



Tinjauan Literatur

PENATALAKSANAAN PASIEN TENGGELAM DI PELAYANAN GAWAT DARURAT**MANAGEMENT OF PATIENTS WITH DROWNING IN EMERGENCY CARE****Agustiawan^{a,b}**^a Fakultas Kedokteran Institut Kesehatan Helvetia, Medan^b Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad, Pekanbaru**Histori Artikel**Diterima:
3 November 2023Revisi:
1 Desember 2023Terbit:
1 Desember 2023**Kata Kunci**Bantuan hidup, Hipoksia,
Oksigen, Respirasi,
Tenggelam**Korespondensi**

Telp. 085769107854

Email:
agustiawan.dr@gmail.com**A B S T R A K**

Tenggelam merupakan proses dimana seseorang mengalami gangguan pernafasan akibat perendaman dalam medium cair. Tenggelam berisiko menyebabkan kematian jika individu tersebut tidak diselamatkan atau tidak mampu mengatasi situasi tersebut. Faktor penyumbang terbanyak untuk morbiditas dan mortalitas akibat tenggelam adalah hipoksemia, asidosis serta efek multiorgan dari proses tersebut. Tatalaksana pasien tenggelam dilakukan dengan tim interprofesional yang meliputi dokter gawat darurat, ahli saraf, ahli anestesi, intensifivis, perawat dan layanan sistem gawatdarurat terpadu. Pasien tenggelam derajat 3 sampai 6 biasanya akan tiba dengan kebutuhan ventilasi mekanis. *Positive end-expiratory pressure* (PEEP) awal sebaiknya tingkat 5 cmH₂O dan kemudian dititrasi dengan kenaikan 2 sampai 3 cmH₂O jika diperlukan dan memungkinkan. Disfungsi jantung dengan curah jantung yang rendah dapat terjadi segera setelah kasus yang berat. Curah jantung yang rendah dikaitkan dengan tekanan oklusi kapiler paru yang tinggi (vasokonstriksi hipoksia), tekanan vena sentral yang tinggi, dan resistensi pembuluh darah paru yang dapat bertahan selama berhari-hari. Suhu inti dipertahankan pada rentang 32-34°C selama setidaknya 24 jam pasca henti jantung untuk meningkatkan hasil neurologis. Tidak ada cukup bukti untuk mendukung target tekanan parsial karbondioksida (PaCO₂) atau saturasi oksigen tertentu, tetapi hipoksemia harus dihindari.

A B S T R A C T

Drowning is a process where a person experiences respiratory problems due to immersion in a liquid medium. Drowning risks causing death if the individual is not rescued or unable to cope with the situation. The most contributing factors to morbidity and mortality due to drowning are hypoxemia, acidosis and the multiorgan effects of this process. Management of drowning patients is carried out by an interprofessional team which includes emergency doctors, neurologists, anesthesiologists, intensivists, nurses and integrated emergency system services. Patients with grade 3 to 6 drowning will usually present with the need for mechanical ventilation. Initial positive end-expiratory pressure (PEEP) should be at 5 cmH₂O and then titrated in increments of 2 to 3 cmH₂O if necessary and possible. Cardiac dysfunction with low cardiac output may occur soon after severe cases. Low cardiac output is associated with high pulmonary capillary occlusion pressure (hypoxic vasoconstriction), high central venous pressure, and pulmonary vascular resistance that can persist for days. Core temperature is maintained in the range of 32–34°C for at least 24 hours post cardiac arrest to improve neurologic outcomes. There is insufficient evidence to support specific PaCO₂ or oxygen saturation targets, but hypoxemia should be avoided.

PENDAHULUAN

Drowning merupakan masalah utama dalam sistem kesehatan masyarakat. Tenggelam dapat terjadi dengan cepat dan paling sering terjadi secara senyap tanpa diketahui orang banyak. Jarang ditemukan seseorang yang meronta-ronta di air saat tenggelam, dimana dalam kebanyakan kasus mereka tidak dapat bergerak, kemudian mengambang dan dengan cepat menghilang di bawah permukaan air.^{1,2} Tenggelam menjadi penyebab kematian pada 360.000 kasus setiap tahunnya di seluruh dunia. Kondisi tersebut mewakili 7% dari semua kematian terkait cedera dan merupakan penyebab utama kematian di antara laki-laki berusia muda. Sekitar 4.000 kematian terjadi setiap tahun di Amerika Serikat.^{2,3}

Tenggelam dapat terjadi di bak mandi, kolam, genangan air yang besar atau bahkan ember berisi air hujan. Rincian penanganan peristiwa tenggelam memandu dan menentukan prognosis. Pasien yang lebih muda cenderung memiliki hasil yang lebih baik.⁴ Tenggelam selama enam menit atau lebih dikaitkan dengan prognosis yang secara signifikan lebih buruk. Ketika mempertimbangkan korban tenggelam di perairan terbuka dengan hasil yang baik (yaitu, tidak mati atau mengalami gejala sisa neurologis yang berat), 88% terendam kurang dari enam menit vs. 7,4% korban dengan 6-10 menit.⁵

Hipoksemia dan asidosis perlu dikoreksi segera jika kematian ingin dihindari. Bahkan mereka yang bertahan hidup dapat mengalami keadaan vegetatif karena hipoksia serebral yang berkepanjangan.^{2,3} Prognosis pasien dengan tenggelam tergantung pada berapa lama individu mengalami hipoksia dan waktu untuk resusitasi. Orang yang selamat pada umumnya memiliki gejala sisa, berupa gangguan neurologis.⁴ Hipoksia dan / atau hipoperfusi yang terkait dengan tenggelam dapat memicu *systemic inflammatory response syndrome* (SIRS) dan sepsis pada kasus yang berat.^{6,7} Artikel ini akan membahas mengenai tatalaksana pasien dengan tenggelam.

PENYEBAB TENGGELAM

Orang dewasa muda biasanya tenggelam di kolam, danau, sungai, dan lautan. Sekitar 90% kasus tenggelam terjadi dalam jarak lebih dari 10 meter dari tempat aman. Cedera tulang belakang leher dan trauma kepala akibat menyelam ke dalam air yang mungkin dangkal atau mengandung batu dan bahaya lainnya telah diketahui sebagai salah satu penyebab seseorang tenggelam. Alkohol dan obat-obatan rekreasi lainnya terlibat dalam banyak kasus. Data menunjukkan bahwa 30-50% remaja dan orang dewasa yang tenggelam dalam insiden berperahu dalam

kondisi mabuk, sebagaimana ditentukan oleh konsentrasi alkohol dalam darah.^{8,9}

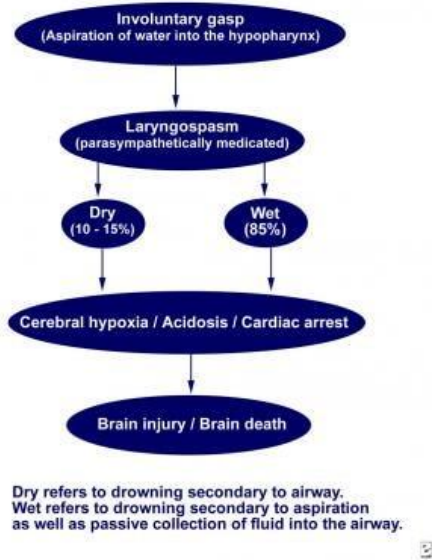
Kejang, episode sinkop, kontrol neuromuskular yang buruk, depresi berat, bunuh diri, gangguan kecemasan / panik, diabetes, hipoglikemia, olahraga air ekstrim, penyalahgunaan zat saat mengoperasikan kapal, cedera tulang belakang leher serta trauma kepala, kecelakaan scuba diving serta cedera lainnya merupakan penyebab tenggelam dalam segala usia. Tenggelam juga dapat disebabkan oleh bencana alam, gelombang pasang (tsunami) dan banjir.^{10,11} Tenggelam dapat disebabkan oleh dampak perubahan iklim, diantaranya akibat banjir bandang maupun bencana angin tornado.¹²

PATOFISIOLOGI

Pemicu awal tenggelam sangat beragam dan kompleks. Kondisi tersebut dapat dimulai hanya karena seseorang tidak mampu untuk tetap mengapung atau untuk keluar dari air. Tenggelam melibatkan faktor yang bervariasi berdasarkan usia, keadaan, suhu air (memicu aritmia jantung dan konflik otonom), kompetensi air, dan beberapa peristiwa yang sementara terkait dengan berada di dalam air misalnya cedera traumatis, atau penyakit (infark miokard, kejang, dan lain sebagainya). Kondisi tersebut dapat mengakibatkan seseorang tidak berdaya atau kehilangan kesadaran.¹³

Batuk merupakan respons refleksi awal ketika air masuk ke dalam saluran udara. Beberapa studi forensik morfologi menunjukkan bahwa penetrasi cairan ke dalam paru-paru terjadi pada hampir semua kematian pada pasien tenggelam.^{6,7} Aspirasi cairan minimal yang dapat menyebabkan perubahan volume darah adalah 11 mL/kg, sedangkan perubahan elektrolit dapat disebabkan apabila seseorang mengalami aspirasi >22 mL/kg. Menelan air tawar dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan elektrolit yang signifikan, seperti hiponatremia.¹⁴

Sekitar 10-15% orang yang tenggelam mengalami spasme laring sampai terjadi henti jantung dan upaya inspirasi berhenti. Korban ini tidak menyedot cairan apapun (*wet drowning*).¹⁴ Apabila seseorang yang tenggelam tidak diselamatkan, maka aspirasi air akan berlanjut dan hipoksemia menyebabkan hilangnya kesadaran serta apnea dalam hitungan detik hingga menit. Kondisi tersebut dapat menyebabkan serangan jantung hipoksia terjadi setelah periode bradikardia dan aktivitas listrik tanpa nadi, dan jarang mengalami fibrilasi atau takikardia ventrikel.⁶



Gambar 1. Patofisiologi tenggelam¹⁴

Gambaran klinis setelah penyelamatan ditentukan oleh reaktivitas saluran udara dan jumlah air yang telah masuk serta kejadian hipoksia. Air dalam alveolus menyebabkan destruksi dan pencucian surfaktan, sehingga memicu cedera paru akut. Aspirasi garam dan air tawar menyebabkan patologi serupa.¹³ Efek gradien osmotik pada membran alveolar-kapiler dapat mengganggu integritasnya, sehingga meningkatkan permeabilitasnya dan memperburuk perpindahan cairan, plasma, dan elektrolit. Gambaran klinis kondisi di atas adalah edema paru regional atau general yang mengubah pertukaran oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2) dalam proporsi yang berbeda.⁶

Aspirasi air sebanyak 2,2 ml/KgBB pada penelitian hewan dapat menyebabkan gangguan berat terhadap pertukaran oksigen, menurunkan tekanan oksigen arteri

(PaO_2) sekitar 60 mm Hg dalam waktu tiga menit. Efek gabungan dari cairan di paru-paru, hilangnya surfaktan dan peningkatan permeabilitas kapiler-alveolus dapat mengakibatkan penurunan complians paru, peningkatan pirau kanan-ke-kiri di paru, atelektasis, alveolitis, dan edema paru non-kardiogenik.¹³

Aspirasi 1-3 mL/kg cairan menyebabkan gangguan pertukaran gas yang signifikan. Cedera pada sistem lain sebagian besar disebabkan oleh hipoksia dan asidosis iskemik. Periode hipoksia / hipoksemia awalnya terbatas pada durasi hipopnea atau apnea dan dapat diatasi dengan upaya penyelamatan awal. Pasien dengan episode hipoksia yang berkepanjangan rentan terhadap aspirasi cairan alveolar yang mengakibatkan vasokonstriksi paru yang diperantarai oleh vagal, hipertensi, dan bronkospasme yang diinduksi cairan.¹⁴

Air tawar bergerak cepat melintasi membran kapiler-alveolar ke dalam mikrosirkulasi. Air tawar sangat hipotonik relatif terhadap plasma dan menyebabkan gangguan surfaktan alveolar. Kerusakan surfaktan menyebabkan alveolus tidak stabil, atelektasis, dan penurunan kepatuhan ventilasi/perfusi (V/Q). Sebanyak 75% aliran darah dapat bersirkulasi melalui paru-paru yang mengalami hipoventilasi. Air asin yang hiperosmolar meningkatkan gradien osmotik dan menarik cairan ke

dalam alveoli, sehingga mengencerkan surfaktan (surfaktan *washout*).¹⁴

Hipertensi pulmonal diperburuk oleh pelepasan mediator inflamasi. Aspirasi muntahan, pasir, lumpur, air tergenang, dan kotoran dapat menyebabkan oklusi bronkus, bronkospasme, pneumonia, pembentukan abses, dan kerusakan inflamasi pada membran kapiler alveolar. Edema paru postobstruktif setelah laringospasme dan cedera neuron hipoksia dengan akibat edema paru neurogenik juga dapat terjadi. *Acute respiratory distress syndrome* (ARDS) dari efek surfaktan yang berubah dan edema paru neurogenik sering mempersulit tatalaksana pasien.¹³

Pneumonia merupakan dampak yang jarang terjadi pada pasien tenggelam dan lebih sering terjadi pada pasien yang tenggelam di air hangat dan segar yang tergenang. Patogen yang tidak umum ditemukan adalah *Aeromonas*, *Burkholderia*, dan *Pseudallescheria*. Mereka menyebabkan persentase kasus pneumonia yang tidak proporsional. Pneumonia jarang terjadi pada awal pengobatan cedera akibat tenggelam, tetapi penggunaan terapi antimikroba profilaksis belum terbukti bermanfaat. Pneumonitis kimia adalah gejala sisa yang lebih umum daripada pneumonia, terutama jika tenggelam terjadi di kolam yang diklorinasi atau dalam ember yang berisi produk pembersih.¹⁴

PENILAIAN PASIEN

Tenggelam di air dingin dianggap sebagai sesuatu yang bersifat neuroprotektif karena penurunan kebutuhan metabolik dan refleks menyelam. Laporan menunjukkan korban muda dengan tenggelam lama dalam air yang sangat dingin mengalami cedera neurologis yang tidak meninggalkan sekuel. Namun, suhu air tidak memiliki korelasi dengan hasil keseluruhan. Bertentangan dengan kepercayaan populer, aspirasi air tawar vs air asin tidak ada bedanya terhadap tingkat cedera paru-paru.^{5,15}

Imobilisasi tulang belakang leher tidak diperlukan karena hanya 0,5% korban tenggelam yang mengalami cedera tulang belakang leher, kecuali korban pernah mengalami trauma ketika menyelam, berperahu atau jatuh dari ketinggian. Sistem klasifikasi tenggelam telah dibuat untuk mengklasifikasikan korban di tempat penyelamatan berdasarkan parameter klinis pernapasan, nadi, auskultasi paru, dan tekanan darah. Perhatian ditujukan terhadap jalan napas, pernapasan, dan sirkulasi seperti pedoman bantuan hidup jantung modern. Hal ini disebabkan oleh karena gangguan jantung yang terjadi pada pasien tenggelam disebabkan oleh hipoksia. Pasien yang tidak bernapas atau memiliki skor *Glasgow Coma Scale* (GCS) <8 harus diintubasi dan mendapatkan dukungan ventilasi.⁵

Korban tenggelam yang sadar dengan ronki di beberapa atau semua lapangan paru memerlukan oksigen tambahan dan evaluasi di unit gawat darurat. Korban yang masih berada di tempat kejadian, tidak memiliki komplikasi medis lainnya, dan lapang paru yang bersih (dengan atau tanpa batuk) tidak secara otomatis memerlukan perhatian medis lebih lanjut. Muntah terjadi pada 30-85% dari korban tenggelam karena menelan air dalam jumlah besar dan ventilasi tekanan positif selama resusitasi. Aspirasi isi lambung menandakan cedera paru yang lebih buruk.^{5,16}

Evaluasi diagnostik tertentu dimulai di tempat kejadian dan dapat berlanjut ke unit gawat darurat, tetapi cakupan keseluruhan dari pemeriksaan diagnostik terbatas dan terutama berfokus pada fungsi pernapasan. Apabila hipotermia menjadi perhatian, maka perangkat termometrik inframerah tidak boleh digunakan untuk menentukan suhu inti karena mereka menunjukkan suhu tubuh yang lebih rendah secara tidak tepat ketika memeriksa korban yang kepalanya terendam. Setibanya di unit gawat darurat, kesan klinis harus memandu pemeriksaan laboratorium.⁵

Kadar elektrolit serum, hemoglobin, dan hematokrit biasanya dalam rentang normal, sehingga pemeriksaan tersebut tidak bermanfaat. Radiografi dada awal mungkin biasa-biasa saja bahkan jika cedera paru-paru yang signifikan telah

terjadi, sebaliknya pneumonia dapat didiagnosis secara berlebihan karena air di paru-paru.¹⁷ Korban tenggelam dengan dugaan trauma kepala atau leher harus menjalani pemeriksaan *computed tomography* dari kepala dan tulang belakang servikal. Korban tenggelam dalam serangan jantung pada umumnya menunjukkan ritme nonshockable lebih umum daripada korban henti jantung lainnya.^{5,16}

TATALAKSANA

Tatalaksana pasien tenggelam dilakukan dengan tim interprofesional. Rantai kelangsungan hidup tenggelam atau *drowning chain of survival* mengacu pada serangkaian intervensi yang dilakukan oleh orang awam atau profesional untuk mengurangi kematian yang terkait dengan tenggelam. Mencegah tenggelam merupakan cara paling efektif dalam mengurangi angka kematian tenggelam. Penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa lebih dari 90% dari semua kasus tenggelam dapat dicegah.^{6,18}



Gambar 2. *Drowning chain of survival*⁶

Identifikasi seseorang dalam kesulitan dan mengirimkan bantuan adalah elemen

kunci yang memastikan aktivasi dini penyelamatan profesional dan layanan medis. Berikan pelampung kepada korban, hentikan proses tenggelam dengan mengurangi risiko tenggelam.⁴ Personel wajib mengambil tindakan pencegahan untuk tidak menjadi korban lain dengan memberikan respon penyelamatan yang tidak tepat atau berbahaya. Apabila proses tenggelam tidak diintrupsi, maka korban dapat tidak sadarkan diri dan apnea, kemudian diikuti oleh henti jantung.⁶



Gambar 3. Drowning timeline⁶

Selama jendela kesempatan yang singkat ini, ventilasi langsung di dalam air dapat memberikan manfaat jika aman dilakukan. Hal ini dapat meningkatkan admisi ke rumah sakit (RS) tanpa gejala sisa lebih dari tiga kali lipat, tetapi hanya dapat dilakukan apabila penyelamat sangat terlatih. Korban yang hanya mengalami henti napas biasanya merespons setelah beberapa kali melakukan pernapasan buatan. Apabila korban tidak ada respon,

korban harus diasumsikan mengalami serangan jantung dan diselamatkan secepat mungkin ke lokasi di mana resusitasi jantung paru (RJP) kualitas tinggi dapat dimulai, karena kompresi dada di dalam air sia-sia.⁶

Keluarkan korban dari air agar dapat menghentikan proses tenggelam dan memungkinkan penilaian korban. Evakuasi dari air sebaiknya dilakukan dalam posisi hampir horizontal, tetapi dengan kepala dipertahankan menengadah di atas dan jalan napas terbuka.⁶ Tatalaksana awal pasien, antara lain pemberian oksigen sampai saturasi oksigen antara 92-96%. Nebulisasi albuterol dapat diberikan untuk pasien yang mengalami bronkospasme.⁴ Resusitasi di dalam air dan di kapal dapat dilakukan oleh tim penyelamat untuk pemberian oksigenasi yang adekuat.¹⁸ Henti jantung pada tenggelam pada umumnya muncul akibat hipoksia, sehingga RJP yang mencakup ventilasi dan kompresi dapat dilakukan pada pasien tenggelam.¹⁸

Infus kristaloid dan pemberian vasopresor terkadang diperlukan untuk pasien yang mengalami hipotensi refrakter.⁴ Insiden ritme shockable pada pasien tenggelam pada umumnya rendah, sehingga fokus awal RJP pada pasien tenggelam adalah RJP berkualitas tinggi sambil mempersiapkan defibrillator. Intubasi dilakukan secepat mungkin pada pasien henti jantung karena tenggelam, yaitu

komplians paru rendah dan risiko aspirasi yang tinggi. Data yang ada masih kurang dan tidak spesifik, sehingga menyebabkan strategi manajemen jalan napas dilakukan berdasarkan keahlian operator.¹⁸

Keparahan tenggelam dapat dikelompokkan menjadi enam tingkatan. Pasien dengan derajat enam (*cardio-pulmonary arrest*) dapat menjalani RJP lanjutan di tempat kejadian dengan menggunakan ventilasi *bag-valve-mask* (BVM) menggunakan oksigen aliran tinggi sampai jalan napas definitif dapat diberikan.⁴ Penggunaan alat *supraglottic airway* masih kontroversial. Tekanan jalan napas pulmonal biasanya melebihi ambang batas aman untuk mempertahankan segel faring dengan tekanan 25-28 cmH₂O karena potensi kebocoran yang tinggi, sehingga menyebabkan aspirasi dari isi lambung (termasuk air).⁶

Suction harus dilakukan secara seimbang antara kebutuhan ventilasi dan oksigenasi. Akses vena perifer adalah rute yang baik untuk pemberian obat pra-hospital, sedangkan akses intraoseus adalah rute alternatif. Pemberian obat endotrakeal tidak dianjurkan pada kasus tenggelam. Dosis kumulatif epinefrin 1 mg IV (atau 0,01 mg/Kg) dapat dipertimbangkan jika dosis rutin gagal mencapai keberhasilan setelah lima menit awal RJP. Tabung orogastrik dapat diinsersi setelah upaya

resusitasi berhasil agar dapat mengurangi distensi lambung dan mencegah aspirasi.⁶

Derajat 5 (henti napas terisolasi) biasanya pulih dengan *basic life support* (BLS) awal menggunakan oksigenasi dan ventilasi sebelum *advanced life support* (ALS) dimulai. Pasien dikatakan sebagai derajat 3 dan 4 apabila mengalami ventilasi spontan dengan oksigenasi terganggu. Tindakan yang dilakukan adalah memberikan oksigen melalui *face mask* dengan kecepatan 15 liter oksigen/menit sampai saturasi perifer pra-rumah sakit di atas 92%. Intubasi trakea dan ventilasi mekanis diindikasikan sesegera mungkin, karena kelelahan pernapasan dapat terjadi meskipun oksigenasi yang memadai dengan *face mask* telah diberikan.⁶

Semua pasien derajat 4 membutuhkan intubasi trakea, sedangkan beberapa kasus tenggelam derajat 3 masih dapat mentolerir ventilasi non-invasif asalkan tingkat kesadaran mereka memungkinkan. Pasien harus dibius untuk mentolerir intubasi dan ventilasi mekanis buatan. Tim departemen gawatdarurat darurat harus ada pada semua pasien tenggelam derajat 2 hingga 6. Sebagian besar korban derajat 2 membutuhkan oksigen aliran rendah dan akan kembali pulih dalam 6-48 jam setelah pertolongan, kemudian dapat dipulangkan ke rumah.⁶

Tatalaksana Respirasi

Pasien tenggelam derajat 3 sampai 6 biasanya akan tiba dengan kebutuhan ventilasi mekanis. Oksigen harus dimulai dari 100%, kemudian dititrasi sesegera mungkin. *Positive end-expiratory pressure* (PEEP) awal dianjurkan 5 cmH₂O dan kemudian dititrasi dengan kenaikan 2-3 cmH₂O jika diperlukan. *Positive end-expiratory pressure* harus digunakan sampai shunt intrapulmoner yang diinginkan (QS: QT) sebesar 20% atau kurang, atau PaO₂:FiO₂ >250. Pasien tenggelam derajat 4 yang masih mengalami hipotensi meskipun telah diberikan oksigen dapat menerima infus kristaloid tetes cepat sebelum mencoba mengurangi PEEP.^{6,19}

Setelah oksigenasi yang diinginkan tercapai, PEEP harus dipertahankan minimal 48 jam sebelum mencoba untuk menyapih. Ini adalah waktu minimum yang diperlukan untuk regenerasi surfaktan yang memadai.¹⁹ Penyapihan ventilasi prematur dapat menyebabkan kembalinya edema paru dengan kebutuhan re-intubasi, danantisipasi lama tinggal di RS serta morbiditas lebih lanjut. Gambaran klinis sangat mirip dengan ARDS, tetapi dengan pemulihan yang cepat dan tidak ada gejala sisa paru yang umum setelah episode tenggelam yang signifikan (derajat 3 sampai 6).⁶

Strategi ventilasi paru protektif (misalnya; volume tidal rendah [6 mL/kg

berat badan ideal]) serupa dengan ARDS harus digunakan. Hiperkapnia permisif harus dihindari, namun untuk mencegah gangguan neurologis lebih lanjut pada mereka dengan cedera otak hipoksik-iskemik yang signifikan (biasanya derajat 6). *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP), *Pressure Support Ventilation mode* (PSV) dan/atau NIV adalah strategi penyapihan yang tepat jika status paru dan psikologis memungkinkan.⁶

Kolam, sungai, dan pantai umumnya tidak memiliki kolonisasi bakteri yang cukup untuk memicu pneumonia pada periode segera setelah tenggelam.⁹ Pneumonia sering salah didiagnosis awalnya karena gambaran radiografi awal air di paru-paru, meskipun sebagian kecil pasien benar-benar membutuhkan terapi antibiotik (12%). Apabila korban membutuhkan ventilasi mekanis, maka insiden pneumonia (terkait ventilator) meningkat menjadi 34-52% pada hari ketiga atau keempat rawat inap saat edema paru membaik. Kewaspadaan tidak hanya untuk paru, tetapi juga komplikasi infeksi lainnya.^{6,19}

Antibiotik profilaksis cenderung hanya memilih organisme yang lebih resisten dan agresif. Tanda infeksi paru pertama kali dapat terjadi pada 48 hingga 72 jam dan ditandai dengan demam yang berkepanjangan, leukositosis, infiltrat paru yang persisten atau baru, dan respons

leukosit pada aspirasi trakea. Terapi antibiotik spektrum luas untuk mencakup gram positif dan negatif harus segera digunakan jika tenggelam terjadi di air dengan beban patogen tinggi ($UFC > 10^{20}$). Mikroorganisme yang dominan di ICU atau kultur harus dipertimbangkan pada pasien dengan pneumonia terkait ventilator.⁶

Tatalaksana Sirkulasi

Disfungsi jantung dengan curah jantung yang rendah dapat terjadi segera setelah kasus yang berat. Curah jantung yang rendah dikaitkan dengan tekanan oklusi kapiler paru yang tinggi (vasokonstriksi hipoksia), tekanan vena sentral yang tinggi, dan resistensi pembuluh darah paru yang dapat bertahan selama berhari-hari. Hal tersebut dapat menambahkan komponen kardiogenik ke edema paru nonkardiogenik primer yang tenggelam. Penurunan curah jantung dapat dikoreksi dengan oksigenasi, infus kristaloid dan pemulihan suhu tubuh normal.⁶

Vasopresor disediakan untuk hipotensi refrakter. Ekokardiografi dapat memandu klinisi dalam mentitrasi inotropik, vasopresor atau keduanya jika penggantian kristaloid volume tidak memadai. Pasien dengan hemodinamik yang tidak stabil atau dengan disfungsi paru yang berat dapat menjalani kateterisasi arteri pulmonal. Tidak ada bukti yang

mendukung penggunaan terapi cairan spesifik, pembatasan cairan, maupun pemakaian diuretik untuk korban tenggelam di air garam dan tawar. Asidosis metabolik terjadi pada 70% pasien yang tiba di RS setelah episode tenggelam.⁶

Tatalaksana Sisten Syaraf

Sebagian besar kematian lanjut dan gejala sisa tenggelam jangka panjang berasal dari neurologis (gangguan serebral anoksik-iskemik) dan hampir keseluruhan terjadi pada pasien tenggelam derajat 6, karena cedera paru biasanya reversibel. Prioritas tertinggi RJP adalah pemulihan sirkulasi spontan, setiap upaya pada tahap awal harus diarahkan pada resusitasi otak dan mencegah kerusakan neurologis lebih lanjut. Langkah-langkah ini termasuk menyediakan oksigenasi yang memadai ($SpO_2 > 92\%$) dan perfusi serebral (tekanan arteri rata-rata sekitar 100 mmHg).⁶

Tabel 1. Probabilitas kelangsungan hidup neurologis yang utuh hingga keluar dari rumah sakit, berdasarkan durasi tenggelam⁶

Durasi terendam	Kematian atau kerusakan neurologis berat
0-4 menit	10%
5-9 menit	56%
10-25 menit	88%
>25 menit	99,9%

Setiap korban yang tetap koma atau tidak responsif setelah RJP harus menjalani penilaian dan perawatan fungsi neurologis.

Korban tenggelam dengan sirkulasi spontan yang tetap koma harus menjalani manajemen target suhu untuk meningkatkan hasil setelah hipoksia-iskemia serebral. Suhu inti dipertahankan pada rentang 32-34°C selama setidaknya 24 jam pasca henti jantung untuk meningkatkan hasil neurologis. Tidak ada cukup bukti untuk mendukung target PaCO₂ atau saturasi oksigen tertentu, tetapi hipoksemia harus dihindari.⁶

PROGNOSIS

Prognosis pasien dengan tenggelam tergantung pada berapa lama individu mengalami hipoksia dan waktu untuk resusitasi. Dalam kebanyakan kasus, orang yang selamat dibiarkan dengan gejala sisa neurologis.⁴ Hipoksia dan / atau hipoperfusi yang terkait dengan tenggelam dapat memicu SIRS dan sepsis pada kasus yang berat. Hal ini dapat bermanifestasi sebagai disfungsi jantung, ginjal atau hati yang terisolasi hingga sepsis dan sindrom disfungsi multi-organ.⁶

Korban tenggelam dengan radiografi dada normal jarang mengalami edema paru fulminan hingga 12 jam setelah kejadian. Apakah edema paru awitan lambat ini merupakan ARDS tertunda, edema paru neurogenik akibat hipoksia, atau hanya hiperreaktif saluran napas terhadap aspirasi air masih belum jelas. Pasien dengan derajat 1 sampai 5 memiliki tingkat

bertahan hidup sebesar 95% sampai pulang ke rumah tanpa gejala sisa. Korban yang tetap koma atau memburuk secara neurologis harus menjalani penilaian dan perawatan intensif.²⁰

KESIMPULAN

Faktor penyumbang terbanyak untuk morbiditas dan mortalitas akibat tenggelam adalah hipoksemia, asidosis serta efek multiorgan. Pasien tenggelam derajat 3 sampai 6 biasanya akan tiba dengan kebutuhan ventilasi mekanis. Curah jantung yang rendah dikaitkan dengan vasokonstriksi hipoksia. Suhu inti dipertahankan pada rentang 32-34°C selama setidaknya 24 jam pasca henti jantung untuk meningkatkan hasil neurologis.

DAFTAR REFERENSI

1. Orłowski JP, Szpilman D. Drowning: rescue, resuscitation, and reanimation. *Pediatr Clin North Am.* 2001;48(3):627–46.
2. Beck B, Smith K, Mercier E, Bernard S, Jones C, Meadley B, et al. Potentially preventable trauma deaths: A retrospective review. *Injury.* Mei 2019;50(5):1009–16.
3. Nathanson A. Sailing Injuries: A Review of the Literature. *R I Med J* (2013). Februari 2019;102(1):23–7.
4. Parenteau M, Stockinger Z, Hughes S, Hickey B, Mucciarone J, Manganello C, et al. Drowning Management. *Mil Med.* September 2018;183(suppl_2):172–9.
5. Mott TF, Latimer KM. Prevention

- and Treatment of Drowning. *Am Fam Physician*. April 2016;93(7):576–82.
6. Szpilman D, Morgan PJ. Management for the Drowning Patient. *Chest*. April 2021;159(4):1473–83.
 7. Lumb AB. *Nunn's Applied Respiratory Physiology*. 8 ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.
 8. Byard RW. Drowning and near drowning in rivers. *Forensic Sci Med Pathol* [Internet]. 2017;13(3):396. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s12024-017-9858-5>
 9. Peden AE, Franklin RC, Leggat PA. Fatal river drowning: the identification of research gaps through a systematic literature review. *Inj Prev*. 2016;
 10. Jonkman SN, Maaskant B, Boyd E, Levitan ML. Loss of Life Caused by the Flooding of New Orleans After Hurricane Katrina: Analysis of the Relationship Between Flood Characteristics and Mortality. *Risk Anal* [Internet]. 1 Mei 2009;29(5):676–98. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01190.x>
 11. Linares M, Santos L, Santos J, Jueas C, Górgolas M, Ramos-Rincón J-M. Selfie-related deaths using web epidemiological intelligence tool (2008–2021): a cross-sectional study. *J Travel Med* [Internet]. 20 Oktober 2021;taab170. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1093/jtm/taab170>
 12. Sindall R, Mecrow T, Queiroga AC, Boyer C, Koon W, Peden AE. Drowning risk and climate change: a state-of-the-art review. *Inj Prev*. 2022;
 13. Bierens JJLM, Lunetta P, Tipton M, Warner DS. Physiology of drowning: a review. *Physiology*. 2016;31(2):147–66.
 14. Cantwell GP, Verive MJ, Alcock J, Shepherd SM, Shoff WH, Evans BJ, et al. Drowning [Internet]. Vol. 67, *Medscape Drugs and Disease*. 2021. hal. e202. Tersedia pada: <https://emedicine.medscape.com/article/772753-overview#a3>
 15. Kaushik N, Pal KS, Sharma A, Thakur G. Role of diatoms in diagnosis of death due to drowning: case studies. *Medicine (Baltimore)*. 2017;7(1):59–65.
 16. Venema AM, Absalom AR, Idris AH, Bierens JJLM. Review of 14 drowning publications based on the Utstein style for drowning. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018;26(1):1–11.
 17. Hayakawa A, Terazawa K, Matoba K, Horioka K, Fukunaga T. Diagnosis of drowning: electrolytes and total protein in sphenoid sinus liquid. *Forensic Sci Int*. 2017;273:102–5.
 18. Bierens J, Abelairas-Gomez C, Barcala Furelos R, Beerman S, Claesson A, Dunne C, et al. Resuscitation and emergency care in drowning: A scoping review. *Resuscitation*. Mei 2021;162:205–17.
 19. Thom O, Roberts K, Devine S, Leggat PA, Franklin RC. Treatment of the lung injury of drowning: a systematic review. *Crit Care*. 2021;25(1):1–11.
 20. Markarian T, Loundou A, Heyer V, Marimoutou C, Borghese L, Coulange M, et al. Drowning classification: a reappraisal of clinical presentation and prognosis for severe cases. *Chest*. 2020;158(2):596–602.