

# BAGAIMANA MENCEGAH GANGGUAN FUNGSI GINJAL AKIBAT PAJANAN PANAS DI LINGKUNGAN KERJA ?

Oleh: Dewi Sumaryani Soemarko\*

\*Anggota Komite Independen KK-PAK BPJS Ketenagakerjaan, dan  
Staf pengajar Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI Divisi Kedokteran Okupasi

## Pendahuluan

Gangguan ginjal merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi tanpa adanya gejala atau keluhan. Hal tersebut memerlukan perhatian khusus dari semua pihak terutama pekerja karena selain menimbulkan kesakitan, juga dapat menurunkan tingkat produktivitas. Biaya pengobatan penyakit ginjal sangat tinggi sehingga bukan hanya pekerja yang menanggung akibatnya namun beban akan dirasakan oleh perusahaan. Salah satu potensi bahaya yang terdapat di lingkungan kerja yang dapat menimbulkan gangguan pada ginjal adalah tekanan panas akibat suhu lingkungan.<sup>1</sup>

Panas yang dihasilkan selama proses produksi akan menyebar ke seluruh lingkungan kerja, sehingga mengakibatkan suhu udara di lingkungan kerja juga meningkat. Pekerja yang bekerja di lingkungan panas akan mengalami proses evaporisasi dan pengeluaran panas dari dalam tubuh sebagai kompensasi terhadap panas yang diterima. Bila proses pengeluaran panas dalam tubuh sebagai kompensasi terhadap panas tidak dibarengi dengan intake cairan yang memadai, maka tubuh akan mengalami kekurangan cairan. Akibatnya akan terjadi dehidrasi, produksi urin akan menurun dan kepekatan urin akan meningkat sehingga mendorong terjadinya gangguan ginjal apabila hal ini terjadi berulang-ulang.<sup>2,3</sup>

Penelitian di Thailand oleh Tawatsuta B et al. meneliti hubungan penyakit ginjal dengan Occupational Heat stress diantara 37.816 pekerja selama tahun 2005-2009, didapat hasil ada hubungan bermakna antara tekanan panas (heat stress) dengan insiden penyakit ginjal pada pekerja pria. Pekerja pria yang terpajan panas jangka panjang mempunyai risiko terjadi gangguan ginjal 2,22 kali lebih besar dibanding pekerja pria yang tidak terpajan panas.<sup>4</sup>

Gangguan ginjal dapat dicegah jika kelainan dapat segera dideteksi dan diterapi sejak awal sehingga risiko kesakitan dan kematian juga akan berkurang. Deteksi dini gangguan ginjal karena tahap awal gangguan ginjal tidak mempunyai gejala klinik dan hanya dapat diketahui dengan analisis laboratorium. Untuk itu diperlukan pemeriksaan laboratorium klinik secara kuantitatif dan dapat diulang. Parameter yang diuji harus mempunyai sensitivitas dan spesifitas klinik yang baik.<sup>5,6</sup>

## Fisiologi Pengaturan Suhu tubuh Pekerja

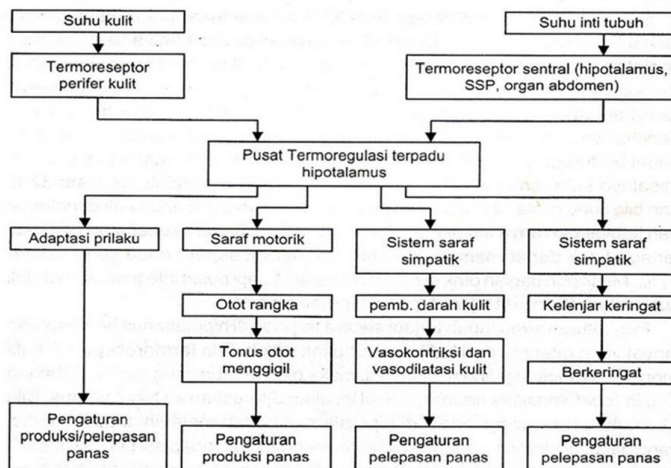
Secara homeostasis manusia mempertahankan suhu tubuh pada tingkat optimal untuk kelangsungan metabolisme sel. Peningkatan suhu tubuh sedikit saja dapat menimbulkan gangguan fungsi syaraf dan kerusakan protein yang tetap. Suhu inti di dalam tubuh, termasuk dalam organ-organ abdomen dan thoraks, sistem syaraf pusat dan otot rangka umumnya relatif konstan 37,8°C. Suhu inti ini yang dianggap sebagai suhu tubuh dan menjadi subyek agar selalu diatur stabil. Berbeda dengan suhu di dalam yang konstan, suhu di lapisan luar tubuh, misalnya kulit, umumnya lebih dingin dan dapat berubah-ubah. Suhu kulit secara sengaja diubah-ubah untuk memonitor pertahanan tubuh agar suhu dalam tetap konstan. Nilai yang konstan ini terjadi karena adanya mekanisme termoregularik yang dikoordinasikan oleh hipotalamus.<sup>2</sup>

Suhu tubuh diatur tetap stabil, seimbang antara panas yang masuk dan panas yang keluar. Panas masuk melalui penambahan panas dari lingkungan eksternal dan produksi panas internal yang berasal dari aktivitas metabolik. Untuk mempertahankan suhu tubuh dalam batas sempit walaupun terjadi perubahan produksi panas metabolik dan perubahan suhu lingkungan, harus terjadi penyesuaian

kompensatorik dalam mekanisme penambahan dan pengurangan panas. Pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan terjadi melalui radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi. Berkeringat adalah suatu proses evaporasi aktif dibawah kontrol saraf simpatis. Kecepatan pengurangan panas evaporatif dapat disesuaikan melalui proses berkeringat (merupakan mekanisme homeostatik penting) untuk mengurangi kelebihan panas sesuai kebutuhan.<sup>2</sup>

Pada kenyataannya saat suhu lingkungan melebihi suhu kulit, maka berkeringat adalah satu-satunya cara untuk mengurangi panas karena pada keadaan ini tubuh mendapat panas melalui radiasi dan konduksi. Perlu diketahui keringat adalah larutan garam encer yang secara aktif dikeluarkan ke permukaan kulit oleh kelenjar-kelenjar keringat di seluruh permukaan tubuh. Tujuannya agar panas dapat keluar dari tubuh melalui keringat yang menguap dari kulit. Jika keringat hanya menetes dari permukaan kulit atau diseka, maka tidak akan terjadi pengurangan panas.<sup>2</sup>

Pada kondisi pajanan panas, bagian anterior hipotalamus mengurangi produksi panas dengan menurunkan aktivitas otot rangka dan mendorong pengeluaran panas dengan adanya vasodilatasi kulit. Apabila vasodilatasi kulit maksimum gagal mengurangi kelebihan panas tubuh, mekanisme berkeringat diaktifkan sehingga panas dapat terus dikeluarkan melalui proses evaporasi. Pada kenyataannya, bila suhu udara meningkat diatas suhu kulit dengan vasodilatasi maksimum, gradien suhu berbalik sendiri, sehingga tubuh memperoleh panas dari lingkungan. Pada keadaan ini, berkeringat adalah satu-satunya cara tubuh untuk mengurangi panas. Respon-respon vasomotor kulit ini di koordinasi oleh hipotalamus melalui keluaran sistem saraf simpatis. Peningkatan aktivitas simpatis ke pembuluh kulit menghasilkan vasokonstriksi sebagai respon terhadap pajanan dingin, sedangkan penurunan aktifitas simpatis menimbulkan vasodilatasi pembuluh kulit sebagai respon terhadap pajanan panas.<sup>2</sup> Seperti tampak dalam gambar 1.



Gambar 1. Jalur Termoregulasi Utama (Sherwood, L 2001)

Dengan adanya mekanisme pengaturan seperti ini, suhu tubuh dapat dipertahankan hampir menetap walau suhu di lingkungan berubah-ubah.

Panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh juga dipengaruhi oleh keadaan suhu sekitar, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi, yang semuanya disebut dengan nama *cuaca kerja*. Apabila cuaca kerja dipadu dengan panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh disebut dengan nama *tekanan panas lingkungan kerja*. Suhu udara, kelembaban udara, panas radiasi dan kecepatan gerakan udara disebut dengan nama *climatic factor*. Sedangkan panas metabolisme, pakaian kerja dan tingkat aklimatisasi disebut dengan nama *non-climatic factor*.<sup>7,8,9,10,11</sup>

Untuk menentukan besarnya tekanan panas digunakan parameter ISBB (Indeks Suhu Basah Basal dan Bola) atau disebut dengan WBGT (Wet Globe Temperatur Indeks). Indeks ini direkomendasikan oleh American Industrial Hygienist<sup>7,8,9,10,11,12</sup> untuk nilai limit paparan panas pekerja yang bekerja pada lingkungan kerja panas.

Indeks ini disusun berdasarkan waktu kerja dan waktu istirahat. Untuk keamanan pekerja agar suhu sentral tubuh pekerja tidak meningkat lebih dari 38°C, indeks ini perlu disesuaikan dengan beban kerja pekerja yang bersangkutan.<sup>7,8,11,12</sup>

Rumus dari ISBB adalah sebagai berikut:

1. Untuk pekerjaan di dalam ruangan tanpa panas radiasi matahari)

$$ISBB = 0.7t_{ba} + 0.3t_g$$

2. Untuk pekerjaan di luar ruangan dengan panas radiasi

$$ISBB = 0.7t_{ba} + 0.2t_g + 0.1t_s$$

$t_{ba}$  = suhu basah alami

$t_g$  = suhu globe (suhu radiasi)

$t_s$  = suhu kering (termometer kering)

Nilai Ambang Batas iklim kerja yang menggunakan parameter ISBB dapat dilihat pada tabel sebagai berikut<sup>13,14</sup>:

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja

NO	BEKERJA/ISTIRAHAT	BEBAN KERJA		
		RINGAN	SEDANG	BERAT
1	Kerja terus menerus 8 jam sehari	30.0	26.7	25.0
2	75% kerja ó 25% istirahat	30.6	28.0	25.9
3	50% kerja ó 50% istirahat	31.4	29.4	27.9
4	25% kerja ó 75% istirahat	32.2	31.1	30.0

Sumber: KepMenaker 13/2011 pasal 2

### Pengaruh Tekanan Panas terhadap Gangguan Fungsi Ginjal

Tekanan panas menyebabkan kerusakan pada ginjal melalui kombinasi berbagai faktor. Dari berbagai sumber setidaknya dua mekanisme yang dijelaskan. Pertama panas langsung beracun untuk sel. Peningkatan suhu seluler menyebabkan kerusakan protein dan mengganggu proses seluler, yang mengakibatkan kerusakan sel dan kematian sel. Protein adalah bagian penting dari mikroorganisme, merupakan komponen utama metabolisme suatu sel. Sintesis protein pada semua sel akan terganggu oleh adanya stres lingkungan (hipertermia, radiasi ultraviolet, defisiensi nutrisi, bahan kimia, infeksi virus, iskemia, dll). Gangguan tersebut terjadi terutama pada struktur dan fungsi protein. Ketika sel mengalami stres lingkungan, sel tersebut akan berhenti berkembang atau paling tidak memperlambat sebagian besar fungsi dasarnya, seperti proses transportasi, sintesis DNA, RNA dan protein.<sup>15</sup>

Namun, terdapat protein yang unik, yang disebut protein stres, diekspresikan secara khusus pada kondisi stress. *Heat Shock Protein* (HSP) merupakan suatu protein yang terbentuk akibat adanya pemicu stress dari peningkatan suhu lingkungan. Akibat adanya pajanan panas, akan terjadi pembentukan HSP, kejadian ini disebut respons *shock* panas. Respons ini merupakan mekanisme utama untuk melindungi sel terhadap berbagai pemicu stress pada organisme tersebut.<sup>16</sup>

*Heat Shock Protein* (HSP70) berfungsi sebagai respon *shock* panas yang paling banyak terlibat terhadap termotoleransi akibat kenaikan suhu lingkungan. Adanya stress akan mengganggu fungsi normal dari ginjal, seperti perubahan pH, perubahan komposisi ion atau osmolaritas, serta hipoksia lanjut. Respon stress yang besar terhadap sel ginjal akan menyebabkan sel itu mati, dan akan menyebabkan disfungsi organ tersebut. Dalam hal ini ada dua HSP yang berpengaruh sebagai cytoprotektif protein pada ginjal yaitu HSP 27 dan HSP 70.<sup>16</sup>

Mekanisme kedua, tekanan panas menyebabkan suhu lingkungan lebih tinggi. Pada kondisi pajanan panas bagian anterior hipotalamus mengurangi produksi panas dengan menurunkan aktivitas otot rangka dan mendorong pengeluaran panas dengan menimbulkan vasodilatasi kulit. Mekanisme berkeringat akan diaktifkan, sehingga panas akan dikeluarkan dari dalam tubuh. Jika terjadi terus menerus pengeluaran keringat, maka tubuh dapat mengalami dehidrasi, hipoperfusi ginjal sampai terjadi iskemia. Hipoperfusi berlanjut menyebabkan penurunan renal blood flow, penurunan aliran darah glomerulus berlanjut sampai terjadi penurunan Laju Filtrasi Glomerulus.<sup>16,17</sup>

Pekerja yang terpajan tekanan panas terus menerus memiliki risiko terjadinya dehidrasi berulang. Dehidrasi dapat menyebabkan *acute kidney injury* (AKI) fase pre renal. Kondisi tersebut ditandai dengan peningkatan BUN kreatinin serum dan anuria. Tahap awal, ginjal akan melakukan mekanisme adaptasi untuk mempertahankan nilai laju filtrasi glomerulus. Upaya pencegahan yang dilakukan pada saat awal kerusakan ini dapat memberikan hasil baik bila dilakukan dalam kurun waktu 24-36 jam. Tanpa penanganan segera maka proses berlanjut sebagai awal dari *injury* pada ginjal.<sup>16,17</sup>

### **Keseimbangan Cairan Tubuh**

Pengeluaran cairan tubuh yang baik melalui kulit (keringat dan evaporasi) maupun organ lainnya, dalam keadaan normal akan dapat dikompensasi dengan cairan yang masuk baik melalui makanan, minuman dan sebagai hasil oksidasi. Pengeluaran cairan melalui keringat disertai dengan pengeluaran natrium yang cukup besar. Kehilangan natrium yang terus menerus melalui keringat tanpa diimbangi tambahan masukan dari makanan atau minuman dapat menimbulkan terjadinya keadaan dehidrasi yang ditandai dengan berkurangnya elastisitas kulit, mata cekung, bibir/mulut kering dan penurunan tekanan darah.<sup>18,19</sup>

Tubuh orang dewasa dengan berat sekitar 50 kg terdiri dari 55% cairan. Sebagian cairan ini terletak di intrasel dan sebagian lagi terletak di ekstra sel. Cairan ekstra sel bergerak secara tidak tetap di seluruh tubuh dan dengan cepat tercampur melalui difusi dengan darah dan cairan jaringan. Cairan ekstra sel mengandung ion natrium, klorida, bikarbonat dalam jumlah besar serta nutrien yang dibutuhkan oleh sel tubuh (glukosa, asam lemak dan asam amino), serta gas CO<sub>2</sub>.<sup>18,19</sup>

Secara garis besar keseimbangan cairan di dalam tubuh manusia ditentukan oleh *intake* dan *output* cairan ke dan keluar tubuh. Dikatakan seimbang bila intake (masukan) ke dalam tubuh sama dengan output (kehilangan) cairan dari tubuh.

*Intake* cairan sehari-hari pada umumnya melalui mulut. Kira-kira dua-pertiganya dalam bentuk air murni/minuman dan sisanya melalui makanan. Sejumlah kecil air juga disintesa di dalam tubuh sebagai akibat proses oksidasi hidrogen dalam makanan, dengan jumlah sekitar 150-250 cc per hari. *intake* cairan normal, termasuk yang disintesa di dalam tubuh, kurang lebih 2400 cc per hari.<sup>19,20</sup>

Sedangkan *output* (kehilangan) cairan tubuh setiap harinya dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Biasanya pada suhu 20°C, jumlah cairan yang akan keluar melalui urin sekitar 1400cc, feses sebanyak 200 cc, keringat sebanyak 100 cc, penguapan melalui paru-paru sebanyak 350 cc, serta difusi melalui kulit sebanyak 350 cc.<sup>19,20</sup>

Kontrol utama keseimbangan cairan tubuh dipengaruhi oleh absorpsi usus, ekskresi ginjal (pengeluaran urin) *insensible water loss* (melalui evaporasi keringat dan difusi kulit), traktus respiratorius (pengeluaran air melalui paru-paru).

Apabila cuaca dalam keadaan panas, kandungan cairan tubuh akan meningkat sampai 3,5 liter per jam, dengan perincian kehiangan melalui urin sebanyak 1400 cc, melalui feses sebanyak 200cc, inblui keringat sebanyak 1400 cc, melalui penguapan paru-paru sebanyak 250 cc dan melalui proses difusi kulit sebanyak 350 cc.<sup>19,20,21</sup>

Gerak badan juga akan meningkatkan kehilangan cairan tubuh melalui 2 cara,<sup>22</sup> yaitu:

1. Dengan meningkatkan kecepatan pernapasan, sehingga memperbesar kehilangan cairan melalui paru-paru sesuai peningkatan kecepatan ventilasi
2. Dengan meningkatnya suhu tubuh, menyebabkan pengeluaran keringat akan terjadi secara berlebihan.

Dengan demikian gerak badan akan mengeluarkan cairan tubuh dengan perincian kehilangan melalui urin sebanyak 500 cc, melalui keringat sebanyak 5000 cc, melalui feses sebanyak 200 cc, melalui penguapan paru-paru sebanyak 650 cc dan melalui proses difusi kulit sebanyak 350 cc.<sup>22</sup>

Dehidrasi adalah kehilangan/kekurangan cairan dalam jaringan tubuh. Keadaan ini dapat disebabkan oleh kurangnya *intake* cairan dan/atau oleh pengeluaran cairan dan tubuh yang berlebihan, seperti melalui keringat, muntah atau diare. Keadaan dehidrasi akan mulai tampak bila individu kehilangan cairan sekitar 2 liter. Gejala dehidrasi adalah rasa haus yang besar, mual dan *exhaustion*. Pasien menjadi apatis, turgor kulit menurun, mulut dan lidah terasa kering serta penderita mengeluh kelemahan umum dan adanya oliguria dengan berat jenis urin yang tinggi.

Bila fungsi ginjal masih baik, akibat dehidrasi, volume urin akan berkurang sampai dengan lebih kecil dari 750 cc, minimum dapat mencapai 500 cc pada keadaan dehidrasi yang berat. Dalam keadaan ini, berat jenis urin dapat mencapai 1.040. Untuk mengukunya perlu diketahui cairan tubuh yang hilang. Salah satu metode penting yang dianggap agak mudah dilakukan adalah dengan mengukur penurunan berat badan serta mengukur pemasukan dan pengeluaran cairan tubuh sebelum dan sesudah kejadian<sup>23</sup>

Jenis pekerjaan seseorang ternyata juga mempengaruhi terjadinya keadaan dehidrasi. Seseorang yang bekerja di lingkungan kerja panas, akan berpengaruh terhadap jumlah keringat yang dihasilkan. Meningkatnya suhu lingkungan sampai tercapai tahap aklimatisasi. Bila keadaan ini berlangsung bertahun-tahun, tanpa disadari telah terjadi dehidrasi kronis. Dampak yang ditimbulkannya adalah dapat menyebabkan terjadinya gangguan fungsi ginjal.<sup>23</sup>

### **Kebutuhan Air Minum dalam Lingkungan Panas**

Lingkungan kerja yang panas ataupun jenis pekerjaan yang berat membutuhkan air minum  $\times 2,8$  Liter/hari, sedangkan untuk jenis pekerjaan ringan atau pekerjaan dengan suhu lingkungan tidak panas membutuhkan air minum minimal 1,9 Liter/hari.<sup>23</sup>

Kebutuhan cairan dapat juga diperkirakan berdasarkan estimasi total jumlah air yang keluar dari dalam tubuh. Secara rata-rata tubuh orang dewasa akan kehilangan 2,5 L cairan per harinya. Sekitar 1,5 L cairan tubuh keluar melalui urin, 500 mL melalui keluarnya keringat, 400 mL keluar dalam bentuk uap air melalui respirasi atau pernafasan dan 100 mL keluar bersama dengan tinja. The Institute of Medicine menetapkan bahwa asupan untuk laki-laki adalah sekitar 3 Liter (13 gelas) dari total minuman dalam sehari, untuk perempuan adalah 2,2 Liter (sekitar 9 gelas) dari total minuman dalam sehari. Menurut Institute of Medicine tentang rekomendasi asupan air, kebutuhan cairan pada pekerja dalam lingkungan panas (30°C-35°C ISBB) dengan intensitas kegiatan fisik aktif sampai sangat aktif adalah sebesar 6-8 Liter per hari.<sup>23,24</sup>

Memastikan bahwa pekerja dalam lingkungan panas cukup terhidrasi dengan baik adalah salah satu cara yang paling efektif untuk melindungi kesehatan dan keselamatan kerja, serta meningkatkan produktivitas. Agar terhindar dari dehidrasi, seseorang harus minum secara teratur yakni satu jam sekali. Jumlahnya pun bisa diperhitungkan tergantung dari umur, aktivitas tubuh serta kondisi khusus. Umumnya, manusia membutuhkan 2-2,5 Liter air. Paling sederhana, jika kebutuhan air 2 Liter sehari dan waktu bangun 16 jam maka dibutuhkan 150 mL air setiap jam.<sup>23,25,26</sup>

## Faktor yang Mempengaruhi keadaan dehidrasi atau tidak selama Bekerja

### 1. Aktivitas fisik pekerja

Aktivitas fisik yang dilakukan pada saat bekerja menghasilkan panas. Panas tersebut dapat meningkatkan suhu tubuh ke tingkat yang berbahaya jika tidak dikeluarkan dari tubuh. Pengeluaran panas terjadi melalui berbagai mekanisme, terutama penguapan air dari kulit dan saluran pernafasan. Penguapan air dari kulit dan saluran pernafasan meningkatkan kemungkinan pekerja mengalami dehidrasi. Semakin berat aktivitas fisik yang dilakukan pada saat bekerja maka semakin banyak panas yang dihasilkan, sehingga banyak panas yang perlu dikeluarkan agar tidak terjadi peningkatan suhu tubuh ke tingkat yang berbahaya.<sup>23</sup>

### 2. Pengaruh status hidrasi terhadap keseimbangan panas dalam tubuh

Dengan adanya pengeluaran panas tubuh melalui produksi keringat dan proses penguapan, dapat terjadi kekurangan cairan dalam tubuh. Bila tidak segera mendapat cairan tambahan, dapat timbul berbagai gangguan kesehatan akibat dehidrasi. Produksi keringat juga dapat berkurang sehingga panas tubuh yang berlebihan tidak dapat dikeluarkan. Keadaan dehidrasi ringan-sedang yang berulang dan lama dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal. Pada keadaan berat dapat terjadi *heat stroke* yaitu apabila pusat pengatur suhu di otak tidak lagi mampu berfungsi sebagai termoregulator akibat pengaruh panas yang sangat tinggi.<sup>23</sup>

#### A. Faktor Individu Pekerja<sup>23</sup>

##### a. Pengetahuan dan perilaku

Pengetahuan tentang status hidrasi dan segala aspek yang dapat berpengaruh terhadap status tersebut sangat penting. Seseorang harus mengetahui tentang proses terjadinya keseimbangan cairan dan garam mineral dalam tubuh, apa saja yang dapat menyebabkan gangguan status hidrasi seperti terpajan panas, melakukan aktivitas sedang-berat sehingga banyak mengeluarkan keringat, dan minum yang kurang dari kebutuhan sehari-hari.

##### b. Kondisi khusus

-Pekerja hamil setidaknya memerlukan 300 mL asupan air tambahan per hari.

-Pekerja yang menyusui memerlukan 700 mL asupan air tambahan per hari.

##### c. Penyakit yang diderita

Penyakit yang diderita oleh seseorang terutama yang berhubungan dengan keseimbangan cairan dan elektrolit akan sangat berpengaruh terhadap status hidrasi seseorang. Penyakit tersebut antara lain demam, perdarahan dan diare. Selain itu penyakit yang berhubungan dengan fungsi ginjal juga berpengaruh, antara lain hipertensi, diabetes melitus, dan penyakit kardiovaskular. Asupan cairan tambahan yang diperlukan sebaiknya sesuai dengan anjuran dokter.

##### d. Obat-obatan yang diminum

Beberapa jenis obat dan suplemen diketahui mempunyai pengaruh terhadap fungsi ginjal, sehingga akan mempengaruhi proses keluarnya urin dari dalam tubuh. Oleh karena itu tidak dianjurkan minum obat-obatan dan suplemen dalam jangka panjang tanpa konsultasi dokter.

#### B. Faktor Lain di Tempat Kerja<sup>23</sup>

##### a. Pakaian kerja

Pemakaian jenis pakaian kerja dan pelindung tertentu dapat menghambat pengeluaran panas dari dalam tubuh. Selain itu tambahan berat pakaian pelindung juga meningkatkan panas metabolik.

##### b. Pemakaian alat pelindung diri seperti masker dan respirator tidak memungkinkan pekerja minum secara leluasa.

##### c. Penyediaan air minum

Biasanya air minum disediakan di ruang makan atau tempat istirahat yang jaraknya jauh dari tempat bekerja. Hal ini membuat pekerja enggan untuk berjalan jauh mengambil air minum. Selain itu ada beberapa pekerjaan tertentu yang tidak memungkinkan pekerja mengambil air minum meskipun pekerja sudah merasa haus.

d. Penyediaan toilet

Faktor lain yang membuat pekerja malas untuk minum adalah karena mereka takut sering buang air kecil karena toilet yang letaknya berjauhan dengan tempat bekerja dan/atau harus mengantri karena jumlah toilet kurang. Rasio jumlah toilet yang direkomendasikan adalah 1 toilet untuk 20 pekerja.

**Cara Pencegahan Gangguan Fungsi Ginjal akibat tekanan panas**

Secara prinsip adalah memenuhi Kebutuhan Cairan pekerja di Tempat Kerja. Langkah pencegahan terhadap kemungkinan timbulnya gangguan kesehatan akibat iklim kerja panas adalah dengan memastikan pekerja dalam status hidrasi yang baik sebelum mulai bekerja. Penting dijaga agar pekerja tetap berada dalam kondisi hidrasi yang cukup baik selama bekerja dengan konsumsi air yang cukup. Untuk itu diperlukan penilaian terhadap iklim kerja dan beban kerja untuk menentukan tingkat kebutuhan cairan pekerja.

**A. Pemantauan Lingkungan Kerja**

Dalam menentukan kebutuhan cairan selama bekerja diperlukan penilaian kondisi lingkungan kerja. Iklim kerja perlu dinilai setiap hari, terutama di tempat kerja luar ruangan dengan fluktuasi cuaca yang cukup ekstrim. Hasil dari penilaian ini akan menentukan langkah pencegahan yang dapat dilakukan secara spesifik.<sup>23</sup>

Besarnya risiko pekerja yang bekerja di iklim kerja panas dapat dinilai dengan menggunakan berbagai macam metode dan parameter. Di antara metode yang seringkali digunakan adalah Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) yang merupakan sebuah indeks tekanan panas yang paling umum dan telah digunakan secara luas di dunia kesehatan kerja. ISBB diukur menggunakan termometer suhu bola basah untuk mendapatkan nilai suhu kering, suhu basah, kelembaban dan panas radiasi. Bila alat ini tidak tersedia di lapangan, dapat digunakan parameter Indeks Panas (*Heat Index*) yang merupakan nilai yang didapatkan dari kombinasi suhu udara dengan kelembaban relatif yang mengindikasikan seberapa panasnya iklim di suatu tempat.<sup>23,25,26</sup>

Tabel 2. Indeks Panas Menurut Suhu dan Kelembaban Relatif

		Kelembaban relatif															
		25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Suhu dalam derajat Celcius	42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
	41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	76	79
	40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
	39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
	38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
	37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
	36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
	35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
	34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
	33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
	32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
	31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
	30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
	29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
	28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35	
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	

Tabel 3. Tingkat Risiko Berdasarkan Indeks Panas

Sampai 29 C°	Nyaman
Dari 30 sampai 34 C°	Risiko rendah. Sedikit rasa tidak nyaman.
Dari 35 sampai 39 C°	Risiko sedang. Sangat tidak nyaman. Batasi kegiatan fisik yang paling berat.
Dari 40 sampai 45 C°	Risiko tinggi. Rasa sakit kuat. Bahaya. Hindari aktivitas fisik.
Dari 46 sampai 53 C°	Risiko sangat tinggi. Bahaya serius. Hentikan semua aktivitas fisik.
Over 54 C°	Risiko ekstrim. Bahaya kematian, <i>imminent heatstroke</i>

### B. Edukasi dan Pelatihan bagi Pekerja

Setiap pekerja harus mendapatkan informasi yang baik dan benar tentang lingkungan kerja mereka. Pekerja yang akan bekerja di lingkungan kerja yang panas harus mendapatkan edukasi dan pelatihan. Adapun materi yang harus disampaikan setidaknya mencakup beberapa hal di bawah ini:<sup>23</sup>

1. Dampak pajanan panas terhadap kesehatan dan faktor-faktor lain yang turut berperan terhadap munculnya gangguan kesehatan akibat panas
2. Cara untuk dapat secara dini mengenali tanda dan gejala gangguan kesehatan yang muncul
3. Cara mencegah munculnya gangguan kesehatan serta langkah-langkah penanganan yang perlu dilakukan
4. Pentingnya proses aklimatisasi
5. Pentingnya mengonsumsi air secara teratur (sekalipun tidak ada rasa haus yang dirasakan)
6. Dampak konsumsi alkohol dan obat pada iklim kerja panas
7. Menggunakan alat pelindung diri yang disediakan secara benar
8. Prosedur tanggap darurat bila muncul gangguan kesehatan akibat pajanan panas

### C. Penilaian dan Proses Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah sebuah proses bertahap yang memerlukan waktu beberapa hari sehingga tubuh menjadi terbiasa dengan suhu ekstrim di lingkungan.

Pada hari pertama bekerja di lingkungan kerja yang panas, suhu tubuh, denyut nadi, dan rasa ketidaknyamanan seperti rasa lelah akan sangat meningkat. Dengan berjalannya waktu, gejala-gejala tersebut akan berkurang atau menghilang dan keringat yang dikeluarkan akan meningkat juga. Setelah mengalami aklimatisasi pekerja dapat bekerja dengan unjuk kerja yang lebih baik. Perubahan fisiologis yang terjadi pada keadaan aklimatisasi adalah menurunnya denyut jantung dan pengeluaran keringat menjadi lebih cepat, lebih banyak dan lebih encer karena konsentrasi garam dalam keringat berkurang sebagai upaya tubuh memudahkan penguapan dan menurunkan temperatur kulit dan tubuh.<sup>25,26</sup>

Tabel 5. Prosedur Aklimatisasi Dasar dan Aklimatisasi Ulang

<i>Prosedur aklimatisasi dasar</i>					
Hari	Aktivitas (% dari tugas kerja penuh)				
	Pekerja berpengalaman		Pekerja baru		
Pertama	50		20		
Kedua	60		40		
Ketiga	80		60		
Keempat	100		80		
Kelima			100		

<i>Prosedur aklimatisasi ulang</i>					
Jumlah hari tidak terpajan panas		Urutan pajanan (% dari tugas kerja penuh)			
Karena cuti biasa	Karena sakit	Hari	Hari	Hari	Hari



		pertama	kedua	ketiga	keempat
< 4 hari	-	100			
4 ó 5 hari	1 ó 3 hari	*	100		
6 ó 12 hari	4 ó 5 hari	80	100		
13 ó 20 hari	6 ó 8 hari	60	80	100	
> 20 hari	> 8 hari	50	60	80	100

\* Dapat 100% tetapi beberapa kapasitas berkurang

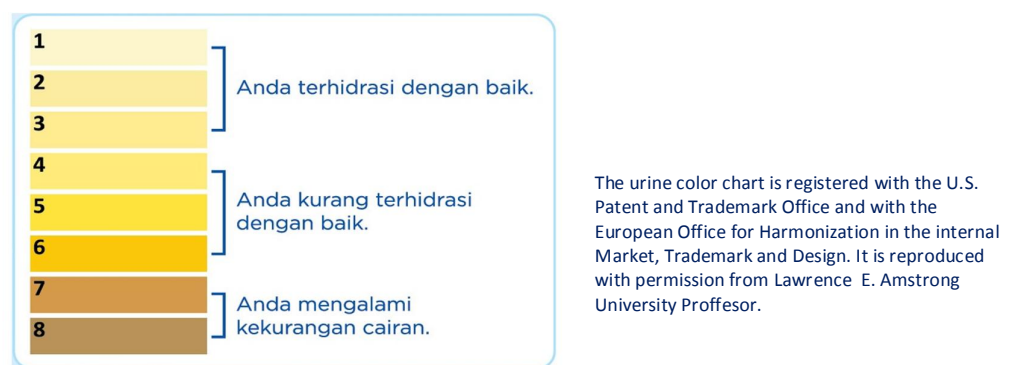
#### D. Penilaian Status Hidrasi<sup>23</sup>

Status hidrasi pekerja dapat dinilai melalui beberapa penanda yang dapat digunakan secara praktis yakni warna urin, penurunan berat badan dan berat jenis (BJ) urin.

##### Warna Urin

Warna urin dapat menunjukkan status hidrasi. Semakin berat tingkat dehidrasinya, maka semakin gelap warna urin yang dikeluarkan. Idealnya urin harus terlihat bening atau berwarna kuning muda. Penilaian dilakukan pada urin yang ditampung dalam wadah yang bening (kaca atau plastik) dan bukan yang sudah tercampur dengan air dalam jamban atau kloset. Beberapa jenis makanan dan penggunaan obat-obatan tertentu termasuk konsumsi vitamin dapat mempengaruhi warna urin. Sebaiknya ada data makanan dan minuman maupun obat yang dikonsumsi sebelumnya.

Gambar 2. Status Hidrasi Berdasarkan Warna Urin



##### Penurunan Berat Badan

Pemantauan kehilangan cairan tubuh melalui berat badan dilakukan dengan menimbang berat badan pekerja pada saat sebelum dan sesudah waktu bekerja untuk melihat apakah seorang pekerja sudah mendapatkan cukup cairan untuk mencegah dehidrasi. Sebaiknya penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Kehilangan cairan tubuh tidak boleh melebihi 1,5% dari berat tubuh pekerja per hari kerja. Bila didapatkan penurunan berat badan pekerja mencapai lebih dari 2% sebaiknya dirujuk untuk mendapat penanganan medis.

#### E. Rehidrasi pada Pekerja<sup>23</sup>

Pada dasarnya seorang pekerja harus mengonsumsi jumlah cairan yang cukup untuk menggantikan cairan tubuhnya yang hilang selama bekerja agar tingkat hidrasinya dapat terjaga baik. Untuk itu di setiap tempat kerja harus tersedia air minum dalam jumlah cukup di lokasi yang mudah terjangkau untuk dapat dikonsumsi pekerja secara teratur.

Pilihan utama untuk mempertahankan tingkat hidrasi yang baik adalah dengan mengonsumsi air. Air yang baik adalah air yang dingin (10-15°C) dan tidak berbau. Sangat tidak dianjurkan untuk mengonsumsi cairan yang mengandung soda, kafein, kadar gula yang tinggi atau alkohol karena justru akan mempermudah pekerja mengalami dehidrasi.

Pekerja harus didorong untuk secara teratur mengonsumsi air minum dalam jumlah kecil sebelum merasa haus untuk dapat mempertahankan tingkat hidrasi yang baik selama bekerja. Selama beraktivitas dengan tingkat sedang pada iklim kerja yang cukup panas, pekerja sebaiknya minum satu gelas air (150-200 mL) setiap 15-20 menit. Minum terlalu banyak air juga akan sangat berbahaya bagi pekerja, tidak dianjurkan untuk mengonsumsi air lebih dari 48 gelas sehari.

#### F. Pemeriksaan Kesehatan Berkala <sup>23</sup>

##### Parameter Pemeriksaan Kesehatan Berkala terkait Status Hidrasi Pekerja

Tanda-tanda dehidrasi harus segera dikenali agar tubuh tidak kekurangan air. Ciri paling mudah yakni bibir mulai terasa kering. Itu artinya tubuh sudah memberikan sinyal bahwa tubuh mulai kekurangan air.

Bila tubuh kekurangan 1-2% cairan, maka timbul rasa haus, lelah, lemah, tidak nyaman, dan kehilangan nafsu makan. Gejala yang menunjukkan bahwa dehidrasi sudah semakin parah adalah apabila kulit mulai memerah, elastisitas kulit menurun, terjadi penurunan jumlah urin serta warna urin semakin pekat.

Parameter pemeriksaan kesehatan pekerja yang perlu diperhatikan adalah:

1. Anamnesis: pekerjaan terpajan panas, riwayat kebiasaan minum selama bekerja yang kurang, riwayat buang air kecil jarang, riwayat penyakit jantung dan pembuluh darah, riwayat penyakit paru, riwayat penyakit saluran kemih dan ginjal, riwayat penyakit lainnya.
2. Pemeriksaan fisik: keadaan umum, tanda-tanda vital (tekanan darah, suhu, pernafasan, denyut nadi), mata cekung, bibir kering, kulit kering, elastisitas kulit menurun, lidah kadang-kadang tremor.
3. Laboratorium: urin sedikit, pekat, warna kearah oranye, BJ urin meningkat.

##### Berat Jenis Urin

Dengan menggunakan penanda berat jenis urin, akan dapat diketahui status hidrasi seorang pekerja seperti tertuang dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4. Status Hidrasi berdasarkan Berat Jenis Urin

Berat Jenis Urin	Status hidrasi
Ö1,015	Optimal
1,016 ó 1,020	Cukup
1,021 ó 1,025	Dehidrasi sedang
1,026 ó 1,030	Dehidrasi berat. Risiko penyakit akibat pajanan panas meningkat dan kinerja terganggu
> 1,030	Dehidrasi klinis

Pemeriksaan berat jenis urin ini untuk menilai kelaikan kerja bagi pekerja yang akan bekerja di lingkungan dengan iklim kerja panas. Pemeriksaan ini dilakukan pada akhir *shift* kerja. Pekerja yang dalam pemeriksaan mengalami dehidrasi berat (BJ urin 1,026-1,030) harus melakukan pemeriksaan ulang sebelum mulai bekerja di hari kerja berikutnya. Bila dari hasil pemeriksaan menunjukkan pekerja masih mengalami dehidrasi sedang, maka pekerja diharuskan untuk mendapatkan asupan cairan sebelum dapat bekerja kembali.

#### Kesimpulan

Tekanan panas dapat menimbulkan gangguan fungsi ginjal apa bila tidak diantisipasi sedini mungkin. Pencegahan yang paling utama adalah pengendalian panas di lingkungan kerja, membuat

keseimbangan cairan dalam tubuh dengan minum sesuai kebutuhan dan sesuai dengan tekanan panas yang ada di lingkungan kerja.

Deteksi dini yang harus diperhatikan adalah mengetahui sesegera mungkin kondisi dehidrasi tubuh, dengan mengobservasi warna urin yang keluar. Segera minum sesuai kebutuhan, bila tidak ada perubahan atau keluhan semakin memberat segera ke dokter untuk mendapat terapi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sumaomur PK . Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes). Cetakan 2009 : 151-164
2. Guyton Arthur C, Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit, edisi revisi, EGC, 2012
3. Bates GP; Schneider J. Hydration status and physiological workload of UAE construction workers: A prospective longitudinal observational study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2008, 3:21.
4. Tawatsupa B, et al, Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37.816 Worker in the Thai Cohort Study (TCS), *Journal,of Epidemiology*, 2012 22(3): 251-260
5. Suryaatmadja M, Sosro R. Tes fast ginjal dan manfaatnya di klinik Dalam: *Majalah Cermin Dunia Kedokteran* 1983;30:39-42.
6. Cohen EP, Lemann J Jr. The role of the laboratory in evaluation of kidney function. *Clin Chem* 1991 ;27(6):785-96.
7. Soeripto, Higiene Industri, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2008
8. Bernard TE. *Thermal Stress in Fundamentals of Industrial Hygiene* edited by Barbara A. Plog (editor in chief) 5th ed. NSC Press 2002
9. NC Departement of labor, *A Guide to Preventing Heat Stress and Cold Stress*, 2001
10. NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health), *Heat Stress Prevention*, Washington DC DC, 1992
11. Work Safe BC, *Preventing Heat Stress at Work*, Work Safe BC Publication, Canada, 2007
12. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), *Heat Stress and Strain*, USA 2001.
13. Using the Heat Index: A Guide for Employers. Available at: [http://osha.gov/STLC/heatillness/heat\\_index/](http://osha.gov/STLC/heatillness/heat_index/)
14. Kepmenaker no KEP-13/Men/2011, tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja
15. KDIGO 2012, *Clinical Practice Guidelines for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease*, v olume 3, Januari 2013, <http://www.kidney-international.org>
16. Havasi A, Gall JM, Borkan SC, Multifaceted Roleof Heat Stress Protein in the Kidney, Renal Section Boston Medical Center, Boston University School of Medicine, 2010
17. National Kidney Foundation. K/DOQ1 Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification Available at URL: <http://www.kidney.org/professionals/doqi/kdoqi/toc.html>
18. Grandjean A. Water requirements, impinging factors, and recommeded intakes. *World Health Organization*, August 2004.
19. Whitmire SJ, Water, electrolyte and acid base balance. Mahan and Escot- Stump, 2004.
20. Montain SJ, et al. Fluid Replacement Recommendations for Training in Hot Weather. *Military Medicine*, 164,7:502-508, 1999.
21. Hydration at Work, Natural Hydration Council, March 2011, [www.naturalhydrationcouncil.org.ok](http://www.naturalhydrationcouncil.org.ok)
22. Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Olahraga, *Buku Petunjuk Pemenuhan Kebutuhan Cairan Dalam Latihan Fisik*, Edisi Pertama 2014.
23. Direktorat Kesehatan Kerja Kementerian Kesehatan RI bekerjasama dengan Perhimpunan Spesialis Kedokteran Okupasi Indonesia. *Pedoman kebutuhan cairan bagi pekerja agar tetap sehat dan produktif*. Edisi 1. Jakarta 2014
24. Kenefick, R.W., Sawka M.N., Hydration at the Work Site ó a Review, *Journal of the American College of Nutrition*, vol 26, no 5, 2007, 597 - 603
25. Heat illness prevention program. California State University, Long Beach. April 2006. Revised 2007

26. OSHA ó NIOSH Infosheet: Protecting Workers from Heat Illness. Available at:  
[www.cdc.gov/niosh/docs/2011-174/](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-174/)