

## PENGARUH JUMLAH DAN FREKUENSI ASUPAN CAIRAN TERHADAP OSMOLALITAS URIN SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KINERJA KOGNITIF

Angieda Soeparto<sup>1\*</sup>, Sri Lestari Sulisty Rini<sup>2</sup>, Ratna Dewi Puspita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Sleman, D.I. Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Sleman, D.I. Yogyakarta, Indonesia

\*Korespondensi : [angieda.soeparto@ujay.ac.id](mailto:angieda.soeparto@ujay.ac.id)



### ABSTRACT

**Background:** Water play a vital role in physiological functions, including fluid balance and cognitive performance. Mild dehydration can impair cognitive function; however, evidence regarding the impact of volume and frequency fluid intake on hydration status and cognitive performance remains limited, particularly in non-athletic populations.

**Objectives:** To explore the effect of volume and frequency fluid intake on urinary osmolality and its correlation with cognitive performance.

**Methods:** Quasi-experimental study involved three measurements (baseline, pre-test, post-test). Total of 32 participants were divided into four groups: control (CO, n=8), intervention 1 (IN1, 1 L of water consumed within 15 minutes, n=8), intervention 2 (IN2, 250 mL every 30 minutes, 4 times, n=8), and intervention 3 (IN3, 500 mL every 30 minutes, 2 times, n=8). After 12-hour fluid fasting period, urinary osmolality and cognitive performance (Trail Making Test [TMT], Digit Symbol Substitution Test [DSST], and Stroop Test) were measured pre- and post-intervention.

**Results:** IN1 showed the most significant reduction in urinary osmolality ( $p=0.000$ ). IN3 yielded the best cognitive performance outcomes, with reductions in completion times for TMT-A ( $p=0.012$ ) and TMT-B ( $p=0.025$ ), increased DSST scores ( $p=0.001$ ), and shorter Stroop Test times ( $p=0.021$ ). A strong positive correlation was found between urinary osmolality and Stroop Test completion time in the IN1 group ( $p=0.020$ ).

**Conclusion:** A large volume of water consumed at once is effective in reducing urinary osmolality. The combination of fluid intake volume and frequency plays an important role in supporting cognitive performance.

**Keywords:** hydration status; fluid intake behavior; cognitive performance; urinary osmolality.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Air berperan penting dalam fungsi fisiologis tubuh, termasuk menjaga keseimbangan cairan dan fungsi kognitif. Dehidrasi ringan dapat menurunkan performa kognitif, namun bukti mengenai pengaruh jumlah dan frekuensi asupan cairan terhadap status hidrasi dan fungsi kognitif masih terbatas, terutama pada populasi non-atletik.

**Tujuan:** mengeksplorasi pengaruh jumlah dan frekuensi asupan cairan terhadap osmolalitas urin dan korelasinya dengan kinerja kognitif.

**Metode:** Penelitian menggunakan desain quasi-experimental dengan tiga kali pengukuran (baseline, pre-test, post-test). Sebanyak 32 subjek dibagi menjadi empat kelompok: kontrol (KO, n=8), intervensi 1 (IN1, 1 L air mineral dalam 15 menit, n=8), intervensi 2 (IN2, 250 mL tiap 30 menit sebanyak 4x, n=8), dan intervensi 3 (IN3, 500 mL tiap 30 menit sebanyak 2x, n=8). Setelah puasa cairan 12 jam, dilakukan pengukuran osmolalitas urin dan kinerja kognitif (Trail Making Test, Digit Symbol Substitution Test, Stroop Test) pre dan post intervensi.

**Hasil:** IN1 menunjukkan penurunan osmolalitas urin paling signifikan ( $p=0,000$ ). IN3 memberikan hasil terbaik pada kinerja kognitif dengan penurunan waktu pengerjaan TMT A ( $p=0,012$ ) dan TMT B ( $p=0,025$ ), peningkatan skor DSST ( $p=0,001$ ), serta penurunan waktu Stroop Test ( $p=0,021$ ). Terdapat korelasi positif kuat antara osmolalitas urin dan waktu Stroop Test pada IN1 ( $p=0,020$ ).

**Simpulan:** Volume cairan yang besar dalam satu waktu efektif menurunkan osmolalitas urin. Kombinasi jumlah dan frekuensi asupan cairan berperan penting dalam mendukung fungsi kognitif.

**Kata Kunci:** status hidrasi; perilaku asupan cairan; kinerja kognitif; osmolalitas urin.

### PENDAHULUAN

Air merupakan komponen utama sel, jaringan, dan organ, serta merupakan zat gizi yang

penting bagi tubuh. Berbagai organ memiliki kandungan air yang berbeda, yaitu 83% dalam darah, 74,8% dalam otak, dan 22% dalam otot skeletal<sup>1</sup>. Air

berfungsi dalam metabolisme, modulasi tekanan osmotik normal, terlibat dalam memelihara keseimbangan elektrolit dan terlibat dalam regulasi suhu tubuh<sup>2</sup>. Kekurangan atau kelebihan asupan cairan berdampak negatif bagi kesehatan. Jumlah total air dalam tubuh manusia dijaga dalam kondisi seimbang yaitu air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar. Kondisi ketika air yang keluar lebih banyak dari asupan cairan, maka seseorang dapat mengalami dehidrasi<sup>3</sup>.

Asupan cairan dipengaruhi beberapa faktor, termasuk usia, jenis kelamin, pola minum, suhu, aktivitas fisik, cuaca dan ukuran tubuh<sup>4</sup>. Penelitian mengenai asupan cairan pada anak, remaja dan dewasa di Indonesia menunjukkan bahwa terdapat 22% anak usia 4-9 tahun, 21% anak usia 10-17 tahun dan 28% dewasa usia 18-65 tahun yang *intake* cairannya masih belum sesuai dan untuk memenuhi rekomendasi memerlukan tambahan 351-531 mL/hari<sup>5</sup>. Rekomendasi asupan air harian menurut kementerian RI (2019) untuk anak usia 4-6 tahun adalah 1.450 mL, anak usia 7-9 tahun adalah 1.650 mL, laki-laki usia 10-12 tahun adalah 1.850 mL, laki-laki usia 13-15 tahun adalah 2.100 mL, laki-laki usia 16-18 tahun adalah 2.300 mL, laki-laki usia 19-64 tahun adalah 2.500 mL, perempuan usia 10-12 tahun adalah 1.850 mL, perempuan usia 13-15 tahun adalah 2.100 mL, perempuan usia 16-18 tahun adalah 2.150 mL, perempuan usia 19-64 tahun adalah 2.350 mL<sup>6</sup>. Penelitian lain mengenai asupan cairan dan aktivitas fisik dengan kejadian dehidrasi pada mahasiswa Universitas Nasional Jakarta menunjukkan prevalensi dehidrasi sebanyak 36,4%. Selain itu, terdapat hubungan signifikan antara jumlah cairan yang dikonsumsi dan aktivitas fisik dengan dehidrasi<sup>7</sup>.

Status hidrasi dapat dinilai dengan menggunakan berbagai indeks, diantaranya dengan asupan air total, penurunan berat badan, osmolalitas serum, indikator urin (volume urin, osmolalitas urin, berat jenis urin, warna urin, dan jumlah buang air kecil), osmolalitas air mata, total air tubuh, serta beberapa gejala dan tanda klinis<sup>8</sup>. Penelitian pada lelaki dewasa dengan kegiatan fisik aktif menunjukkan bahwa status hidrasi subjek penelitian sangat terkait dengan asupan air, perilaku buang air kecil dan indikator urin. Ditemukan kolerasi sedang tinggi antara jumlah asupan air putih dengan volume urin 24 jam, osmolalitas urin 24 jam, konsentrasi Kalium urin 24 jam, konsentrasi Natrium urin 24 jam, osmolalitas urin pagi, dan konsentrasi Natrium urin pagi. Pada penelitian menunjukkan semakin banyak asupan air putih maka semakin rendah osmolalitas urin, dan sebaliknya semakin sedikit asupan air putih maka semakin tinggi osmolalitas urin<sup>9</sup>.

Penelitian menunjukkan bahwa status hidrasi dapat mempengaruhi kinerja kognitif seseorang<sup>10</sup>. Cairan hilang < 1% dari berat badan dapat memberikan dampak negatif pada fungsi otak dan *mood*. Ketika cairan hilang 2-4% dari berat badan, maka warna urin memekat dan terjadi penurunan efisiensi kinerja. Jika cairan hilang >8% dari berat badan, maka abnormalitas mental dan sistem saraf akan terjadi. Tingkat kehilangan cairan yang lebih tinggi, yaitu 20% dari berat badan, maka akan terjadi kematian<sup>3</sup>. Osmolaritas plasma meningkat 1-2% dari 275-295 mOsm/kg dapat menstimulasi untuk muncul rasa haus<sup>11</sup>.

Perilaku asupan cairan yaitu jumlah dan frekuensi air yang diminum dapat mempengaruhi status hidrasi dan kinerja kognitif. Penelitian Zhang *et al.* (2021), menunjukkan bahwa jumlah air yang tepat untuk mengurangi rasa haus dan status hidrasi yang baik yaitu 1.000 mL. Pemberian air sebanyak 500 mL atau 1.000 mL merupakan jumlah yang sesuai untuk meringankan rasa lelah dan skor total gangguan *mood* (TMD), serta dapat meningkatkan kinerja kognitif setelah restriksi cairan selama 36 jam<sup>4</sup>.

Penelitian mengenai perilaku asupan cairan dalam hal jumlah dan frekuensi cairan yang diminum masih tidak konsisten. Bukti ilmiah mengenai perilaku asupan cairan juga masih belum kuat dan tidak cocok untuk populasi umum, hanya beberapa pedoman yang menyebutkan perilaku asupan cairan. Penelitian mengenai frekuensi asupan cairan masih terbatas, dan sebagian besar berfokus pada atlet atau orang setelah melakukan aktivitas olahraga<sup>3</sup>. Berdasarkan hal – hal tersebut maka penelitian ini diharapkan dapat mengeksplorasi pengaruh jumlah dan frekuensi asupan cairan terhadap osmolalitas urin dan korelasinya dengan kinerja kognitif.

## METODE

### Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Quasi Experimental dengan tiga kali pengukuran sampel *baseline, pre-test dan post-test*.

### Variabel Penelitian

Variabel independen dalam penelitian ini adalah pemberian cairan sebanyak 1 L *post* restriksi cairan selama 12 jam. Subjek penelitian dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok intervensi 1 (air mineral 1 L dalam waktu 15 menit), kelompok intervensi 2 (air mineral 250 mL tiap 30 menit sebanyak 4x), intervensi 3 (air mineral 500 mL tiap 30 menit sebanyak 2x) dan kelompok kontrol (tanpa pemberian cairan). Jenis cairan yang diberikan yaitu air mineral kemasan komersial. Sedangkan variabel dependen dalam penelitian ini adalah pemeriksaan

osmolalitas urin. Pengukuran kinerja kognitif dengan *trail making test*, *digit symbol substitution test* dan *stroop test*.

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Wisma Universitas Gadjah Mada (Darmaputera Karanggayam, Darma Putra Santren, Ratnaningsih Bulaksumur, Ratnaningsih Kinanti, Ratnaningsih Sendowo). Pelaksanaan penelitian dilakukan secara periodik setiap akhir pekan (Sabtu–Minggu) pada satu lokasi yang telah ditentukan. Subjek penelitian mengisi agenda harian dari hari Jumat pukul 05.00 WIB sampai Sabtu pukul 05.00 WIB. Pengukuran parameter berat badan, tinggi, dan kinerja kognitif (*trail making test*, *digit symbol substitution test* dan *stroop test*) dilaksanakan di Wisma Universitas Gadjah Mada. Pengambilan sampel urin dilakukan di Wisma Universitas Gadjah Mada. Sampel urin ditampung ke dalam pot urin untuk pemeriksaan osmolalitas urin di Laboratorium RSUP Dr. Sardjito. Sampel urin yang sudah dikumpulkan langsung dikirimkan ke Laboratorium RSUP Dr. Sardjito (sampel urin *pre-test* dan *post-test* dikirimkan secara terpisah). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2024 setelah surat *ethical approval* diterbitkan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan UGM dengan nomor KE/FK/0629/EC/2024.

### Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian ditentukan berdasarkan individu yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Kriteria inklusi yaitu 1) individu berusia antara 18 – 24 tahun pada saat penelitian dimulai, 2) bersedia menjadi subjek penelitian yang dibuktikan dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu 1) individu yang memiliki kondisi medis serius yaitu gagal jantung yang tidak stabil, penyakit ginjal akut atau kronis, hipertensi, diabetes mellitus, 2) kondisi kesehatan lainnya yang dapat mempengaruhi kesehatan mereka selama intervensi (mengkonsumsi kortikosteroid, diuretik, muntah, diare, demam dalam 3 hari terakhir, kanker), 3) perempuan yang sedang menstruasi.

Besar sampel ditentukan dengan rumus untuk *two different population/group's mean* dengan sampel minimal adalah 7 subjek penelitian perkelompok, untuk menghindari *drop out* maka subjek penelitian ditambahkan 10% pada tiap kelompok menjadi 8 subjek penelitian perkelompok.

### Bahan dan Alat Penelitian

Jenis cairan yang digunakan untuk intervensi adalah air mineral kemasan komersial yang telah terstandar dengan nomor BPOM RI MD

265213002118. Alat yang digunakan untuk pengukuran tinggi badan yaitu Stadiometer (GEA SH-2A), pengukuran berat badan dan IMT yaitu *Bioimpedance analysis* (Tanita BC-545N, series number 5210308-04000). Pot sampel urin digunakan untuk menampung sampel urin subjek penelitian yang akan dilakukan pemeriksaan osmolalitas urin di Laboratorium RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Osmolalitas urin diperiksa menggunakan alat Sysmex UF-5000. Kuesioner *24 hour recall diet* yang diisi oleh subjek penelitian secara mandiri digunakan untuk mengukur intake cairan harian. Pengukuran parameter kinerja kognitif menggunakan kuesioner *Trail Making Test*, *Digit Symbol Substitution Test* dan *Stroop Test*.

### Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara periodik setiap akhir pekan (Sabtu–Minggu) pada satu lokasi yang telah ditentukan. Subjek penelitian masing – masing diminta mengisi agenda harian (hari Jumat pukul 05.00 WIB sampai Sabtu pukul 05.00 WIB) secara mandiri yang berisi kategori *baseline* penting yaitu *24 hour recall diet*. Hari Sabtu pukul 08.00 WIB dilakukan pengukuran parameter *baseline* yaitu berat badan, tinggi badan, dan pengambilan sampel urin di Wisma Universitas Gadjah Mada. Setelah pengukuran parameter *baseline*, subjek penelitian diberikan edukasi oleh peneliti untuk menjalani puasa, yaitu tidak makan dan minum mulai pukul 20.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB keesokan harinya. Hari Minggu pukul 08.00 WIB dilakukan pengukuran parameter *pre-test* yaitu pengambilan sampel urin dan pengukuran kinerja kognitif dengan *trail making test*, *digit symbol substitution test* dan *stroop test*. Kemudian subjek penelitian dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok intervensi 1 (air mineral 1 L dalam waktu 15 menit), kelompok intervensi 2 (air mineral 250 mL tiap 30 menit sebanyak 4x), intervensi 3 (air mineral 500 mL tiap 30 menit sebanyak 2x) dan kelompok kontrol (tanpa pemberian cairan). Pukul 09.00 WIB subjek penelitian diberikan intervensi sesuai dengan pembagian kelompoknya yaitu kelompok intervensi 1 diberikan air mineral 1 L dalam waktu 15 menit, kelompok intervensi 2 diberikan air mineral 250 mL tiap 30 menit sebanyak 4x (pukul 09.00; 09.30; 10.00; 10.30), intervensi 3 diberikan air mineral 500 mL tiap 30 menit sebanyak 2x (pukul 09.00 dan 09.30) dan kelompok kontrol (tanpa pemberian cairan). Pukul 11.30 WIB dilakukan pengukuran parameter *post-test* yaitu pengambilan sampel urin dan pengukuran kinerja kognitif dengan *trail making test*, *digit symbol substitution test* dan *stroop test*. Di jangka waktu antara *pre-test* dan *post-test*, subjek penelitian tidak makan dan minum selain intervensi

cairan sesuai kelompok serta tidak melakukan aktivitas fisik yang berat.

Pengukuran kinerja kognitif menggunakan *Trail Making Test*, *Digit Symbol Substitution Test* dan *Stroop Test*. *Trail Making Test* terdiri dari dua tes yaitu tes A dan tes B. Pada tes A menghubungkan antara angka dengan angka dengan menuliskan garis dan tes B menghubungkan gabungan antara angka dan huruf dengan menuliskan garis, pada kedua tes dicatat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tes. *Digit Symbol Substitution Test* dikerjakan dengan mengisi simbol berdasarkan angka pasangannya dengan waktu 90 detik, kemudian dihitung jumlah yang dapat dikerjakan dengan benar. *Stroop Test* terdiri dari empat tes yaitu tes A (baca kata), tes B (sebut warna), tes C (sebut warna) dan tes D (baca kata) kemudian dicatat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan dan jumlah jawaban benar pada masing – masing tes.

### Analisis Data

Program statistik yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian adalah IBM SPSS Statistics version 25. Informasi mengenai subjek penelitian ditampilkan sebagai rata-rata  $\pm$  standar deviasi, sedangkan variabel dengan skala kategorikal ditampilkan dalam bentuk frekuensi dan persentase. Uji normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*.

Untuk variabel dengan distribusi tidak normal (osmolalitas urin, Waktu TMT A *post-test*, *Stroop Test* jawaban benar serta waktu *pre-test* dan *post-test*), perbedaan antar empat kelompok dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, dan apabila diperoleh hasil signifikan ( $p < 0,05$ ), dilanjutkan dengan uji *post hoc Kruskal-Wallis 1-way ANOVA*. Perbedaan nilai *pre-test* dan *post-test* dalam tiap kelompok dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks*.

Untuk variabel dengan distribusi normal dan homogen (Waktu TMT A *pre-test*, Waktu TMT B *pre-test* dan *post-test*, DSST *pre-test* dan *post-test*), perbedaan antar empat kelompok dianalisis menggunakan uji *one-way ANOVA*, dan apabila signifikan ( $p < 0,05$ ), dilanjutkan dengan uji *post hoc LSD*. Perbedaan nilai *pre-test* dan *post-test* dalam tiap kelompok dianalisis menggunakan uji *Paired t-test*.

Analisis hubungan antara osmolalitas urin dan kinerja kognitif dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman's rho karena data tidak berdistribusi normal.

## HASIL

### Karakteristik Subjek Penelitian

Rata – rata usia subjek penelitian secara keseluruhan adalah 18,8 tahun dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk usia pada keempat kelompok. Proporsi jenis kelamin laki laki subjek penelitian pada kelompok kontrol, intervensi 1, intervensi 2 dan intervensi 3 adalah 28,6%, 12,5%, 12,5% dan 25% dan proporsi jenis kelamin perempuan adalah 71,4%, 87,5%, 87,5% dan 75%. Pemeriksaan *baseline* menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada usia, jenis kelamin, BB, TB, IMT, asupan cairan harian, dan osmolalitas urin. Karakteristik subjek penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Rekomendasi asupan air di Indonesia mengacu pada Pedoman Gizi Seimbang Indonesia tahun 2019, yang menetapkan kebutuhan asupan air sebesar 2,3 liter/hari untuk laki – laki usia 16 – 18 tahun, 2,5 liter/hari untuk laki – laki usia 19-29 tahun, 2,15 liter/hari untuk perempuan usia 16-18 tahun, dan 2,35 liter/hari untuk perempuan usia 19-29 tahun<sup>12</sup>. Hasil pemeriksaan *baseline* keempat kelompok tidak ada jumlah asupan cairan harian yang mencapai jumlah air yang dianjurkan untuk perorang perharinya. Faktor – faktor yang mempengaruhi asupan cairan yaitu usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, perbedaan metabolisme individu, lingkungan, pola makan, dan suhu (8,12).

### Efek Pemberian Cairan dengan Jumlah dan Frekuensi Berbeda pada Osmolalitas Urin

Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil osmolalitas urin antara *pre-test* dan *post-test* setelah pemberian cairan dengan jumlah dan frekuensi berbeda. Hasil analisis perbedaan antara keempat kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan adalah hasil osmolalitas urin *post-test* ( $p = 0,001$ ). Dari hasil uji *post hoc* pemberian intervensi 1 yaitu air mineral 1 liter selama 15 menit memberikan dampak yang paling signifikan pada osmolalitas urin ( $p = 0,000$ ). Hasil analisis perbedaan hasil *pre-test* dan *post-test* tiap kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan pada osmolalitas urin. Pemberian intervensi 1, intervensi 2 dan intervensi 3 menunjukkan hasil signifikansi yang sama ( $p = 0,012$ ). Pada kelompok kontrol menunjukkan peningkatan osmolalitas urin yang signifikan ( $p = 0,018$ ).

Tabel 1. Tabel Karakteristik Subjek Penelitian

	Kontrol (KO, n=7)	Intervensi 1 (IN1, n=8)	Intervensi 2 (IN2, n=8)	Intervensi 3 (IN3, n=8)	p
Usia (tahun)	18,6 ± 0,8	19,5 ± 1,3	18,4 ± 0,5	18,6 ± 0,5	0,062
Jenis Kelamin					
Laki – laki	2 (28,6)	1 (12,5)	1 (12,5)	2 (25)	0,795
Perempuan	5 (71,4)	7 (87,5)	7 (87,5)	6 (75)	
BB (Kg)	57,0 ± 11,4	58,4 ± 15,2	50,2 ± 6,2	54,4 ± 7,8	0,461
TB (cm)	158,3 ± 6,6	158,3 ± 6,3	158,0 ± 5,8	162,0 ± 4,9	0,487
IMT					
Kurang gizi	2 (28,6)	1 (12,5)	1 (12,5)	2 (25)	0,578
Normal	3 (42,9)	4 (50)	7 (87,5)	5 (62,5)	
Gizi lebih	2 (28,6)	2 (25)	0	1 (12,5)	
Obesitas	0	1 (12,5)	0	0	
Asupan Cairan Harian (mL)	1.932,9 ± 507,7	2.338,8 ± 1.411,0	2.121,9 ± 538,4	2.131,3 ± 682,9	0.848
Osmolalitas Urin (mOsm/kg)	421,3 ± 256,1	387,4 ± 298,2	446,9 ± 277,7	316,6 ± 252,2	0,774

Tabel 2. Perbandingan Hasil Osmolalitas Urin (mOsm/kg) antara Pre-Test dan Post-Test

	Pre-Test	Post-Test
Kontrol (KO, n=7)	596,6 ± 285,3	815,7 ± 283,5 <sup>a,b,c*</sup>
Intervensi 1 (IN1, n=8)	648,9 ± 180,5	124,0 ± 153,0 <sup>a*</sup>
Intervensi 2 (IN2, n=8)	646,4 ± 251,1	105,1 ± 50,2 <sup>b*</sup>
Intervensi 3 (IN3, n=8)	698,3 ± 278,1	103,0 ± 45,8 <sup>c*</sup>

Keterangan:

(\*) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*

(a) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kontrol dan intervensi 1

(b) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kontrol dan intervensi 2

(c) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kontrol dan intervensi 3

### Efek Pemberian Cairan dengan Jumlah dan Frekuensi Berbeda pada Kinerja Kognitif

Tabel 3 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran kinerja kognitif (*Trail Making Test*,

*Digit Symbol Substitution Test* dan *Stroop Test*) setelah pemberian cairan dengan jumlah dan frekuensi berbeda.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Kinerja Kognitif antara Pre-Test dan Post-Test

	Kontrol (KO, n=7)	Intervensi 1 (IN1, n=8)	Intervensi 2 (IN2, n=8)	Intervensi 3 (IN3, n=8)	p	
<i>Pre-Test</i>	<i>Trail Making Test</i>					
	Skor A	30,0 ± 7,7	30,9 ± 11,0	34,8 ± 10,3	35,0 ± 12,2	0,711
	Skor B	61,6 ± 21,4	59,0 ± 15,8	61,8 ± 15,0	51,4 ± 15,5	0,592
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>					
		67,1 ± 3,6	66,0 ± 10,2	61,3 ± 8,8	70,4 ± 7,9	0,189
	<i>Stroop Test</i>					
	Jawaban Benar	29,9 ± 0,2	29,8 ± 0,4	30 ± 0,0	29,9 ± 0,1	0,497
	Waktu	17,7 ± 5,3	14,2 ± 1,5	21,8 ± 17,2	14,6 ± 2,6	0,340
<i>Post-Test</i>	<i>Trail Making Test</i>					
	Skor A	26,3 ± 8,6	24,9 ± 12,2*	31,3 ± 13,5	24,1 ± 5,9*	0,564
	Skor B	53,4 ± 25,1	48,3 ± 12,6*	56,5 ± 17,4	39,3 ± 9,3*	0,207
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>					
		74,7 ± 5,8*	71,6 ± 10,5*	67,9 ± 9,2*	74,4 ± 8,9*	0,338
	<i>Stroop Test</i>					
	Jawaban Benar	29,9 ± 0,1	29,9 ± 0,2	29,8 ± 0,4	29,9 ± 0,0	0,579
	Waktu	13,9 ± 1,9*	13,4 ± 2,0	14,6 ± 0,9	13,4 ± 1,7*	0,525

Keterangan:

(\*) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*

Hasil analisis perbedaan antara keempat kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan, Waktu TMT A *pre-test* (p = 0,711), Waktu TMT B *pre-test* (p = 0,592), DSST *pre-test* (p = 0,189), *Stroop Test* jawaban benar *pre-test* (p = 0,497), *Stroop Test* waktu *pre-test* (p = 0,340), Waktu

TMT A *post-test* ( $p = 0,564$ ), Waktu TMT B *post-test* ( $p = 0,207$ ), DSST *post-test* ( $p = 0,338$ ), *Stroop Test* jawaban benar *post-test* ( $p = 0,579$ ), *Stroop Test* waktu *post-test* ( $p = 0,525$ ). Hasil analisis perbedaan hasil *pre-test* dan *post-test* tiap kelompok menunjukkan pemberian intervensi 3 yaitu air mineral 500 ml tiap 30 menit sebanyak 2x memberikan dampak signifikan pada ketiga pengukuran kinerja kognitif, Waktu TMT A ( $p = 0,012$ ), Waktu TMT B ( $p = 0,025$ ), DSST ( $p = 0,001$ ) dan *Stroop Test* waktu ( $0,021$ ). Pada kelompok kontrol menunjukkan peningkatan jumlah skor

DSST ( $p = 0,024$ ) dan penurunan *Stroop Test* waktu ( $p = 0,018$ ) yang signifikan.

### Hubungan antara Osmolalitas Urin dan Kinerja Kognitif

Tabel 4 menunjukkan hubungan antara osmolalitas urin *post-test* dengan kinerja kognitif *post-test*. Hasil analisis kolerasi antara osmolalitas urin *post-test* dan kinerja kognitif *post-test* menunjukkan adanya kolerasi positif kuat antara osmolalitas urin *post-test* dengan *Stroop Test* waktu *post-test* pada pemberian intervensi 1 yaitu air mineral 1 L dalam waktu 15 menit ( $p = 0,020$ ).

**Tabel 4. Hubungan antara Osmolalitas Urin *Post-test* dan Kinerja Kognitif *Post-test***

		Osmolalitas Urin (mOsm/kg)	
		<i>r</i>	<i>p</i>
Kontrol (KO, n=7)	<i>Trail Making Test</i>		
	Waktu A	-0,018	0,969
	Waktu B	0,378	0,403
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>	-0,162	0,728
	<i>Stroop Test</i>		
	Jawaban Benar	-0,612	0,144
	Waktu	0,216	0,641
Intervensi 1 (IN1, n=8)	<i>Trail Making Test</i>		
	Waktu A	0,168	0,691
	Waktu B	-0,144	0,734
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>	0,000	1,000
	<i>Stroop Test</i>		
	Jawaban Benar	-0,094	0,826
	Waktu	0,790*	0,020
Intervensi 2 (IN2, n=8)	<i>Trail Making Test</i>		
	Waktu A	0,084	0,844
	Waktu B	-0,132	0,756
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>	0,545	0,162
	<i>Stroop Test</i>		
	Jawaban Benar	-0,498	0,209
	Waktu	0,074	0,862
Intervensi 3 (IN3, n=8)	<i>Trail Making Test</i>		
	Waktu A	0,524	0,182
	Waktu B	0,072	0,865
	<i>Digit Symbol Substitution Test</i>	0,647	0,083
	<i>Stroop Test</i>		
	Jawaban Benar	-0,166	0,695
	Waktu	0,594	0,121

Keterangan:

(\*) menunjukkan adanya kolerasi yang signifikan

## PEMBAHASAN

Asupan air merupakan kebutuhan zat gizi yang sering kali diabaikan, namun merupakan hal penting untuk fungsi fisiologis tubuh manusia yang optimal<sup>14</sup>. Asupan air yang cukup sangat penting untuk menjaga kesehatan<sup>9</sup>, dan fungsi neurokognitif<sup>15</sup>. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh jumlah dan frekuensi asupan cairan terhadap osmolalitas urin dan korelasinya dengan kinerja kognitif pada mahasiswa yang tinggal di Wisma UGM.

Hasil analisis perbedaan antara keempat kelompok menunjukkan pemberian intervensi 1 yaitu air mineral 1 liter selama 15 menit memberikan dampak yang paling signifikan dalam menurunkan osmolalitas urin dibandingkan intervensi 2 (250 ml tiap 30 menit sebanyak 4x) dan intervensi 3 (500 ml tiap 30 menit sebanyak 2x), hal ini menunjukkan bahwa osmolalitas urin terutama dipengaruhi oleh jumlah air yang diminum dibandingkan frekuensi air yang diminum. Hasil penelitian mirip dengan hasil yang ditemukan pada penelitian Zhang *et al.* (2019),

dimana setelah restriksi cairan selama 36 jam didapatkan hasil adanya peningkatan osmolalitas urin dan pemberian cairan 1.500 ml selama 15 menit menurunkan osmolalitas urin<sup>2</sup>.

Dehidrasi bersifat hipertonik ketika kehilangan air melebihi kehilangan elektrolit, yang menyebabkan konsentrasi elektrolit darah yang lebih tinggi dan meningkatkan osmolalitas plasma. Peningkatan osmolalitas plasma merupakan faktor utama yang merangsang dua mekanisme homeostatis yaitu pelepasan hormon antidiuretik arginine vasopressin (AVP) dan rangsangan rasa haus. AVP mengaktifkan reseptor V2 di tubulus distal ginjal, yang menyebabkan peningkatan produksi saluran air (aquaporin) dan penyisipannya ke dalam membran luminal. Hal ini mendorong penyerapan kembali air dari cairan tubulus ke darah, sehingga cairan tubulus menjadi lebih pekat dan volume urin yang diekskresikan menurun. Mekanisme ini menyebabkan peningkatan osmolalitas urin. Sebaliknya ketika asupan cairan meningkat maka urin encer diekskresikan dalam jumlah banyak untuk mempertahankan konsentrasi plasma zat terlarut yang efektif secara osmotik dalam kisaran yang sangat sempit. Hal ini terjadi karena penurunan sekresi AVP. Aquaporin tidak berpindah ke membran luminal sel dari ductus collectivus sehingga permeabilitas air sel tetap rendah dan air tidak diserap kembali. Mekanisme ini menyebabkan ekskresi urin encer dengan penurunan osmolalitas<sup>16</sup>.

Pemeriksaan osmolalitas urin merupakan salah satu cara untuk mengukur status hidrasi seseorang<sup>17</sup>. Osmolalitas urin  $\leq 500$  mOsm/kg merupakan osmolalitas pada kondisi hidrasi optimal. Pada kondisi hidrasi sedang maka osmolalitas urin adalah antara  $> 500$  mOsm/kg dan  $\leq 800$  mOsm/kg. Osmolalitas urin  $> 800$  mOsm/kg merupakan osmolalitas pada kondisi dehidrasi. *European Food Safety Authority* (EFSA) menyatakan osmolalitas urin 500 mOsm/kg sebagai batas osmolalitas urin untuk menjaga hidrasi optimal guna memastikan fungsi normal tubuh manusia. Hidrasi optimal berarti asupan cairan harian cukup untuk mengkompensasi kehilangan cairan, menjaga volume urin normal dan membantu mengurangi risiko penyakit kronis (seperti urolitiasis, penyakit kardiovaskular)<sup>18</sup>. Osmolalitas urin 24 jam  $> 500$  mOsm/kg dikaitkan dengan peningkatan konsentrasi AVP plasma yang menunjukkan upaya antidiuretik<sup>19</sup>.

Hasil analisis pengukuran kinerja kognitif *pre-test* dan *post-test* tiap kelompok menunjukkan pemberian intervensi 3 yaitu air mineral 500 ml tiap 30 menit sebanyak 2x memberikan dampak signifikan pada penurunan waktu pengerjaan TMT,

peningkatan skor DSST dan penurunan waktu pengerjaan *Stroop Test* dibandingkan intervensi 1 (1 liter dalam 15 menit) dan intervensi 2 (250 ml tiap 30 menit sebanyak 4x), hal ini menunjukkan bahwa kinerja kognitif dipengaruhi oleh jumlah dan frekuensi air yang diminum. Hasil penelitian mirip dengan hasil yang ditemukan pada penelitian Zhang *et al.* (2019), dimana pemberian cairan 1.500 ml selama 15 setelah restriksi cairan selama 36 jam menunjukkan adanya peningkatan skor DSST dan penurunan waktu pengerjaan *Stroop Test*<sup>2</sup>. Namun berbeda dari hasil penelitian He *et al.* (2020), dimana pemberian cairan dengan jumlah dan frekuensi berbeda (200 ml tiap 2 jam, 100 ml tiap 2 jam, 110 ml tiap jam) tidak memberikan dampak signifikan pada peningkatan skor DSST<sup>10</sup>. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian He *et al.* (2020) mungkin dikarenakan adanya perbedaan dalam lamanya restriksi cairan, pada penelitian ini adalah 12 jam sedangkan pada penelitian He *et al.* (2020) adalah 10 jam, jumlah serta frekuensi pemberian cairan, dan jarak antara pemeriksaan *pre-test* dan *post-test* pada penelitian ini adalah 2 jam 30 menit sedangkan pada penelitian He *et al.* (2020) adalah 6 jam. Kelompok kontrol menunjukkan peningkatan jumlah skor DSST dan penurunan waktu pengerjaan *Stroop Test*, hal ini mungkin disebabkan karena adanya adaptasi dan terlatih setelah melakukan tes saat *pre-test*.

Hasil analisis kolerasi antara osmolalitas urin *post-test* dan kinerja kognitif *post test* tiap kelompok menunjukkan adanya kolerasi positif kuat antara osmolalitas urin *post-test* dengan *Stroop Test* waktu *post-test* pada pemberian intervensi 1 yaitu air mineral 1 L dalam waktu 15 menit. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya<sup>20</sup>, yang melaporkan bahwa pemberian cairan 150 ml pada menit ke -90 dan menit ke -180 menunjukkan dapat mencegah penurunan memori dan mempertahankan kemampuan atensi dibandingkan kelompok yang tidak diberikan cairan. Hasil penelitian lain<sup>21</sup>, dimana subjek penelitian dengan asupan rendah cairan yaitu 500 ml/hari selama 4 hari menunjukkan hasil osmolalitas urin yang jauh lebih tinggi ( $912 \pm 199$  mOsmol/kg vs  $260 \pm 115$  mOsmol/kg) dibandingkan dengan asupan tinggi cairan yaitu 2.500 ml/hari selama 4 hari. Osmolalitas urin berkaitan dengan *color -share switch task*, dimana asupan tinggi cairan memberikan manfaat selama tugas ini. Subjek penelitian dengan asupan cairan tinggi menunjukkan penghambatan penurunan kinerja kognitif sebanyak 34% dibandingkan subjek penelitian dengan asupan rendah cairan.

Kekurangan asupan cairan yang tidak sebanding dengan kehilangan cairan melalui urinasi, evaporasi kulit, respirasi, dan keringat dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi. Dehidrasi dapat

mengganggu fungsi otak melalui ketidakseimbangan elektrolit yang mempengaruhi sistem neurotransmitter terkait proses kognitif. Dehidrasi juga menurunkan aliran darah ke otak, meningkatkan permeabilitas vaskular, serta mengganggu fungsi sawar darah otak, yang pada akhirnya dapat menurunkan fungsi kognitif, bahkan pada tingkat dehidrasi ringan<sup>22</sup>. Hipohidrasi menyebabkan penurunan volume plasma dan meningkatkan osmolalitas plasma sehingga terjadi peningkatan pelepasan AVP dari kelenjar pituitari posterior<sup>23</sup>. Peningkatan pelepasan AVP menyebabkan ekspresi endothelin 1 meningkat yang selanjutnya membuat vasokonstriksi vasa otak sehingga terjadi penurunan sirkulasi ke otak. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kinerja kognitif<sup>24</sup>. Selain itu, dehidrasi mengganggu fungsi sawar darah otak, meningkatkan permeabilitas pembuluh darah dan menurunkan aliran darah ke daerah otak tertentu. Selain itu, dehidrasi ringan yang berkelanjutan pun mengganggu fungsi kognitif<sup>22</sup>.

Kelemahan penelitian ini adalah tidak ada *blinded* dan randomisasi sehingga dapat menimbulkan bias. Penelitian dengan metode RCT membutuhkan jumlah orang yang banyak untuk terlibat penelitian, sedangkan pada penelitian ini berjalan dengan anggota yang sedikit sehingga penelitian dengan metode RCT belum memungkinkan dilaksanakan. Periode penelitian yang singkat sehingga tidak dapat menggambarkan efek jangka panjang perilaku asupan cairan terhadap status hidrasi dan kinerja kognitif. Faktor yang dapat mempengaruhi status hidrasi dan kinerja kognitif masih banyak yang tidak terkontrol. Hal ini karena design penelitian yaitu quasi-experimental sehingga hanya mengontrol sebagian prosedur dan *outcome*. Namun penelitian quasi-experimental lebih dapat digeneralisasikan hasilnya ke populasi umum. Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa dengan target usia 18 – 24 tahun karena kejadian kasus dehidrasi pada mahasiswa cukup tinggi. Penelitian lain dapat dilakukan pada kelompok usia yang lain karena ada faktor yang berbeda dalam mempengaruhi status hidrasi dan kinerja kognitif.

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa asupan cairan berpengaruh terhadap status hidrasi dan kinerja kognitif. Volume cairan yang lebih besar dalam satu waktu lebih efektif menurunkan osmolalitas urin, sedangkan kombinasi jumlah dan frekuensi asupan cairan lebih berdampak dalam meningkatkan kinerja kognitif. Terdapat kolerasi antara osmolalitas urin dengan hasil uji fungsi kognitif, terutama pada tes Stroop. Temuan ini menegaskan pentingnya pemenuhan kebutuhan

cairan yang adekuat dan teratur untuk mendukung fungsi kognitif, terutama pada populasi usia produktif seperti mahasiswa. Penelitian lanjutan dengan desain eksperimental acak dan periode intervensi yang lebih panjang diperlukan untuk menguatkan bukti serta mengeksplorasi efek jangka panjang hidrasi terhadap fungsi otak.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Zhang, J., Ma, G., Du, S. & Zhang, N. The relationships between water intake and hydration biomarkers and the applications for assessing adequate total water intake among young adults in Hebei, China. *Nutrients* **13**, 1–12 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13113805>
2. Zhang, N., Du, S. M., Zhang, J. F. & Ma, G. S. Effects of dehydration and rehydration on cognitive performance and mood among male college students in Cangzhou, China: A self-controlled trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **16**, 1–13 (2019). <https://doi.org/10.3390/ijerph16111891>
3. He, H. *et al.* Effects of the amount and frequency of fluid intake on cognitive performance and mood among young adults in Baoding, Hebei, China: A randomized controlled trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **17**, 1–12 (2020). <https://doi.org/10.3390/ijerph17238813>
4. Zhang, J., Ma, G., Du, S., Liu, S. & Zhang, N. Effects of water restriction and supplementation on cognitive performances and mood among young adults in Baoding, China: A randomized controlled trial (RCT). *Nutrients* **13**, 1–19 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13103645>
5. Laksmi, P. W. *et al.* Fluid intake of children, adolescents and adults in Indonesia: results of the 2016 Liq.In7 national cross-sectional survey. *Eur. J. Nutr.* **57**, 89–100 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1740-z>
6. Kemenkes RI. Angka Kecukupan Gizi Masyarakat Indonesia. *Permenkes Nomor 28 Tahun 2019 Nomor 65*, 2004–2006 (2019).
7. Anggraeni, M. & Fayasari, A. Fluid Intake and Physical Activity Related to Dehydration in National University Students Jakarta. *J. Ilm. Kesehatan* **2**, 67–75 (2020). <https://doi.org/10.36590/jika.v2i2.45>
8. Kavouras, S. A. Hydration, dehydration, underhydration, optimal hydration: are we barking up the wrong tree? *Eur. J. Nutr.* **58**, 471–473 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00394-018-01889-z>
9. Zhang, N. *et al.* Behaviors of Water Intake, Hydration Status, and Related Hydration Biomarkers among Physically Active Male

- Young Adults in Beijing, China: A Cross-Sectional Study. *Int. J. Clin. Pract.* **2022**, (2022). <https://doi.org/10.1155/2022/9436186>
10. He, H. *et al.* The Influence of Fluid Intake Behavior on Cognition and Mood among College Students in Baoding, China. *Ann. Nutr. Metab.* **76**, 63–64 (2020). <https://doi.org/10.1159/000515020>
  11. Park, S. *et al.* Extracellular fluid excess is significantly associated with coronary artery calcification in patients with chronic kidney disease. *J. Am. Heart Assoc.* **7**, (2018). <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.008935>
  12. Nur'aini, D. L., Kurniati, A. M., Damayanti, M., Husin, S. & Marwoto, J. Fluid consumption, hydration status, and its associated factors: a cross sectional study among medical students in Palembang, Indonesia. *World Nutr. J.* **5**, 88–94 (2021). <https://doi.org/10.25220/WNJ.V05.i1.0012>
  13. Armstrong, L. E., Bergeron, M. F., Muñoz, C. X. & Kavouras, S. A. Low daily water intake profile—is it a contributor to disease? *Nutr. Health* **30**, 435–446 (2024). <https://doi.org/10.1177/02601060241238826>
  14. Nishi, S. K. *et al.* Water intake, hydration status and 2-year changes in cognitive performance: a prospective cohort study. *BMC Med.* **21**, 1–17 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12916-023-02771-4>
  15. Bialecka-Dębek, A., Madej, D. & Łojek, E. Water intake, hydration status and cognitive functions in older adults – a pilot study. *Eur. J. Nutr.* **64**, (2025). <https://doi.org/10.1007/s00394-025-03690-1>
  16. Travers, S., Prot-Bertoye, C., Daudon, M., Courbebaisse, M. & Baron, S. How to Monitor Hydration Status and Urine Dilution in Patients with Nephrolithiasis. *Nutrients* **15**, (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15071642>
  17. Zhang, J., Zhang, N., Du, S., Liu, S. & Ma, G. Effects of water restriction and water replenishment on the content of body water with bioelectrical impedance among young adults in Baoding, China: A randomized controlled trial (RCT). *Nutrients* **13**, 1–15 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13020553>
  18. Zhang, N. *et al.* Hydration, fluid intake, and related urine biomarkers among male college students in Cangzhou, China: A cross-sectional study—applications for assessing fluid intake and adequate water intake. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **14**, (2017). <https://doi.org/10.3390/ijerph14050513>
  19. Erica - Disease Markers - 2015 - Perrier - Twenty-Four-Hour Urine Osmolality as a Physiological Index of Adequate Water Intake (1). <https://doi.org/10.1155/2015/231063>
  20. Benton, D., Jenkins, K. T., Watkins, H. T. & Young, H. A. Minor degree of hypohydration adversely influences cognition: A mediator analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **104**, 603–612 (2016). <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.132605>
  21. Khan, N. A. *et al.* A 4-d Water Intake Intervention Increases Hydration and Cognitive Flexibility among Preadolescent Children. *J. Nutr.* **149**, 2255–2264 (2019). <https://doi.org/10.1093/jn/nxz206>
  22. Watanabe, H., Kadokura, Y., Sugi, T., Saito, K. & Nagashima, K. Influence of sustained mild dehydration on thermoregulatory and cognitive functions during prolonged moderate exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* (2024) <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05548-6>
  23. Watso, J. C. & Farquhar, W. B. Hydration status and cardiovascular function. *Nutrients* **11**, (2019). <https://doi.org/10.3390/nu11081866>
  24. Faraco, G. *et al.* Water deprivation induces neurovascular and cognitive dysfunction through vasopressin-induced oxidative stress. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* **34**, 852–860 (2014). <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2014.24>