

EASY THEORY BY MATT

VERSI BAHASA INDONESIA 062026

Halo! Dokumen ini merupakan ringkasan Teori Selam. Dokumen ini akan membantu Anda mempelajari dan mengulas topik-topik yang perlu Anda ketahui untuk IDC serta mempersiapkan Anda menghadapi Ujian Instruktur PADI.

Gunakan lembar dan struktur ini sebagai ulasan Teori Divemaster sebelum Anda memulai IDC dan sebagai referensi cepat untuk membantu program belajar Anda secara keseluruhan selama IDC.

Jangan khawatir jika ada beberapa konsep yang belum sepenuhnya Anda pahami; kita akan mengulasnya semua selama persiapan IDC dan selama program IDC, tetapi usahakan untuk sebisa mungkin memahami materi ini. Semakin banyak usaha yang Anda lakukan untuk memahami lembar ini sekarang, semakin mudah IDC nantinya. Selamat belajar dan nikmati prosesnya!

Jika Anda adalah Calon Divemaster, file ini mencakup banyak topik yang Anda pelajari dalam kursus Anda. Jika Anda berencana mengikuti IDC di masa depan, ini adalah dokumen yang baik untuk digunakan guna mulai mempersiapkannya!

Selain dokumen ini, Anda dapat menggunakan DiveEduApp, yang menyediakan latihan beserta penjelasan tentang cara menyelesaikannya.

-> <https://dive-education.com/en/the-dive-education-app/>

Untuk pertanyaan apa pun, hubungi saya di matt@dive-education.com.



PADI CD Matt

1	Fisika.....	2
2	Fisiologi.....	6
3	Peralatan	12
4	Teori Dekompresi - RDP	17
4.1	Cara menggunakan tabel RDP	21
4.2	Cara menggunakan eRDPml.....	23
5	Keterampilan dan Lingkungan	25

1 Fisika

- Efek yang ditimbulkan cahaya saat mengenai air disebut refraksi (refraction) -> benda tampak 33% lebih besar, dan 25% lebih dekat.
- Cahaya "diserap" oleh air saat melewati air. Efek ini disebut penyerapan cahaya (Light absorption) dan membuat warna menjadi lebih pudar (atau bahkan menghilang) saat semakin dalam. Warna merah menghilang terlebih dahulu.
- Jika air keruh (mengandung partikel), Anda mungkin mengalami efek yang disebut pembalikan visual (visual reversal) -> suatu objek tampak lebih jauh dari pada jarak sebenarnya. Hal ini disebabkan oleh kekeruhan air (water turbidity).
- Air jauh lebih padat daripada udara. Karena alasan ini:
 - Suara merambat 4 kali lebih cepat -> Seolah-olah suara datang dari atas (overhead).
 - Panas ditransmisikan 20 kali lebih cepat -> Di dalam air, kita kehilangan panas 20 kali lebih cepat daripada saat kering.
- **Kehilangan panas di bawah air ->**
 - Konduksi (Conduction) (penghilangan panas melalui kontak langsung)
 - Konveksi (Convection) (penghilangan panas melalui pergerakan fluida)
 - Radiasi (Radiation) (melalui gelombang elektromagnetik, misalnya matahari)
 - Penyelam paling banyak terpengaruh oleh konduksi -> air adalah konduktor yang sangat baik
- Ada definisi yang berbeda untuk tekanan yang berbeda:

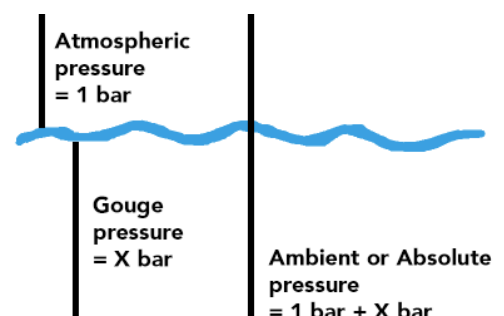
- Tekanan udara di permukaan (1 bar) disebut Tekanan Atmosfer (Atmospheric Pressure)

Tekanan yang disebabkan oleh berat air disebut Tekanan Gauge (Gauge Pressure - "Gauge pressure" adalah istilah dalam bahasa Inggris untuk menyebut "tekanan air, tanpa tekanan atmosfer"):

- Di air laut, setiap 10 m = 1 bar
- Di air tawar, setiap 10,3 m = 1 bar

- Tekanan Lingkungan (Ambient pressure) (juga disebut tekanan absolut (absolute pressure) adalah jumlah dari Tekanan Gauge + Tekanan Atmosfer (1 bar). Ini adalah tekanan sebenarnya di tempat seseorang berada. Untuk menghitungnya:

- Di air laut:
 - Kedalaman (dalam meter) / 10 = Tekanan Gauge + 1 bar = Tekanan Lingkungan
- Di air tawar:
 - Kedalaman (dalam meter) / 10,3 = Tekanan Gauge + 1 bar = Tekanan lingkungan



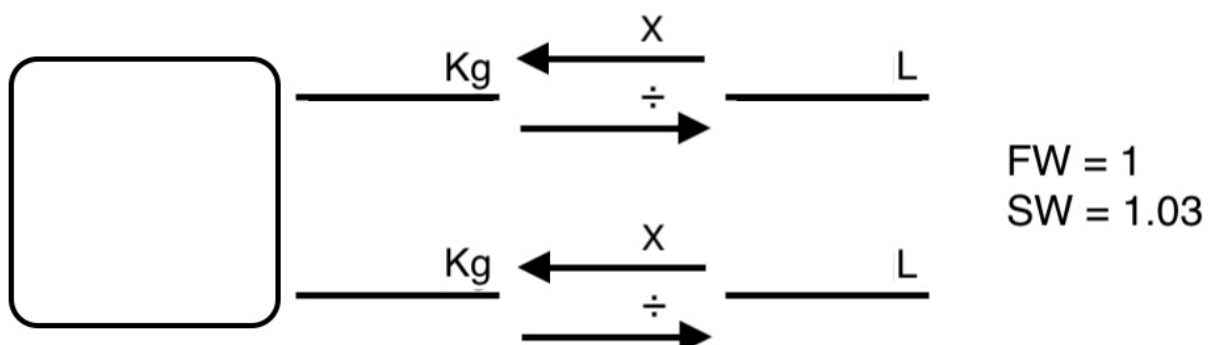
- Hukum **Boyle** menggambarkan hubungan antara tekanan, volume, dan kepadatan. Ingat tabel berikut:
 - Kedalaman: 0 m = Tekanan 1 bar = Volume 1 = Kepadatan (Density) 1
 - Kedalaman: 10 m = Tekanan 2 bar = Volume 1/2 = Kepadatan (Density) x2

	Pressure (Sea water)	Volume	Density
Surface 0m	1 bar	1	1x
- 10m	2 bar	1/2	2x
- 20m	3 bar	1/3	3x
- 30m	4 bar	1/4	4x

- Anda akan diminta untuk melakukan beberapa perhitungan.
 - Ingatlah bahwa wadah padat tidak pernah berubah ukurannya
 - Untuk perhitungan, selalu gunakan tekanan atmosfer
 - Semakin dalam, volumenya semakin kecil – kepadatannya meningkat
 - Semakin ke permukaan, volume menjadi lebih besar – kepadatan berkurang
 - Semakin dalam seorang penyelam, semakin padat udaranya, semakin banyak udara yang dikonsumsi
 - Saat menghitung perbedaan volume wadah fleksibel, selalu hitung volume di permukaan terlebih dahulu, lalu di kedalaman baru. (Secara virtual, bawa wadah ke permukaan lalu ke kedalaman baru)
- Hukum **Dalton** menyatakan bahwa jumlah tekanan parsial (partial pressures) gas dalam campuran gas sama dengan tekanan ambien (misalnya: Udara di permukaan (21% O₂ / 79% N): -> 0,21 bar P.P.O₂ / 0,79 bar P.P.N)
 - Persentase gas di dalam tabung tidak berubah seiring kedalaman, namun efeknya (effect) berubah, misalnya:
 - Jika Anda bernapas dari tabung dengan 32% O₂ dan 68% N di permukaan. Tubuh Anda akan terpapar tekanan parsial oksigen sebesar 0,32 bar (32% dari 1 bar) dan nitrogen sebesar 0,68 bar (68% dari 1 bar). Jumlah kedua tekanan parsial tersebut akan sama dengan tekanan lingkungan (0,32 bar (O₂) + 0,68 bar (N) = 1 bar di permukaan).
 - Jika Anda bernapas dari tabung yang sama pada kedalaman 10 m (dimana tekanannya sebesar 2 bar), tubuh Anda akan terpengaruh oleh tekanan parsial oksigen sebesar 0,64 bar (32% dari 2 bar) dan nitrogen sebesar 1,36 bar (68% dari 2 bar). Jumlah dari kedua tekanan parsial tersebut akan menjadi tekanan lingkungan (0,64 bar (O₂) + 1,36 bar (N) = 2 bar, pada kedalaman -10 m).
- **2 jenis toksisitas oksigen** (Oxygen Toxicity):
 - 1) Saat Anda menghirup O₂ pada tekanan 1,4 bar: Saat menyelam, Anda harus selalu memastikan bahwa, tergantung pada persentase campuran dan kedalaman, tekanan parsial O₂ tidak pernah melebihi 1,4 bar. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada Sistem Saraf Pusat (SSP) (Central

Nervous System (CNS)) dan memicu kejang, yang di bawah air dapat menyebabkan tenggelam.

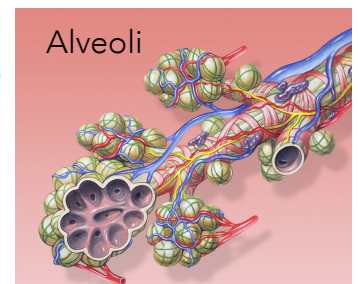
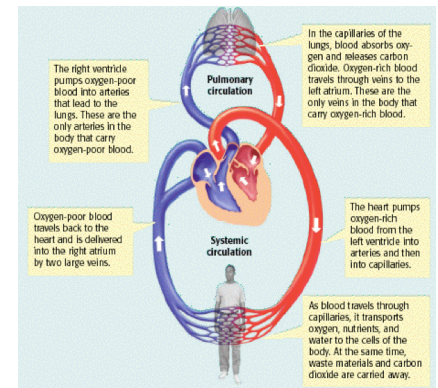
- 2) Ketika dihirup terlalu lama: Kadar oksigen yang tinggi dapat menyebabkan Toksisitas Paru (Pulmonary Toxicity); semacam luka bakar pada paru-paru Anda.
- Hukum **Charles** menyatakan bahwa untuk setiap perbedaan satu derajat (Celsius), terjadi perubahan tekanan sebesar 0,6 bar. Jadi, jika tabung diisi hingga 200 bar pada suhu 35°C dan Anda menempatkan tabung tersebut di lingkungan bersuhu 20°C -> selisih suhu (35 - 20 = 15°C) dikalikan 0,6 (15 * 0,6 = 9), akan menghasilkan tekanan di dalam tabung sebesar 191 bar (200 bar - 9 bar).
- Prinsip **Archimedes** menyatakan bahwa suatu benda yang terendam dalam air memiliki gaya ke bawah yang sama dengan beratnya (dalam kg) dan gaya ke atas yang sama dengan volume air yang dipindahkan (dalam liter, L). Perbedaan antara kedua gaya tersebut membuat benda tersebut memiliki daya apung negatif (tenggelam), netral (tidak tenggelam/tidak mengapung), atau positif (mengapung). Anda akan diminta untuk menyelesaikan beberapa soal. **Ingat:**
 - 1 L air tawar beratnya 1 kg dan menggeser 1 L
 - 1 L air asin beratnya 1,03 kg dan menggeser 1 L
 - Anda tidak dapat menjumlahkan atau mengurangi kilogram dengan liter, jadi Anda harus selalu mengonversinya:
 - Untuk mengonversi liter ke kilogram, Anda harus mengalikan (X) dengan 1 atau 1,03
 - Untuk mengonversi dari Kilogram ke Liter, Anda harus membagi (/) dengan 1 atau 1,03
 - Anda akan diminta untuk menghitung suatu benda menjadi netral, atau berapa liter yang perlu ditambahkan ke alat pengangkat (liftbag) agar benda tersebut dapat diangkat, atau seberapa negatif suatu benda. Anda harus selalu membaca soal dengan cermat dan menghitung sesuai dengan itu.
 - Gunakan skema ini dan kemudian masukkan data yang diberikan oleh pertanyaan:



- **Ingat:**
 - Kedalaman tidak memengaruhi perhitungan
 - Jika suatu benda netral di air asin dan kemudian dimasukkan ke air tawar, benda tersebut akan tenggelam
 - Jika suatu benda netral di air tawar dan kemudian dimasukkan ke dalam air laut, benda tersebut akan mengapung
 - Jika suatu benda memiliki berat negatif atau positif di air tawar atau air laut dan kemudian masing-masing dipindahkan ke "jenis air yang lain", Anda tidak dapat menentukan daya apungnya. (Karena Anda tidak tahu seberapa besar daya apung benda tersebut di "jenis air pertama")
- Penyerapan gas, Hukum **Henry**:
 - Gas larut dalam cairan. Jika Anda memiliki gelas air di permukaan laut, tekanan gas dalam air adalah 1 bar. Jika Anda mengambil gelas air yang sama dan memasukkannya ke dalam ruangan dengan tekanan 2 bar, gas yang bersentuhan dengan cairan akan larut dalam cairan. Hal ini membutuhkan waktu dan akhirnya tekanan gas dalam cairan akan mencapai 2 bar. Ini disebut saturasi (saturation).
 - Jika kemudian Anda membawa gelas tersebut kembali ke tekanan lingkungan 1 bar, gas dalam cairan akan "keluar" dan tekanan gas dalam cairan akan berkurang hingga mencapai 1 bar. Jika perubahan tekanan terlalu cepat, gas yang "keluar" dari cairan mungkin membentuk gelembung, yang dikenal sebagai penyakit dekompresi (**Decompression Sickness - DCS**).
 - Tubuh kita terdiri dari cairan (sekitar 75% air), jadi ketika tubuh kita berada di bawah tekanan (di bawah air), gas yang kita hirup diserap oleh tubuh. O₂ dimetabolisme, tetapi N tetap berada di dalam tubuh kita. Semakin dalam kita menyelam dan semakin lama kita berada di bawah air, semakin banyak N yang terlarut dalam jaringan tubuh kita.

2 Fisiologi

- **Sistem pernapasan** memungkinkan tubuh manusia menghirup udara segar (sekitar 21% Oxygen (O_2) dan 79% Nitrogen (N)) serta menghembuskan udara "bekas" (sekitar 16–17% O_2 , 3–4% karbon dioksida (Carbon Dioxide - CO_2) dan 79% N). Udara segar mengalir melalui trakea, bronkus, dan mencapai alveoli tempat pertukaran gas terjadi (O_2 segar berdifusi ke dalam aliran darah, CO_2 dilepaskan kembali ke udara melalui pernafasan) melalui pembuluh darah kecil yang disebut kapiler.
- **Sistem peredaran darah** mengantarkan darah yang kaya akan O_2 (darah di arteri berwarna merah cerah) ke jaringan-jaringan tubuh. Setelah jaringan-jaringan tersebut menggunakan O_2 (metabolisme) dan melepaskan CO_2 ("limbah"), darah yang kaya akan CO_2 (darah di vena berwarna merah gelap) kembali ke paru-paru. "Mesin", atau "pompa", yang mengalirkan darah ke seluruh tubuh adalah jantung.
- Tubuh menggunakan O_2 , sedangkan N_2 tidak bereaksi secara kimia dan hanya larut dalam jaringan tubuh. Gas yang larut dalam tubuh tanpa berinteraksi secara kimia dengannya disebut gas inert (inert gas), seperti nitrogen, helium, atau argon.
- **Hemoglobin** (adalah protein di dalam sel darah merah, yang terdapat di dalam darah).
 - Hemoglobin mengikat secara kimia dengan oksigen dan CO_2 untuk diangkut di dalam tubuh, (sedangkan gas inert tidak).
 - Hemoglobin berikatan dengan Karbon Monoksida (CO) 200 kali lebih efisien daripada dengan O_2 . Karena itu, jika Anda merokok, kadar CO dalam darah Anda akan tinggi. Saat menyelam, tekanan di sekitar Anda meningkat. Jika Anda merokok tepat sebelum menyelam, kadar Karbon Monoksida Anda akan tinggi, dan peningkatan tekanan tersebut menyebabkan tekanan parsial CO menjadi tinggi. Hal ini sangat berbahaya dan dapat menyebabkan pingsan di bawah air.
- **Penyerapan gas:** Seperti yang telah kita lihat pada Hukum Henry, gas larut dalam cairan, dan saat kita menyelam, nitrogen larut dalam tubuh kita. Ketika kadar nitrogen mencapai maksimum (tekanan gas sama dengan tekanan lingkungan), terjadi Saturasi.
- Misalkan seorang penyelam sedang menyelam dan memiliki sejumlah N dalam jaringannya. Jika penyelam pindah ke perairan yang lebih dangkal (sehingga tekanan lingkungan turun), tekanan di dalam jaringan menjadi lebih tinggi daripada tekanan lingkungan (situasi ini disebut supersaturasi). Jika penyelam naik terlalu cepat, gas yang terlarut dalam jaringan mungkin tidak memiliki cukup waktu untuk "keluar" dan gelembung dapat terbentuk; situasi ini disebut Penyakit Dekompresi (Decompression Sickness - DCS). Batas

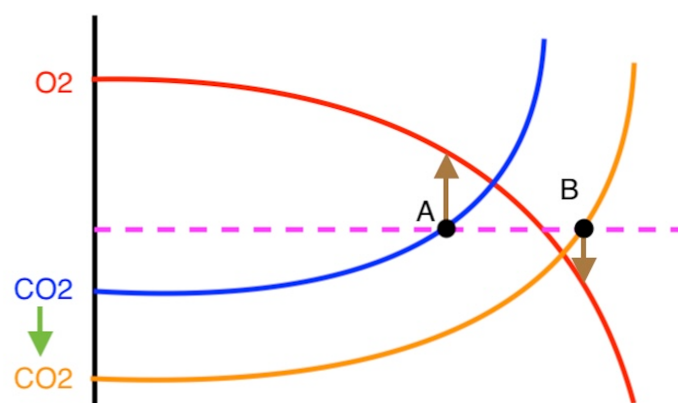


Nitrogen atau “jumlah maksimum supersaturasi yang dapat ditoleransi tubuh” disebut nilai M (nilai ini bergantung pada jenis jaringan, usia, hidrasi, dll.).

- Penyakit Dekompresi (DCS, juga disebut Bends) adalah kondisi di mana tubuh memiliki gelembung nitrogen di jaringan tubuh. Gelembung-gelembung ini, tergantung pada lokasinya, dapat menyebabkan tanda dan gejala yang berbeda:
 - Para dokter mendefinisikan DCS dengan dua definisi.
 - Tipe 1 (Type1): Biasanya merupakan kondisi yang hanya menimbulkan nyeri otot yang memengaruhi anggota tubuh (seringnya siku, bahu, lutut), atau ruam merah pada kulit (biasanya di dada bagian atas), kadang disertai rasa lelah secara umum, tidak enak badan, atau pusing ringan.
 - Tipe 2 (Type1): Situasi yang mengancam jiwa di mana penyelam mengalami gejala yang melibatkan otak, paru-paru, atau sistem saraf (mati rasa, kesemutan, kelumpuhan, kebingungan) yang disertai kehilangan kesadaran dan kelelahan ekstrem).
 - Pertolongan pertama adalah memberikan oksigen 100% kepada penyelam dan memanggil layanan darurat (EMS):
 - Hal ini mencegah masuknya lebih banyak nitrogen ke dalam tubuh dan membantu menurunkan kadar nitrogen dalam tubuh. Penyelam tetap harus dibawa ke ruangan dekompresi (chamber) untuk mendekompresi gelembung nitrogen.
 - Jika O₂ 100% tidak tersedia, berikan nitrox apa pun (jika tersedia), persentase apa pun yang lebih tinggi dari 21% lebih baik daripada udara.
 - Kami bukan dokter, tetapi sebagai instruktur selam, Anda harus dapat mengenali tanda dan gejala ini. Sangat penting juga untuk tidak “memancing” gejala pada seseorang yang mungkin mengalami DCS. Misalnya; tanyakan bagaimana perasaan Anda? Apakah Anda merasa sakit di lengan Anda?”
 - Selain kedalaman dan durasi penyelaman, ada faktor lain yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya DCS:
 - Tingkat lemak tubuh, usia, dehidrasi, cedera, penyakit, alkohol, air dingin, ketinggian.
 - Setelah setiap penyelaman, setiap penyelam memiliki gelembung-gelembung kecil di jaringan darahnya. Hal ini normal dan juga terjadi saat menyelam dalam batas aman; gelembung-gelembung tersebut disebut gelembung diam (silent bubbles) dan dapat dideteksi dengan alat sonar bernama “Doppler”.
- Eksansi berlebihan pada paru-paru (Lung overexpansion): Hal ini disebabkan oleh udara yang mengembang di paru-paru dan dapat diklasifikasikan ke dalam 4 situasi berbeda (dari yang paling ringan hingga yang paling berbahaya):

- **1. Emfisema subkutan (Subcutaneous emphysema):** Gas yang keluar dari paru-paru dan menumpuk di pangkal leher. Hal ini dapat menyebabkan perubahan suara dan biasanya terlihat dengan gelembung di bawah kulit;
- **2. Emfisema mediastinal (Mediastina emphysema):** Gas yang keluar dari paru-paru dan menumpuk di tengah dada;
- **3. Pneumotoraks (Pneumothorax):** Paru-paru kolaps. Gas terperangkap di antara paru-paru yang kolaps dan pleura (lapisan kulit di dalam yang memisahkan paru-paru dari dada). Minta pasien berbaring miring dengan paru-paru yang kolaps menghadap ke bawah, sehingga paru-paru yang "sehat" dapat berfungsi dengan baik;
- **4. Emboli Gas (Gas Air Embolism):** Ini adalah yang paling serius. Dalam kasus ini, gelembung udara masuk ke aliran darah akibat pecahnya alveoli (tempat pertukaran gas di paru-paru). Gelembung tersebut dapat mencapai otak; hal ini sangat serius dan dapat berdampak pada Sistem Saraf Pusat (SSP). Tanda dan gejalanya mirip dengan stroke.
- Beberapa definisi:
 - Penyakit Dekompresi (Decompression Illness - DCI) mencakup Penyakit Dekompresi (Decompression Sickness - DSC) dan Ekspansi Berlebihan pada Paru-paru (Lung Overexpansion - LO).
 - Hal ini di karenakan pengobatan untuk DCS dan LO sama: Berikan oksigen murni jika tersedia, jika tidak, berikan persentase O₂ tertinggi yang tersedia, hubungi EMS, istirahatkan, berikan pertolongan medis, dan kirim ke ruang dekompresi.
 - Gejala ekspansi paru berlebih biasanya muncul segera setelah menyelam (nyeri di paru-paru, dada). Gejala DCS dapat terjadi beberapa jam setelah penyelam muncul ke permukaan.
- **Narkosis gas (dulu disebut narkosis nitrogen) (Gas Narcosis):**
 - Situasi yang membuat penyelam merasa "nyaman" dan rileks. Terkadang terlalu nyaman hingga membuat penyelam bertindak ceroboh dan tanpa rasa bahaya. Nitrogen (N) dan oksigen (O₂) memiliki efek narkosis yang sama. Hal ini biasanya terjadi pada kedalaman lebih dari 30 meter. Jika Anda mengalaminya, naiklah ke kedalaman yang lebih dangkal dan efek narkosis seharusnya hilang.
- **Refleks Mamalia** adalah refleks yang terjadi dalam tubuh kita karena selama evolusi tubuh manusia, manusia mengembangkan kemampuan untuk memperpanjang waktu menahan napas di bawah air. Ini adalah refleks yang sama yang memungkinkan penyu menahan napas dalam waktu lama.
 - Refleks ini dipicu oleh posisi wajah yang terendam dalam air
 - Hal ini memperlambat detak jantung (= bradikardia) sehingga tubuh menggunakan lebih sedikit oksigen.
- Beberapa definisi lainnya:
 - Baro = berkaitan dengan tekanan
 - Trauma = cedera
 - Brady = lambat
 - Cardio = berhubungan dengan jantung

- Hypo = kurang (ingat, kuda nil hidup di bawah air)
- Hyper = lebih (ingat anak yang hiperaktif selalu berlari-lari)
- Thermo = berhubungan dengan suhu
- Capnea = CO_2
- Oxia = O_2
- Hiperkapnia (Hypercapnia) = kadar karbon dioksida yang tinggi. Ini disebabkan oleh bernapas dengan susah payah (menggunakan banyak energi) di bawah air (atau tidak dalam, sehingga tidak mengeluarkan semua CO_2), misalnya saat berenang melawan arus kuat. Hal ini dapat menyebabkan sakit kepala, disorientasi, dan mual. Untuk menghindarinya, bernapaslah perlahan dan dalam.
- Hipokapnia (Hypocapnia) = kadar CO_2 yang rendah, misalnya dengan hiperventilasi. Hal ini dapat menyebabkan gangguan atau malfungsi siklus pernapasan normal kita karena karbon dioksida merangsang pernapasan.
- Hipoksia (Hypoxia) = kadar O_2 yang rendah. Ini dapat menggambarkan keadaan syok atau shallow water blackout, lihat di bawah pingsan di perairan dangkal
- Hiperoksia (Hyperoxia) = kadar O_2 yang tinggi. Misalnya, keracunan oksigen.
- Pingsan di perairan dangkal (shallow water blackout): Saat freediving, Anda menahan napas. Selama waktu ini, **kadar O_2 menurun** dan **kadar CO_2 meningkat**. Pada suatu titik, tubuh mulai merasakan kebutuhan untuk bernapas; ini disebut **urge to breathe (dorongan untuk bernapas)** dan dipicu oleh **kadar CO_2 tertentu (titik A)**, bukan oleh kadar O_2 yang rendah. Ketika ini terjadi (tanpa hiper-ventilasi), **kadar O_2 masih relatif tinggi (titik A)**.
Dahulu, praktik umum adalah melakukan **hiper-ventilasi sebelum freediving untuk menurunkan kadar CO_2** dalam tubuh. Ini sangat **berbahaya** karena hiper-ventilasi **hanya mengurangi kadar CO_2** dan tidak meningkatkan kadar O_2 .



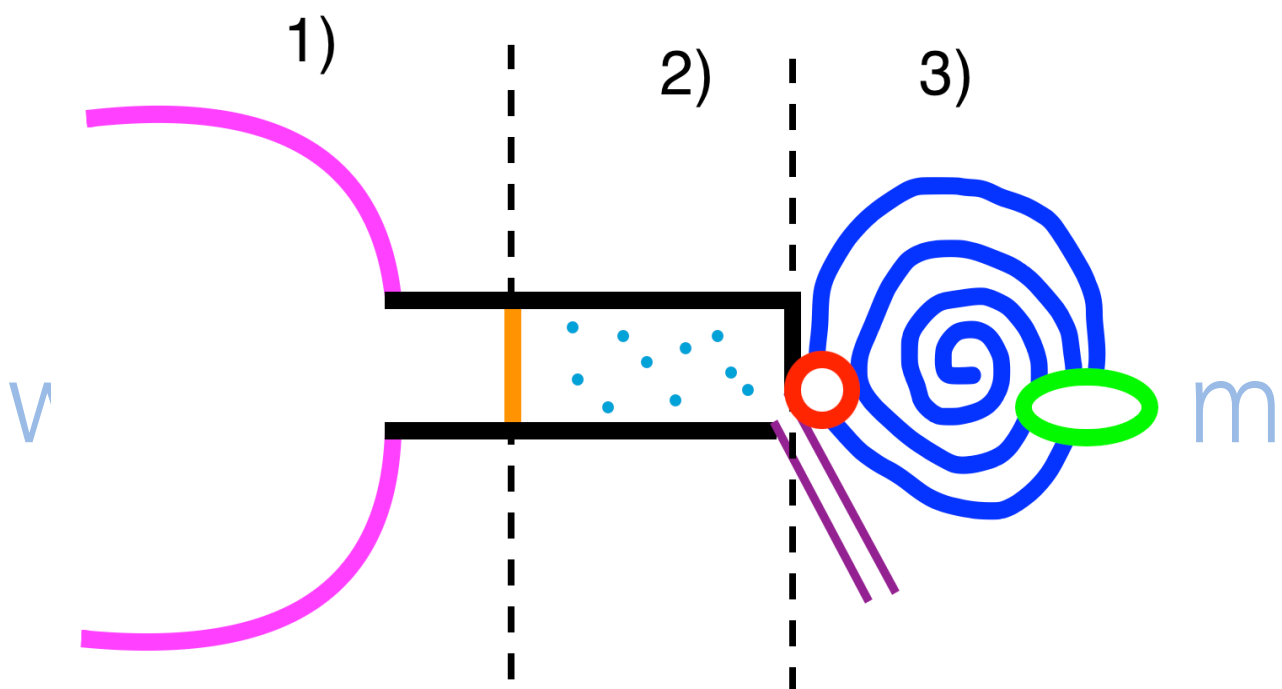
Dalam situasi ini, **urge to breathe (dorongan untuk bernapas)** terjadi lebih lambat (**titik B**), **ketika kadar O_2 jauh lebih rendah (titik B)**.

Saat berada di kedalaman, tekanan ambient tinggi; oleh karena itu, tekanan parsial oksigen (meskipun kadar O_2 rendah) masih cukup tinggi untuk menjaga penyelam tetap sadar. Begitu penyelam naik ke permukaan, tekanan ambient

turun, sehingga tekanan parsial O_2 juga turun, meningkatkan risiko yang disebut pingsan di perairan dangkal (shallow water blackout).

- Di dalam tubuh, terdapat ruang-ruang udara di mana udara “berpindah” masuk dan keluar dari tubuh, misalnya di trakea. Ruang-ruang tersebut disebut “ruang udara mati”. Jika Anda bernapas dengan napas pendek dan cepat, Anda terus menghirup udara yang sama, artinya Anda terus menghirup kembali CO_2 yang baru saja Anda keluarkan (menyebabkan hiperkapnia). Inilah alasan mengapa penting untuk selalu bernapas dalam-dalam.
- **Squeeze**: Jika seorang penyelam tidak mengekualisasi ruang udara di tubuhnya, “rasa” yang disebabkan oleh perbedaan tekanan disebut sebagai “squeeze”. Hal ini dapat terjadi misalnya saat penyelam turun dan tidak mengekualisasi telinganya. Squeeze juga dapat disebabkan oleh udara yang terjebak di tempat yang tidak dapat keluar; misalnya ketika seorang penyelam menyelam dalam kondisi pilek dan berhasil turun, tetapi kemudian udara terjebak saat naik karena pilek (reverse block). “Squeeze” yang “dipaksakan” bisa sangat menyakitkan dan dapat menyebabkan cedera serius (barotrauma).
- **Refleks sinus karotis (The carotid sinus reflex)** adalah kondisi yang terjadi ketika arteri karotis (pembuluh darah di leher kita, yang mengangkut darah arteri dan oksigen ke otak) mengalami tekanan. Akibat tekanan tersebut, aliran darah menjadi tidak lancar dan otak “merasa” tidak menerima cukup oksigen, sehingga otak akan mengubah ritme detak jantung. Hal ini dapat disebabkan oleh penutup kepala/hood selam yang terlalu ketat.
- Seperti yang kita ketahui, air menghantarkan panas jauh lebih cepat daripada udara; oleh karena itu, penyelam mungkin merasa keedinginan di bawah air jika tidak menggunakan pakaian selam yang tepat. Dalam kondisi dingin ekstrem, hal ini dapat menyebabkan hipotermia (hypothermia); kondisi serius yang disebabkan oleh paparan jangka panjang terhadap lingkungan dingin. Hal ini dapat menyebabkan kehilangan konsentrasi, penilaian yang buruk, kehilangan kendali, dan kematian, jika tidak ditangani dengan benar.
- Demikian pula, seorang penyelam, karena sering terpapar sinar matahari, dapat mengalami masalah jika tubuhnya terpapar lingkungan panas terlalu lama. Ada dua definisi berbeda yang perlu Anda ketahui:
 - Kelelahan akibat panas (Heat exhaustion): Penyelam mengalami napas dan denyut nadi yang lemah dan cepat, berkeringat, mual, dan merasa lelah. Berikan air kepada penyelam dan jauhkan dia dari sinar matahari.
 - Heatstroke: Penyelam memiliki denyut nadi yang kuat dan cepat, tidak berkeringat, dan kebingungan. Ini adalah situasi yang sangat serius; tubuh tidak dapat bereaksi dan bahkan tidak dapat berkeringat. Cobalah mendinginkan tubuh dengan handuk basah dan cari pertolongan medis.
- **Telinga terpengaruh saat menyelam**. Ada 3 bagian utama yang menyusun telinga:
 - 1) Telinga luar (outer ear): Bagian yang terlihat (tidak memiliki rongga udara dan tidak perlu “diekualisasi”), **daun telinga** dan **saluran telinga**. **Gendang telinga (eardrum)** memisahkan telinga luar dari telinga tengah. Suara

- melewati saluran telinga menuju **gendang telinga**, yang memisahkan telinga luar dari tengah.
- 2) Telinga tengah (middle ear): Dari tiga bagian yang paling terpengaruh oleh perubahan tekanan (karena **mengandung udara**). Ini adalah area yang terkena oleh **pengekualisasian melalui tabung Eustachius**. Jika penyelam menyetarakan terlalu keras, hal ini dapat **menyebabkan pecahnya jendela bundar (round window)**.
 - 3) Telinga dalam (inner ear): Sangat sensitif tetapi terlindungi dengan baik. Berisi **koklea** (untuk pendengaran), organ vestibular (untuk keseimbangan), dan **jendela oval (oval window)**.



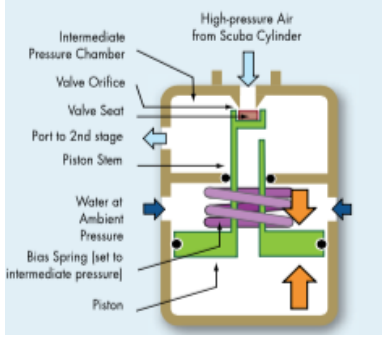
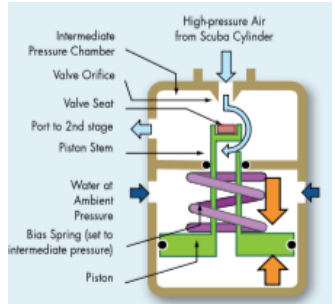
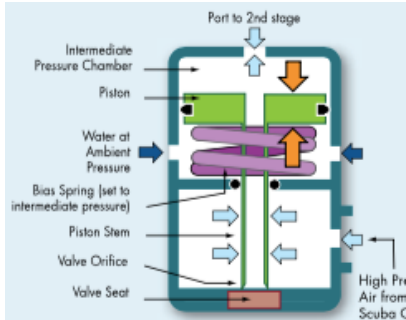
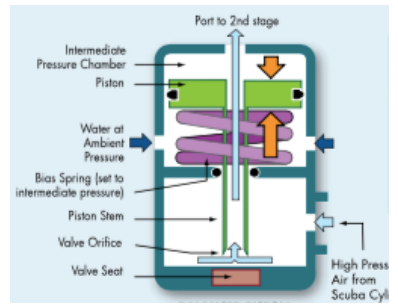
3 Peralatan

- **SCUBA** adalah singkatan dari "Self Contained Underwater Breathing Apparatus" (Alat Pernapasan Bawah Air Mandiri)
- Tabung adalah "botol" tempat kita memasukkan udara terkompresi (atau gas lain), yang dapat terbuat dari aluminium (Aluminium) atau baja (Steel).
 - Setiap tabung memiliki tanda-tanda berikut:
 - DOT (Department of Transportation standards) atau DOT/CTC: Tanda-tanda ini menunjukkan bahwa tabung tersebut telah disetujui oleh pemerintah
 - Jenis logam: 3A atau 3AA = Baja / 3AL = Aluminium
 - Tekanan kerja: ini adalah tekanan maksimum yang boleh diisi ke dalam tabung. Biasanya ditulis dalam psi (misalnya 3000 psi = 205 bar)
 - Nomor seri: Ini adalah nomor unik yang mengidentifikasi tabung.
 - Tanggal uji hidrostatik + Tanda: ini adalah tanggal uji hidrostatik terakhir + simbol pengujian (terdaftar di pemerintah). Misalnya 04*17 (uji hidrostatik terakhir dilakukan pada 17 April oleh pengujian dengan simbol terdaftar "**")
 - Perbedaan utama:
 - Aluminium = dasar datar / Baja = dasar bulat.
 - Kedua-duanya memiliki tekanan maksimum 220 bar
 - Aluminium = mudah dibersihkan (oksida aluminium) / Baja = berkarat, sulit
 - Aluminium = daya apung berubah, negatif saat penuh, menjadi positif saat 80 bar / Baja = selalu negatif
 - Pemeriksaan visual (visual inspection) harus dilakukan setahun sekali. Tangki dikosongkan, dibuka, diperiksa apakah ada kerusakan yang terlihat (di dalam dan di luar), diperiksa apakah ada **reaksi galvanic (galvanic reaction)** (reaksi di leher tangki akibat perbedaan logam antara tangki dan katup), dibersihkan, serta O-ring diperiksa/diganti dan dilumasi.
 - Selama uji hidrostatik (hydrostatic test), sebuah tangki diisi dengan air dan dimasukkan ke dalam wadah (yang juga diisi air hingga penuh). Kemudian tangki ditutup dan diberi tekanan di dalamnya (5/3 dari tekanan kerja). Tangki mengalami sedikit pelebaran sehingga air dari wadah tumpah ke luar. Setelah tekanan dilepaskan, tangki kembali (dengan sedikit perbedaan yang dapat diterima) ke ukuran aslinya. Pada tahap ini, tingkat air diukur untuk melihat seberapa besar tangki telah "mengembang". Jika masih dalam batas standar, tangki lulus uji hidrostatik; jika tidak, lubang akan dibuat pada tangki sehingga tidak dapat digunakan lagi. Aturan mengenai seberapa sering uji ini harus dilakukan bervariasi dari satu negara ke negara lain. Biasanya, uji pertama dilakukan setelah 5 tahun, kemudian setiap 2 hingga 4 tahun. Tangki harus menjalani uji hidrostatik setelah disemprot pasir, setelah terkena benturan, atau terpapar panas.

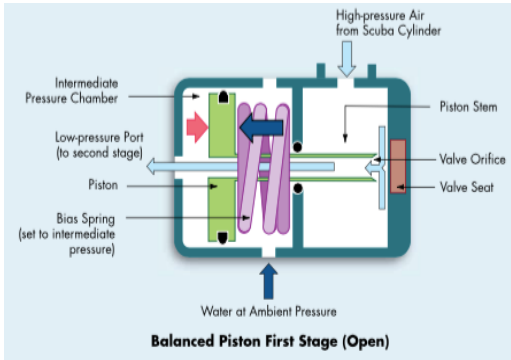
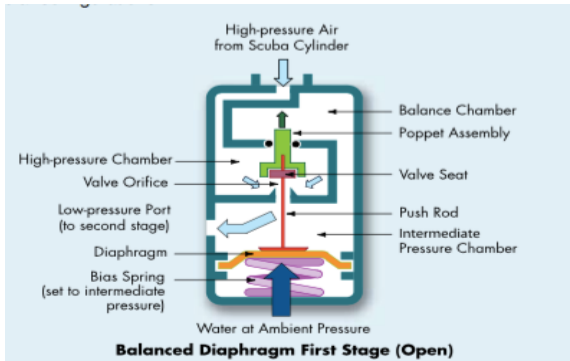
- Katup tangki digunakan untuk membuka dan menutup tangki. Ada dua jenis:
 - **Katup K (K-Valve):** adalah katup buka-tutup sederhana (ON-OFF);
 - **Katup J (J-Valve):** merupakan sistem cadangan yang diaktifkan saat tekanan di tangki mencapai 30-50 bar. Sama seperti saklar cadangan pada motor yang memberikan akses ke bahan bakar cadangan dari tangki, katup J memberikan akses ke bagian cadangan udara. Katup ini tidak menambah pasokan udara!
- Tahap pertama (first stage) regulator akan terhubung ke katup tangki, ada dua jenis yang berbeda:
 - **Katup DIN (DIN-Valve)** (*Deutsche Industrie Norm - Standar Industri Jerman*); tahap pertama disekrup langsung ke katup tangki. Tahap pertama memiliki cincin-O sendiri.
 - **Katup Yoke (Yoke-Valve)** (atau internasional): menggunakan O-ring yang ada di katup tabung untuk menyegel sirkuit. Ini adalah katup tahap pertama yang paling umum digunakan.
- **Cakram pecah (burst disc)** adalah fitur keamanan yang terdapat pada katup tabung. Fitur ini memastikan bahwa tabung tidak akan mencapai tekanan berbahaya, yang berpotensi menyebabkan ledakan. Disk ini terdiri dari sebuah piringan yang akan pecah jika tekanan tabung naik melebihi sekitar 140% dari tekanan kerja (misalnya, jika tabung dibiarkan terpapar sinar matahari).
- Saat menyelam, Anda dapat menyelam dengan berbagai jenis sistem:
 - **Sirkuit terbuka (The open circuit):** Ini adalah yang paling umum, penyelam menghirup gas dari regulator dan mengeluarkan gelembung ke dalam air saat menghembuskan napas;
 - **Sirkuit Semi-Tertutup (The Semi-Closed Circuit):** Terdiri dari sirkuit di mana penyelam terus menghirup gas yang sama. Sirkuit ini difilter untuk menghilangkan CO₂ dan sebuah tabung berisi udara yang diperkaya secara terus-menerus menyalurkan campuran udara yang diperkaya ke dalam sirkuit. Sejumlah kecil gas dilepaskan (gelembung) dari sistem secara terus-menerus (karena gas yang "masuk ke dalam sistem").
 - **Sirkuit tertutup (The closed circuit - CCR - Close Circuit Rebreather):** Sangat mirip dengan sirkuit semi-tertutup, CCR memiliki sirkuit di mana penyelam terus menghirup gas yang sama. Sirkuit ini sepenuhnya tertutup; tidak ada gas yang dilepaskan ke dalam air. Gas disaring untuk menghilangkan CO₂, dan dua tabung berisi O₂ serta gas pengencer (biasanya udara, nitrox, atau helium) mengisi ulang sirkuit dari CO₂ yang telah dihilangkan. Semuanya dikendalikan oleh CPU dan sensor.
- Kebanyakan orang menggunakan sirkuit air terbuka saat menyelam:
 - Tekanan dari tabung (50 hingga 200 bar) masuk ke tahap pertama. Saat penyelam menarik nafas, ia menciptakan perbedaan tekanan di tahap kedua, yang membuka sirkuit. Tekanan udara di tahap pertama turun menjadi sekitar 10 bar ditambah tekanan lingkungan. Tekanan ini, yang keluar dari tahap pertama, tekanan menengah (intermediate pressure).
 - Udara melewati selang dan mencapai tahap kedua. Tahap kedua menurunkan tekanan dari tekanan menengah (10 bar + tekanan lingkungan)

menjadi tekanan lingkungan (ambient pressure), sehingga penyelam dapat menghirup gas pada tekanan lingkungan.

- Tahap pertama dapat **seimbang (balanced)** atau **tidak seimbang (unbalanced)**, lihat cara kerjanya:
 - Tahap pertama yang seimbang (Balanced first stage):** Di dalam tahap pertama, gas bertekanan tinggi dari tabung mencapai ruang dan berada di kedua sisi katup yang membuka dan menutup untuk mengalirkan udara. Gas tidak langsung menekan katup, sehingga tekanan tidak membantu pembukaannya.
 - Tekanan dari tabung tidak membantu maupun menghalangi pembukaan katup.
 - Kedalaman tidak memengaruhi kemudahan bernapas.
 - Jumlah orang yang bernapas secara bersamaan, atau jumlah perangkat yang terhubung dan digunakan secara bersamaan, tidak memengaruhi kemudahan bernapas.
 - Tahap pertama yang Tidak seimbang (Unbalanced first stage):** Gas dari tabung menekan katup secara langsung dan membantu membukanya.
 - Tekanan tabung memengaruhi kemudahan membuka katup. Semakin tinggi tekanannya, semakin mudah bernapas.
 - Kedalaman memengaruhi kemudahan bernapas -- semakin dalam Anda menyelam, semakin sulit bernapas
 - Semakin banyak orang yang bernapas atau perangkat yang digunakan secara bersamaan, semakin sulit untuk bernapas.

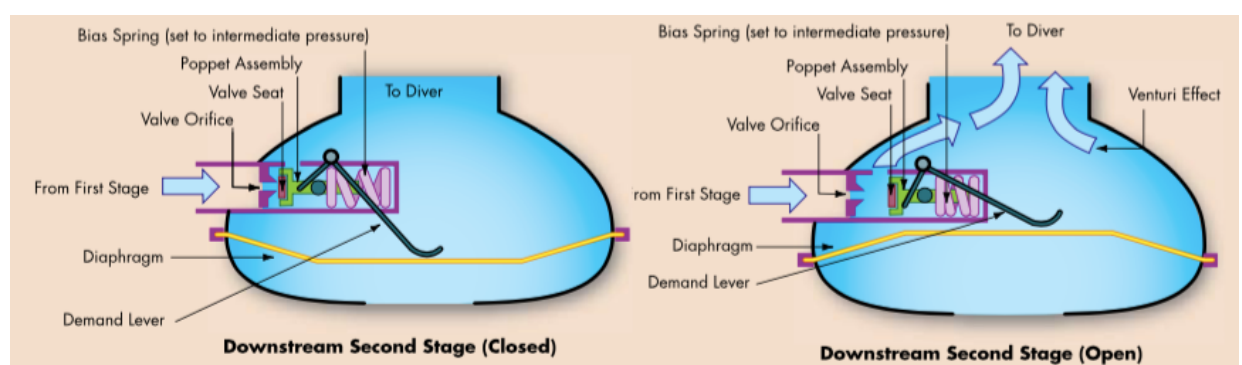
	Tertutup		Terbuka
Tidak seimbang	Saat Anda tidak menghirup, gas di dalam ruang tekanan menengah memberikan gaya pada piston yang sama dengan gaya pegas bias ditambah tekanan lingkungan. Piston tidak bergerak dan katup tetap tertutup. 		Saat Anda menghirup, tekanan gas di ruang tekanan menengah turun, katup terbuka, dan gas mengalir. Saat tabung penuh, gaya pembuka terhadap kedudukan katup paling besar dan dibutuhkan usaha paling sedikit untuk membukanya. Seiring penurunan tekanan tabung, bernapas menjadi lebih sulit karena gaya pada katup berkurang. 
Seimbang	Saat Anda tidak menghirup, gas di dalam ruang tekanan menengah memberikan gaya pada piston yang sama dengan gaya pegas bias ditambah tekanan lingkungan. Piston tidak bergerak dan katup tetap tertutup. 		Saat Anda menghirup, tekanan gas di ruang tekanan menengah turun, katup terbuka, dan udara mengalir. Karena gas dari tabung tidak pernah memberikan tekanan pada dasar batang piston, hal ini memiliki sedikit pengaruh terhadap resistansi pernapasan. Oleh karena itu, usaha pernapasan tetap hampir tidak berubah hingga tabung hampir kosong. 

- Tahap pertama juga dapat memiliki dua "cara" kerja yang berbeda, yaitu tahap pertama piston (Piston first stage) dan tahap pertama diafragma (Diaphragm first stage):

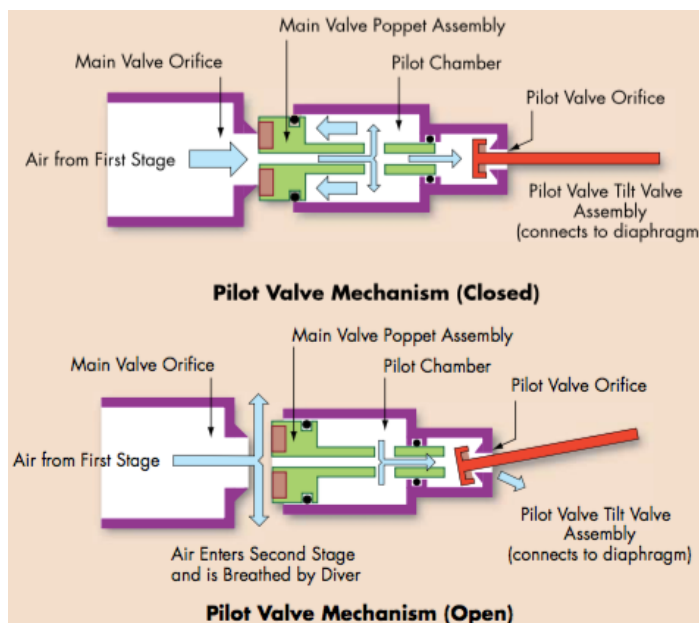
Piston: Air "masuk" ke dalam tahap pertama	Diafragma: Air tidak masuk ke dalam tahap pertama
Bagian yang bergerak lebih sedikit -> lebih mudah untuk diservis 	Diafragma memisahkan bagian dalam dari air -> mengurangi korosi dan kontaminasi, <u>tertutup rapat (environmentally sealed)</u> 

- Tahap kedua dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis berbeda; tahap kedua katup hilir (downstream valve second stage), dan tahap kedua katup pilot (Pilot valve). Saat ini hampir semua tahap kedua yang digunakan adalah hilir. Mari kita lihat cara kerjanya:

- Katup hilir (Downstream valve): Juga dikenal sebagai "katup sesuai permintaan" ("on demand valve"). Saat penyelam tidak menghirup udara, katup ini tertutup dan tidak ada udara yang mengalir ke tahap kedua. Saat penyelam menghirup udara, ia menciptakan kondisi tekanan yang lebih rendah di dalam ruang, yang menggerakkan diafragma (diaphragm), yang kemudian menggerakkan tuas permintaan (demand lever), sehingga membuka katup. Penyelam dapat mencapai hasil yang sama ketika ia menekan tombol pembersihan di bagian depan tahap kedua (ia menekan diafragma). Jenis katup ini sederhana secara mekanis, sehingga dapat diandalkan. Jika katup hilir gagal, katup tersebut selalu gagal dalam posisi terbuka, yang mengakibatkan situasi aliran bebas (freeflow). Karena alasan ini, desain ini disebut desain fail-safe.



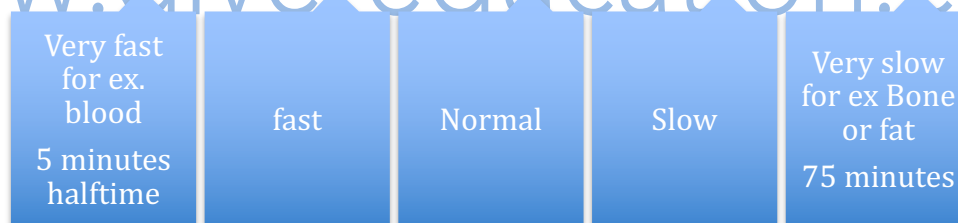
- **Katup pilot (Pilot valve):** Saat penyelam menghirup udara, diafragma menekan tuas pada katup kecil. Katup kecil tersebut melepaskan tekanan udara yang pada gilirannya membuka katup utama yang lebih besar.



- SPG – Submersible Pressure Gauge: Untuk mengetahui berapa banyak udara yang tersisa di tabung penyelam, kita menggunakan Submersible Pressure Gauge (SPG). SPG adalah alat ukur yang memiliki tabung Burdon di dalamnya. Tabung Burdon (biasanya) terbuat dari tabung tembaga (atau spiral) yang cenderung meluruskan diri jika tekanan di dalam tabung meningkat. Sistem mekanis (jarum dan tampilan berskala) kemudian memungkinkan penyelam membaca berapa banyak udara yang tersisa di tabung. Tabung Burdon dapat berupa tabung terbuka atau terisi minyak; yang terisi minyak memiliki bagian mekanis yang kedap air dan terlindungi dari air.
- Pengukur Kedalaman (Depth Gauges): Saat ini, hampir semua penyelam menggunakan komputer sebagai alat pengukur kedalaman. Namun, beberapa perangkat "jadul" masih ada, terutama karena harganya murah. Mari kita lihat apa saja perangkat tersebut dan apa perbedaannya:
 - Kapiler (Capillary): Terdiri dari tabung kecil berisi udara yang tertutup di satu sisi. Saat menyelam, udara terkompresi dan penyelam dapat membaca dari skala seberapa dalam posisinya. Alat ini sederhana dan akurat pada kedalaman dangkal. Sulit dibaca saat penyelam menyelam lebih dalam. Pengukur ini sangat cocok untuk penyelaman di ketinggian karena tekanan "awal" dapat disesuaikan sesuai ketinggian.
 - Pengukur diafragma (Diaphragm gauges): Diafragma fleksibel terhubung ke jarum pengukur melalui serangkaian batang penghubung, tuas, atau roda gigi.
- Jika tidak ditentukan lain oleh produsen, saat menyelam dengan nitrox, peralatan (regulator) disetel untuk kandungan O₂ maksimal 40% dalam campuran gas.

4 Teori Dekompresi - RDP

- *John Scott Haldane* mengembangkan model dekomposisi matematis pertama dan, pada tahun 1906, membuat tabel selam pertama berdasarkan model tersebut. Dia adalah orang pertama yang membuat teori tentang penyerapan nitrogen saat menyelam:
 - Saat penyelam bernapas di kedalaman, tekanan nitrogen dari gas yang dihirupnya lebih tinggi daripada tekanan nitrogen di dalam tubuhnya. Jadi, berdasarkan Hukum Henry, lebih banyak nitrogen yang larut ke dalam jaringan tubuh.
 - Setelah waktu tertentu, tekanan nitrogen menjadi seimbang dan tubuh tidak dapat menyerap nitrogen lagi. Ini disebut saturasi.
 - Saat naik ke permukaan, tekanan nitrogen di dalam tubuh lebih tinggi daripada nitrogen dalam gas pernapasan. Hal ini menyebabkan jaringan melepaskan nitrogen.
 - Jika kecepatan naik terlalu cepat, gelembung dapat terbentuk dan menyebabkan penyakit dekomposisi.
- Haldane menemukan bahwa tubuh menyerap dan melepaskan nitrogen dengan kecepatan yang berbeda-beda, tergantung pada bagian tubuh mana. Dia membuat teori tentang kelompok jaringan yang berbeda (disebut kompartemen) untuk mensimulasikan jaringan tubuh yang menyerap dan melepaskan nitrogen.
- Model pertama Haldane memiliki 5 kompartemen teoretis.



- Setiap kompartemen memiliki waktu paruh (halftime) untuk laju penyerapan dan pelepasan nitrogen. Misalnya, pada kedalaman tertentu, kompartemen dengan waktu paruh 5 menit akan:
 - 1 Setelah 5 menit, mencapai 50% dari saturasi;
 - 2 Setelah 5 menit lagi (total 10'), mencapai 75% (50% + 50% sisanya).
 - 3 Setelah 5 menit lagi (total 15'), mencapai 87,5% (75% + 50% sisanya).
 - 4 Setelah 5 menit lagi (total 20'), mencapai 93,75% (87,5% + 50% sisanya).
 - 5 Setelah 5 menit lagi (total 25), mencapai 96,875% (93,75% + 50% sisanya).
 - 6 Setelah 5 menit lagi (total 30'), mencapai -> 100% (Setelah 6 kali setengah waktu, kompartemen dianggap penuh.)
 - Jika Anda diminta untuk menghitung tekanan pada jaringan setengah waktu 5 menit setelah menyelam selama 10 menit pada kedalaman 18 m:
 - 1) 10 menit = 2 setengah waktu -> 75%
 - 2) 75% dari 18 m = 13,5
 - 3) Tekanan di jaringan tersebut adalah 13,5 msw (meter of sea water - meter air laut)

- Saat menyelam dan berada pada kedalaman yang berbeda-beda, setiap kompartemen akan memiliki kadar nitrogen yang berbeda. Oleh karena itu, ada yang akan “menyerap nitrogen” sementara yang lain akan “melepaskan nitrogen”.
 - Setiap kompartemen memiliki batas (tekanan, jumlah nitrogen) yang dapat dimilikinya saat naik ke permukaan. Batas ini disebut Nilai M.
 - Kompartemen yang memiliki tingkat nitrogen paling mendekati Nilai-M-nya adalah kompartemen yang menentukan batas-batas tanpa dekompresi (disebut kompartemen pengendali). Ketika salah satu kompartemen mencapai Nilai-M-nya, itu berarti penyelam berada pada batas tanpa dekompresi. Penyelam harus naik ke permukaan atau penyelaman tersebut akan menjadi penyelaman dekompresi. Selama setiap penyelaman, seorang penyelam mengalami “dekompresi” karena tubuh melepaskan nitrogen. Namun, dalam penyelaman dekompresi (“deco dive”), penyelam harus melakukan pemberhentian dekompresi karena tingkat nitrogen telah melampaui nilai M. Hal ini seharusnya tidak pernah terjadi dalam penyelaman rekreasi, karena tujuan utama penyelaman rekreasi adalah selalu memiliki kemungkinan untuk naik langsung ke permukaan tanpa harus melakukan pemberhentian dekompresi wajib
 - Agar tetap aman, penyelam akan selalu menyelam tanpa melebihi Nilai-M.
 - Semakin lambat kompartemennya, semakin rendah nilai M-nya. Semakin cepat kompartemennya, semakin tinggi nilai M-nya.
 - Nilai M adalah hasil dari pengujian selama bertahun-tahun.
 - Nilai M dihitung untuk muncul ke permukaan di permukaan laut. Inilah alasan mengapa Anda perlu menerapkan prosedur khusus saat menyelam di ketinggian di atas 300 m.
- Tabel pertama yang digunakan untuk menyelam adalah tabel Angkatan Laut AS, yang awalnya dirancang pada tahun 1950-an untuk keperluan militer. Tabel tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - 6 kompartemen dengan waktu paruh terlama 120 menit.
 - Kompartemen-kompartemen tersebut melepaskan nitrogen di permukaan dengan kecepatan yang sama seperti saat mereka menyerap nitrogen saat menyelam. (Setiap kompartemen memiliki waktu paruh yang berbeda).
 - Oleh karena itu, tabel tersebut dibuat berdasarkan waktu paruh 120 menit untuk menghitung interval permukaan. Dengan cara ini, tabel tersebut memperhitungkan kompartemen terlama, yaitu kompartemen terakhir yang menjadi “kosong”. Ketika kompartemen terlama kosong, maka kompartemen lain yang lebih cepat juga sudah kosong. Inilah alasan mengapa dibutuhkan 12 jam (720 menit = 6 x 120 menit) untuk menjadi “bersih” saat menggunakan tabel tersebut.
 - Tabel-tabel ini diuji dengan penyelam Angkatan Laut AS, semuanya laki-laki berusia 20-an dan 30-an serta dalam kondisi fisik yang cukup baik.
- Pada tahun 1980-an, Dr. *Raymond Rogers* berhipotesis bahwa tabel Angkatan Laut AS tidak cocok untuk selam rekreasi. Interval permukaan yang sangat lama tidak dioptimalkan untuk selam berulang, dan kelompok uji yang

digunakan untuk menyusun tabel tersebut tidak mewakili penyelam rekreasi (yang mencakup perempuan dan orang dari segala usia).

- Dia mulai melakukan uji hiperbarik. Pada tahun 1988, bekerja sama dengan DSAT (Diving Science & Technology), dia menerbitkan tabel RDP baru yang menggunakan 14 kompartemen dan 60 menit sebagai kompartemen terlama (lebih sesuai untuk penyelam rekreasi).
- Perbedaan antara RDP Angkatan Laut AS dan PADI:

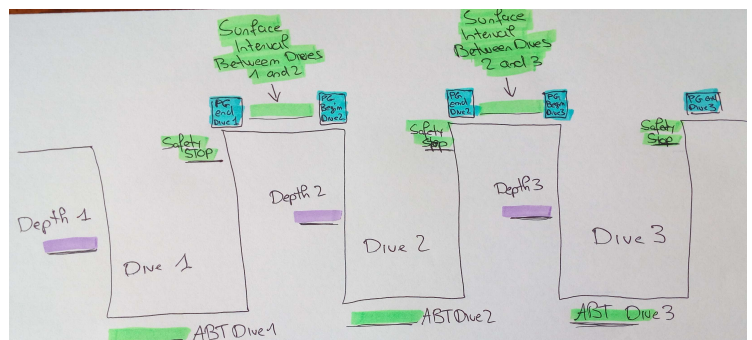
Angkatan Laut AS	RDP
Untuk dekompresi	Bukan untuk dekompresi
<u>6 kompartemen / 120 menit waktu istirahat</u> (Pengeluaran gas lebih lambat) Secara teori, akan jelas setelah 12 jam	<u>14 kompartemen / waktu paruh 60 menit</u> (Pengeluaran gas lebih cepat) Secara teoritis bersih setelah 6 jam
Untuk interval permukaan yang lebih lama, tidak ada penyelaman berulang. Waktu dasar yang lebih singkat pada penyelaman berulang. (Untuk penggunaan militer.)	Untuk penyelaman berulang dengan interval permukaan yang singkat. Waktu dasar yang lebih lama pada penyelaman berulang. (Untuk penyelaman rekreasi rata-rata.)

- Prosedur umum penggunaan RDP:
 - Huruf dalam tabel (kelompok tekanan) tidak dapat dipertukarkan dengan jenis tabel lain (misalnya dengan tabel Angkatan Laut AS). Namun, Anda dapat menukarnya dengan tabel PADI lainnya (seperti tabel nitrox).
 - Saat merencanakan penyelaman di air dingin, rencanakan kedalaman 4 m lebih dalam dari kedalaman penyelaman yang sebenarnya.
 - Selalu rencanakan penyelaman yang lebih dalam sebelum penyelaman yang lebih dangkal.
 - Kedalaman maksimum:
 - Discover Scuba Diver/Scuba Divers: 12 m
 - Open Water Divers: 18 m
 - Penyelam dengan pelatihan dan pengalaman lebih: 30 m
 - 40 m adalah kedalaman pelatihan maksimum untuk Kursus Spesialisasi Dalam dan Perencana Penyelaman Rekreasi. 42 m hanya untuk keperluan darurat.
 - Saat merencanakan penyelaman yang lebih dangkal dari 10 meter, rencanakan seolah-olah akan dilakukan pada kedalaman 10 meter.
 - Saat merencanakan, selalu gunakan kedalaman dan waktu yang tepat atau yang lebih besar (untuk berjaga-jaga).
 - Naiklah dengan kecepatan maksimum 18 meter per menit.
 - Saat merencanakan 3 atau lebih penyelaman dan salah satunya berakhir di kelompok tekanan:
 - W atau X: interval permukaan minimum antara semua penyelaman berikutnya adalah 1 jam
 - Y atau Z: interval permukaan minimum antara semua penyelaman berikutnya adalah 3 jam
 - Henti keamanan selama 3 menit pada kedalaman 5 m wajib dilakukan saat:
 - Menyelam lebih dalam dari 30 m.

- Saat Anda menyelam dalam 3 kelompok tekanan dari NDL Anda (kotak abu-abu)
- Saat Anda menyelam hingga NDL RDP (kotak hitam)
- Disarankan untuk melakukan pemberhentian keamanan setelah setiap penyelaman.
- Jangan pernah mencoba melakukan dekompresi ulang terhadap penyelam yang mengalami gejala DCI.
- Dekompresi darurat:
 - Henti dekompresi darurat selama 8 menit pada kedalaman 5 m harus dilakukan jika batas tanpa dekompresi secara tidak sengaja terlampaui selama 5 menit atau kurang. (Setelah muncul ke permukaan, penyelam harus tetap berada di luar air setidaknya selama 6 jam sebelum melakukan penyelaman berikutnya).
 - Jika batas tanpa dekompresi terlampaui lebih dari 5 menit, diperlukan pemberhentian dekompresi pada kedalaman 5 m selama tidak kurang dari 15 menit (atau sampai udara di tabung habis). (Setelah muncul ke permukaan, penyelam harus tetap berada di luar air setidaknya selama 24 jam sebelum melakukan penyelaman berikutnya).
- Penggunaan RDP pada ketinggian 300 m di atas permukaan laut memerlukan pelatihan dan prosedur khusus.
- Tunggu minimal 12 jam setelah 1 kali penyelaman, dan 18 jam setelah penyelaman berulang.
- Komputer selam bekerja dengan cara yang sama seperti tabel, menghitung jumlah nitrogen (N) dalam tubuh berdasarkan kedalaman dan lama waktu penyelaman. Keuntungan utamanya adalah komputer selam menawarkan waktu dasar maksimum dengan pada dasarnya membuat tabel penyelaman khusus saat menyelam, sehingga menghilangkan pembulatan yang tidak perlu. Anda harus selalu membaca manual terlebih dahulu saat membeli komputer selam baru!

4.1 Cara menggunakan tabel RDP

- Aturan yang dijelaskan sebelumnya tertulis di bagian bawah belakang RDP.
- Definisi:
 - Waktu Dasar Aktual (Actual Bottom Time - ABT): Waktu dari awal (saat penyelam mulai turun) penyelaman hingga awal pendakian terakhir ke titik berhenti aman
 - Henti aman (Safety stop): Henti "3 menit pada kedalaman 5 meter" (Tidak dihitung dalam waktu dasar)
 - Interval Permukaan (Surface Interval (SI)): Waktu dari saat penyelam muncul ke permukaan hingga saat ia memulai penurunan untuk penyelaman berikutnya.
 - Waktu Nitrogen Sisa (Residual Nitrogen Time (RNT)): Jumlah nitrogen (dalam menit) dari penyelaman sebelumnya. Waktu ini harus ditambahkan ke ABT untuk menghitung:
 - Waktu Dasar Total (Total Bottom Time (TBT)) kedalaman
 - Kelompok Tekanan (Pressure Group (PG)): Jumlah nitrogen yang dinyatakan dengan huruf (di mana A sangat rendah dan Z sangat tinggi) yang dimiliki penyelam setelah satu atau beberapa penyelaman.
 - Batas Tanpa Dekompresi (No Decompression Limit (NDL)): Batas dalam menit di mana penyelam dapat tinggal tanpa mencapai batas dekompresi.
 - Total Waktu di Dasar: Merupakan jumlah antara ABT dan RNT. Ini adalah waktu yang perlu digunakan penyelam untuk menentukan kelompok tekanannya setelah penyelaman berulang (Anda akan melihatnya di sesi berikutnya).
- Selalu buat skema seperti ini, agar semua data berada di tempat yang tepat:
 - Ungu = Kedalaman dalam meter
 - Hijau = Waktu dalam menit
 - Biru = Kelompok Tekanan dalam Huruf



- Cara menghitung PG di akhir 3 penyelaman ini: (Penyelaman 1: 21 meter selama 31 menit, SI 34 menit; Penyelaman 2: 17 meter selama 27 menit, SI 45 menit; Penyelaman 3: 14 meter selama 45 menit)
 - 1) Tuliskan semua informasi yang Anda ketahui dalam skema dan tambahkan setiap informasi yang Anda temukan.
 - 2) Pergi ke bagian atas Tabel 1 dan cari 22m (tidak ada 21, Anda harus menggunakan 22 untuk berhati-hati), ikuti angka ke bawah hingga mencapai 31 menit (tidak ada 31, jadi Anda harus menggunakan 32). Tetap di baris tersebut, ikuti ke kanan dan Anda akan menemukan Kelompok Tekanan P.

	22	25	30	35	40	42
5	4	3	3	↓	5	4
9	8	6	5	5	4	
12	10	8	7	6	↓	
13	11	9	8	↓	6	
15	13	10	↓	7	7	
16	14	11	9	8	8	
18	15	12	10	9		
19	17	13	11			
21	18	14	12			
22	19	15	13			
24	21	16	14			
25	22	17				
27	23	19				
29	25	20				
32	28					
35						
40						
42						

- 3) Lanjutkan ke kanan hingga Anda menemukan kotak yang mencakup SI yang Anda lakukan antara penyelaman 1 dan 2 (34 menit). Anda akan menemukan bahwa 34 menit berada di antara 0:33 dan 0:38, ikuti ke bawah dan Anda akan menemukan PG I.
- 4) Anda tahu bahwa Anda memulai penyelaman^{ke-2} dengan jumlah nitrogen dalam tubuh yang sama dengan PG I. Anda juga tahu bahwa Anda ingin menyelam hingga kedalaman 17 m. (Tebak apa? Tidak ada angka 17, jadi Anda harus menggunakan 18.) Ambil tabel di bagian belakang dan cari informasi yang terdapat pada persimpangan antara baris 18 m dan kolom I. Anda akan menemukan dua angka, 26 (di bagian atas, latar belakang putih) dan 30 (di bagian bawah, latar belakang biru). 26 menit adalah RNT dari penyelaman sebelumnya, sedangkan 30 adalah NDL untuk penyelaman di kedalaman 18 m yang dimulai dengan PG I.
- 5) Anda merencanakan penyelaman^{ke-2} Anda pada kedalaman 18 (ya, 17, tetapi Anda menggunakan 18 untuk perhitungan) meter selama 27 menit. ABT Anda akan menjadi 27 menit, tetapi Anda ingin menambahkan 26 menit (RNT dari penyelaman sebelumnya) ke dalam perhitungan. Anda akan menemukan bahwa $27 + 26 = 53$. Sekarang Anda harus kembali ke Tabel 1 dan mencari PG setelah penyelaman di kedalaman 18 m selama 53 menit, -> U!
- (Dengan kata lain: "Menyelam di kedalaman 17 m selama 27 menit dengan memulai dari PG I sama seperti melakukan penyelaman pertama (tanpa nitrogen dari penyelaman sebelumnya) di kedalaman 17 meter selama 53 menit".)
- 6) Coba cari PG di akhir penyelaman^{ke-3} -- kamu seharusnya menemukan PG V.
- Jika Anda harus mencari SI minimum antara dua penyelaman (misalnya Penyelaman 1: 30 meter, 20 menit; Penyelaman 2: 25 meter, 15 menit):
 - 1) Hitung PG di akhir penyelaman pertama -> 30m 20' -> N
 - 2) Cari pada Tabel³PG minimum yang diperlukan untuk menyelam di kedalaman 25 m selama 15 menit. NDL adalah angka di area biru, jadi ikuti garis kedalaman (25 m dalam hal ini) dan bergerak ke kanan hingga menemukan setidaknya 15 menit. Setelah itu, lihat bagian atas untuk mengetahui PG yang diperlukan (dalam hal ini, F).
 - 3) Lihat Tabel 2 dan cari tahu berapa menit yang dibutuhkan untuk berpindah dari N ke F -> dari 0:44 ke 0:51 -- jawabannya adalah 44 menit.

4.2 Cara menggunakan eRDPml

- Aturan yang dijelaskan sebelumnya tertulis di sampul dalam eRDPml.
- Dengan cara yang sama seperti pada tabel, mari kita lihat cara menghitung PG di akhir 3 penyelaman ini: (Penyelaman 1: 19 meter, 43 menit, SI 56 menit; Penyelaman 2: 17 meter, 32 menit, SI 1 jam 10 menit; Penyelaman 3: 16 meter, 45 menit)
 - 1) Tuliskan semua informasi yang Anda ketahui dalam skema dan tambahkan setiap informasi yang Anda temukan
 - 2) Pilih MODE -> Perencanaan Penyelaman -> ENTER -> Penyelaman Bertahap? -> TIDAK -> Penyelaman Pertama? -> YA -> Kedalaman? -> 19 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa NDL adalah 45 menit -> ENTER -> ABT? - 43 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Anda harus mengikuti Aturan 2 (safety stop 3 m) -> ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Kelompok Tekanan setelah penyelaman ini adalah T -> ENTER
 - -> Interval Permukaan? 56 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa PG setelah SI adalah H -> ENTER -> Kedalaman? 17 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa ANDL adalah 32 menit -> ENTER -> ABT? 32 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Anda harus mengikuti Aturan 2 (henti aman 3 m) -> ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Kelompok Tekanan setelah penyelaman ini adalah W -> ENTER
 - ...Apa PG di akhir penyelaman ketiga? W? Benar!
- Jika Anda harus mencari SI minimum antara dua penyelaman (misalnya Penyelaman 1: 20 meter 33 menit; Penyelaman 2: 20 meter 25 menit):
 - 1) Hitung PG di akhir penyelaman pertama -> 20 m 33' -> O
 - 2) Pilih MODE -> Interval Permukaan-> ENTER -> Penyelaman Pertama? -> TIDAK -> PG akhir selam 1? -> O -> ENTER -> Kedalaman? -> 20m -> eRDPml memberitahu Anda bahwa ANDL adalah 39 menit -> ENTER -> ABT? -> 25m ENTER -> eRDPml memberitahu Anda bahwa Anda harus mengikuti Aturan 2 (henti keamanan 3m) -> ENTER -> SI minimum 42 menit.
- Anda mungkin diminta untuk menghitung PG pada penyelaman Multilevel (misalnya Level 1: 29m, 8 menit; Level 2: 19m, 12 menit; Level 3: 14 m, 18 menit):
 - 1) Tulis semua informasi yang Anda ketahui dalam skema dan tambahkan setiap informasi yang Anda temukan
 - 2) Pilih MODE -> Perencanaan Penyelaman -> ENTER -> Penyelaman Multilevel? -> YA -> Selam Pertama? -> YA -> Level 1? -> 29 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa NDL adalah 20 menit -> ENTER -> ABT? 8 -> ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa PG setelah level pertama adalah C -> ENTER -> Level 2? -> 19 -> ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa batas Multilevel (ML) adalah 27 menit -> ENTER -> ABT? 12 -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa PG setelah level kedua adalah J -> ENTER -> Level 3? -> 14 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Anda telah melampaui batas. Anda harus beralih ke kedalaman yang

lebih dangkal -> 12 ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Batas Multilevel adalah 87 menit -> ENTER -> ABT? 18 -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Anda harus mengikuti Aturan 2 (henti aman 3 m) -> ENTER -> eRDPml memberi tahu Anda bahwa Kelompok Tekanan setelah penyelaman ini adalah M.

www.dive-education.com

5 Keterampilan dan Lingkungan

- Keterampilan CESA: Singkatan dari Controlled Emergency Swimming Ascent; saat melakukannya, peserta didik harus memastikan semua perlengkapan terpasang dengan benar, naik dengan kecepatan tidak lebih dari 18 m/menit, tangan kanan di atas kepala, tangan kiri di tombol pengempis pada LPI, serta menatap ke atas sambil mengeluarkan suara "aaah" secara terus-menerus, dan menghembuskan napas selama proses naik.
- Keterampilan Pemeriksaan Apung (The Buoyancy Check): Penyelam, di perairan yang terlalu dalam untuk berdiri, harus mengapung setinggi mata sambil menahan napas normal dan tanpa udara di BCD-nya.
- Keterampilan Latihan 7 (lihat file the Rescue Steps.pdf):
 - Di dalam air, Anda tidak dapat melakukan CPR, jadi Anda harus mengikuti langkah-langkah berikut:
 - 1) Berhenti, Pikirkan, Bertindak. Pasang regulator Anda, pastikan Anda tidak dalam bahaya, panggil penyelam untuk memeriksa kesadarannya, dan dekati.
 - 2) Balikkan tubuh ke atas, dekati dari kanan (agar sabuk pemberat mudah dilepas), jaga daya apung positif. Tiup kedua BCD, lepaskan kedua sabuk, lepaskan kedua regulator, dan lepaskan kedua masker.
 - 3) Buka jalan napas, periksa pernapasan (lihat, dengarkan, dan rasakan) -> Panggil bantuan
 - 4) Berikan 2 napas pertolongan
 - 5) Lindungi saluran pernapasan dan berikan satu napas setiap 5 detik
 - 6) Tarik ke pantai atau perahu sambil melepas peralatan (pernapasan menjadi prioritas).
- Keterampilan Buddy-Check
 - Bahasa Inggris: (Breakfast With Rice And Friends - B.W.R.A.F.)
 - BCD, Weights, Releases, Air, Final OK (fins, mask, computer with right gas set):
 - Bahasa Indonesia: (Berenang Pelan Peralatan Udara Pasti - B.P.P.U.P.)
 - BCD, Pemberat, Pelepasan, Udara, Pemeriksaan Akhir (Kaki katak, masker, komputer dengan gas yang tepat)
- Keterampilan navigasi dengan kompas (Compass navigation): Pastikan siswa menempatkan lengan pada posisi yang benar, yaitu lurus, dan tidak berenang ke atas. Untuk menavigasi:
 - Pada arah berlawanan, putar cincin kompas 180 derajat
 - Pada navigasi persegi, putar 90 derajat
 - Pada arah segitiga, putar 120 derajat.
- Keterampilan pencarian dan pemulihan (Search and Recovery):
 - Pola pencarian: Pola pencarian U (U pattern), persegi melebar (Expanding square), pola pencarian melingkar (Circular search pattern). Saat memilih pola, pertimbangkan: arus, jarak pandang, pengalaman penyelam, topografi bawah air, dan ukuran objek.
 - Gunakan kantong angkat untuk objek yang beratnya lebih dari 4 - 7 kg.

- Sumber udara cadangan harus berada di segitiga antara dagu dan sudut bawah tulang rusuk.
- Laut:
 - Gelombang secara langsung disebabkan oleh angin dan akan mulai pecah ketika kedalaman mencapai 1,3 kali tinggi gelombang
 - Pasang surut terutama disebabkan oleh bulan dan matahari
 - Arus laut disebabkan oleh arah angin dan rotasi bumi. Hal ini dikenal sebagai Efek Coriolis. (Di Belahan Bumi Utara, arus bergerak searah jarum jam; di Belahan Bumi Selatan, arus bergerak berlawanan arah jarum jam)
- Lingkungan:
 - Pastikan beban Anda seimbang
 - Jangan menyentuh apa pun

www.dive-education.com