

Mati Otak pada Anak

Muhammad Nur

Mati otak adalah konsep kematian seorang individu yang paling belakangan dipahami dan digunakan. Sebelum periode tahun 1968, berhentinya fungsi jantung, paru, atau keduanya dijadikan dasar penetapan kematian seseorang. Dengan kemajuan perawatan intensif, seorang yang sudah mengalami penghentian fungsi otak, masih bisa dipertahankan di bawah bantuan alat dan obat-obatan, sehingga penetapan saat kematian yang tepat yang sangat penting. Upaya-upaya keberhasilan donor organ menjadi masalah apabila kematian didasarkan pada fungsi paru atau jantung, di samping juga menjadi masalah dalam aspek legalitas atau perundang-undangan tentang kematian. Berbagai kriteria telah diajukan untuk penetapan mati otak yang didasarkan pada tahapan kegagalan fungsi-fungsi otak. Sebagian besar mendasarkan pada kegagalan menyeluruh fungsi hemisfer serebri dan batang otak. Penelitian-penelitian tentang mati otak menyimpulkan bahwa pasien henti nafas disertai hilangnya respons serebral dan aktifitas listrik otak (mati otak), akan berlanjut menjadi henti jantung dalam periode waktu tertentu (24 jam sampai 3 bulan) walaupun pasien berada dalam dukungan terapi penunjang maksimal. Sejumlah pemeriksaan diketahui dapat memperkuat diagnosis klinis mati otak dengan sejumlah keterbatasannya, mencakup pemeriksaan elektro ensefalografi (EEG), angiografi, scanning kepala, *Magnetic Resonancy Imaging* (MRI), *Brain Evoked Potential* (BEP), Ultrasonografi (USG) Doppler dan pemeriksaan beberapa jenis hormon. Penetapan mati otak pada anak berbeda dari orang dewasa dalam hal masa pengamatannya yang lebih lama, kriteria yang disesuaikan dengan usia, EEG menjadi syarat khusus dan untuk kasus kematian perinatal, hanya dapat dinyatakan sebagai mati otak setelah melewati periode waktu tujuh hari.

Kata kunci: elektro ensefalografi, *brain evoked potential*, kriteria mati otak.

Kematian tidak pernah terdefiniskan dalam satu terminologi objektif, dan selalu menjadi masalah subjektif yang ditentukan oleh nilai-nilai di masyarakat.¹ Dengan dasar tersebut, dahulu sebagian besar orang setuju bahwa kematian telah terjadi bila denyut jantung dan pernafasan berhenti.^{2,3} Orang Yunani berpandangan bahwa jantung adalah pusat kehidupan, sementara pandangan kuno Jahudi dan Kristen

menyatakan pernafasan sebagai pusat kehidupan.¹

Dengan kemajuan dalam tindakan resusitasi, perawatan intensif dan fasilitas yang makin canggih memungkinkan pasien dengan kerusakan otak irreversibel bertahan dalam bantuan alat,⁴ maka pandangan mengenai kematian seseorang menjadi berubah. Pada abad ke-12 sudah ada pemikiran bahwa otak adalah pusat kehidupan, dan kehilangan fungsi otak dipandang sebagai hilangnya peranan sentral jiwa.^{1,5} Mati otak pada seorang yang jantungnya masih berdenyut adalah salah satu bagian yang mengerikan dari kemajuan teknologi modern.⁵ Ini tidak terjadi pada unit-unit pelayanan intensif yang telah mencapai suatu standar, yang dengan bantuan alat dapat mempertahankan fungsi ventilasi, sirkulasi dan pembuangan

Alamat korespondensi:

Dr. Muhammad Nur

Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK USU / RSUP. H. Adam Malik, Jl.

Bunga Lau No. 17, Medan.

Tel. 061-830341, 830405, 8830143. Fax. 061-8361721.

sisia metabolisme pada seorang individu.

Rumusan yang secara umum diterima menyatakan bahwa mati otak sebagai kegagalan menyeluruh fungsi hemisfer serebri.⁵ Beberapa konsep lain juga pernah diajukan seperti "kematian neokortek", "kematian batang otak" dan konsep yang mengharuskan adanya kerusakan anatomis jaringan otak sebagai syarat di samping kehilangan fungsi.^{3,4} Penetapan telah terjadinya mati otak yang dipandang sebagai kematian seseorang individu penting dalam menentukan sikap terhadap pasien yang masih dirawat di tempat dengan berbagai fasilitas untuk upaya resusitasi. Apakah resusitasi tidak perlu lagi dilanjutkan dan apakah transplantasi organ pada pasien donor sudah dapat dilakukan, menjadi sebagian masalah yang dapat diuraikan bila mati otak telah ditetapkan. *Farel* dan *Ceresa* melaporkan bahwa konsep mati otak secara medis telah diterima di 35 negara di dunia dan secara hukum telah disahkan menjadi konsep kematian individu pada 14 negara. Tulisan ini bertujuan membicarakan masalah mati otak pada anak.

Kriteria penetapan mati otak pertama kali diajukan oleh Komite *Ashbok Harvard Medical School* pada tahun 1968⁶ yaitu sebagai berikut

1. Hilangnya respons dalam keadaan suhu tubuh lebih dari 32,2°C.
2. Tidak ada pemakaian obat penekan susunan syaraf pusat.
3. Hilangnya gerakan spontan.
4. Henti nafas bila mesin bantu nafas dihentikan dalam tempo waktu 3 menit di udara bebas.
5. Hilangnya reflek yang mencakup postur deserebrasi atau dekortikasi, reflek menelan dan suara, reflek kornea dan faring serta reflek tegang tendon dalam.
6. EEG datar.
7. Seluruh gambaran di atas menetap dalam pengamatan 24 jam kemudian.

Kriteria lain yang diajukan mencakup kriteria Minnesota (1971), Royal College (1976), Penelitian Gabungan Nasional Amerika (1976) dan kriteria Konsultasi Medis Komisi Kepresidenan Amerika (1982), serta kriteria Asosiasi Kedokteran Canada.^{6,7} Secara keseluruhan berbagai kriteria ini mirip dalam kerangka dasarnya yaitu bahwa mati otak hanya dapat dinyatakan pada pasien dengan suhu tubuh normal, tidak keracunan dan hilangnya tanda-tanda fungsi susunan syaraf pusat dalam satu periode pengamatan yang ditetapkan.⁸ Perbedaan satu kriteria dengan

lainnya terdapat dalam hal penilaian reflek spinal, perubahan pupil, peranan uji konfirmasi dan lamanya periode pengamatan yang diperlukan.⁸

Hampir semua kriteria yang diajukan tersebut berusaha menunjukkan kegagalan menyeluruh fungsi hemisfer serebri dan batang otak.⁶ Kriteria ini semuanya dikenal sebagai "Formula otak menyeluruh" untuk suatu konsep mati otak, disamping ada juga yang mengusulkan "Formula otak yang lebih tinggi" (mati neokortek) yaitu yang memandang kematian seorang individu berdasarkan kerusakan otak ireversibel dalam hal fungsi khas otak manusia yaitu emosi, kewaspadaan dan logika kognitif. Pendapat lain menyatakan bahwa kehilangan fungsi otak saja tidak cukup untuk menyatakan mati otak tanpa ada bukti kerusakan anatomis otak.⁸

Konsep mati neokortek memungkinkan kematian dapat dinyatakan pada pasien vegetatif menetap atau bahkan pada pasien dengan demensia simlis berat, suatu sikap yang tidak dapat diterima secara luas, di samping kriteria ini tidak memadai untuk menilai anak kecil atau bayi yang fungsi kognitifnya sukar dinilai. Bukti anatomis adanya nekrosis jaringan otak sukar dinilai pada periode premortem, sehingga standar fungsi untuk mati otak sejalan dengan kriteria jantung paru yang dipakai sejak lama yang juga bersifat fungsional yang tidak mengharuskan adanya kerusakan anatomis tapi hanya kegagalan jantung untuk berdenyut kembali.⁹

Sejumlah penelitian mencoba menguji pernyataan mati otak.⁹ *Powner*, dikutip dari *Vernon, Jeyram, Setzer*,¹⁰ mengamati 489 pasien yang didiagnosis sebagai mati otak dan tetap diberikan terapi suportif, ternyata sebagian besar mengalami henti jantung dalam tempo 24 jam dan secara keseluruhan dalam waktu 9 hari. *Pallis*, dikutip dari *Ashwal dan Schneider*,⁹ dari meta analisa 16 penelitian dengan 1036 pasien mati otak melaporkan semua pasien yang telah didiagnosis sebagai mati otak berlanjut menjadi henti jantung.

Henti nafas (*apnu*) dinilai dengan menghentikan bantuan pernapasan 3-15 menit.^{4,6} Pertama kali pasien harus mendapatkan bantuan pernapasan dengan O₂ 100% sekurang-kurangnya 10 menit sebelum dinilai tekanan CO₂ arterial (PaCO₂) berada pada nilai 35-45 mmHg. Dirawal uji apnu konsentrasi O₂ diusahakan mencapai hiperoksia dan selama uji apnu pasien diberikan O₂ sedikitnya 6L/menit melalui *endotracheal tube* (ETT) untuk mencegah jatuhnya tekanan O₂ arterial ke tingkat yang membahayakan. Uji apnu positif yang menunjukkan hilangnya fungsi pernapasan

yang diatur batang otak harus dicurigai bila $PaCO_2$ arteri lebih besar dari 60 mmHg sementara sirkulasi tidak dalam keadaan hipoksemia.^{2,7,10}

Hilangnya reflek spinal adalah salah satu yang dinilai dalam kriteria Harvard; reflek spinal hilang selama masa instabilitas kardiovaskular dan 24 jam pertama fungsi susunan syaraf pusat tapi sering muncul lagi setelah sirkulasi sistemik jadi stabil dan reflek ini bisa bertahan lama setelah terjadinya mati otak.² Penelitian gabungan nasional Amerika juga mendapatkan bahwa reflek spinal sering tetap ada pada pasien mati otak.⁶

Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang perlu dilakukan bila ada ketidakpastian diagnosis atau ditemukan faktor-faktor yang meragukan seperti hipotermia atau pemakaian barbiturat.

Aktifitas listrik otak dan aliran darah otak adalah dua aspek yang sering diperiksa sebagai penguat diagnosis klinik mati otak untuk mendapatkan verifikasi objektif, di samping ada pemeriksaan-pemeriksaan lain yang dicoba mencari korelasi hasilnya dengan keadaan mati otak.

Elektro Ensefalografi (EEG)

EEG direkomendasikan oleh Penelitian Kolaboratif Nasional Amerika sebagai pemeriksaan penunjang, sedangkan beberapa kriteria menetapkan hasil gambaran EEG datar sebagai salah satu komponen diagnostik mati otak.⁶

Kelebihan pemeriksaan ini adalah prosedur mudah dan aman dilakukan di samping pasien di ICU; meskipun memiliki beberapa keterbatasan seperti sensitifitas terhadap artefak listrik pada lingkungan yang banyak jaringan listrik (di ICU yang sibuk), EEG hanya menggambarkan aktifitas kortek (bukan batang otak) juga tertekan pada keadaan di luar mati otak seperti syok sirkulasi, hipotermi dan keracunan obat serta gambaran EEG sudah mulai menurun sebelum pasien meninggal pada mereka yang mengalami autolisis otak total.⁶

Pada pasien yang secara klinis sudah mati otak aktifitas listrik kecil dan terpisah-pisah tidak lagi memiliki makna, ini dibuktikan oleh pemeriksaan serial pada semua pasien dengan gambaran EEG seperti itu

jatuh ke dalam keadaan henti jantung dalam beberapa hari meskipun mendapatkan perawatan penunjang maksimal.⁹ Meskipun ada keterbatasan tertentu, namun gambaran EEG datar (isoelektrik) pada pasien yang tidak mendapatkan sedatif, tidak hipotermi dan tidak menderita malformasi serebral merupakan uji konfirmasi untuk mati otak.⁹

Angiografi

Angiografi aliran darah otak pada pemeriksaan angiografi 4 pembuluh darah otak jadi standar baku diagnosis mati otak selama ini,⁷ namun pemeriksaan ini tidak praktis untuk sebagian besar pasien ICU sehingga secara umum tidak disarankan untuk mendiagnosis mati otak kecuali kalau kriteria klinis tidak bisa digunakan. Walaupun demikian pernah juga dilaporkan kasus-kasus pasien mati otak yang masih menunjukkan aktifitas EEG dan aliran darah otak pada angiografi.⁶

Scanning Radioisotop

Pemeriksaan *scanning radioisotop* dapat dilakukan di tempat (di samping pasien di ICU) pada sentra yang memiliki skaning portabel. Hasil pemeriksaan berhubungan dengan angiografi 4 pembuluh darah otak.⁷ Pemeriksaan *scanning radionuklid positif* bersamaan dengan gambaran EEG datar merupakan uji konfirmasi kuat adanya mati otak.³

Magnetic Resonancy Imaging (MRI)

Pemeriksaan dengan resonansi magnetik dapat menilai kemerosotan aliran darah otak dan perubahan anatomis intrakranial pada pasien mati otak yaitu adanya gambaran *enhancement arteri karotis* yang menunjukkan proses infark serebri.⁶

Evoked Potensial

Evoked potensial multimodal adalah penunjuk paling baik untuk memprediksi dampak trauma otak dan untuk memonitor penyembuhannya.¹¹ Hilangnya respons *evoked* ditingkat kortek adalah penunjuk nekrosis kortek yang tersebar luas dan dengan tepat dapat memprediksi dampak buruk. *Brain Auditory Evoked Potential* (BAEP) harus digunakan untuk semua pasien-pasien ensefalopati pascaanoksia sebelum

dinyatakan sebagai mati otak.¹²

Gelombang yang tetap dapat dideteksi untuk waktu lama pada pasien ensefalopati pasca iskemik yang secara klinis uji apno positif dan reflek batang otak hilang menunjukkan bahwa penilaian klinis tersebut hanya dapat menggambarkan sebagian saja kerusakan fungsi dan anatomi batang otak sehingga perlu adanya penilaian neurofisiologis yaitu *Brain Auditory Evoked Response* (BAER).¹² Meskipun manfaat penggunaan BAER dalam menilai mati otak masih kontroversial namun dilaporkan hanya sedikit nilai positif palsu, sedangkan pemeriksaan *evoked potential* multi modal meskipun bukan satu kriteria penetapan mati otak, banyak digunakan sebagai uji konfirmasi tambahan pada berbagai negara.^{10,13}

Doppler

Pemeriksaan aliran darah arteri karotis dengan USG dopler adalah pemeriksaan yang dapat diulang-ulang, tidak invasif dan mudah dilaksanakan dalam memperkuat diagnosis mati otak pada anak.¹⁴ Pemeriksaan *Transcranial Doppler* (TCD) adalah cara sederhana yang telah digunakan di ICU yang memiliki fasilitas ini dengan pasien tetap di tempat. Pada kasus-kasus mati otak tidak tampak adanya aliran darah di arteri serebri media.⁵ Gelombang TCD memiliki sensitifitas 91,3% dan spesifisitas 100% untuk kasus mati otak.^{15,16} Pemeriksaan ini dapat digunakan untuk konfirmasi diagnosis mati otak bila diperhatikan standar pelaksanaan dan penafsiran gelombangnya, dengan memperhatikan dua syarat itu. TCD bisa menjadi uji konfirmasi mati otak non invasif yang valid.¹⁶

Hormonal

Beberapa peneliti menyatakan bahwa keadaan hipotiroidisme dan hiperadrenalisme muncul pada pasien mati otak,¹⁷ sehingga pada pasien yang menjadi donor organ kondisi ini dikhawatirkan akan merusak organ sebelum ditransplantasikan atau fungsinya menjadi kurang baik pada penerima organ. *Pouwer* pada penelitian 16 pasien mati otak mendapatkan penurunan kadar T₃ bebas setelah seorang mengalami mati otak dibanding sebelumnya, sedangkan kadar T₄ bebas, kortisol dan insulin tidak mengalami perubahan.¹⁷ *Fisher dkk* melaporkan 34% dari 34 pasien mati otak yang diperiksa menunjukkan gambaran diabetes insipidus.¹⁸

Pernyataan Mati Otak pada Anak

Kriteria mati otak pada awal diperkenalkan berlaku pada semua kelompok umur dan tidak ada yang tertuju khusus pada kelompok anak dan bayi. Sebagian besar ahli menyarankan pengamatan yang lebih hati-hati dalam mendiagnosis mati otak pada anak yang menunjukkan diagnosis mati otak pada anak lebih sulit.¹⁹ *Asbwal* dan *Schneider* melaporkan hanya sepertiga sampai separuh bayi dengan mati otak menunjukkan EEG datar dan hasil skaning radionuklir positif,⁹ sehingga dikatakan bahwa penelitian tentang orang-orang yang mengalami mati otak tidak dapat digunakan untuk kelompok bayi dan anak kecil.^{6,8}

Satgas masalah mati otak pada anak di Amerika (1987) menerbitkan Pedoman Penetapan Mati Otak pada anak (dikutip dari *Mejia* dan *Pollack*) yang berbeda dari kriteria yang digunakan pada orang dewasa dalam 4 hal yaitu:

- Kasus perinatal harus melewati masa 7 hari sebelum dapat dinyatakan mengalami mati otak
- Kriteria berubah sesuai perbedaan usia
- Masa pengamatan yang lebih lama (terutama pada bayi pengamatan 48 jam)
- EEG jadi syarat khusus pernyataan mati otak.^{6,8}

Sebagian ahli mempertanyakan kepentingan kriteria khusus mati otak untuk anak. Sebagian berpendapat bahwa kriteria pada orang dewasa (gambaran klinis yang menetap selama 24 jam + gambaran EEG datar) cukup memadai dalam penilaian mati otak pada anak berusia lebih dari 3 bulan, sedangkan *Asbwal-Schneider* menyatakan bahwa penetapan mati otak secara klinik (anamnesis dan pemeriksaan fisik) dapat dipercaya untuk neonatus dengan syarat diperlukan masa pengamatan sedikitnya 2 hari (bayi aterm) dan 3 hari (bayi prematur),^{6,8} sedangkan pemeriksaan neurofisiologis berguna karena dapat mempersingkat masa pengamatan. Validitas kriteria mati otak pada anak tidak sejelas kriteria yang ditetapkan pada orang dewasa. Pernah dilaporkan seorang bayi wanita yang telah didiagnosis mati otak secara klinis dan didukung 2 hasil pemeriksaan EEG isoelektrik, namun memperlihatkan kembali beberapa fungsi korteks dan batang otak dan bertahan dalam bantuan ventilator lebih dari satu bulan sebelum meninggal.⁹

Terdapat banyak sisi kontroversi seputar konsep mati otak sebagaimana tergambar di atas. Karena mati

otak tidak harus ditandai oleh destruksi seluruh neuron intrakranial maka fungsi-fungsi syaraf yang tidak rutin diperiksa bisa saja positif pada pasien yang sudah dianggap mati otak berdasarkan kriteria standar.⁴ Harrison dan Beckie menemukan bahwa dokter anak dan residen anak sama-sama kesulitan dalam mendefinisikan dan menerapkan konsep mati otak.²⁰

Undang-undang tentang mati otak di Amerika secara umum menggolongkan telah terjadi mati otak bila dokter atau para dokter telah menetapkan terjadinya penghentian fungsi otak menyeluruh secara irreversibel. Pemilihan kriteria yang dipakai untuk menyatakan mati otak diserahkan pada lembaga pemerintah di masing-masing rumah sakit.⁴ Di Indonesia masalah legalitas kematian diatur oleh Peraturan Pemerintah 18 tahun 1981 yang menyatakan mati adalah keadaan insani yang diyakini oleh ahli kedokteran yang berwenang bahwa fungsi otak, pernafasan dan atau denyut jantung seseorang telah berhenti (Pasal 1 butir g).²¹ Dengan kemajuan teknologi resusitasi, seseorang yang sudah kehilangan fungsi otak dalam bantuan alat masih ditemukan denyut jantungnya sehingga perlu dipikirkan konsep hukum baru yang menetapkan kematian atas dasar kehilangan fungsi otak yang irreversibel.

Ringkasan

Mati otak pada sebagian negara telah diterima sebagai kematian seorang individu. Terdapat banyak kriteria mati otak dan penggunaan kriteria ini ditentukan oleh masing-masing rumah sakit. Penetapan mati otak pada anak membutuhkan masa pengamatan yang lebih lama dan khusus untuk neonatus, mati otak belum dapat dinyatakan sebelum bayi berusia lebih dari 7 hari.

Daftar Pustaka

1. Levin DL, Farrell MM, Swowen D dkk. Brain death in pediatric patient. *Crit Care Med* 1993; 3:8337-9.
2. Jenner B. Brain death. *Innos & Crit Care Digest* 1982; 1:18-20.
3. Farrell MM, Carona JJ. Brain death in the pediatric patient. *Crit Care Med* 1993; 21:1951-65.
4. Schafer JA, Caronna JJ. Duration of apnea needed to confirm brain death. *Neurology* 1978; 28:661-6.
5. Pallie C. Reappraising death. *Brit Med J* 1982; 285:1409-12.
6. Vernon DD, Jo Grant M, Setzer N. Brain death, organ donation and withdrawal of life support. Dalam: Roger MC. *Penyunting. Text book of pediatric intensive care*. Baltimore: William & Wilkins, 1996; 893-912.
7. Sing NC. Brain death. Dalam: Sing NC. *Penyunting. Manual of pediatric critical care*. Philadelphia: WB Saunders Company; 1997: 218-22.
8. Meja RE, Pollack MM. Variability in brain death determination practices in children. *JAMA* 1995; 274:550-5.
9. Ahsaal SA, Schneider S. Brain death in the newborn. *Pediatrics* 1989; 84:429-36.
10. Menkes JH. Neurologic manifestation of systemic disease. Dalam: Menkes JH. *Penyunting. Text book of child neurology*. Baltimore: William & Wilkins, 1990; 873-925.
11. Rothstein TL, Thomas EM, Sumi SM. Predicting outcome in hypoxic ischemic coma. A prospective clinical and electrophysiologic study. *Elect Clin Neurophys* 1991;102:27.
12. Barelli A, Coete FD, Calimici R dkk. Do brain stem evoked potentials detect the actual cessation of cerebral function in brain death patients. *Crit Care Med* 1990; 5:522-6.
13. Goodwin SR, Friedman WA, Bellefleur M. Is it time to use evoked potentials to predict outcome in comatose children and adult? *Crit Care Med* 1991; 4:518-24.
14. Ahnson PA, Carrigan TA, Carlton D, Wylly B, Schwartz JF. Brain death in children. *J Ped* 1987; 5:723-8.
15. Perry GW, Mohr JP, Pedley TA dkk. The role of transcranial doppler in confirming brain death. *Neurology* 1990; 40:300-5.
16. Hammerici M, Mohr JP, Raunenborg W, Steinke W. Brain death. Dalam: Benner OCHJM *Penyunting. Stroke pathophysiology, diagnosis and management*. New York, Churchill Livingstone, 1992. h. 241-5.
17. Powner DJ, Hendrich A, Lagler RG, Bonaldi, Madden RL. Hormon change on brain death patients. *Crit Care Med* 1990; 7:702-8.
18. Fisher DH. Diabetes insipidus in children with brain death. *Crit Care Med* 1987; 6:551-3.
19. Task force in ethics of the society of critical care medicine. Consensus report on the ethics of for going life sustaining treatment in the critically ill. *Crit Care Med* 1990; 12:1435-9.
20. Harrison AM, Bothin JR. Can pediatricians define and apply the concept of brain death? *Pediatrics* 1999; 103:82-6.
21. Peraturan Pemerintah Nomor 18 tahun 1981. Dalam: Hanafiah MJ, Amir A. *Penyunting. Erika Kedokteran dan Hukum Kesehatan*. Medan: Penerbit Universitas Sumatera Utara, 1998:257-64.