

Air dan Gangguan Fungsi Kognitif

Nur Asiah¹

¹Bagian Gizi Fakultas Kedokteran YARSI Jakarta

Email : nur.asiah@yarsi.ac.id

Abstrak

Dehidrasi merupakan kondisi penurunan volume air tubuh total. Penurunan volume air tubuh sekitar 2% atau lebih tergolong dalam dehidrasi sedang. Dehidrasi dapat terjadi tanpa gejala dan jika berlanjut dapat menimbulkan gangguan kognitif, delirium/ koma bahkan kematian. Hidrasi yang adekuat sangat penting untuk memelihara homeostasis dan kelangsungan hidup manusia, termasuk menjaga fungsi otak. Kegagalan menjaga status hidrasi yang adekuat secara akut akan menyebabkan gangguan fungsi kognitif, fungsi neurologik dan kegagalan fungsi organ yang akhirnya mempengaruhi kualitas hidup. Dehidrasi sedang secara perlahan-lahan dapat menimbulkan gangguan fungsi kognisi. Meskipun delirium merupakan suatu tanda terjadinya disfungsi serebral global akut tetapi gangguan kognitif tidak dapat pulih kembali seperti semula. Berbagai teori telah dikemukakan untuk menjelaskan akibat dehidrasi terhadap gangguan fungsi kognitif, antara lain teori hormonal dan teori seluler. Data mengenai prevalensi gangguan kognitif akibat dehidrasi belum dapat diperoleh karena sulitnya melakukan penelitian dalam bidang ini. Pencegahan dehidrasi dengan minum sekitar 8 gelas perhari merupakan cara terbaik untuk mencegah terjadinya gangguan kognisi.

Kata kunci: dehidrasi, fungsi kognisi, minum

Pendahuluan

Dehidrasi ternyata memiliki pengaruh kuat terhadap fungsi otak. Dehidrasi dapat terjadi tanpa gejala dan jika berlanjut dapat menimbulkan gangguan kognitif, delirium/ koma bahkan kematian. Hidrasi yang adekuat sangat penting untuk memelihara homeostasis dan kelangsungan hidup manusia, termasuk menjaga fungsi otak. Kegagalan menjaga status hidrasi yang adekuat secara akut akan menyebabkan gangguan fungsi kognitif, fungsi neurologik dan kegagalan fungsi organ yang akhirnya mempengaruhi kualitas hidup. Meskipun delirium merupakan suatu tanda terjadinya disfungsi serebral global akut tetapi gangguan kognitif tidak dapat pulih kembali seperti semula. Dehidrasi pada tahap sedang yang diawali dengan rasa pusing jika terus berlanjut perlahan-lahan seringkali tanpa disadari telah menimbulkan gangguan kognitif dan mental (Wilson, 2003).

Pengaruh dehidrasi terhadap fungsi kognitif dan fungsi otak belum banyak diteliti. Hambatan penelitian di bidang ini adalah sulitnya menentukan status hidrasi secara tepat karena terjadinya perubahan fisiologik yang kompleks saat dehidrasi dan perubahan itu saling tergantung pada berbagai sistem tubuh.

Selain itu jenis stresor (panas, aktivitas fisik, pembatasan minum) dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menimbulkan dehidrasi dalam penelitian sangat bervariasi serta penilaian fungsi kognitif manusia sangat sulit dilakukan (Lieberman, 2007). Fungsi kognitif melibatkan aspek neuropsikologi yaitu terdapat hubungan antara perilaku dan sistem saraf sehingga penilaian fungsi kognitif sangat kompleks, meliputi persepsi terhadap kelelahan, kemampuan untuk menentukan objek sasaran, kemampuan untuk membedakan sesuatu, aktivitas visual motorik, memori jangka pendek, memori jangka panjang, perhatian, efisiensi aritmetika dan kecepatan waktu dalam menentukan pilihan (Grandjean, 2007).

Epidemiologi

Dehidrasi didefinisikan sebagai penurunan volume cairan tubuh total yang berhubungan dengan kehilangan air tubuh secara patologik atau penurunan asupan air. Dehidrasi tubuh akan mengganggu seluruh sistem tubuh termasuk sistem saraf pusat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *The Indonesian Regional Hydration Study (Thirst)* pada tahun 2009, dari 1200 remaja dan dewasa

yang diteliti, sebanyak 46,1% di dataran rendah dan tinggi di Indonesia mengalami dehidrasi ringan. Dehidrasi pada lansia jika tidak diterapi secara tepat dapat menyebabkan > 50% penderita mengalami kematian. Data mengenai akibat dehidrasi terhadap fungsi otak belum banyak diteliti baik di Indonesia sehingga sulit menentukan prevalensi gangguan fungsi otak akibat dehidrasi. Lansia rentan mengalami dehidrasi karena penurunan fungsi organ, penurunan persepsi terhadap rasa haus dan tingginya ketergantungan terhadap orang lain dalam beraktivitas termasuk mengontrol asupan air. Sedangkan remaja banyak yang belum mengetahui pengaruh buruk dehidrasi terhadap kesehatan sehingga mereka sering mengabaikan minum dalam aktivitas kesehariannya (Garcia, 2001).

Gejala Klinis

Gangguan fungsi otak akibat dehidrasi menimbulkan gejala penurunan konsentrasi, dan kemampuan berpikir serta kecerdasan. Sedangkan gangguan fisik menyebabkan sakit kepala, lesu, lemas, kejang dan pingsan. Peran air sangat penting untuk menjaga fungsi otak karena di dalam air terdapat berbagai elektrolit yang berperan dalam aktivitas listrik otak. Neurotransmitter dalam menjalankan fungsinya sangat tergantung pada aktivitas listrik otak tersebut (Wilson, 2003).

Secara fisiologi otak berespon terhadap dehidrasi. Tubuh akan melepaskan aldosteron yang memicu ginjal untuk menyerap kembali natrium dan air untuk meningkatkan volume plasma di sirkulasi. Peningkatan osmolalitas plasma menyebabkan osmoreseptor di hipotalamus untuk melepaskan hormon antidiuretik. Peningkatan osmolalitas serum sebesar 2% atau kehilangan 2% dari cairan tubuh yang sebanding dengan peningkatan 2% volume tubuh dari berat badan akan memicu osmoreseptor di hipotalamus untuk menimbulkan rasa haus (Garcia, 2001).

Parameter dehidrasi dapat diketahui melalui penurunan berat badan. Penurunan berat badan sebesar 2-5% pada orang dewasa sudah digolongkan sebagai dehidrasi sedang. Gangguan fungsi kognitif sudah terjadi pada tahap dehidrasi sedang, tidak perlu menunggu seseorang jatuh dalam kondisi dehidrasi berat (Szinnai, 2005). Dehidrasi subklinis menetap mengakibatkan kecemasan (*anxiety*), serangan

panik, dan agitasi. Jika jaringan otak mengalami dehidrasi secara fluktuatif akan terjadi halusinasi, delirium dan kehilangan perhatian. Dehidrasi yang terus berlanjut tanpa pengobatan menyebabkan somnolen, kehilangan kesadaran dan psikosis. Fungsi kognitif merupakan fungsi otak yang melibatkan aspek psikologi seperti perhatian (*attention*), pembelajaran (*learning*), memori (*memory*) dan kemampuan mencari alasan terhadap suatu kejadian (*reasoning*) selain kecerdasan. Dehidrasi akan menurunkan fungsi kognitif tersebut (Wilson, 2003).

Pemetaan Area Anatomi Otak Dan Hubungannya Dengan Fungsi Otak

Beberapa organ penting seperti otak, ginjal dan hati agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik membutuhkan air dan oksigen. Sekitar 2% penurunan cairan tubuh akan mengganggu kemampuan otak di bidang matematika, proses memori jangka pendek dan fungsi vasomotor. Jika dehidrasi berlanjut akan terjadi gangguan otak untuk memproses memori jangka panjang, peningkatan persepsi terhadap kelelahan atau cepat merasa lelah, yang pada akhirnya akan mengganggu kualitas hidup. Setiap aktivitas yang kita lakukan membutuhkan perhatian dan kesadaran untuk tetap terjaga dan berkonsentrasi penuh termasuk setiap aktivitas otak yang tergolong dalam kemampuan kognitif. Dehidrasi akan mengganggu proses tersebut (Wilson, 2003).

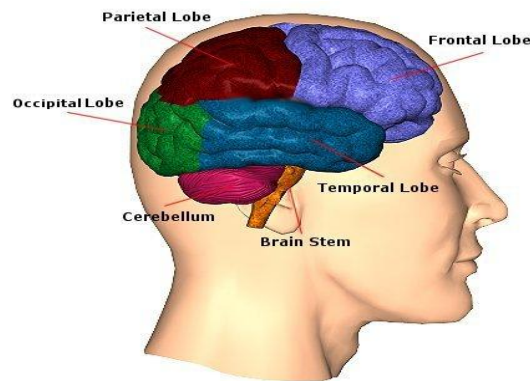
Komposisi air pada otak mencapai 85%, padahal berat otak hanya 1/50 dari berat tubuh total dan 1/20 dari aliran darah tubuh total. Besarnya volume air di dalam otak menyebabkan gangguan fungsi otak permanen bahkan kematian jika terjadi dehidrasi. Dehidrasi menyebabkan neuron mengkerut dan mengganggu hantaran neurotransmitter karena oksigen, mineral dan elektrolit yang larut dalam air tidak bekerja optimal (Madewell, 2010).

Dehidrasi juga menyebabkan perubahan struktur anatomi otak; terjadi pelebaran ventrikel otak (Kempton, 2009). Daerah otak yang paling rentan terhadap dehidrasi adalah sistem aktivitas retikuler yang berperan pada kemampuan untuk tetap memiliki perhatian dan kesadaran penuh saat beraktivitas, struktur otonomik yang mengatur fungsi psikomotor dan korteks serta struktur otak tengah (*midbrain*) yang bertanggung jawab

terhadap memori dan persepsi. Hal ini dapat dijelaskan bagaimana kerusakan pada area otak tertentu akan mengganggu fungsi tertentu, karena setiap bagian otak secara anatomi memiliki fungsi tertentu termasuk fungsi mental, emosi dan kognitif (Wilson, 2003).

Lobus parietal berperan pada fungsi persepsi, memori, kognitif dan organisasi spasial. Lobus frontalis merupakan pusat pengaturan emosi dan kepribadian. Lobus oksipitalis berperan merupakan pusat

pengaturan persepsi visual. Sedangkan lobus temporalis berperan pada proses sensasi pendengaran dan persepsi, perhatian terhadap input visual, pengorganisasian materi verbal dan memori jangka panjang. Serebelum berperan pada pengaturan keseimbangan pergerakan motorik dan tonus otot. Batang otak berperan pada pengaturan perhatian, kesiagaan dan kesadaran. Bagian otak yang rusak akibat dehidrasi dapat diketahui melalui pemeriksaan MRI atau CT Scan (Robert, 2010).



Gambar 1. Pemetaan area otak dan fungsinya (Robert, 2010).

Patofisiologi Gangguan Fungsi Otak Akibat Dehidrasi

Berbagai teori telah dikemukakan untuk menjelaskan pengaruh dehidrasi terhadap gangguan fungsi kognitif, antara lain teori hormonal dan teori seluler. Teori hormonal mencoba mengemukakan peran vasopresin arginin saat terjadi dehidrasi otak. Otak yang mengalami dehidrasi akan merangsang aktivitas sistem renin angiotensin aldosteron (RAA) dan prostaglandin E (PGE). Selanjutnya sistem RAA bersama dengan PGE akan meningkatkan aktivitas vasopresin arginin yang mengakibatkan peningkatan kadar serum kortisol tubuh. Hiperkortisolemia dapat mengganggu proses belajar aktif (*active learning*), proses memori jangka pendek dan memori verbal. Teori hormonal juga menjelaskan peningkatan kadar *nitric oxide synthase* (NOS) pada dehidrasi otak. NOS terdapat pada sebagian besar bagian otak. NOS merupakan enzim yang berperan sebagai suatu neurotransmitter yang memiliki potensi jangka panjang, sangat penting untuk

memfasilitasi proses belajar dan memori. Peningkatan kadar NOS akan menjaga homeostasis fungsi kognitif saat terjadi dehidrasi otak (Wilson, 2003). Neurotransmitter yang diduga berperan ikut meningkatkan aktivitas hormon antidiuretik adalah serotonin. Saat terjadi dehidrasi ditemukan penurunan kadar serotonin dan peningkatan asam 5-hidroksiindolasetat (Popova, 2001).

Teori lainnya adalah teori seluler. Dehidrasi bersifat toksik bagi neuron. Neuron menjadi lebih rentan terhadap kerusakan bahkan kematian. Teori seluler menjelaskan terganggunya peran neurotransmitter pada fungsi kognitif pada dehidrasi otak. Terganggunya aktivitas neurotransmitter diawali dengan pembentukan sinyal konduksi listrik pada membran neuron yang bersifat patologis yang menyebabkan akumulasi kadar kalsium intraseluler. Transmisi neurotransmitter akibat depolarisasi patologis tadi menyebabkan neuron cenderung mengalami kematian. Daerah striatum di otak lebih rentan terhadap jejas, contohnya dehidrasi (Wilson, 2003).

Pengaruh jejas seluler secara akut pada otak akan mengganggu fungsi mitokondria dan aktivitas ion yang tergantung pada ATP, yang akhirnya terjadi kegagalan untuk mempertahankan gradien ion normal terhadap pemicu depolarisasi membran neuron yang bersifat patologis. Sebagai akibatnya terjadi peningkatan aktivitas kanal kalsium yang menyebabkan akumulasi kalsium intraseluler dan kematian neuron. Teori lainnya yang mencoba menerangkan penyebab gangguan fungsi kognitif pada dehidrasi otak adalah hipertransmisi glutamat. Kadar glutamat yang tinggi bersifat toksik bagi neuron saat terjadi jejas akut pada neuron. Dehidrasi sel akan

memicu katabolisme protein sehingga terjadi peningkatan pelepasan glutamat, yang merupakan jenis asam amino bebas terbanyak dalam tubuh. Pada akhirnya akan ditemukan penurunan kadar glutamat intraseluler. Dehidrasi akan meningkatkan pelepasan sitokin, dimana sitokin akan merangsang aktivitas neuroendokrin sebagai respon metabolik sentral terhadap dehidrasi akut. Belum dapat dipastikan jenis sitokin dan reseptor sitokin yang berperan dalam hal ini. Telah diketahui bahwa saat terjadi dehidrasi akut akibat udara panas terdapat peningkatan kadar TNF dan interleukin-1 (Wilson, 2003).

Tabel 1. Perubahan hormonal dan seluler sebagai respon terhadap dehidrasi otak dan pengaruhnya terhadap fungsi kognitif (Wilson, 2003).

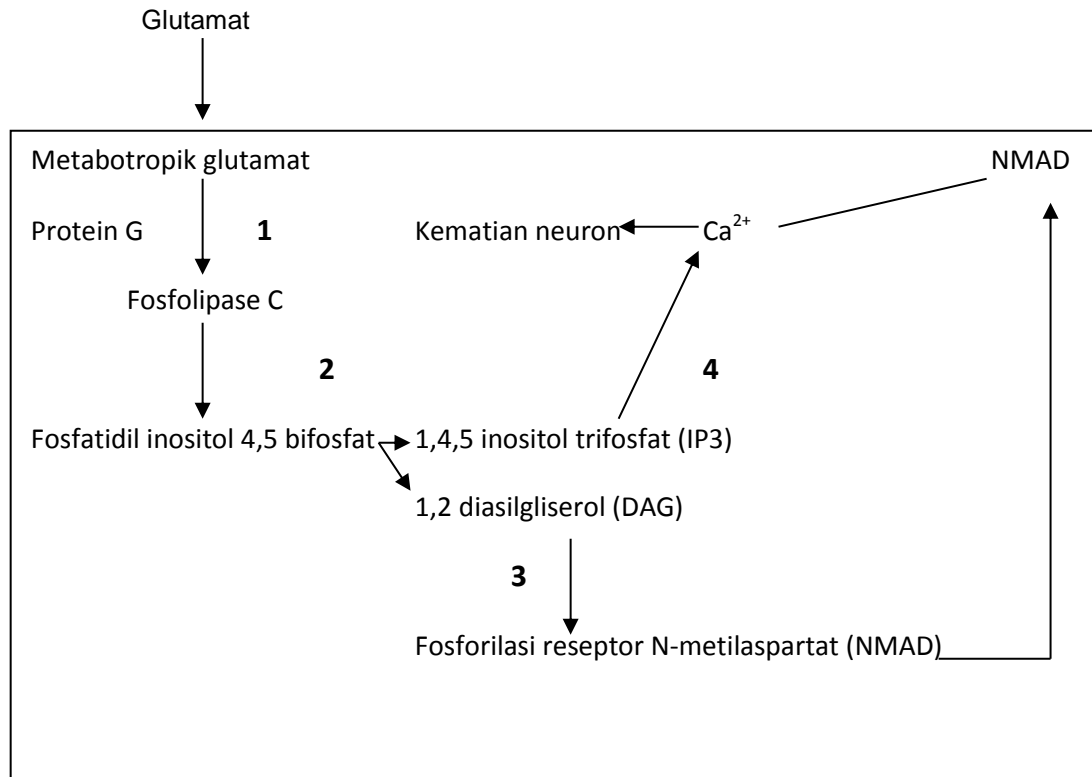
Perubahan hormonal dan seluler	Akibatnya pada fungsi kognitif
Hiperkortisolemia	Gangguan pembelajaran aktif (<i>active learning</i>), memori jangka pendek dan memori verbal
Peningkatan vasopresin arginin	Gangguan memori
Peningkatan pelepasan NOS	Untuk menjaga homeostasis fungsi kognitif
Terganggunya fungsi mitokondria	Mengaktifkan sistem kelistrikan otak yang tergantung pada kanal kalsium sehingga terjadi kematian neuron
Hipertransmisi glutamat	Perubahan energetika sel
Pelepasan sitokin	Memerlukan penelitian lebih lanjut

Reseptor glutamat terdiri dari 2 jenis, yaitu ionotropik glutamat (iGlu) dan metabotropik glutamat (mGlu). Peningkatan aktivitas glutamat yang bersifat toksik bagi neuron dapat dilihat secara skematis pada Gambar 2.

Pencegahan Dehidrasi

Orang dewasa kehilangan rata-rata 2,5 liter air setiap hari dari dalam tubuhnya. Sekitar

0,5 liter berasal dari proses pernafasan, 0,5 liter melalui keringat dan 1-1,5 liter melalui urin. Tubuh membutuhkan setidaknya 2 liter (8 gelas air) setiap hari untuk mengganti kehilangan air tubuh tersebut. Lebih baik mencegah dehidrasi untuk melindungi fungsi otak karena kerusakan otak dapat bersifat permanen bahkan kematian. Minum sebelum terasa haus merupakan tindakan pencegahan terbaik untuk mencegah dehidrasi (Holben, 2011).



Gambar 2. Proses kematian neuron akibat hiperaktivitas reseptor glutamat saat dehidrasi otak. Reseptor glutamat yang teraktivasi akan mengaktifkan fosfolipase C melalui protein G (1), Fosfolipase C menginduksi produksi 1,4,5 inositol trifosfat dan 1,2 diasilgliserol (2), 1,2 diasilgliserol menyebabkan fosforilasi reseptor NMAD dan peningkatan masuknya kalsium intraseluler (3), 1,4,5 inositol trifosfat secara sinergis dengan NMAD meningkatkan kadar kalsium intrasel (4) (Wilson, 2003).

Implikasi Klinis Dehidrasi Pada Fungsi Kognitif

Benton dan Burgess (2009) membuktikan pengaruh kekurangan air minum pada anak sekolah. Anak sekolah yang biasa minum 300 ml air sekitar jam 2 siang dibandingkan dengan yang tidak minum pada waktu yang sama memiliki perhatian yang lebih baik terhadap pelajaran dan apa yang telah mereka dengar di dalam kelas. Kemampuan merespon berupa *recall* terhadap apa yang mereka pelajari secara visual dan yang didengar ini sekitar 3-12 detik lebih cepat dibandingkan dengan anak yang tidak diberi minum.

Caroline et al (2009) melaporkan pada anak usia 6-7 tahun yang minum lebih banyak air memiliki kemampuan menahan haus dan

menunjukkan rasa gembira, perhatian visual dan ketrampilan yang lebih baik. Tetapi tidak ada bukti mereka memiliki kemampuan motorik dan memori terhadap pelajaran yang lebih baik dibandingkan dengan anak yang minum lebih sedikit.

Dehidrasi mengganggu fungsi ginjal, otak dan kardiovaskuler. Kehilangan cairan tubuh sekitar 1-2% menyebabkan gangguan konsentrasi disertai dengan peningkatan gangguan di kepala dan penurunan respon terhadap stimulus. Dehidrasi juga menyebabkan rasa mual, muntah dan kelelahan secara umum. Pada lansia dengan dehidrasi sedang dapat terjadi penurunan konsentrasi, kemampuan berpikir dan mengambil keputusan yang semuanya mengganggu fungsi kognitif (Maughan, 2003).

Kesimpulan

Dehidrasi menyebabkan gangguan fungsi otak, antara lain fungsi kognitif yang melibatkan persepsi terhadap kelelahan, kemampuan untuk menentukan objek sasaran, kemampuan untuk membedakan sesuatu, aktivitas visual motorik, memori jangka pendek, memori jangka panjang, perhatian, efisiensi aritmetika dan kecepatan waktu dalam menentukan pilihan. Berbagai teori telah dikemukakan untuk menjelaskan patofisiologi gangguan kognitif akibat dehidrasi, antara lain teori hormonal dan teori seluler. Gangguan fungsi otak pada tahap lanjut dapat menimbulkan penyakit tertentu seperti demensia (Alzheimer, gangguan vaskuler), jejas pada otak (traumatik dan stroke) dan gangguan kognitif lainnya yang berawal dari dehidrasi. Pusing merupakan tanda awal terjadinya dehidrasi pada otak yang seringkali tidak disadari. Oleh karena itu dehidrasi harus dicegah dengan cukup mengkonsumsi air sebelum timbul rasa haus karena gangguan otak yang terjadi dapat mengganggu kualitas hidup bahkan jika terus berlanjut menyebabkan kematian.

Daftar Pustaka

- Benton, D and Burgess, N. 2009. The effect of the consumption of water on the memory and attention of children. *Appetite* 53, 143–146.
- Caroline J. Edmonds, Ben Jeffes 2009. Does having a drink help you think? 6–7-Year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water. *Appetite* 53: 469-472
- Grandjean AC Grandjean NR. 2007. Dehydration and cognitive performance. *Journal of the American College of Nutrition*. ; 26(5):549S-54S.
- Garcia, Esperanza M. 2001. Dehydration of the elderly In nursing homes. *Nutrition Noteworthy* ;4(1):1-7.
- Holben DH, Hassell JT, Williams JL, Helle B. 1999. Fluid intake compared with established Standards and symptoms of dehydration among elderly residents of a long-term-care facility. *Journal of the American Dietetic Association* ;99(11):1447-1450.
- Kempton MJ, Ettinger U, Schmechtig A, Winter EM, Smith L, Terry McMorris T, Wilkinson ID, Williams SCR, Smith MS. 2009. Effects of acute dehydration on brain morphology in healthy humans. *Hum Brain Mapp* .
- Lieberman HR. 2007. Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. *Journal of the American College of Nutrition* ,26(5):555S-61S.
- Maughan RJ. 2003. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *European Journal of Clinical Nutrition* , 57, Suppl 2:S19-23.
- Madewell BJ. Free news letter in Diagnosis ADD ADHD Now what? [cited 2010 May 7]. Available from <http://www.addchoices.com>.
- Popova NK, Ivanova LN, Amtislavskaya TG, Melidi NN, Naumenko KS, Maslova LN, Bulygina VV. 2001. Brain serotonin metabolism during water deprivation and hydration in rats. *Neuroscience and Behavioral Physiology* ;31(3):327-32.
- Robert P, Lehr J r. Brain Functions and Map . [cited 2010 May 8] Available from: <http://www.neuroskills.com/brain.shtml>. 2010
- Szinnaï G, Schachinger H, Arnaud MJ, Linder L, Keller U. 2005. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*.;289:R275-80.
- Wilson MMG, Morley MMG. 2003. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *European Journal of Clinical Nutrition*. 57, Suppl 2:S24-9.