

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepak bola adalah olahraga beregu dengan intensitas tinggi yang bersifat *intermittent*.¹ Intensitas olahraga yang tinggi merupakan faktor utama produksi panas metabolik yang dapat menyebabkan dehidrasi. Pertandingan sepak bola memiliki durasi 90 menit yang dibagi menjadi dua babak berdurasi 45 menit untuk setiap babak. Permainan sepak bola memiliki waktu istirahat yang dapat digunakan untuk minum sebanyak satu kali selama 15 menit yang terdapat di antara dua babak.² Intensitas olahraga yang tinggi, terbatasnya kesempatan minum, dan lingkungan yang cenderung panas atau lembab menyebabkan sepak bola memiliki resiko hipohidrasi yang besar.

Hipohidrasi adalah kondisi keseimbangan cairan tubuh apabila tubuh mengalami defisit cairan.³ Kehilangan cairan pada saat berolahraga sebagian besar disebabkan oleh berkeringat. Pada saat berolahraga metabolisme tubuh meningkat dan menghasilkan panas yang akan dikeluarkan melalui evaporasi keringat sehingga tubuh kehilangan cairan.⁴ Hilangnya cairan tubuh yang tidak diimbangi oleh asupan cairan yang adekuat dapat menyebabkan tubuh mengalami hipohidrasi.

Status hidrasi atau kondisi keseimbangan cairan tubuh dapat diukur menggunakan berat jenis urin. Berat jenis urin (BJU) adalah gambaran kepekatan urin yang diukur dengan membandingkan berat urin dengan air distilasi pada volume yang sama. Berat jenis urin merupakan indikator yang valid dan reliabel untuk mengukur status hidrasi di lapangan.⁵ Ketika seseorang mengalami dehidrasi, ginjal akan meningkatkan reabsorpsi air sehingga konsentrasi urin meningkat dan menyebabkan berat jenis urin ikut meningkat.⁶ Berdasarkan American College of Sports Medicine (ACSM) hipohidrasi terjadi apabila berat jenis urin lebih dari 1,020⁵.

Hipohidrasi memiliki efek yang negatif pada performa atlet. Kehilangan cairan tubuh sebesar 2-3% massa tubuh dapat menyebabkan penurunan performa

mencapai 10%.¹ Beberapa penelitian menunjukkan dehidrasi dapat menurunkan kemampuan pengambilan keputusan saat *passing*, menurunkan kemampuan *dribbling* dan lari, serta menurunkan kecepatan waktu reaksi pada pemain sepak bola. Keadaan ini akan berpengaruh pada prestasi pemain.^{7,8}

Pelatihan atlet telah dimulai sejak masa remaja, yang merupakan masa percepatan pertumbuhan dan perkembangan pada usia 10 - 18 tahun. Atlet remaja berisiko kehilangan cairan lebih banyak saat berolahraga karena produksi panas tubuh lebih tinggi dan lebih mudah menyerap panas. Penelitian yang dilakukan Dieny FF et al. menunjukkan pemain sepak bola remaja berusia 13-16 tahun mengalami dehidrasi setelah latihan dengan 89,4% subjek penelitiannya mengalami significant dehydration (BJU >1.020), dan sisanya mengalami minimal dehydration (BJU 1.010–1.020) . Hal ini diakibatkan pemain sepak bola remaja mengonsumsi cairan yang kurang selama periode latihan.¹ Konsumsi cairan yang kurang dapat diakibatkan oleh kurangnya pengaturan pemberian minuman selama latihan. Pemberian minum dapat dilakukan dengan *planned* dan *ad libitum drinking*.

Planned drinking adalah pemberian minum dengan volume cairan yang telah disesuaikan dengan laju berkeringat maupun konsentrasi elektrolit keringat secara individual.⁹ Evaporasi keringat merupakan cara utama tubuh untuk melepaskan panas selama berolahraga, namun hal ini dapat menyebabkan tubuh kehilangan cairan dan mengganggu performa olahraga. Laju berkeringat dapat menjadi acuan untuk mengganti cairan yang hilang selama berolahraga.¹⁰ Cara pemberian minum ini dapat meminimalisir kehilangan cairan yang dapat berpengaruh pada fungsi kardiovaskular dan regulasi suhu tubuh.⁹ Namun, laju berkeringat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lingkungan dan intensitas latihan.⁴ Pada penelitian ini cairan yang diminum disesuaikan dengan laju berkeringat.

Ad libitum drinking atau *drinking to thirst* adalah pemberian minum dengan jumlah dan waktu yang tidak ditentukan dan hanya berdasar pada keinginan atlet.⁹ Mayoritas atlet mengandalkan rasa haus untuk mengetahui kapan mereka harus minum selama sesi latihan atau pertandingan.¹¹ Sensasi haus merupakan respons fisiologis terhadap defisit cairan tubuh yang menginisiasi seseorang untuk mengonsumsi cairan. Namun sensasi haus dapat segera mereda sebelum cairan

yang hilang selesai dipulihkan. Konsumsi cairan dengan mengandalkan rasa haus dapat mencegah terjadinya hiponatremia akibat olahraga dan mencegah dehidrasi berat.⁹

Penelitian yang dilakukan Lopez, et.al menunjukkan kelompok pelari dengan *planned drinking* memiliki persen kehilangan massa tubuh sebesar $1,3 \pm 0,5\%$ sedangkan kelompok *ad libitum drinking* memiliki persen kehilangan massa tubuh sebesar $2,6 \pm 0,5\%$.¹² *Drinking to thirst* atau *ad libitum drinking* cenderung menyebabkan dehidrasi lebih besar karena volume cairan yang dikonsumsi tidak sesuai dengan cairan tubuh yang hilang.¹¹ Namun penelitian yang dilakukan Emerson, et al. menunjukkan tidak ada perbedaan berat jenis urin dan persen kehilangan massa tubuh yang signifikan antara kelompok dengan *planned* dan *ad libitum drinking* pada pemain hoki es.¹³

Penelitian tentang pengaruh pemberian minum tersebut masih terbatas pada olahraga lari, bersepeda, dan hoki es.¹²⁻¹⁵ Pengaruh dua metode pemberian minum diukur dengan berat jenis urin untuk menggambarkan status hidrasi. Berdasarkan penjelasan tersebut peneliti ingin membandingkan berat jenis urin pada pemain sepak bola dengan *planned* dan *ad libitum drinking*.

1.2 Permasalahan Penelitian

1.2.1 Permasalahan Umum

Apakah terdapat perbedaan pengaruh pemberian *planned* dan *ad libitum drinking* terhadap berat jenis urin pada pemain sepak bola?

1.2.2 Permasalahan Khusus

1. Apakah terdapat perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *planned drinking*?
2. Apakah terdapat perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *ad libitum drinking*?
3. Apakah terdapat perbedaan selisih berat jenis urin pada pemain sepak bola dengan *planned* dan *ad libitum drinking*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbedaan pengaruh pemberian *planned* dan *ad libitum drinking* terhadap berat jenis urin pada pemain sepak bola.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *planned drinking*.
2. Menganalisis perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *ad libitum drinking*.
3. Menganalisis perbedaan selisih berat jenis urin dari sebelum dan sesudah latihan antara pemain sepak bola dengan *planned* dan *ad libitum drinking*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan teoritis, metodologis, maupun praktis untuk ilmu pengetahuan mengenai perbedaan berat jenis urin pemain sepak bola dengan pemberian *planned* dan *ad libitum drinking*.

1.4.2 Manfaat Bagi Atlet

Hasil penelitian dapat menjadi pertimbangan untuk memilih jenis pola konsumsi cairan yang baik untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh bagi atlet olahraga sepak bola.

1.4.3 Manfaat Bagi Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk penelitian selanjutnya mengenai berat jenis urin pemain sepak bola dengan pemberian *planned* dan *ad libitum drinking*.

1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Emerson DM, dkk. <i>Individual Fluid Plans versus Ad Libitum Hydration Status in Minor Professional Ice Hockey Players.</i> Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017; 14:25	Jenis dan desain penelitian: Eksperimental murni dengan <i>randomized control trial</i> Subjek: 11 pemain hoki es laki-laki dengan rata-rata usia $24,4 \pm 2,6$ tahun, tinggi $183 \pm 4,6$ cm, dan berat badan $92,9 \pm 7,8$ kg Variabel bebas: Pemberian minum dengan <i>individualized fluid plans</i> pada kelompok intervensi dan ad libitum pada kelompok kontrol Variabel terikat: Status hidrasi Cara pengukuran: Status hidrasi diukur dari perubahan massa tubuh, warna urin, berat jenis urin, konsentrasi natrium dan kalium urin sebelum dan sesudah latihan.	Subjek memulai latihan dalam kondisi hipohidrasi. Tidak ada perbedaan berat jenis urin, perubahan massa tubuh, konsentrasi natrium urin, dan konsentrasi kalium urin setelah latihan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.
2.	Lopez RM, dkk. <i>Comparison of Two Fluid Replacement Protocols During a 20 km Trail Running Race in the Heat.</i> Journal	Jenis dan desain penelitian: Eksperimental murni dengan <i>randomized, counter-balanced, dan cross-over.</i> Subjek: Pelari yang terlatih terdiri dari 8 pria dan 5 wanita dengan rata-rata usia 39 ± 14 tahun, tinggi badan 175 ± 9 cm, berat badan $67,5 \pm 11,1$ kg, serta persen lemak tubuh $13,4 \pm 4,6\%$.	Konsumsi cairan pada kelompok dengan <i>ad libitum drinking (AL)</i> lebih sedikit secara signifikan dibandingkan dengan kelompok dengan kelompok <i>individualized</i>

<p>of Strength and Conditioning Research 2016; 30(9):2609-2616</p>	<p>Variabel bebas: Pemberian minum dengan <i>individualized rehydration</i> dan <i>ad libitum</i>.</p> <p>Variabel terikat: Waktu balapan, laju detak jantung, temperatur gastrointestinal, konsumsi cairan, persen kehilangan massa tubuh dan osmolalitas urin</p>	<p><i>rehydration</i> (IR). Persen kehilangan massa tubuh lebih besar secara signifikan pada kelompok AL dibandingkan dengan kelompok IR. Perbedaan osmolalitas urin lebih besar pada kelompok AL dibandingkan dengan kelompok IR.</p>
<p>3. Febiyanti G, dkk. <i>Perbandingan Jenis Pola Minum Terhadap Status Hidrasi Pada Remaja Laki-Laki Dan Perempuan.</i> JUARA : Jurnal Olahraga 2019; 4(2): 114.</p>	<p>Jenis dan desain penelitian: Eksperimen dengan menggunakan <i>one shot case study design</i>.</p> <p>Subjek: 40 mahasiswa aktif Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Surabaya berusia 18-22 tahun yang terdiri dari 20 mahasiswa putra dan 20 mahasiswa putri.</p> <p>Variabel bebas: pola minum <i>planned drinking</i> dan <i>ad libitum drinking</i>.</p> <p>Variabel terikat: Status hidrasi pada remaja laki-laki dan perempuan.</p>	<p>Tidak ada perbedaan berat jenis urin yang signifikan antara kelompok dengan <i>planned drinking</i> (PD) dan <i>ad libitum drinking</i> (AL) pada kelompok putra. Sedangkan pada kelompok putri, kelompok AL lebih baik dalam meningkatkan status hidrasi</p>

			secara signifikan daripada kelompok PD.
4.	Bardis CN, dkk. <i>Prescribed Drinking Leads to Better Cycling Performance than Ad libitum drinking.</i> <i>Medicine and sports and exercise</i> 2017; 49(6): 1244–1251.	Jenis dan desain penelitian: Eksperimental murni dengan <i>counter-balanced</i> Subjek: 10 pesepeda laki-laki yang telah teraklimasi dengan panas dan telah 10 ± 3 tahun mengikuti pertandingan nasional Variabel bebas: Pemberian minum dengan <i>individualized rehydration</i> dan <i>ad libitum drinking</i> . Variabel terikat: Tekanan darah, laju detak jantung, temperatur gastrointestinal dan kulit, performa dan persepsi, parameter darah, berat jenis urin, dan perubahan berat badan.	Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok <i>planned drinking</i> (PD) dan <i>ad libitum drinking</i> (AL) pada persentase perubahan berat badan dan berat jenis urin setelah berolahraga yaitu dehidrasi lebih besar terjadi pada kelompok AL.

Penelitian ini berjudul “Pengaruh *Planned* Dibanding *Ad Libitum Drinking* Terhadap Berat Jenis Urin Pemain Sepak Bola” merupakan penelitian asli dan berbeda dengan penelitian yang sudah ada. Perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada tempat, waktu, subjek penelitian, variabel terikat, serta cara pengukuran. Penelitian ini dilakukan di Kota Semarang pada tahun 2022 dengan subjek penelitian adalah pemain sepak bola. Variabel terikat penelitian ini adalah berat jenis urin yang diukur sebelum dan sesudah intervensi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cairan Tubuh

2.1.1 Fungsi Cairan Tubuh

Air menyusun rata-rata 50-70% massa tubuh manusia. Air tersebar di dalam tubuh pada kompartemen intraseluler dan ekstraseluler.⁴ Kompartemen Cairan Intraseluler (CIS) membentuk sekitar dua pertiga cairan tubuh total. Sepertiga cairan tubuh sisanya terdapat di kompartemen Cairan Ekstraseluler (CES). Kompartemen CES dibagi menjadi dua bagian yaitu plasma yang membentuk sekitar seperlima volume CES dan cairan interstisial yang mewakili empat perlima kompartemen CES.

Air merupakan komponen utama dalam tubuh yang memiliki banyak fungsi. Air merupakan komponen pembangun sel, jaringan dan kompartemen. Air membentuk cairan pelumas pada sendi serta cairan sekresi pada traktus digestif, respiratorius, dan genitourinarius. Air berfungsi untuk menjaga bentuk sel sehingga dapat membentuk bantalan yang berfungsi untuk meredam gerakan seperti pada saat berjalan dan berlari maupun melindungi organ penting benturan. Air berperan sebagai pelarut, medium reaksi, reaktan dan produk reaksi yang berfungsi pada metabolisme di tubuh. Air berperan sebagai media transportasi agar nutrisi dapat menuju ke sel dan membuang zat sisa dari sel serta memungkinkan pertukaran cairan antar sel, cairan interstitial, dan kapiler.¹⁶

Pada saat berolahraga, cairan tubuh di intravaskular akan disalurkan ke berbagai organ. Cairan tubuh mengangkut nutrisi dan oksigen ke otak dan otot. Pada jantung dan paru-paru, cairan tubuh berperan dalam sirkulasi darah dan pertukaran gas. Cairan pada pembuluh darah dan kelenjar keringat berfungsi sebagai termoregulator. Cairan tubuh yang optimal dapat memelihara performa atlet, memaksimalkan transfer panas metabolik, menjaga suasana hati dan membantu pemulihan fisik setelah berolahraga.³

2.1.2 Regulasi Keseimbangan Cairan Tubuh

Keseimbangan cairan dibentuk oleh jumlah cairan yang masuk dan keluar dari tubuh. Cairan yang masuk ke dalam tubuh berasal dari tiga sumber utama yaitu air yang diminum, air yang terkandung di dalam makanan, dan cairan yang diproduksi oleh tubuh. Asupan cairan total yang adekuat pada dewasa sekitar 2-2,5 liter per hari. Makanan yang dimakan berkontribusi sekitar 20-30% dari asupan cairan total, sedangkan sekitar 70-80% sisanya berasal dari minuman. Air juga diproduksi oleh tubuh melalui proses oksidasi makronutrisi sebanyak kurang lebih 250-350 ml per hari pada orang dewasa biasa.¹⁶ Hal ini menunjukkan minuman berperan penting dalam menjaga keseimbangan cairan yang masuk ke dalam tubuh. Volume rata-rata air yang masuk ke dalam tubuh per hari pada orang dewasa dengan intensitas aktivitas fisik yang rendah dan berada di iklim sedang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume Rata- Rata Masukan Air ke dalam Tubuh¹⁶

No.	Sumber Masukan Air Tubuh	Jumlah (ml/hari)
1.	Minuman	1575
2.	Makanan	675
3.	Proses metabolik	300
Total		2550

Cairan yang keluar dari tubuh berasal dari kulit, ginjal, paru-paru dan sistem digestif. Orang dewasa dengan kategori intensitas aktivitas fisik rendah memiliki rata-rata kehilangan cairan tubuh 2-3 liter dalam sehari.¹⁶ Volume rata-rata cairan tubuh yang keluar per hari pada orang dewasa dengan intensitas aktivitas fisik yang rendah dan berada di iklim sedang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Rata-Rata Pengeluaran Cairan Tubuh¹⁶

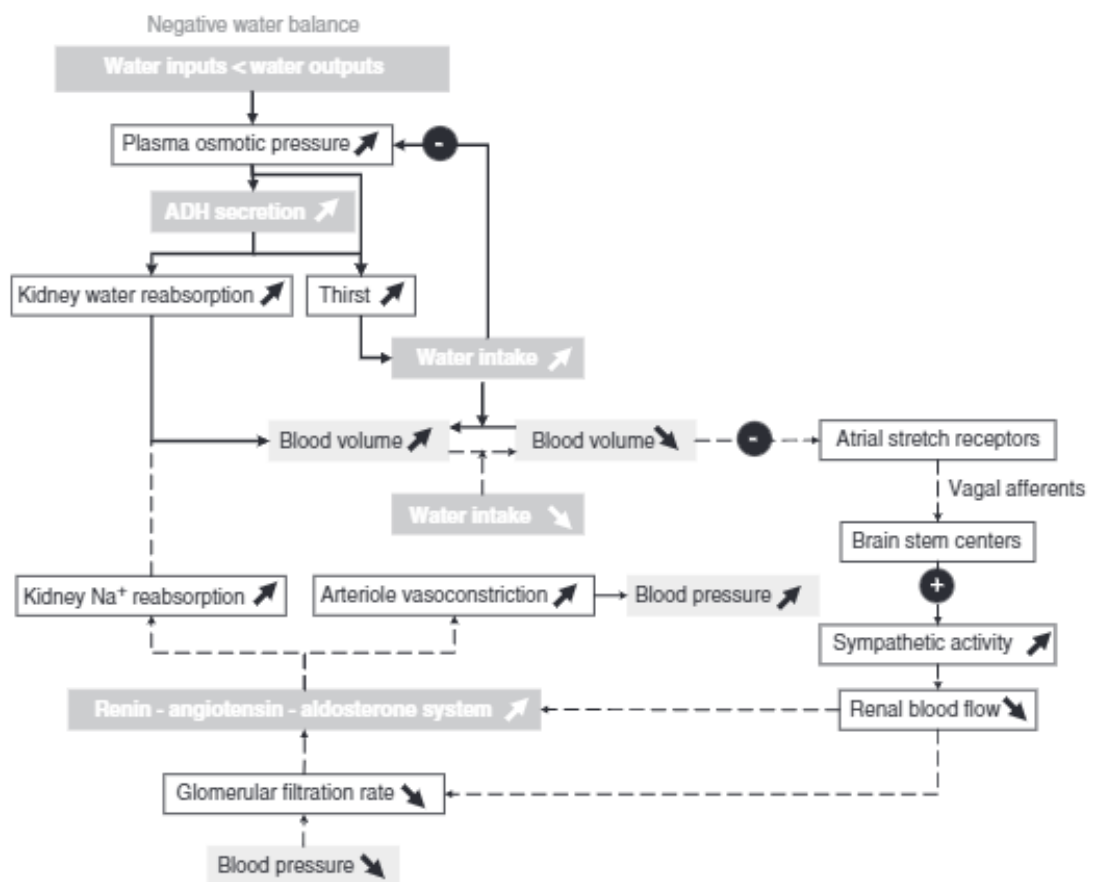
No.	Sumber Pengeluaran Cairan Tubuh	Jumlah (ml/hari)
1.	Urin	1600
2.	Kulit	450
3.	Respirasi	300
4.	Feses	200
Total		2550

Atlet memiliki jumlah pengeluaran cairan yang lebih banyak. Pada atlet sepak bola, jumlah kehilangan cairan melalui produksi keringat bervariasi antara 0,3-2,5 L/hari. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik dan kondisi lingkungan.⁷

Air pada tubuh tersebar di kompartemen intraseluler maupun ekstraseluler. Pergerakan air di antara kompartemen terjadi akibat tekanan hidrostatik, tekanan osmotik akibat keseimbangan sodium dan potasium, serta tekanan onkotik akibat adanya protein.³ Ketika cairan yang keluar dari tubuh melebihi cairan yang masuk, tekanan osmotik di cairan ekstraseluler (CES) meningkat dan mengaktifasi osmoreseptor hipotalamus sehingga hormon antidiuretik (ADH) dilepaskan dari kelenjar hipofisis posterior. Pelepasan hormon ADH menstimulasi ginjal untuk menurunkan pengeluaran air sehingga produksi urin menurun. Peningkatan osmolaritas CES dan pelepasan ADH juga menimbulkan perasaan haus. Reseptor yang menimbulkan rasa haus memiliki ambang osmotik yang lebih tinggi daripada osmoreseptor yang berperan dalam pelepasan ADH. Hal ini menyebabkan ADH dapat meningkatkan reabsorpsi air pada ginjal sebelum seseorang merasa haus.²¹⁷

Ketika cairan yang keluar dari tubuh melebihi cairan yang masuk, volume darah juga menurun. Penurunan volume darah menyebabkan penurunan tekanan darah yang memicu pelepasan renin dan peningkatan konsentrasi angiotensin II. Angiotensin II memicu sekresi aldosteron dari kelenjar adrenal. Aldosteron menyebabkan peningkatan reabsorpsi sodium dan klorida pada tubulus ginjal sehingga air juga mengalami reabsorpsi secara osmotik dan menurunkan produksi urin. Angiotensin II dan peningkatan osmolalitas darah juga menstimulasi

pelepasan hormon ADH. Baroreseptor pada atrium kiri jantung juga dapat memicu pelepasan hormon ADH dan menimbulkan rasa haus ketika volume plasma menurun signifikan, namun mekanisme ini tidak terlalu sensitif dibanding regulasi rasa haus secara osmotik.¹⁷ Regulasi keseimbangan cairan ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Regulasi Keseimbangan Cairan Tubuh

Dikutip dari Jequier dan Constant, 2010¹⁶

Keterangan:

➡ : Respons yang dipicu oleh osmoreseptor ketika tekanan osmotik plasma meningkat

---➡ : Mekanisme koreksi yang dipicu oleh kekurangan asupan cairan dan penurunan volume darah untuk mengembalikan volume darah dan tekanan darah.

2.1.4 Faktor- Faktor yang Memengaruhi Status Hidrasi

Keseimbangan cairan tubuh digambarkan dalam status hidrasi. Terdapat beberapa istilah yang dipakai untuk menandakan status hidrasi. Euhidrasi adalah kondisi total cairan tubuh yang optimal dimana fungsi sistem tubuh paling efektif berada di kondisi ini. Hiperhidrasi merupakan kondisi dimana volume cairan tubuh berlebihan akibat peningkatan volume cairan intraseluler maupun ekstraseluler. Hipohidrasi merupakan kondisi saat tubuh kekurangan cairan yang dapat diakibatkan dehidrasi akut maupun kronik. Sedangkan keadaan dehidrasi merujuk pada suatu proses kehilangan cairan tubuh sehingga terjadi perubahan status hidrasi dari euhidrasi menuju hipohidrasi.³ Berdasarkan American College of Sports Medicine (ACSM) hipohidrasi terjadi apabila berat jenis urin lebih dari 1,020.⁵ Berat jenis urin 1,020 termasuk dalam kategori dehidrasi sedang, sehingga hipohidrasi terjadi minimal pada kondisi dehidrasi sedang.

Status hidrasi dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

a. Usia dan jenis kelamin

Jenis kelamin berpengaruh pada status hidrasi. Ketika berolahraga dalam jangka waktu yang lama, pria kehilangan cairan lebih besar dibanding wanita. Hal ini disebabkan oleh tingkat produksi keringat pria yang lebih besar daripada wanita. Pria berkeringat pada ambang suhu tubuh yang lebih rendah dibanding wanita.¹⁸

Usia juga dapat memengaruhi status hidrasi seseorang. Orang dengan usia lanjut (> 65 tahun) mengalami penurunan rasa haus sehingga mengalami penurunan asupan cairan, serta mengalami penurunan sensitivitas terhadap hormon ADH sehingga mengurangi kemampuan dalam meretensi air dan meningkatkan produksi urin.¹⁶

b. Status Gizi

Status gizi dinilai dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT). Remaja dengan IMT kategori obesitas beresiko 1,73 kali lebih besar dibandingkan dengan remaja non obesitas. Total air tubuh pada orang dengan obesitas lebih rendah dibandingkan dengan orang yang tidak obesitas karena jaringan otot atau massa bebas lemak mengandung air lebih banyak dibandingkan dengan massa lemak. Hal ini menyebabkan orang dengan obesitas lebih mudah mengalami dehidrasi.¹⁹

c. Asupan Cairan

Status hidrasi atlet dipengaruhi oleh konsumsi cairan sebelum, selama dan sesudah latihan. Cairan yang masuk ke dalam tubuh diperoleh dari konsumsi air minum, air yang terkandung dalam makanan, serta air yang dihasilkan dari metabolisme tubuh. Konsumsi air minum akan memengaruhi sekitar 70-80% asupan cairan sedangkan air yang terkandung dalam makanan memengaruhi sekitar 20-30%.¹⁶ Resiko hipohidrasi pada olahraga akan meningkat apabila penggantian cairan yang kurang karena kesempatan untuk minum yang terbatas.⁷

d. Aktivitas Fisik

Kehilangan cairan dari eksresi keringat dipengaruhi oleh intensitas dan durasi dari aktivitas fisik. Intensitas olahraga merupakan faktor utama produksi panas metabolik.⁴ Semakin tinggi intensitas dan durasi olahraga maka produksi keringat juga akan semakin meningkat sehingga kehilangan cairan tubuh semakin banyak.

e. Kondisi Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi laju berkeringat atlet antara lain adalah suhu lingkungan, kelembapan, dan pakaian. Ketika tubuh terpapar lingkungan yang panas ($> 28^{\circ}\text{C}$) pembuluh darah akan mengalami vasodilatasi untuk meningkatkan aliran darah pada kulit sehingga terjadi pelepasan panas tubuh secara konduksi dan konveksi. Panas juga dilepaskan melalui evaporasi keringat pada kulit sehingga pelepasan panas juga diikuti kehilangan cairan. Keadaan yang lembab akan menurunkan pelepasan panas melalui evaporasi karena tingginya tekanan penguapan air di lingkungan. Hal ini menyebabkan tubuh meningkatkan laju berkeringat. Hal ini menunjukkan semakin panas suhu dan kelembapan suatu lingkungan, tubuh akan kehilangan cairan lebih banyak.²⁰

Pakaian akan menghalangi pelepasan panas tubuh. Penggunaan pakaian yang ringan lebih memudahkan transfer panas dari kulit ke udara serta evaporasi keringat. Pakaian yang tebal, berat serta penggunaan alat pelindung yang menutupi sebagian besar kulit menyebabkan peningkatan laju berkeringat untuk

menghasilkan pendinginan yang sama seperti keadaan tanpa pakaian. Hal ini berpotensi menimbulkan dehidrasi.²⁰

Atlet yang berolahraga pada tempat dengan ketinggian lebih dari 2500 m maupun lebih dari 3600 m, akan mengalami kehilangan cairan lebih banyak. Ketinggian akan menstimulasi pengeluaran urin dan kehilangan cairan melalui pernafasan lebih banyak.³ Pengeluaran urin merupakan adaptasi fisiologis terhadap ketinggian dimana terjadi hemokonsentrasi untuk meningkatkan pengangkutan oksigen ke jaringan.

f. Penyakit

Penyakit yang disertai diare, muntah dan demam dapat menurunkan status hidrasi. Demam dapat meningkatkan produksi keringat sehingga tubuh berpotensi mengalami kehilangan cairan. Pada keadaan diare dan muntah, pengeluaran cairan menyebabkan dehidrasi yang disertai defisit elektrolit.²⁰

Penyakit yang disertai gejala poliuri seperti diabetes melitus, diabetes insipidus, dan penyakit ginjal kronis akan rentan mengalami dehidrasi. Seseorang dengan diabetes melitus akan mengkompensasi kelebihan gula darah dengan mengeskresi urin lebih banyak sehingga mengalami gejala poliuri. Pada penderita diabetes insipidus terjadi penurunan sekresi hormon ADH ataupun penurunan sensitivitas terhadap hormon ADH pada tubulus ginjal. Hal ini menyebabkan kemampuan ginjal untuk meretensi cairan mengalami penurunan. Penurunan kemampuan ini juga terjadi pada penyakit ginjal kronis.²¹

g. Konsumsi Zat Diuretik

Kafein dapat meningkatkan produksi urin jangka pendek saat istirahat tetapi tidak menyebabkan diuresis selama olahraga. Konsumsi kafein sekitar 3 mg/kg atau secangkir untuk individu dengan berat badan 70 kg selama olahraga maupun setelah olahraga masih diperbolehkan.³

Konsumsi obat diuretik seperti furosemide juga akan meningkatkan produksi urin sehingga cairan dan elektrolit akan hilang. Alkohol dapat menghambat pelepasan arginin vasopresin (AVP), sehingga konsumsi alkohol akan mengurangi retensi cairan. Kandungan alkohol lebih dari 4% akan menyebabkan

diuresis yang berlebihan dan tidak dianjurkan untuk dikonsumsi untuk mengganti cairan.³

2.1.3 Berat Jenis Urin sebagai Indikator Status Hidrasi

Status hidrasi dapat diukur dengan berbagai metode. Pemeriksaan status hidrasi non invasif yang dapat diaplikasikan di lapangan antara lain adalah berat jenis urin. Berat jenis urin adalah penilaian status hidrasi dengan membandingkan konsentrasi urin sampel dengan air distilasi.⁵ Ketika tubuh kekurangan cairan, ginjal akan mengurangi produksi urin untuk menjaga volume air pada tubuh. Hal ini menyebabkan urin menjadi pekat dan kemudian akan dideteksi dengan peningkatan berat jenis urin.⁶ Peningkatan berat jenis urin juga dapat terjadi pada penderita gagal jantung kongestif, insufisiensi adrenal, dan penyakit hati, sedangkan penderita diabetes insipidus, pielonefritis, glomerulonefritis, dan berbagai penyakit ginjal lainnya dapat mengalami penurunan berat jenis urin.²²

Berat jenis urin dapat diukur dengan beberapa teknik yaitu dengan menggunakan refraktometer, urinometer maupun strip reagen. Jumlah dan ukuran partikel dalam larutan dapat mempengaruhi berat jenis urin. Molekul yang berukuran besar seperti glukosa dan protein dapat memberikan peningkatan nilai berat jenis urin yang salah dengan menunjukkan urin yang sangat pekat.⁵

Pemeriksaan berat jenis urin merupakan indikator yang valid dan reliabel untuk mengukur status hidrasi di lapangan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, subjek dengan keadaan hipohidrasi dapat mengonsumsi air sebanyak 600 ml selama 15 menit sehingga berat jenis urin atlet dapat berada pada kategori euhidrasi dalam 30-45 menit setelah mengonsumsi air.²³ National Athletic Trainers Association (NATA) mengategorikan status hidrasi berdasarkan berat jenis urin sebagai berikut:

Tabel 4. Kategori Dehidrasi³

No.	Kondisi	Berat Jenis Urin
1.	Terhidrasi Baik	<1,010
2.	Dehidrasi Ringan	1,010-1,020
3.	Dehidrasi Sedang	1,021-1,030
4.	Dehidrasi Berat	>1,030

2.2 Jenis Pemberian Minum

2.2.1 *Planned drinking*

Planned drinking adalah pemberian minum dengan jumlah cairan yang telah ditentukan sehingga dapat meminimalisir kehilangan cairan. Jumlah cairan disesuaikan dengan laju berkeringat dan atau konsentrasi elektrolit keringat secara individual. Laju berkeringat dapat menjadi acuan untuk mengganti cairan yang hilang selama berolahraga. Evaporasi keringat merupakan cara utama tubuh untuk melepaskan panas selama berolahraga sehingga tubuh mengalami kehilangan cairan selama berolahraga melalui berkeringat.¹⁰ Pemberian minum dengan cara ini bertujuan untuk mencegah dehidrasi, hiperhidrasi, dan hiponatremia yang dapat berpengaruh pada fungsi kardiovaskular dan regulasi suhu dan performa atlet.⁹

Laju berkeringat dapat ditentukan dengan mengukur perubahan berat badan sebelum dan sesudah berolahraga serta konsumsi cairan selama olahraga. Tabel berikut merupakan rumus perhitungan laju berkeringat.

Tabel 5. Rumus Laju Berkeringat³

Jumlah keringat yang hilang (L) = Massa tubuh sebelum berolahraga (kg) - Massa tubuh setelah berolahraga (kg) + (Volume konsumsi cairan selama berolahraga [L]) - (Volume urin, jika ada [L])
Laju berkeringat (L/jam) = Jumlah keringat yang hilang (L) / durasi olahraga (jam)

2.2.2 *Ad libitum drinking*

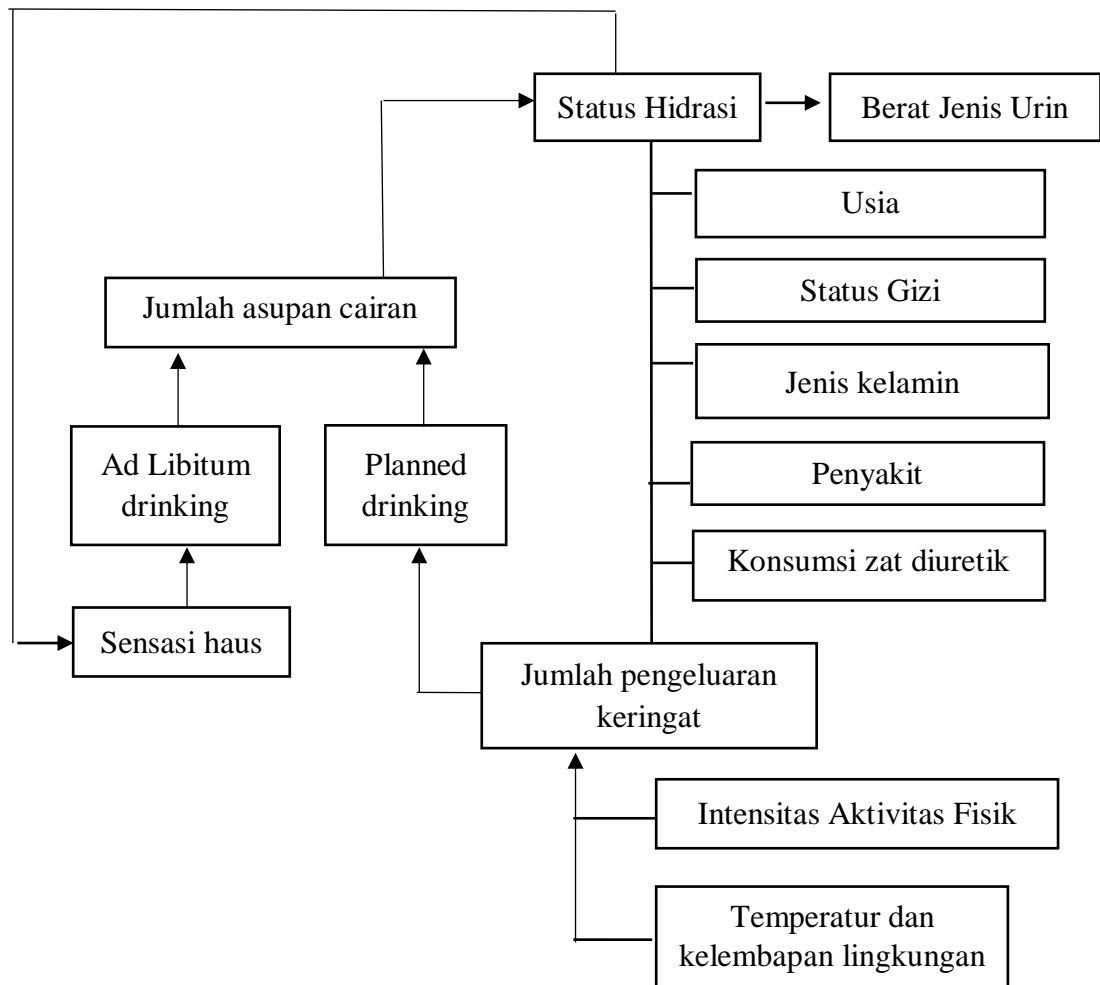
Ad libitum drinking adalah pemberian minum dengan jumlah dan waktu tidak ditentukan dan hanya berdasar pada keinginan atlet.⁹ *Drinking to thirst* adalah konsumsi cairan dimana seseorang akan mengonsumsi cairan hanya jika diinisiasi oleh haus hingga volume yang cukup untuk mengurangi sensasi haus sebelumnya dan selama beraktivitas.³

Pada penelitian yang dilakukan Armstrong et.al pemberian minum secara *ad libitum* dan *drinking to thirst* tidak menghasilkan respon fisiologis yang berbeda. Pada penelitian tersebut konsumsi cairan secara *ad libitum* lebih direkomendasikan agar atlet bisa fokus pada pelatihan atau kompetisi tanpa terganggu dengan evaluasi berkelanjutan terhadap rasa haus.⁹ Konsumsi minuman secara *ad libitum* juga dapat dipengaruhi oleh rasa haus. Maka dari itu pada penelitian ini konsumsi cairan secara *ad libitum* digunakan secara sinonim dengan *drinking to thirst*.

Drinking to thirst didasari dengan adanya regulasi keseimbangan cairan tubuh secara fisiologis. Hilangnya cairan tubuh saat berolahraga menyebabkan meningkatnya osmolalitas plasma. Peningkatan osmolalitas plasma 2% yang dianggap setara dengan 2% penurunan massa tubuh merupakan ambang batas tekanan osmotik timbulnya sensasi haus dan kompensasi konservasi cairan tubuh oleh ginjal. Mekanisme ini dapat melindungi atlet dari Exercise-Associated Hyponatremia (EAH) atau hiponatremi akibat olahraga yang dapat terjadi akibat konsumsi cairan berlebihan.^{3,9}

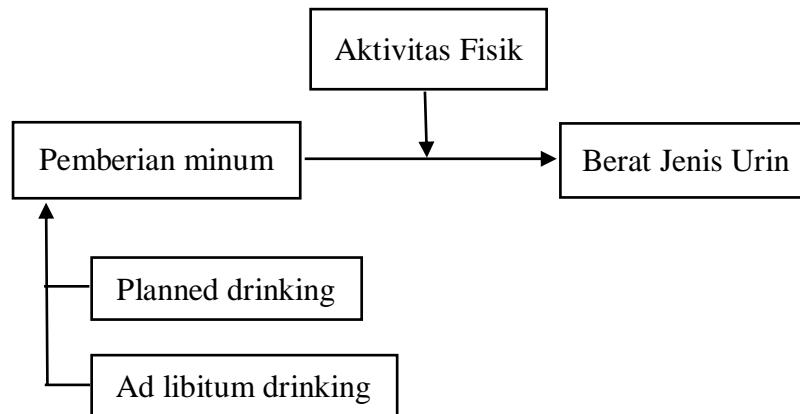
Mayoritas atlet mengandalkan rasa haus untuk mengetahui kapan mereka harus minum selama sesi latihan atau pertandingan. Namun sensasi haus dapat segera mereda sebelum kehilangan cairan selesai dipulihkan sehingga konsumsi cairan secara *ad libitum* tidak cukup untuk mengganti cairan yang hilang.¹¹ Sensasi haus timbul akibat keringnya mukosa mulut dan kerongkongan. Hal ini menyebabkan sensasi haus segera berkurang setelah minum walaupun air belum diabsorpsi ke dalam cairan ekstraseluler.²⁴ Level hipohidrasi 1-2% dapat memicu sensasi haus. Namun pada level ini merupakan kinerja fisik dan kognitif dapat menurun.¹⁷

2.3 Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

2.5.1 Hipotesis Mayor

Terdapat perbedaan pengaruh pemberian *planned* dan *ad libitum drinking* terhadap berat jenis urin pada pemain sepak bola.

2.5.2 Hipotesis Minor

1. Tidak terdapat perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *planned drinking*
2. Terdapat perbedaan berat jenis urin sebelum dan sesudah latihan pada pemain sepak bola dengan *ad libitum drinking*
3. Terdapat perbedaan selisih berat jenis urin antara kelompok *planned* dan *ad libitum drinking*