada tabel 5.5. Dapat diketahui bahwa nilai r hitung sebesar 0,815 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi  $(0,000) < \alpha (0,05)$  sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara waktu evakuasi dengan lama pemulihan. Nilai koefisien korelasi antara kedua variabel di atas juga menunjukkan tanda positif, itu berarti menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang searah antara kedua variabel tersebut, artinya semakin lama waktu evakuasi maka semakin lama pula

pemulihannya, begitu pula sebaliknya semakin cepat waktu evakuasi maka semakin cepat lama pemulihan.



**BAB 7****KESIMPULAN DAN SARAN****7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan antara lamanya waktu evakuasi penderita penyakit dekompresi dengan lama waktu pemulihannya menggunakan terapi Oksigen Hiperbarik di LAKESLA Surabaya didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebagian besar pasien penyakit dekompresi adalah berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 51 orang (91,1%) sedangkan sisanya perempuan sebanyak 5 orang (8,9%).
2. Sebagian besar pasien penyakit dekompresi adalah termasuk tipe I yaitu sebanyak 41 orang (73,2%) sedangkan sisanya termasuk tipe II sebanyak 15 orang (26,8%).
3. Lama waktu evakuasi pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011 adalah minimum 5 jam dan maksimum 2 minggu (336 jam).
4. Lama pemulihan pasien dekompresi di LAKESLA Surabaya tahun 2009 sampai dengan 2011 adalah minimum 1 hari dan maksimum 7 hari.
5. Terdapat hubungan yang signifikan antara waktu evakuasi dengan lama pemulihan (nilai signifikansi  $0,000 < \alpha < 0,05$ ).

**7.2 Saran**

Adanya berbagai kekurangan dalam penelitian ini maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut, antara lain:

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui latar belakang kesalahan penyelaman yang terjadi.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hubungan antara lama pemulihan dengan kedalaman penyelaman.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang mempengaruhi lamanya pemulihan.
- Perlu dilakukan penelitian mengenai kegunaan terapi oksigen hiperbarik untuk penyakit-penyakit lain.



## DAFTAR PUSTAKA

Asali, Amelia Rusli. 2010. *Terapi Oksigen Hiperbarik: Solusi Baru Hidup Sehat*. (online). (<http://www.tanyadokteranda.com/tekno/2010/04/terapi-oksigen-hiperbarik-solusi-baru-hidup-sehat/> diakses pada 10 Januari 2012 pukul 19.00 WIB)

Easmon, Charlie. 2009. *Decompression Sickness*. (online). ([http://www.netdoctor.co.uk/travel/diseases/decompression\\_sickness.htm](http://www.netdoctor.co.uk/travel/diseases/decompression_sickness.htm) diakses pada 10 Januari 2012 pukul 19.00 WIB)

Golding *et al*, 1960. *Decompression Sickness during Construction of the Dartford Tunnel (Abstract)*. <http://oem.bmj.com/content/17/3/167.abstract>

Guyton, A. C., and Hall, J. E. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Terjemahan oleh Irawati Setiawan*. Jakarta: EGC.

Jain, KK. 1999. *Textbook of Hyperbaric Medicine, 3<sup>rd</sup> ed*. Toronto, Hogrefe & Huber Publishers, Inc.

Latham, Emi *et al*, 2010. *Hyperbaric Oxygen Therapy*. (<http://emedicine.medscape.com/article/1464149-overview> diakses pada 11 Januari 2012 pukul 18.00 WIB)

Mahdi H. dkk. 1999. *Ilmu Kesehatan Penyelaman dan Hiperbarik*. Lembaga Kesehatan Kelautan.

McLaren, Nicholas. *All about Decompression Sickness*. (online). (<http://scuba.about.com/od/divemedicinesafety/a/dcs.htm0>)

Noltkomper, Daniel F. 2008. *Scuba Diving: Barotrauma and Decompression Sickness*. (Online). ([http://www.emedicinehealth.com/barotraumadecompression\\_sickness/article\\_em.htm](http://www.emedicinehealth.com/barotraumadecompression_sickness/article_em.htm) diakses pada 11 Januari 2012 pukul 18.00 WIB)

Olivier, Lairez *et al*. 2009. *Risk of Neurological Decompression Sickness in the Diver With a Right-to-Left Shunt: Literature Review and Meta-Analysis (Abstract)*.

([http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2009/05000/Risk\\_of\\_Neurological-Decompression\\_Sickness\\_in\\_the.7.aspx](http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2009/05000/Risk_of_Neurological-Decompression_Sickness_in_the.7.aspx))

Pully, Stephen A. 2009. *Decompression Sickness. (online).* (<http://emedicine.medscape.com/article/769717> diakses pada 12 Januari 2012 pukul 16.00 WIB)

Thalman, E.D. 2004. *Decompression Illness : What is it and What is the Treatment? (online).* (<http://www.diversalernetnetwork.org/medical/articles/article.asp?> Diakses pada 12 Januari 2012 pukul 16.00 WIB)

Van Het Oosten, De Haantjes. 2010. *Pengobatan Hiperbarik Oksigen (online).* (<http://potooloodental.blog.com/?tag=pengobatan-dengan-hiperbarik-oksigen> diakses pada 11 Januari 2012 pukul 15.00 WIB)



## LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

## Lampiran Data

No	waktu evakuasi	Waktu evakuasi (jam)	Lama pemulihan (hari)	tipe dcs	JK
1	1 minggu	168	3	2	1
2	10 jam	10	1	1	1
3	10 jam	10	1	1	1
4	8 jam	8	1	1	1
5	6 jam	6	1	1	1
6	5 hari	120	2	2	1
7	8 jam	8	1	1	1
8	6 jam	6	1	1	1
9	10 jam	10	1	1	1
10	2 hari	48	2	1	2
11	5 jam	5	1	1	1
12	8 jam	8	1	1	1
13	3 hari	72	2	1	1
14	5 hari	120	2	2	1
15	2 minggu	336	7	2	1
16	10 hari	240	2	2	1
17	3 hari	72	2	2	1
18	5 hari	120	2	2	1
19	5 hari	120	2	1	1
20	10 jam	10	1	1	1
21	3 hari	72	2	2	1
22	8 jam	8	1	1	1
23	7 jam	7	1	1	1
24	7 jam	7	1	1	1
25	7 jam	7	1	1	1
26	7 jam	7	1	1	1
27	7 jam	7	1	1	1
28	7 jam	7	1	1	1
29	12 jam	12	1	1	1
30	12 jam	12	1	1	1
31	12 jam	12	1	1	1
32	8 jam	8	1	1	1
33	6 jam	6	1	1	2

34	3 hari	72	4	2	1
35	12 jam	12	1	1	1
36	8 jam	8	1	1	1
37	6 jam	6	1	1	1
38	10 jam	10	1	1	1
39	8 jam	8	1	2	1
40	9 jam	9	1	1	1
41	6 jam	6	1	1	1
42	5 hari	120	2	1	1
43	5 hari	120	2	2	1
44	8 jam	8	1	1	2
45	6 jam	6	1	2	1
46	6 jam	6	1	2	1
47	5 hari	120	4	1	1
48	8 jam	8	1	1	1
49	8 jam	8	1	1	2
50	5 hari	120	2	1	1
51	10 jam	10	1	1	2
52	8 jam	8	1	2	1
53	3 hari	72	4	2	1
54	10 hari	240	3	1	1
55	5 hari	120	2	1	1
56	10 hari	240	3	1	1

**LAMPIRAN 2**

**Lampiran SPSS**

**Frequencies**

**Frequency Table**

Tipe DCS					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tipe 1	41	73,2	73,2	73,2
	Tipe 2	15	26,8	26,8	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Jenis Kelamin					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	51	91,1	91,1	91,1
	Perempuan	5	8,9	8,9	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

**Descriptives**

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
Waktu evakuasi (jam)	56	5,00	336,00	53,6786	75,42826	
Lama pemulihan (hari)	56	1,00	7,00	1,6071	1,10665	
Valid N (listwise)	56					

**Correlations**



**Correlations**

		Waktu evakuasi (jam)	Lama pemulihan (hari)
Waktu evakuasi (jam)	Pearson Correlation	1	,815**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	56	56
Lama pemulihan (hari)	Pearson Correlation	,815**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	56	56

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang tersebut di bawah ini

Nama : Robby Rinaldi Widodo

NIM : 0910710114

Judul Skripsi/Tugas Akhir : Hubungan Antara Lama Waktu Evakuasi Dengan Lama Waktu Pemulihan Menggunakan Terapi Oksigen Hiperbarik Penderita Penyakit Dekompresi Di LAKESLA (Lembaga Kesehatan Kelautan) Surabaya

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atas pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,

Yang membuat pernyataan,

**Robby Rinaldi Widodo**  
**NIM 0910710114**

