

The 360 | (4) Face | G mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | S TERMO | mechanis | Fisiol | Fisiologi | https://TERMO | New Tab | 2011

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=PXsHwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi+pada+hewan+homoiterm+pada+tikus

gertian homoitermik

Google

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

eBuku tidak tersedia

Kanisius
Amazon.com
BukuKita.com
Gramedia

Cari di perpustakaan
Semua penjual »

 6 Resensi Tulis resensi

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

KANISIUS

Tambahkan ke Koleksiku Tulis resensi

Halaman 38

keseimbangan osmotik. Oleh karena itu, makana tanpa diikuti minum berpotensi menyebabkan dehidrasi sehingga homeostasis osmotik tubuh akan terganggu. Untuk memperceci gangguan tersebut, sejumlah hewan melakukan makana dan minum pada saat yang bersamaan.

Proses pengendalian kondisi homeostasis juga dapat terjadi melalui mekanisme non fisiologis. Mekanisme semacam ini dapat dijumpai pada beberapa spesies hewan akuatik, baik vertebrata maupun invertebrata. Hewan-hewan tersebut pada umumnya merupakan golongan poikiloterm, sementara air merupakan lingkungan yang sulit mengalami perubahan suhu. Oleh karena itu, pemilihan air sebagai tempat hidup bagi hewan poikiloterm merupakan cara yang tepat untuk menjaga homeostasis suhu tubuh mereka.

Rangkuman

Setiap individu hewan membutuhkan lingkungan tertentu untuk hidup dan berkembang biak. Lingkungan hewan dapat dibedakan menjadi lingkungan akuatik, terestrial, dan udara. Lingkungan akuatik terdiri atas lingkungan air tawar dan air bergaram (air asin/laut). Setiap jenis

The 360 | (4) Face | G mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | S TERMO | mechanis | Fisiol | Fisiologi | https://TERMO | New Tab | 2011

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=PXsHwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi+pada+hewan+homoiterm+pada+tikus

gertian homoitermik

Google

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

KANISIUS

Tambahkan ke Koleksiku Tulis resensi

Halaman 35

perubahan yang terjadi di lingkungan, baik lingkungan luar maupun dalam tubuh hewan. Dalam sistem hidup, reseptor berfungsi sebagai transduser biologis, yaitu komponen struktural dalam tubuh hewan yang memiliki kemampuan untuk mengubah suatu bentuk energi menjadi bentuk energi yang lain. Dalam sistem umpan balik, reseptor bekerja dengan cara mengubah suatu bentuk energi yang dideteksi dari lingkungan (misalnya energi listrik atau energi kimia) menjadi potensial aksi. Potensial aksi yang terbentuk akan menjalar melalui serabut saraf aferen menuju pusat integrasi (pusat pengatur).

Pusat integrasi pada hewan biasanya berupa otak atau korda spinalis. Peran pusat integrasi ialah membandingkan informasi yang diterimanya dengan keadaan yang seharusnya (keadaan yang diharapkan). Sebagai contoh, hipotalamus yang terletak di dasar otak mamalia berfungsi sebagai pusat integrasi, antara lain dalam proses pengendalian suhu tubuh yang terselenggara dengan sistem umpan balik negatif. Dalam menyelenggarakan fungsi tersebut, hipotalamus bekerja dengan menentukan jenis tanggapan yang sesuai, yaitu tanggapan yang dapat membawa kepada suhu tubuh yang seharusnya (suhu harapan atau suhu ideal, 37° C). Penentuan jenis tanggapan dilakukan dengan membandingkan informasi suhu dari termorespensor dengan suhu harapan. Apabila informasi yang

The 360 | f (4) Face | mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | TERMO | mechanis | Fisiol | Fisiologi | https:// | TERMO | + | - | x

< > C | https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FXshwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo | gertian homoitermik | 1/1 | Previous | Next | x

New Tab | 2011

Google | mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus | search | termo | 1/1 | Previous | Next | x

Buku | Tambahkan ke Koleksiku | Tulis resensi | Halaman 33 | x | settings |

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku | Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

KANISIUS

'serupa' (*homo* = sama), namun baik Bernard maupun Cannon tidak mengartikan kata homeostasis sebagai keadaan lingkungan internal yang konstan secara mutlak. Keadaan konstan yang dimaksud ialah konstan relatif yang dinamis. Apakah kondisi lingkungan internal hewan dapat berubah? Mengapa kondisi lingkungan internal hewan berubah?

Perubahan kondisi lingkungan internal dapat timbul karena dua hal, yaitu adanya perubahan aktivitas sel tubuh dan perubahan lingkungan eksternal yang berlangsung terus-menerus. Untuk menyelenggarakan seluruh aktivitas sel dalam tubuhnya, hewan selalu memerlukan pasokan berbagai bahan dari lingkungan luar secara konstan, misalnya oksigen, nutrien, dan garam. Sementara itu, aktivitas sel juga menghasilkan bermacam-macam hasil sekresi sel yang bermanfaat dan berbagai zat sisa, yang dialirkank ke lingkungan internal (yaitu cairan ekstraseluler atau CES). Apabila aktivitas sel berubah, pengambilan zat dari lingkungan eksternal dan pengeluaran berbagai zat dari dalam sel ke lingkungan internal juga berubah. Perubahan aktivitas sel semacam itu akan mengubah keadaan lingkungan internal. Perubahan lingkungan internal yang ditimbulkan oleh sebab mana pun (penyebab pertama atau kedua) harus selalu dikendalikan agar kondisi homeostasis selalu terjaga.

Mekanisme pengendalian kondisi homeostasis pada hewan ber-

IN | 21:28

The 360 | f (4) Face | mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | TERMO | mechanis | Fisiol | Fisiologi | https:// | TERMO | + | - | x

< > C | https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FXshwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo | gertian homoitermik | 1/1 | Previous | Next | x

New Tab | 2011

Google | mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus | search | termo | 1/1 | Previous | Next | x

Buku | Tambahkan ke Koleksiku | Tulis resensi | Halaman 38 | x | settings |

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku | Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

KANISIUS

melibatkan sistem saraf, yang biasanya bekerja sama dengan sistem endokrin. Kita juga dapat menjumpai mekanisme pengendalian kondisi homeostasis secara fisiologis yang agak berbeda dari mekanisme yang sudah kita pelajari. Mekanisme tersebut sering disebut *feed forward*. *Feed forward* merupakan aktivitas antisipatori, berkaitan dengan perilaku hewan yang dimaksudkan untuk memperkecil (meminimalkan) kerusakan/gangguan pada sistem hidup, sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah. Contoh yang baik untuk *feed forward* ialah peristiwa makan dan minum pada saat bersamaan. Memasukkan makanan ke dalam tubuh akan meningkatkan osmolalitas isi usus, dan hal ini dapat mendorong pelepasan air dari jaringan tubuh ke lumen usus untuk mempertahankan keseimbangan osmotik. Oleh karena itu, makan tanpa diikuti minum

IN | 21:33

The 360 | f (4) Face | G mekanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | S TERMO | Fisiologi | https:// | TERMO | + | * | - | x

< > C ⌂ ⌂ https://books.google.co.id/books?id=id&lrl=&id=FXShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo ⌂ ⌂ gertian homoitermik ⌂ ⌂

New Tab | 2011

Google mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku | Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

Halaman 38 | Previous | Next |

sebagai keseimbangan dinamis atau *dynamic equilibrium*.

Bahan dengan hak cipta

38 | FISIOLOGI HEWAN

Mekanisme pengendalian kondisi homeostasis seperti yang diuraikan di atas merupakan mekanisme pengendalian secara fisiologis dengan melibatkan sistem saraf, yang biasanya bekerja sama dengan sistem en-

The 360 | (4) Face | mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | S TERMO | mechanis | Fisiologi | G https:// TERMO | + | * | - | New Tab | 2011

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FXsHwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku | Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

① KANISIUS

akan dikendalikan secara lebih ketat daripada variabel lainnya. Biasanya, variabel yang dikendalikan secara lebih ketat merupakan variabel yang lebih penting daripada variabel yang dikendalikan secara kurang ketat. Mari kita perhatikan kisaran pH darah, yang dikendalikan secara sangat ketat sehingga kisarannya hanya bergerak antara 7,35–7,45. Perubahan pH, yang sangat kecil sekalipun, akan berpengaruh terhadap struktur maupun fungsi/aktivitas enzim. Sementara, perubahan enzim (baik struktur maupun fungsinya) akan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan reaksi dalam sel.

Memperhatikan uraian di atas maka jelas bahwa yang dimaksud kondisi homeostasis dalam lingkungan internal hewan ialah keadaan homeostasis yang dinamis. Keadaan demikian sering juga dinyatakan sebagai keseimbangan dinamis atau *dynamic equilibrium*.

Halaman 37 | < | > | Halaman 37 |

The 360 | (4) Face | mechanis | file.upi.e | Mekanis | TERMO | TUGAS | TERMO | S TERMO | mechanis | Fisiologi | G https:// TERMO | + | * | - | New Tab | 2011

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FXsHwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku | Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

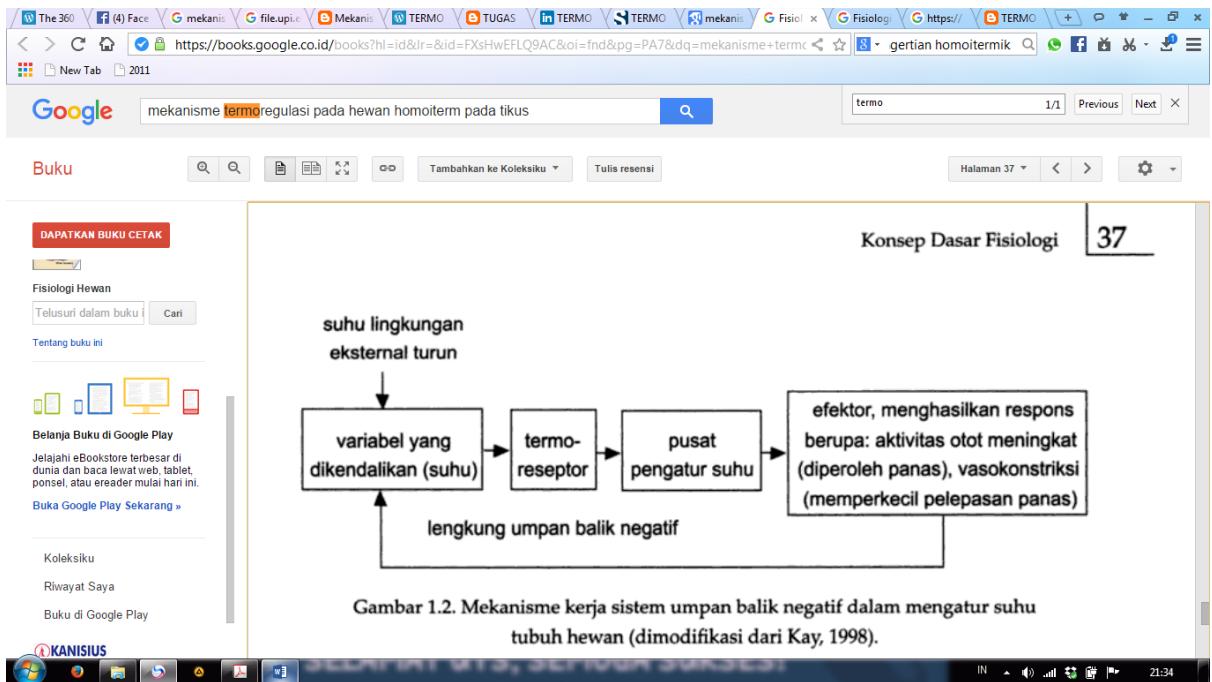
Buku di Google Play

① KANISIUS

Gambar 1.2. Mekanisme kerja sistem umpan balik negatif dalam mengatur suhu tubuh hewan (dimodifikasi dari Kay, 1998).

Pada manusia, nilai patokan untuk suhu tubuh ialah 37° C. Akan tetapi, sebenarnya suhu tubuh yang dapat diterima berada dalam kisaran ±1° C. Dalam tubuh hewan, berbagai variabel fisiologis yang berbeda memiliki kisaran yang berbeda. Misalnya, derajat keasaman (pH) plasma darah berkisar antara 7,35–7,45, sedangkan konsentrasi ion K⁺ dalam plasma darah berkisar antara 3–5,5 mmol per liter. Tidak satu pun kondisi dalam tubuh yang selalu ada pada tingkat yang benar-benar konstan. Pada tubuh hewan ditemukan adanya tingkatan homeostasis. Suatu variabel akan dikendalikan secara lebih ketat daripada variabel lainnya. Biasanya,

Halaman 37 | < | > | Halaman 37 |



dengan pelepasan panas. Pernahkah kita membayangkan apa yang akan terjadi jika sistem termoregulasi bekerja dengan sistem umpan balik positif? Tentu saja suhu tubuh akan menjadi kacau. Apabila sistem umpan balik positif bekerja dalam termoregulasi, rangsang awal berupa peningkatan suhu tubuh/lingkungan akan menimbulkan tanggapan yang meningkatkan suhu tubuh menjadi lebih tinggi. Hal tersebut tidak akan memulihkan suhu tubuh ke suhu harapan, tetapi akan memperbesar kenaikan suhu. Peningkatan suhu tubuh yang berlebihan akan sangat membahayakan hewan. Pada Gambar 1.2 dicontohkan bahwa rangsang awal berupa penurunan suhu lingkungan eksternal. Hal tersebut mendorong efektor untuk menghasilkan respons yang dapat mengembalikan suhu tubuh ke suhu yang diharapkan.

W The 360 V (4) Face V G mechanis V file.upi.e V Mekanis V TERMO V TUGAS V TERMO V S TERMO V mechanis V Fisiologi V G https://TERMO V + * -

< > C Home https://books.google.co.id/books?id=id&lrl=&id=FXShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo star X gertian homoitermik

New Tab 2011

Google mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo 1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejakjih eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

Halaman 36 < > Halaman 36

Variabel dengan kisaran tertentu. Sebagai contoh, kisaran suhu tubuh mamalia yang dapat diadaptasi ialah antara 36,5–37,5°C, derajat keasaman (pH) plasma darah berkisar antara 7,35–7,45, sedangkan konsentrasi ion K⁺ dalam plasma berkisar antara 3–5,5 mmol per liter.

CARA KERJA SISTEM UMPAN BALIK NEGATIF

Cara berfungsi sistem umpan balik negatif dalam mengendalikan kondisi homeostasis (khususnya dalam menjaga homeostasis suhu tubuh) dapat dilihat pada Gambar 1.2. Dari Gambar 1.2 dapat diketahui bahwa pengendalian homeostasis sesungguhnya merupakan keseimbangan antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Dalam mengatur suhu tubuh, sistem termoregulasi bekerja untuk menyeimbangkan perolehan panas dengan pelepasan panas. Pernahkah kita membayangkan apa yang akan

W The 360 V (4) Face V G mechanis V file.upi.e V Mekanis V TERMO V TUGAS V TERMO V S TERMO V mechanis V Fisiologi V G https://TERMO V + * -

< > C Home https://books.google.co.id/books?id=id&lrl=&id=FXShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termo star X gertian homoitermik

New Tab 2011

Google mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo 1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejakjih eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

Halaman 36 < > Halaman 36

36 | FISIOLOGI HEWAN

Dari uraian di atas, kita dapat memahami bahwa pusat integrasi pada sistem umpan balik negatif adalah organ yang memiliki "catatan" nilai/harga tertentu mengenai variabel yang dikendalikannya. Nilai/harga tertentu tersebut selanjutnya dinyatakan sebagai suatu nilai patokan. Nilai patokan merupakan nilai harapan atau nilai ideal dari suatu variabel yang harus selalu dipertahankan. Nilai patokan seperti diuraikan di atas hingga saat ini masih merupakan konsep hipotetik. Namun demikian, kenyataan menunjukkan bahwa tubuh hewan dapat beradaptasi terhadap suatu variabel dengan kisaran nilai tertentu. Sebagai contoh, kisaran suhu tubuh mamalia yang dapat diadaptasi ialah antara 36,5–37,5°C, derajat keasaman

The 360 (4) Face mechanis file.upi.e Mekanis TERMO TUGAS TERMO S TERMO mechanis Fisiologi https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FxShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo 1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

yang terselenggara dengan sistem umpan balik negatif. Dalam menyelenggarakan fungsi tersebut, hipotalamus bekerja dengan menentukan jenis tanggapan yang sesuai, yaitu tanggapan yang dapat membawa kepada suhu tubuh yang seharusnya (suhu harapan atau suhu ideal, 37° C). Penentuan jenis tanggapan dilakukan dengan membandingkan informasi suhu dari termoreseptor dengan suhu harapan. Apabila informasi yang diterima menggambarkan bahwa suhu tubuh sama dengan atau lebih dari 37,5° C, pusat integrasi akan memerintahkan efektor untuk memberikan tanggapan yang dapat menurunkan suhu tubuh, misalnya dengan cara berkeringat, melebarkan pembuluh darah di kulit, atau kedua-duanya. Efektor ialah struktur dalam tubuh hewan yang berfungsi sebagai organ penghasil tanggapan biologis, yang dapat berupa sel otot atau kelenjar, dan bekerja atas perintah dari pusat integrasi.

The 360 (4) Face mechanis file.upi.e Mekanis TERMO TUGAS TERMO S TERMO mechanis Fisiologi https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FxShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo 1/1 Previous Next

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

biologis, yaitu komponen struktural dalam tubuh hewan yang memiliki kemampuan untuk mengubah suatu bentuk energi menjadi bentuk energi yang lain. Dalam sistem umpan balik, reseptor bekerja dengan cara mengubah suatu bentuk energi yang dideteksi dari lingkungan (misalnya energi listrik atau energi kimia) menjadi potensial aksi. Potensial aksi yang terbentuk akan menjalar melalui serabut saraf aferen menuju pusat integrasi (pusat pengatur).

Pusat integrasi pada hewan biasanya berupa otak atau korda spinalis. Peran pusat integrasi ialah membandingkan informasi yang diterimanya dengan keadaan yang seharusnya (keadaan yang diharapkan). Sebagai contoh, hipotalamus yang terletak di dasar otak mamalia berfungsi sebagai pusat integrasi, antara lain dalam proses pengendalian suhu tubuh yang terselenggara dengan sistem umpan balik negatif. Dalam manusia,

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

Konsep Dasar Fisiologi 35

KOMPONEN PENYUSUN SISTEM UMPAN BALIK

Sistem umpan balik tersusun atas tiga komponen utama, yaitu reseptor, pusat integrasi, dan efektor. Antara reseptor dan pusat integrasi dihubungkan oleh saraf sensorik, sedangkan antara pusat integrasi dan efektor dihubungkan oleh saraf motorik. Reseptor berperan sebagai pemantau perubahan yang terjadi di lingkungan, baik lingkungan luar maupun dalam tubuh hewan. Dalam sistem hidup, reseptor berfungsi sebagai transduser biologis, yaitu komponen struktural dalam tubuh hewan yang memiliki kemampuan untuk mengubah suatu bentuk energi menjadi bentuk ener-

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

termo

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jelajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

bertujuan untuk menghentikan perdarahan. Namun, hasil dari proses tersebut selanjutnya bermakna sangat penting untuk mempertahankan volume darah yang bersirkulasi agar tetap konstan.

Mekanisme umpan balik positif tidak terlibat dalam proses menjaga kondisi homeostasis, tetapi terlibat dalam penyelenggaraan fungsi fisiologis tertentu (antara lain proses pembekuan darah) dan fungsi sel saraf. Dalam penyelenggaraan fungsi sel saraf, akan terjadi urutan berikut. Pada awal proses pembentukan potensial aksi, sistem umpan balik positif bekerja dengan meningkatkan pemasukan ion Na⁺. Peningkatan pemasukan ion Na⁺ tersebut akan berlangsung terus hingga membran sel saraf benar-benar terdepolarisasi. Uraian tentang terjadinya depolarisasi pada sel saraf akan dikemukakan secara lebih rinci pada bab 3, yang menyajikan uraian mengenai neuron dan sistem saraf.

The screenshot shows a Google search results page. The search query is "mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus". The top result is a book page from "Fisiologi Hewan" by Kanisius. The page content discusses the mechanism of temperature regulation in homoiothermic animals, specifically mentioning that it aims to stop bleeding but is also crucial for maintaining blood volume. The text continues to describe the positive feedback loop involving Na+ ions.

bertujuan untuk menghentikan perdarahan. Namun, hasil dari proses tersebut selanjutnya bermakna sangat penting untuk mempertahankan volume darah yang bersirkulasi agar tetap konstan.

Mekanisme umpan balik positif tidak terlibat dalam proses menjaga kondisi homeostasis, tetapi terlibat dalam penyelenggaraan fungsi fisiologis tertentu (antara lain proses pembekuan darah) dan fungsi sel saraf. Dalam penyelenggaraan fungsi sel saraf, akan terjadi urutan berikut. Pada awal proses pembentukan potensial aksi, sistem umpan balik positif bekerja dengan meningkatkan pemasukan ion Na^+ . Peningkatan pemasukan ion Na^+ tersebut akan berlangsung terus hingga membran sel saraf benar-benar terdepolarisasi. Uraian tentang terjadinya depolarisasi pada sel saraf akan dikemukakan secara lebih rinci pada bab 3, yang menyajikan uraian mengenai neuron dan sistem saraf.

This screenshot shows the same Google search results as the first one. The top result is the same book page from "Fisiologi Hewan" by Kanisius. The page number 34 is visible at the top left. The text on the page discusses the two types of negative feedback loops in homeostasis, specifically mentioning that the system returns to its original state after a change. It uses the example of temperature regulation in birds and mammals to illustrate how the body maintains a constant temperature.

34 FISIOLOGI HEWAN

bahwa ada dua macam sistem umpan balik, yaitu umpan balik positif dan negatif. Sistem umpan balik yang berfungsi dalam pengendalian kondisi homeostasis pada tubuh hewan adalah sistem umpan balik negatif.

Sistem umpan balik negatif dapat didefinisikan sebagai perubahan suatu variabel yang dilawan oleh tanggapan yang cenderung mengembalikan perubahan tersebut ke keadaan semula. Sebagai contoh, peristiwa yang terjadi pada burung dan mamalia pada waktu mempertahankan suhu tubuhnya supaya tetap konstan. Peningkatan suhu tubuh sebesar $0,5^\circ\text{C}$ akan mendorong timbulnya tanggapan yang akan mengembalikan

<https://books.google.co.id/books?id=id&lr=&id=FxShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi+pada+hewan+homoitermik>

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

aktivitas sel dalam tubuhnya, hewan selalu memerlukan pasokan berbagai bahan dari lingkungan luar secara konstan, misalnya oksigen, nutrien, dan garam. Sementara itu, aktivitas sel juga menghasilkan bermacam-macam hasil sekresi sel yang bermanfaat dan berbagai zat sisa, yang dialirkan ke lingkungan internal (yaitu cairan ekstraseluler atau CES). Apabila aktivitas sel berubah, pengambilan zat dari lingkungan eksternal dan pengeluaran berbagai zat dari dalam sel ke lingkungan internal juga berubah. Perubahan aktivitas sel semacam itu akan mengubah keadaan lingkungan internal. Perubahan lingkungan internal yang ditimbulkan oleh sebab mana pun (penyebab pertama atau kedua) harus selalu dikendalikan agar kondisi homeostasis selalu terjaga.

Mekanisme pengendalian kondisi homeostasis pada hewan berlangsung melalui sistem umpan balik. Akan tetapi, kita tidak boleh lupa

<https://books.google.co.id/books?id=id&lr=&id=FxShwEFLQ9AC&oi=fnd&pg=PA7&dq=mekanisme+termoregulasi+pada+hewan+homoitermik>

mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus

Buku

DAPATKAN BUKU CETAK

Fisiologi Hewan

Telusuri dalam buku i Cari

Tentang buku ini

Belanja Buku di Google Play

Jejajahi eBookstore terbesar di dunia dan baca lewat web, tablet, ponsel, atau ereader mulai hari ini.

Buka Google Play Sekarang »

Koleksiku

Riwayat Saya

Buku di Google Play

IKANISIUS

stabilitas lingkungan internal merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh organisme yang ingin bertahan hidup dalam lingkungannya. Oleh W.B. Cannon, konsep tentang stabilitas lingkungan internal tersebut selanjutnya diperkenalkan dengan istilah homeostasis. Sekalipun *homeo* berarti 'serupa' (*homo* = sama), namun baik Bernard maupun Cannon tidak mengartikan kata homeostasis sebagai keadaan lingkungan internal yang konstan secara mutlak. Keadaan konstan yang dimaksud ialah konstan relatif yang dinamis. Apakah kondisi lingkungan internal hewan dapat berubah? Mengapa kondisi lingkungan internal hewan berubah?

Perubahan kondisi lingkungan internal dapat timbul karena dua hal, yaitu adanya perubahan aktivitas sel tubuh dan perubahan lingkungan eksternal yang berlangsung terus-menerus. Untuk menyelenggarakan seluruh aktivitas sel dalam tubuhnya, hewan selalu memerlukan pasokan berbagai

The screenshot shows a Google search results page. The search query is "mekanisme termoregulasi pada hewan homoiterm pada tikus". The top result is a book page from "Konsep Dasar Fisiologi" (page 33) titled "Mekanisme Homeostasis". The text on the page discusses the mechanism of homeostasis, mentioning that in unfavorable conditions, a protozoan will form a cyst. It states that if the environment is suitable (meeting the needs of living protists), a vegetative cell will emerge from the cyst. The page also includes sections on the book's content, such as "Belanja Buku di Google Play" and "Koleksiku".

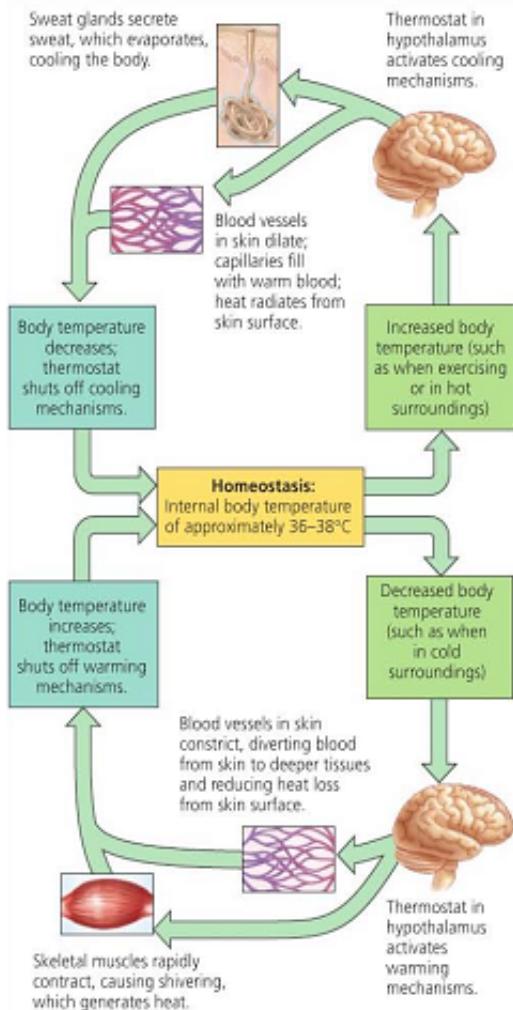
Regulasi suhu tubuh manusia dan mamalia dipengaruhi oleh sebuah sistem yang kompleks yang berdasarkan pada umpan balik. Sensorsensor dalam termoregulasi terkonsentrasi di wilayah otak tepatnya pada hipotalamus. Hipotalamus mengandung sekelompok sel-sel saraf yang berfungsi sebagai thermostat, merespon suhu tubuh diluar kisaran normal dengan mengaktifkan mekanisme-mekanisme yang mendorong pelepasan atau perolehan panas. Reseptor-reseptor panas memberi sinyal pada thermostat hipotalamus ketika suhu meningkat, dan pada suhu yang dingin reseptor-reseptor akan memberikan sinyal. Pada saat suhu tubuh dikisaran normal, thermostat akan menghambat mekanisme kehilangan panas dan mengaktifkan penghematan panas dengan menyempitkan pembuluh darah, penegakan bulu rambut dan merangsang mekanisme-mekanisme penghasil panas. Sebagai respon terhadap suhu tubuh yang meningkat, thermostat mematikan mekanisme retensi panas dan mendorong pendinginan tubuh melalui vasolidasi, berkeringat atau terengah-engah.

Pada daerah preoptik hipotalamus anterior telah ditemukan mengandung sejumlah besar neuron peka panas serta sekitar sepertiga merupakan neuron yang peka terhadap dingin. Neuron ini diyakini berfungsi sebagai sensor suhu dalam mengontrol suhu tubuh. Neuron sensitif panas meningkatkan laju pembakaran 2 sampai 10 kali lipat dalam menanggapi

kenaikan 10°C suhu tubuh. Sebaliknya, neuron sensitif dingin akan meningkatkan laju pembakaran ketika suhu tubuh turun. Ketika daerah preoptic terkena panas, saluran pada kulit di seluruh tubuh terbuka, dan segera keringat keluar banyak, diikuti dengan pelebaran pembuluh darah kulit di seluruh tubuh. Ini merupakan reaksi langsung yang menyebabkan tubuh kehilangan panas, sehingga membantu untuk mengembalikan suhu tubuh ke arah tingkat normal. Selain itu, setiap produksi panas dalam tubuh yang berlebih akan terhambat. Oleh karena itu, jelaslah bahwa daerah preoptic hipotalamus berperan sebagai pusat kontrol suhu tubuh secara termostatik.

- Deteksi Suhu oleh Reseptor Kulit dan Organ Dalam Tubuh.

Meskipun sinyal yang dihasilkan oleh reseptor suhu hipotalamus sangat kuat dalam mengendalikan suhu tubuh, reseptor di bagian lain dari tubuh memainkan peran tambahan dalam pengaturan suhu. Hal ini terutama berlaku dari reseptor suhu di kulit dan dalam beberapa jaringan dalam tubuh tertentu. Pada daerah kulit terdapat reseptor dingin dan panas. Pada kulit reseptor dingin mencapai 10 kali lebih banyak daripada reseptor panas. Oleh karena itu, deteksi suhu luar terutama menyangkut mendeteksi keadaan sejuk dan dingin lebih peka daripada suhu hangat.



Gambar 4. Fungsi termostatik hipotalamus pada termoregulasi manusia.

Ketika kulit seluruh tubuh dingin, efek refleks langsung dipanggil dan mulai meningkatkan suhu tubuh dalam beberapa cara: (1) dengan memberikan stimulus yang kuat untuk menyebabkan menggigil, dengan meningkatkan jumlah panas tubuh yang produksi, (2) dengan menghambat proses berkeringat, dan (3) dengan mempromosikan vasokonstriksi kulit untuk mengurangi hilangnya panas tubuh dari kulit. Reseptor suhu tubuh juga terdapat pada sumsum tulang belakang, di visera abdomen, dan dalam atau di sekitar pembuluh darah besar di perut bagian atas dan dada. Reseptor ‘dalam’ berbeda fungsinya dari reseptor kulit karena reseptor ‘dalam’ terkena suhu inti tubuh sedangkan reseptor kulit (luar) terkena pengaruh suhu permukaan tubuh. Namun, sama halnya seperti reseptor suhu kulit, reseptor ‘dalam’ juga lebih mendeteksi suhu dingin daripada suhu hangat. Hal ini mungkin karena, baik kulit dan reseptor tubuh ‘dalam’ lebih peka dalam mencegah hipotermia atau mencegah suhu tubuh rendah.

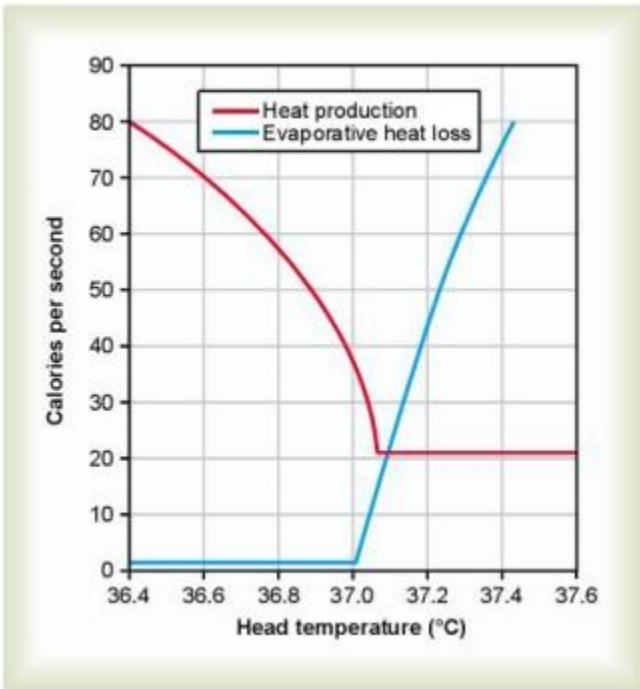
- **Posterior Hipotalamus Mengintegrasikan Sinyal Sensori Pusat dan Suhu Peripheral**

Meskipun banyak sinyal sensorik suhu muncul dalam reseptor perifer, sinyal-sinyal ini berkontribusi untuk mengontrol suhu tubuh terutama melalui hipotalamus. Suhu sinyal sensorik dari daerah hipotalamus anterior-preoptic juga ditransmisikan ke daerah hipotalamus posterior. Di sini sinyal dari daerah preoptic dan sinyal dari tempat lain di dalam tubuh digabungkan dan diintegrasikan untuk mengontrol memproduksi panas dan menurunkan reaksi tubuh.

- **Mekanisme Safat Efektor dalam Menurunkan atau Meningkatkan Suhu Tubuh**

Ketika hipotalamus mendeteksi bahwa suhu tubuh terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka hipotalamus akan memerintahkan mekanisme penurunan atau pen suhu ingkatan suhu. Sistem pengontrolan suhu menggunakan tiga mekanisme penting untuk mengurangi panas tubuh, ketika suhu tubuh terlalu tinggi yaitu:

1. **Vasodilatasi (pelebaran) pembuluh darah kulit .** Di hampir semua area tubuh, pembuluh darah kulit menjadi sangat melebar. Hal ini disebabkan oleh dihambatnya fungsi pusat simpatis di hipotalamus posterior yang menyebabkan vasokonstriksi (penyempitan pembuluh darah). Pada saat vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) maksimal dapat meningkatkan laju perpindahan panas ke kulit sebanyak delapan kali lipat.
2. **Berkeringat .** Pengaruh suhu tubuh yang meningkat akan mengakibatkan keluarnya keringat, sehingga tubuh juga akan kehilangan panas akibat penguapan keringat ketika suhu inti tubuh naik di atas tingkat kritis 37°C (98.6°F). Peningkatan 1°C suhu tubuh akan menyebabkan cukup banyak keringat yang dapat menghilangkan 10 kali produksi panas tubuh pada tingkat basal.
3. **Penurunan produksi panas .** Menghambat mekanisme yang mengakibatkan produksi panas berlebih, seperti menggigil dan termogenesis kimia.



Gambar 5. Pengaruh suhu pada hipotalamus pada kehilangan panas secara evaporasi dari tubuh dan produksi panas yang akibat aktivitas otot dan menggigil. Angka ini menunjukkan tingkat suhu yang sangat kritis di mana peningkatan kehilangan panas dimulai dan produksi panas mencapai tingkat yang stabil minimum.

Ketika tubuh terlalu dingin , sistem kontrol suhu lembaga prosedur justru sebaliknya, yaitu:

1. Penyempitan pembuluh darah kulit di seluruh tubuh. Hal ini disebabkan oleh stimulasi dari pusat simpatis hipotalamus posterior.
2. Piloereksi . Piloereksi berarti rambut " berdiri di akhir . " Stimulasi simpatis menyebabkan otot-otot pili arrector yang melekat ke folikel rambut menjadi berkontraksi, yang mengakibatkan rambut menjadi tegak . Hal ini tidak terlalu penting pada manusia , pada hewan pada saat rambut tegak memungkinkan mereka untuk membentuk lapisan tebal " isolator udara " di permukaan kulit, sehingga perpindahan panas ke lingkungan yang dapat dikurangi.
3. Peningkatan thermogenesis (produksi panas). Produksi panas oleh sistem metabolisme meningkat dengan menkondisikan dalam menggigil, eksitasi simpatik produksi panas, dan sekresi tiroksin .

- **Hipotalamus Stimulasi Menggigil**

Padabagian dorsomedial dari hipotalamus posterior dekat dinding ventrikel ketiga terdapat sebuah daerah yang disebut pusat motor utama untuk menggigil. Daerah ini biasanya dihambat oleh sinyal dari pusat panas di daerah preoptic hipotalamus anterior, tetapi tereksitasi oleh sinyal dingin dari kulit dan sumsum tulang belakang. Oleh karena itu, peningkatan mendadak dalam “produksi panas”, pusat ini menjadi aktif ketika suhu tubuh turun. kemudian mengirimkan sinyal yang menyebabkan menggigil melalui saluran bilateral bawah batang otak, ke dalam kolom lateral sumsum tulang belakang, dan akhirnya ke neuron motorik anterior. Sinyal ini adalah nonrhythrical dan tidak menyebabkan otot yang sebenarnya gemetar. Sebaliknya, mereka meningkatkan getaran otot rangka seluruh tubuh dengan memfasilitasi aktivitas neuron motorik anterior. Ketika getaran meningkat di atas tingkat kritis tertentu, menggigil dimulai. Ini mungkin hasil dari umpan balik osilasi dari spindle otot mekanisme stretch refleks. Selama menggigil maksimum , produksi panas tubuh dapat meningkat menjadi empat sampai lima kali normal.

- **Simpatik “Kimia” Eksitasi pada Produksi Panas**

Peningkatan baik stimulasi simpatis atau beredarnya norepinefrin dan epinefrin dalam darah dapat menyebabkan peningkatan secara langsung laju metabolisme sel. Efek ini disebut thermogenesis kimia. Hasilnya setidaknya sebagian dari kemampuan norepinefrin dan epinefrin untuk melepaskan fosforilasi oksidatif, yang berarti akan terjadi peningkatan bahan makanan yang teroksidasi dan dengan demikian akan terjadi pelepasan energi dalam bentuk panas tetapi tidak menyebabkan pembentukan adenosin trifosfat.

Tingkat thermogenesis kimia yang terjadi pada hewan hampir berbanding lurus dengan jumlah lemak coklat yang tersedia pada jaringan hewan. lemak coklat adalah jenis lemak yang mengandung sejumlah besar mitokondria khusus di mana oksidasi terjadi, dimana sel-sel ini dipasok oleh persarafan simpatis yang kuat. Aklimatisasi sangat mempengaruhi intensitas thermogenesis kimia, beberapa hewan, seperti tikus yang telah terdapat pada lingkungan yang dingin selama beberapa minggu akan terjadi peningkatan produksi panas antara 100 sampai 500

persen. Meningkatkan thermogenesis ini juga menyebabkan terjadinya peningkatan asupan makanan.

Pada manusia dewasa, yang hampir tidak memiliki lemak coklat, sehingga untuk thermogenesis kimia hanya dapat meningkatkan tingkat produksi panas antara 10 sampai 15 persen. Namun, pada bayi yang memiliki sejumlah kecil lemak coklat di ruang interskapula, thermogenesis kimia dapat meningkatkan laju produksi panas 100 persen, yang mungkin merupakan faktor penting dalam mempertahankan suhu tubuh normal pada neonatus.

1. Respon Perilaku dalam Pengendalian Panas

Baik makhluk hidup ektoterm maupun endoterm mengontrol suhu melalui respon perilaku. Banyak hewan ektoterm yang mempertahankan suhu tubuhnya dalam keadaan yang relatif konstan melalui perilaku-perilaku yang relatif sederhana. Perilaku hewan yang ekstrim dalam mempertahankan suhu tubuh dapat melalui cara hibernasi dan migrasi ke daerah iklim yang lebih sesuai.

Amfibia dan reptile merupakan hewan ektoterm, melakukan pengontrolan panas melalui perilaku hewan tersebut. Ketika amfibia terpapar udara, dengan cepat tubuhnya akan kehilangan panas melalui evaporasi, sehingga kulitnya tidak cukup hangat. Untuk mengatasi tersebut amfibia akan berpindah ke daerah yang lebih panas, dan jika terlalu panas akan berpindah ke daerah yang lebih dingin atau tempat teduh. Pada reptile dalam menjaga suhu tubuh agar konstan sepanjang hari dengan cara bolak-balik diantara tempat hangat dan sejuk.

Pada lebah madu mekanisme termoregulasi bergantung pada perilaku soasial. Pada cuaca yang dingin, lebah madu akan meningkatkan produksi panas dengan bergerombol, sehingga mempertahankan panas. Lebah madu mengontrol suhu lebih konstan dengan mengatur kerapatan antara lebah madu tersebut. Lebah yang berada dibagian luar akan berpindah kebagian tengah yang lebih hangat, sehingga terjadi distribusi sirkulasi panas dengan baik. Pada saat bergerombol juga, lebah madu membutuhkan banyak energi, agar tetap hangat dalam periode dingin

yang relatif lama. Penyediaan energi ini didapatkan dari penyimpanan bahan makanan dalam bentuk madu. Pada cuaca yang panas, lebah madu mengontrol suhu sarangnya dengan mentransport air kedalam sarang dan mengibaskan sayapnya, sehingga mendorong terjadinya evaporasi dan konveksi.

Daftar Acuan

1. Campbell, N. A., dan J. B. Reece. 2008. Biologi Edisi ke 8 Jilid 1. (diterjemahkan dari : Biology Eighth Edition, penerjemah : D.T. Wulandari). Penerbit Erlangga. Jakarta.
2. Campbell, N. A., J. B. Reece, dan L. G. Mitchell. 2000. Biologi Edisi ke 5 Jilid 2. (diterjemahkan dari : Biology Fifth Edition, penerjemah : W. Manalu). Penerbit Erlangga. Jakarta. 404 hal.
3. Darmadi Goenarso, dkk. 2005. Fisiologi Hewan. Penerbit Universitas Terbuka. Jakarta
4. Ganong, W.F. 2010. *Review of Medical Physiology*. 23rd edition. New York: The McGraw-Hill Companies.Inc
5. Guyton, Arthur C. Hall, John E. 2006. *Textbook of medical physiology*, ebook. Philadelphia,Pennsylvania 1: Elsevier Inc.

Suhu lingkungan menentukan suhu bagi hewan *poikiloterm*. Bahkan suhu menjadi faktor pembatas bagi kebanyakan makhluk hidup. Suhu tubuh menentukan kerja enzim-enzim yang membantu metabolisme di dalam tubuh. Karena itu dari sudut pandang ekologi, kepentingan suhu lingkungan bagi hewan-hewan eksoterm iak hanya berkaitan dengan akifitasnya saja tetapi juga mengenai pengaruhnya terhadap laju perkembangannya (Dharmawan, tt).

Avertebrata pada umumnya tidak mampu mengatur suhu tubuhnya, sehingga suhu tubuhnya sangat tergantung kepada lingkungannya. Pada vertebrata mekanisme pengaturan suhu tubuh (termoregulasi) berjalan dengan baik. Suhu tubuh diatur dengan cara menyeimbangkan antara produksi panas dengan kehilangan panas. Terkecuali reptilia, amfibia (katak) dan ikan, mekanisme termoregulasi tidak berkembang. Binatang ini disebut binatang berdarah dingin (*poikioterm*) oleh karena itu suhu badan berubah-ubah sesuai perubahan suhu lingkungan (dalam kisaran tertentu). Dengan demikian kelompok hewan poikioterm bersifat conformer.

BACA SELengkapnya KLIK <http://adf.ly/Pd4LN>

Pada burung dan mamalia (manusia), makhluk berdarah panas (*homoitern*) memiliki sekelompok refleks respon, yang terutama terpadu di hipotalamus, yang bekerja untuk

mempertahankan suhu badan dalam kisaran sempit walaupun ada perubahan besar pada suhu lingkungannya. Dengan demikian kelompok hewan homoiter bersifat regulator (Susilowati, 2006).

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimanakah pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh pada hewan homoioterm dan poikiloterm

1.3 Tujuan

1. untuk mengetahui pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh pada hewan homoioterm dan poikiloterm?

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Termoregulasi

Menurut Campbell (2004). Termoregulasi adalah pemeliharaan suhu tubuh di dalam suhu kisaran yang membuat sel-sel mampu berfungsi secara efisien. Sebagian besar hewan dapat bertahan hidup menghadapi fruktuasi lingkungan eksternal yang lebih ekstrim dibandingkan dengan keadaan yang sangat ditolerir oleh setiap individu selnya. Meskipun spesies hewan yang berbeda telah diadaptasikan terhadap kisaran suhu yang berbeda-beda, setiap hewan mempunyai kisaran suhu yang optimum. Didalam kisaran tersebut banyak hewan dapat mempertahankan suhu internal yang konstan meskipun suhu eksternalnya berfruktuasi.

suhu merupakan salah satu faktor pembatas penyebaran hewan, dan selanjutnya menentukan aktifitas hewan. Banyak hewan yang suhu tubuhnya disesuaikan dengan suhu lingkungan, kelompok hewan ini disebut hewan "berdarah dingin" atau poikioterm atau koniomer suhu (termokonformer). Poikiotermik berrarti suhu berubah (labil). Sebetulnya suhu tubuh tidak betul-betul sama dengan lingkungan, sebab kalau diukur dengan teliti, suhu selnya sedikit di atas suhu lingkungannya. Lebih sedikit hewan yang mempertahankan suhu tubuhnya, kelompok hewan ini disebut hewan "berdarah panas" atau homeotermik atau regulator suhu (termoregulator). Yaitu kelompok hewan yang mengatur suhu tubuh secara parsial, yaitu bahwa regulasinya terbatas pada bagian tubuh tertentu (Soewolo, 2000).

Strategi untuk mengurangi laju metabolisme dan temperature badan akibat udara dingin harus dilakukan hewan untuk mengatur pengurangan temperature badan karena perbuatan temperature. Banyak binatang yang mempertahankan dingin dan sangat dingin melalui gerakan yang lambat (Sukarsono, 2009).

2.2 Pengaturan Suhu Tubuh

Menurut Campbell(2004). Metabolisme sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan internal seekor hewan. Sebagai contoh, laju respirasi seluler meningkat seiring peningkatan suhu sampai titik tertentu dan kemudian menurun ketika suhu itu sudah cukup tinggi sehingga mulai mendenaturasi enzim. Sifat-sifat membran juga berubah dengan perubahan suhu. Seekor hewan endotermik memanaskan tubuhnya terutama dengan cara menyerap panas dari sekelilingnya. Jumlah

panas ini diperoleh dari metabolismenya sendiri umumnya dapat diabaikan, sebaliknya seekor hewan endotermik mendapatkan sebagian besar atau semua panas tubuhnya dari metabolisme tubuhnya sendiri.

Hal ini juga sesuai dengan Hukum Toleransi Shelford yang berbunyi " bahwa setiap organisme mempunyai suatu minimum dan maksimum ekologis, yang merupakan batas bawah dan batas atas dari kisaran toleransi organism itu terhadap kondisi faktor lingkungannya". Apabila organisme terdedah pada suatu kondisi faktor lingkungan yang mendekati batas kisaran toleransinya, maka organisme akan mengalami keadaan kecemasan stress fisiologis. Dengan perkataan lain organisme berada dalam kondisi kritis berupa hipotermia suhu rendah, sedang pada suhu ekstrim tinggi akan mengakibatkan gejala hipertermia. Apabila kondisi lingkungan suhu yang mendekati batas-batas kisaran toleransi hewan itu berlangsung lama dan tidak segera berubah menjadi baik, maka hewan itu akan mati (Dharmawan, tt).

BAB III METODE PRAKTIKUM

3.1 Waktu dan Tempat

Praktikum tentang termoregulasi pada homiooterm (manusia) dan poikiloterm (katak) ini dilaksanakan pada hari jum'at tanggal 4 juni 2009, yang bertempat di laboratorium UIN-Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada praktikum ini adalah sebagai berikut:

1. Bejana 400 cc yang masing-masing diisi air (suhu kamar) dan air hangat 40°C.
2. Batang kayu untuk mengikat katak
3. Tali pengikat (rafia)
4. Termometer badan manusia
5. Termometer biasa
6. Jam tangan
7. Kompor listrik
8. Panci kecil

3.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada praktikum ini adalah sebagai berikut:

1. Air
2. Es batu
3. Manusia (probandus)
4. Katak (probandus)

3.3 Cara Kerja

Adapun langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam oraktikum ini adalah sebagai berikut:

- A. Mengukur Suhu Katak

1. Mengukur suhu air (pada suhu kamar) didalam bejana dulu.
2. Mengikat katak pada bagian bawah kayu kemudian memasukkan kedalam bejana yang berisi air.
3. Memasukkan termometer kedalam mulutnya sedalam mungkin.
4. Mencatat suhu badan katak sebelum dimasukkan kedalam air dan mencatat suhu badan setiap 2 menit.
5. Mengulangi percobaan tersebut dengan memasukkan katak kedalam air es serta air hangat 35°C dan memperhatikan perubahan suhu badan setiap 2 menit.

B. Mengukur Suhu Badan Pada Manusia

1. Mengukur didalam kamar percobaan. Hanya dilakukan satu pengukuran saja pada satu probandus.
2. Mengukur suhu badan dari bawah lidah selama 5 menit.
3. Mengukur lagi suhu badan dibawah lidah setelah berkumur dengan air es selama 1 menit.
4. Selanjutnya berkumur lagi dengan air hangat selama 1 menit dan mengukur lagi suhunya
5. Mengulangi percobaan diatas dengan bernafas melalui mulut.
6. Membuat grafik hubungan antara perubahan suhu lingkungan dengan perubahan suhu tubuh hasil percobaan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

adapun hasil yang diperoleh setelah melakukan praktikum ini adalah sebagai berikut:
Pada katak

Perlakuan	Perubahan suhu katak menit ke					
	0	2	4	6	8	10
Air biasa (27°C)	26°C	26°C	$26,5^{\circ}\text{C}$	26°C	26°C	26°C
Air hangat (36°C)	26°C	31°C	$32,2^{\circ}\text{C}$	33°C	$33,5^{\circ}\text{C}$	$33,5^{\circ}\text{C}$

Air dingin (12°C)	30°C	26°C	24°C	22°C	21°C	21°C
-------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Pada Manusia

Perlakuan	Perubahan suhu dengan pernafasan	
	Mulut	Hidung
Tidak berkumur	$36,4^{\circ}\text{C}$	$36,4^{\circ}\text{C}$
Berkumur air hangat (43°C)	$36,7^{\circ}\text{C}$	$36,8^{\circ}\text{C}$
Berkumur air dingin (9°C)	35°C	$35,4^{\circ}\text{C}$

4.2 PEMBAHASAN

Suhu merupakan salah satu faktor pembatas penyebaran hewan, dan selanjutnya menentukan aktivasi hewan. Rentangan suhu dibumi jauh lebih besar dibandingkan dengan rentangan penyebaran aktivitas hidup. Suhu udara dibumi tergantung dari $-70^{\circ}\text{C}+85^{\circ}\text{C}$. Secara umum aktivitas kehidupan terjadi antara rentangan sekitar $0^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$. Kebanyakan hewan hidup dalam rentangan suhu yang lebih sempit. Beberapa hewan dapat bertahan hidup tetapi tidak aktif di bawah 0°C , dan beberapa tahan terhadap suhu sangat dingin. Perlu diketahui tidak ada hewan yang mampu bertahan hidup di atas suhu 50°C , dan sedikit bakteri dan alga aktif dalam sumber air panas dengan suhu 70°C . Batas-batas untuk reproduksi lebih sempit dari pada suhu hewan dewasa bertahan hidup, tetapi embrio kebanyakan homoeterm lebih tahan terhadap rentangan suhu yang lebih lebar dari pada yang dewasa (Soewolo, 2000).

Hewan ektotermik maupun endotermik mengatur suhu tubuhnya dengan menggunakan beberapa kombinasi dari empat kategori umum adaptasi:

- a) *penyesuaian laju pertukaran panas antara hewan dan sekelilingnya.* Insulin, seperti rambut, bulu, dan lemak yang terletak persis dibawah kulit, mengurangi kehanginan panas dari tubuh hewan. Mekanisme lain yang mengatur pertukaran panas umumnya melibatkan adaptasi sistem sirkulasi. Jenis adaptasi lain yang mengatur pertukaran panas adalah suatu pertukaran arteri dan vena yang disebut sebagai penukar panas lawan-arus. Penukaran ini sangat penting dalam pengontrolan hilangnya panas dari anggota tubuhnya. Pengaturan ini memudahkan pemindahan panas dari arteri ke vena di espanjang pembuluh darah tersebut. Pada beberapa spesies, darah dapat memasuki tungkai baik melalui penukar panas atau melalui pembuluh yang dialihkan di sekitar panas itu. Jumlah relatif darah yang memasuki tungkai melalui kedua jalur yang berbeda itu sungguh bervariasi, sehingga mengatur laju kehanginan panas.
- b) *pendinginan melalui kehanginan panas evaporatif.* Hewan endotermik dan ektotermik terrestrial kehilangan air melalui pernafasannya dan melalui kulit. Jika kelembapan udara cukup rendah, air akan menguap dan hewan akan kehilangan panas dengan cara pendinginan melalui evaporasi. Evaporasi

- dari sistem respirasi dapat ditingkatkan dengan cara *panting* (menjulurkan lidah keluar). Pendinginan melalui evaporasi pada kulit dapat ditingkatkan dengan cara berendam atau berkeringat.
- c) *respon perilaku*. Banyak hewan dapat meningkatkan atau menurunkan hilangnya panas tubuh dengan cara berpindah tempat. Mereka akan berjemur di bawah terik matahari atau pada batu panas selama musim dingin; menemukan tempat sejuk dan lembab atau masuk ke dalam lubang didalam tanah pada musim panas; atau bahkan bermigrasi ke lingkungan yang lebih sesuai.
 - d) *pengubahan laju produksi panas metabolik*. Kategori keempat adaptasi termoregulasi ini hanya berlaku bagi hewan endotermik. Khususnya mamalia dan unggas. Banyak spesies mamalia dan unggas dapat melipat gandakan produksi panas metabolismenya sebanyak dua atau tiga kali lipat ketika terpapar keadaan dingin (Campbell, 2004).

Menurut kramadibrata (1995). Sebagai organisme yang bersifat heterotof , maka hewan selalu menggantungkan pada organisme-organisme lain, baik yang berupa tumbuhan, jenis hewan lain ataupun materi organik produk organisme-organisme itu. Karena itu maka masalah Habitat secara umum pada hewan-hewan merupakan masalah interaksi spesies. Untuk mendapatkan dan memanfaatkan makan dari lingkungan tempat hidupnya. Setiap hewan sudah dilengkapi dengan beraneka adaptasi fisiologi, struktural dan perilaku tertentu. Masalah kehadiran suatu populasi hewan disuatu tempat dan penyebaran (distribusi) spesis hewan tersebut dimuka bumi ini selalu berkaitan dengan masalah habitat dan relung ekologinya.

BAB V KESIMPULAN

5.1 kesimpulan

Dari hasil hasil praktikum yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a) Hewan poikioterm (katak) mendapatkan sebagian besar panas tubuhnya dari sekelilingnya
- b) Pada mamalia (manusia) mendapatkan panas tubuhnya terutama dari metabolisme dan menggunakan energi metabolisme untuk mekanisme pemanasan dan pendinginan yang mempertahankan suhu tubuh relatif konstan.

DAFTAR PUTAKA

- Campbell, reece. 2000. *Biologi Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta: erlangga
Dharmawan, Agus. tanpa tahun. *Ekologi Hewan*. Malang: UM Press
Soewolo. 2000. *Pengantar Fisiologi Hewan*. Jakarta: proyek pengembangan guru sekolah menengah
IBRD Loan No. 3979.
Susilowati, retno. 2006. *Petunjuk Praktikum Fisiologi Hewan*. UIN Malang
Sukarsono. 2009. *Ekologi Hewan*. Malang: UMM Press

Termoregulasi pada Hewan

Pengaturan suhu tubuh (termoregulasi), pengaturan cairan tubuh, dan ekskresi adalah elemen-elemen dari homeostasis. Dalam termoregulasi

dikenal adanya hewan berdarah dingin (cold-blood animals) dan hewan berdarah panas (warm-blood animals). Namun, ahli-ahli Biologi lebih suka menggunakan istilah ektoterm dan endoterm yang berhubungan dengan sumber panas utama tubuh hewan. Ektoterm adalah hewan yang panas tubuhnya berasal dari lingkungan (menyerap panas lingkungan). Suhu tubuh hewan ektoterm cenderung berfluktuasi, tergantung pada suhu lingkungan. Hewan dalam kelompok ini adalah anggota invertebrata, ikan, amphibia, dan reptilia. Sedangkan endoterm adalah hewan yang panas tubuhnya berasal dari hasil metabolisme. Suhu tubuh hewan ini lebih konstan. Endoterm umum dijumpai pada kelompok burung (Aves), dan mamalia. Pengaruh suhu pada lingkungan, hewan dibagi menjadi dua golongan, yaitu poikiloterm dan homoiterm. Poikiloterm suhu tubuhnya dipengaruhi oleh lingkungan. Suhu tubuh bagian dalam lebih tinggi dibandingkan dengan suhu tubuh luar. Hewan seperti ini juga disebut hewan berdarah dingin. Dan hewan homoiterm sering disebut hewan berdarah panas

Pada hewan homoiterm suhunya lebih stabil, hal ini dikarenakan adanya reseptor dalam otaknya sehingga dapat mengatur suhu tubuh. Hewan homoiterm dapat melakukan aktifitas pada suhu lingkungan yang berbeda akibat dari kemampuan mengatur suhu tubuh. Hewan homoiterm mempunyai variasi temperatur normal yang dipengaruhi oleh faktor umur, faktor kelamin, faktor lingkungan, faktor panjang waktu siang dan malam, faktor makanan yang dikonsumsi dan faktor jenuh pencernaan air

Hewan berdarah panas adalah hewan yang dapat menjaga suhu tubuhnya, pada suhu-suhu tertentu yang konstan biasanya lebih tinggi dibandingkan lingkungan sekitarnya. Sebagian panas hilang melalui proses radiasi, berkeringat yang menyejukkan badan. Melalui evaporasi berfungsi menjaga suhu tubuh agar tetap konstan. Contoh hewan berdarah panas adalah bangsa burung dan mamalia, hewan yang berdarah dingin adalah hewan yang suhu tubuhnya kira-kira sama dengan suhu lingkungan sekitarnya

Suhu tubuh tergantung pada neraca keseimbangan antara panas yang diproduksi atau diabsorbsi dengan panas yang hilang. Panas yang hilang dapat berlangsung secara radiasi, konveksi, konduksi dan evaporasi. Radiasi adalah transfer energi secara elektromagnetik, tidak memerlukan medium untuk merambat dengan kecepatan cahaya. Konduksi merupakan transfer panas secara langsung antara dua materi

padat yang berhubungan langsung tanpa ada transfer panas molekul. Panas menjalar dari yang suhunya tinggi kebagian yang memiliki suhu yang lebih rendah. Konveksi adalah suatu perambatan panas melalui aliran cairan atau gas. Besarnya konveksi tergantung pada luas kontak dan perbedaan suhu. Evaporasi merupakan konveksi dari zat cair menjadi uap air, besarnya laju konveksi kehilangan panas karena evaporasi . Hewan mempunyai kemampuan adaptasi terhadap perubahan suhu lingkungan. Sebagai contoh, pada suhu dingin, mamalia dan burung akan meningkatkan laju metabolisme dengan perubahan hormon-hormon yang terlibat di dalamnya, sehingga meningkatkan produksi panas. Pada ektoterm (misal pada lebah madu), adaptasi terhadap suhu dingin dengan cara berkelompok dalam sarangnya. Hasil metabolisme lebah secara kelompok mampu menghasilkan panas di dalam sarangnya.

Beberapa adaptasi hewan untuk mengurangi kehilangan panas, misalnya adanya bulu dan rambut pada burung dan mamalia, otot, dan modifikasi sistem sirkulasi di bagian kulit. Kontraksi pembuluh darah di bagian kulit dan countercurrent heat exchange adalah salah satu cara untuk mengurangi kehilangan panas tubuh. Perilaku adalah hal yang penting dalam hubungannya dengan termoregulasi. Migrasi, relokasi, dan sembunyi ditemukan pada beberapa hewan untuk menurunkan atau menaikkan suhu tubuh. Gajah di daerah tropis untuk menurunkan suhu tubuh dengan cara mandi atau mengipaskan daun telinga ke tubuh. Manusia menggunakan pakaian adalah salah satu perilaku unik dalam termoregulasi.

Jenis-Jenis Dan Macam-Macam Adaptasi

1. Adaptasi Morfologi

Adaptasi morfologi adalah penyesuaian pada organ tubuh yang disesuaikan dengan kebutuhan organisme hidup. Misalnya seperti gigi singa, harimau, citah, macan, dan sebagainya yang runcing dan tajam untuk makan daging. Sedangkan pada gigi sapi, kambing, kerbau, biri-biri, domba dan lain sebagainya tidak runcing dan tajam karena giginya lebih banyak dipakai untuk memotong rumput atau daun dan mengunyah makanan.

2. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi fisiologi adalah penyesuaian yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang menyebabkan adanya penyesuaian pada alat-alat tubuh untuk mempertahankan hidup dengan baik. Contoh adaptasi fisiologis

adalah seperti pada binatang / hewan onta yang punya kantung air di punuknya untuk menyimpan air agar tahan tidak minum di padang pasir dalam jangka waktu yang lama serta pada anjing laut yang memiliki lapisan lemak yang tebal untuk bertahan di daerah dingin.

3. Adaptasi Tingkah Laku

Adaptasi tingkah laku adalah penyesuaian makhluk hidup pada tingkah laku / perilaku terhadap lingkungannya seperti pada binatang bunglon yang dapat berubah warna kulit sesuai dengan warna yang ada di lingkungan sekitarnya dengan tujuan untuk menyembunyikan diri.

Termoregulasi pada Manusia

Termoregulasi manusia berpusat pada hypothalamus anterior terdapat tiga komponen pengatur atau penyusun sistem pengaturan panas, yaitu termoreseptor, hypothalamus, dan saraf eferen serta termoregulasi dapat menjaga suhu tubuhnya, pada suhu-suhu tertentu yang konstan biasanya lebih tinggi dibandingkan lingkungan sekitarnya

Mekanisme pengaturan suhu tubuh merupakan penggabungan fungsi dari organ-organ tubuh yang saling berhubungan. didalam pengaturan suhu tubuh mamalia terdapat dua jenis sensor pengatur suhu, yaitu sensor panas dan sensor dingin yang berbeda tempat pada jaringan sekeliling (penerima di luar) dan jaringan inti (penerima di dalam) daritubuh.Dari kedua jenis sensor ini, isyarat yang diterima langsung dikirimkan ke sistem saraf pusat dan kemudian dikirim ke syaraf motorik yang mengatur pengeluaran panas dan produksi panas untuk dilanjutkan ke jantung, paru-paru dan seluruh tubuh. Setelah itu terjadi umpan balik, dimana isyarat, diterima kembali oleh sensor panas dan sensor dingin melalui peredaran darah .

Sebagian panas hilang melalui proses radiasi, berkeringat yang menyejukkan badan. Melalui evaporasi berfungsi menjaga suhu tubuh agar tetap konstan. dan modifikasi sistem sirkulasi di bagian kulit.

Kontraksi pembuluh darah di bagian kulit dan countercurrent heat exchange adalah salah satu cara untuk mengurangi kehilangan panas tubuh. Manusia menggunakan baju merupakan salah satu perilaku unik dalam termoregulasi

Posted in [Uncategorized](#) | [Leave a comment](#)

Termoregulasi

Posted on May 23, 2012 by [jandijuan](#)

BAB I

PEMBAHASAN

1.1 Analisa Prosedur

Pada praktikum tentang Termoregulasi digunakan alat berupa termometer untuk mengukur suhu tubuh probandus. Termometer adalah alat untuk mengukur suhu. Pengukuran suhu tubuh dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan aktifitas, yakni setelah berlari. Perlakuan tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaturan suhu yang terjadi di dalam tubuh. Pengukuran suhu tubuh juga dilakukan pada probandus laki-laki gemuk, perempuan gemuk, laki-laki kurus, perempuan kurus, laki-laki normal, perempuan normal, dan perempuan yang sakit serta laki-laki yang alkoholik.. Pengukuran dilakukan di mulut, axila, anus, dan skrotum. Pengukuran tersebut bertujuan untuk mengetahui adanya keterkaitan antara jenis kelamin, berat badan, hormon, dan letak terhadap suhu tubuh.

Pada pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa suhu tubuh laki-laki lebih tinggi dibandingkan suhu tubuh perempuan. Hal ini dapat dikaitkan dengan massa otot pada laki-laki yang cenderung lebih banyak daripada perempuan. Bila massa otot lebih banyak maka akan lebih banyak otot yang berkontraksi dalam tubuh laki-laki dibandingkan perempuan. Bila kontraksi lebih banyak maka panas yang dihasilkan juga akan lebih banyak dan panas ini yang akan meningkatkan suhu tubuh (Bullock, 2001).

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa orang gemuk memiliki suhu tubuh yang lebih rendah dibandingkan orang yang kurus. Hal ini dikarenakan metabolisme pada orang kurus lebih tinggi. Dengan tingginya laju metabolisme maka akan dihasilkan panas yang lebih banyak. Panas tubuh inilah yang menyebabkan peningkatan suhu pada orang yang kurus. Sebaliknya orang gemuk memiliki laju metabolisme yang lebih rendah sehingga panas tubuh yang dihasilkan dari metabolisme lebih sedikit dan menyebabkan suhu lebih rendah (Guyton, 1988).

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa suhu tubuh perempuan normal lebih rendah daripada perempuan yang sakit. Kemungkinan hal ini disebabkan perempuan yang tidak sakit, tubuhnya tidak melakukan sistem pertahanan tubuh untuk melawan penyakit tersebut. Sistem pertahanan tubuh tersebut yang menghasilkan panas sehingga terjadi peningkatan suhu tubuh.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa rata-rata suhu tubuh akan meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena adanya kerja otot dan sistem metabolisme yang meningkat yang diakibatkan oleh meningkatnya aktivitas tubuh seseorang. Kerja otot dan meningkatnya sistem metabolisme akan meningkatkan pula suhu tubuh seseorang.

Pada manusia, nilai normal untuk suhu mulut adalah 37°C ($98,6^{\circ}\text{F}$), akan tetapi pada kelompok orang dewasa muda suhu normal pada waktu pagi rata-rata $36,7^{\circ}\text{C}$, dengan standar deviasi $0,2^{\circ}\text{C}$. sehingga 95% dari seluruh orang dewasa muda mempunyai suhu mulut pada pagi hari berkisar antara $36,3$ - $37,1^{\circ}\text{C}$. berbagai bagian tubuh yang berbeda memiliki suhu yang berbeda, dan besar perbedaan suhu antara bagian-bagian bervariasi dengan lingkungannya. Ekstrimitas umumnya lebih dingin daripada suhu tubuh lainnya. Suhu rectum adalah mewakili suhu inti tubuh dan paling sedikit berubah dengan perubahan suhu sekeliling. Selama kerja, pembentukan panas oleh kontraksi otot terkumpul dalam tubuh , dan suhu rectum normal meningkat samai setinggi 40°C . kenaikan ini disebabkan sebagian karena ketidakmampuan mekanisme pembuangan panas untuk mengatasi jumlah kenaikan panas yang dihasilkan, tetapi selain itu juga terdapat pula kenaikan suhu suhu tubuh, yang diperlukan untuk mengaktifkan mekanisme pembuangan selama kerja. Suhu mulut normal $0,5^{\circ}\text{C}$ lebih rendah daripada suhu rectum, namun suhu ini juga sering dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk minuman yang panas atau dingin, mengunyah permen, merokok, dan pernafasan melalui mulut (Guyton, 1988).

Suhu pada mulut akan lebih rendah dibandingkan dengan axila dan axilla akan memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan anus dan skrotum, karena pada tubuh yang memiliki lipatan-lipatan akan mempunyai banyak pembuluh darah yang artinya metabolisme yang terjadi tinggi. Setiap metabolisme yang terjadi akan memerlukan energy dan akan menghasilkan panas. Hal ini yang menyebabkan suhu pada anus dan skrotum akan lebih tinggi dibandingkan dengan axila dan axilla

akan lebih tinggi dibandingkan mulut. Suhu pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan, karena hormon kelamin pria dapat meningkatkan kecepatan metabolisme basal kira-kira 10-15% kecepatan normal, menyebabkan peningkatan produksi panas, sedangkan pada perempuan cenderung normal sehingga kecepatan metabolismenya lebih rendah dibandingkan laki-laki. Suhu pada orang yang telah melakukan aktifitas lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tidak melakukan aktifitas, karena aktifitas akan merangsang peningkatan laju metabolisme yang akan mengakibatkan gesekan antar komponen otot / organ yang menghasilkan energi termal. Aktifitas (latihan) dapat meningkatkan suhu tubuh hingga 38,3-40°C. Suhu pada seseorang yang gemuk (laki-laki maupun perempuan) lebih tinggi dibandingkan suhu seseorang yang kurus, hal ini disebabkan karena individu dengan lapisan lemak tebal cenderung tidak mudah mengalami hipotermia karena lemak merupakan isolator yang cukup baik, dalam arti lemak menyalurkan panas dengan kecepatan sepertiga kecepatan jaringan yang lain. Aktivitas selain merangsang peningkatan laju metabolisme. Perempuan normal memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan perempuan yang menstruasi, karena pengeluaran hormon progesterone pada masa ovulasi akan meningkatkan suhu tubuh sekitar 0,3 - 0,6°C di atas suhu basal (normal) (Gunstream, 2000).

Pada wanita terdapat siklus bulanan tambahan perubahan suhu karena naiknya suhu saat ovulasi. Peningkatan suhu ini berkaitan dengan kerja estrogen yang akan menyebabkan peningkatan kerja otot pada genitalia dan uterus sehingga lebih mudah terangsang. Peningkatan kerja otot ini akan menghasilkan panas yang akan diikuti dengan peningkatan suhu tubuh (Marieb, 2007).

Termoregulasi adalah suatu mekanisme makhluk hidup untuk mempertahankan suhu internal agar berada di dalam kisaran yang dapat ditolelir. Suhu berpengaruh kepada tingkat metabolisme. Suhu yang tinggi akan menyebabkan aktivitas molekul-molekul semakin tinggi karena energi kinetiknya makin besar dan kemungkinan terjadinya tumbukan antara molekul satu dengan molekul lain semakin besar pula. Akan tetapi, kenaikan aktivitas metabolisme hanya akan bertambah seiring dengan kenaikan suhu hingga batas tertentu saja. Hal ini disebabkan metabolisme di dalam tubuh diatur oleh enzim (salah satunya) yang memiliki suhu optimum dalam bekerja. Jika suhu

lingkungan atau tubuh meningkat atau menurun drastis, enzim-enzim tersebut dapat terdenaturasi dan kehilangan fungsinya (Biofagri, 2007) Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu tubuh adalah kecepatan metabolisme basal tiap individu berbeda-beda, hal ini memberi dampak jumlah panas yang diproduksi tubuh menjadi berbeda pula. Sebagaimana disebutkan pada uraian sebelumnya, sangat terkait dengan laju metabolisme. Kedua rangsangan saraf simpatis dapat menyebabkan kecepatan metabolisme menjadi 100% lebih cepat. Disamping itu, rangsangan saraf simpatis dapat mencegah lemak coklat yang tertimbun dalam jaringan untuk dimetabolisme. Hampir seluruh metabolisme lemak coklat adalah produksi panas. Umumnya, rangsangan saraf simpatis ini dipengaruhi stress individu yang menyebabkan peningkatan produksi epineprin dan norepineprin yang meningkatkan metabolisme. Ketiga hormon pertumbuhan (*growth hormone*) dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme sebesar 15-20%. Akibatnya, produksi panas tubuh juga meningkat. Keempat, fungsi tiroksin adalah meningkatkan aktivitas hampir semua reaksi kimia dalam tubuh sehingga peningkatan kadar tiroksin dapat mempengaruhi laju metabolisme menjadi 50-100% diatas normal. Kelima hormon kelamin pria dapat meningkatkan kecepatan metabolisme basal kira-kira 10-15% kecepatan normal, menyebabkan peningkatan produksi panas. Pada perempuan, fluktuasi suhu lebih bervariasi dari pada laki-laki karena pengeluaran hormon progesterone pada masa ovulasi meningkatkan suhu tubuh sekitar 0,3 - 0,6°C di atas suhu basal. Keenam proses peradangan dan demam dapat menyebabkan peningkatan metabolisme sebesar 120% untuk tiap peningkatan suhu 10°C. Ketujuh nutrisi, malnutrisi yang cukup lama dapat menurunkan kecepatan metabolisme 20 - 30%. Hal ini terjadi karena di dalam sel tidak ada zat makanan yang dibutuhkan untuk mengadakan metabolisme. Dengan demikian, orang yang mengalami malnutrisi mudah mengalami penurunan suhu tubuh (hipotermia). Selain itu, individu dengan lapisan lemak tebal cenderung tidak mudah mengalami hipotermia karena lemak merupakan isolator yang cukup baik, dalam arti lemak menyalurkan panas dengan kecepatan sepertiga kecepatan jaringan yang lain. Kedelapan, aktivitas selain merangsang peningkatan laju metabolisme, mengakibatkan gesekan antar komponen otot / organ yang menghasilkan energi termal. Latihan (aktivitas) dapat meningkatkan suhu tubuh hingga 38,3 - 40,0 °C. Kesembilan, kerusakan organ seperti trauma atau keganasan pada hipotalamus, dapat

menyebabkan mekanisme regulasi suhu tubuh mengalami gangguan. Berbagai zat pirogen yang dikeluarkan pada saat terjadi infeksi dapat merangsang peningkatan suhu tubuh. Kelainan kulit berupa jumlah kelenjar keringat yang sedikit juga dapat menyebabkan mekanisme pengaturan suhu tubuh terganggu. Kesepuluh, suhu tubuh dapat mengalami pertukaran dengan lingkungan, artinya panas tubuh dapat hilang atau berkurang akibat lingkungan yang lebih dingin. Begitu juga sebaliknya, lingkungan dapat mempengaruhi suhu tubuh manusia. Perpindahan suhu antara manusia dan lingkungan terjadi sebagian besar melalui kulit. Proses kehilangan panas melalui kulit dimungkinkan karena panas diedarkan melalui pembuluh darah dan juga disuplai langsung ke fleksus arteri kecil melalui anastomosis arteriovenosa yang mengandung banyak otot. Kecepatan aliran dalam fleksus arteriovenosa yang cukup tinggi (kadang mencapai 30% total curah jantung) akan menyebabkan konduksi panas dari inti tubuh ke kulit menjadi sangat efisien. Dengan demikian, kulit merupakan radiator panas yang efektif untuk keseimbangan suhu tubuh (Nursingbegin, 2008).

Faktor lain yang mempengaruhi termoregulasi adalah metabolisme basal, aktifitas muscular, hormone thyroxine dan epinephrine yang menstimulasi efek pada laju metabolisme, suhu yang berefek pada sel (Marieb, 2007).

Termoregulasi manusia berpusat pada hypothalamus anterior terdapat tiga komponen pengatur atau penyusun sistem pengaturan panas, yaitu termoreseptör, hypothalamus, dan saraf eferen serta termoregulasi dapat menjaga suhu tubuhnya, pada suhu-suhu tertentu yang konstan biasanya lebih tinggi dibandingkan lingkungan sekitarnya (firebiologi, 2007)

Mekanisme pengaturan suhu tubuh merupakan penggabungan fungsi dari organ-organ tubuh yang saling berhubungan. didalam pengaturan suhu tubuh mamalia terdapat dua jenis sensor pengatur suhu, yaitu sensor panas dan sensor dingin yang berbeda tempat pada jaringan sekeliling (penerima di luar) dan jaringan inti (penerima di dalam) dari tubuh.Dari kedua jenis sensor ini, isyarat yang diterima langsung dikirimkan ke sistem saraf pusat dan kemudian dikirim ke syaraf motorik yang mengatur pengeluaran panas dan produksi panas untuk dilanjutkan ke jantung, paru-paru dan seluruh tubuh. Setelah itu terjadi umpan balik, dimana isyarat, diterima kembali oleh sensor panas dan sensor dingin melalui peredaran darah. Sebagian panas hilang melalui proses radiasi, berkeringat yang menyegukkan badan. Melalui evaporasi berfungsi

menjaga suhu tubuh agar tetap konstan. dan modifikasi sistem sirkulasi di bagian kulit. Kontraksi pembuluh darah di bagian kulit dan countercurrent heat exchange adalah salah satu cara untuk mengurangi kehilangan panas tubuh (firebiologi, 2007).

Gambar 1. Mekanisme Termoregulasi (firebiologi, 2007).

Termoregulasi merupakan respon refleks dan semirefleks yang mencakup perubahan autonom, somatik, endokrin, dan tingkah laku. Penyesuaian termoregulatoris menyakut respon local dan respon refleks yang lebih umum. Respon refleks yang diaktifkan oleh dingin diatur dari hipotalamus posterior, sedangkan yang panas diatur dari hipotalamus anterior. Perangsangan hipotalamus anterior akan menyebabkan vasodilatasi pada kulit dan berkeringat, lesi pada daerah ini akan menyebabkan hipertermia, dengan suhu rectum mencapai 43°C.

Perangsangan pada hipotalamus posterior akan menyebabkan menggigil, dan suhu tubuh turun mencapai suhu lingkungannya (Ganong, 1983).

Suhu tubuh tergantung pada neraca keseimbangan antara panas yang diproduksi atau diabsorbsi dengan panas yang hilang. Panas yang hilang dapat berlangsung secara radiasi, konveksi, konduksi dan evaporasi.

Radiasi adalah transfer energi secara elektromagnetik, tidak memerlukan medium untuk merambat dengan kecepatan cahaya.

Konduksi merupakan transfer panas secara langsung antara dua materi padat yang berhubungan langsung tanpa ada transfer panas molekul.

Panas menjalar dari yang suhunya tinggi kebagian yang memiliki suhu yang lebih rendah. Konveksi adalah suatu perambatan panas melalui aliran cairan atau gas. Besarnya konveksi tergantung pada luas kontak dan perbedaan suhu. Evaporasi merupakan konveksi dari zat cair menjadi uap air, besarnya laju konveksi kehilangan panas karena evaporasi (Martini, 1998).

Kelainan pada termoregulasi adalah demam dan hipotermia. Demam merupakan *early warning system* pada tubuh terhadap penyakit. Apabila terjadi pelepasan toksin oleh mikroorganisme patogen maka sel fagositosis pada sumsum tulang, leukosit polimorfonukleus, monosit, makrofag, dan sel Kupffer akan membentuk pirogen endogen (EP), yakni suatu protein dengan berat molekul 13.000-15.000. pembentukannya pada darah perifer memerlukan energi dan dihambat oleh inhibitor-inhibitor sintesis protein. EP selanjutnya akan memasuki daerah preoptik

hipotalamus pada otak. Masuknya EP akan menyebabkan pelepasan prostaglandin lokal. Prostaglandin akan meningkatkan *set point* termoregulasi di hipotalamus sehingga suhu tubuh naik dan menyebabkan demam. Suhu tubuh yang terlalu tinggi dapat membahayakan dan dapat menimbulkan *heat stroke* yang dapat menyebabkan kematian. Salah satu sifat demam adalah menggigil. Menggigil terjadi karena penempatan set point termoregulasi mendadak berubah dari titik normal ke tinggi. Karena suhu darah lebih rendah daripada set point yang terdapat pada hipotalamus maka terjadi respon autonom dengan peningkatan suhu tubuh. Pada kasus ini, orang tersebut akan merasa kedinginan walaupun suhu tubuh tinggi (Ganong, 1983). Hipertermia merupakan peningkatan suhu tubuh sehubungan dengan ketidakmampuan tubuh untuk meningkatkan pengeluaran panas atau menurunkan produksi panas adalah hipertermia. Setiap penyakit atau trauma pada hipotalamus dapat mempengaruhi mekanisme pengeluaran panas. Hipertermia malignan adalah kondisi bawaan tidak dapat mengontrol produksi panas, yang terjadi ketika orang yang rentan menggunakan obat-obatan anestetik tertentu. Kemudian terdapat hipotermia, yang merupakan pengeluaran panas akibat paparan terus-menerus terhadap dingin mempengaruhi kemampuan tubuh untuk memproduksi panas, mengakibatkan hipotermia. Hipotermia aksidental biasanya terjadi secara berangsur dan tidak diketahui selama beberapa jam. Ketika suhu tubuh turun menjadi 35°C , klien mengalami gemtar yang tidak terkontrol, hilang ingatan, depresi, dan tidak mampu menilai. Jika suhu tubuh turun dibawah $34,4^{\circ}\text{C}$, frekuensi jantung, pernapasan, dan tekanan darah turun. Kulit menjadi sianotik. Jika hipotermia terus berlangsung, klien akan mengalami disritmia jantung, kehilangan kesadaran dan tidak responsif terhadap stimulus nyeri. Dalam kasus hipotermia berat, klien dapat menunjukkan tanda klinis yang mirip dengan orang mati (misalnya tidak ada respons terhadap stimulus dan nadi serta pernapasan sangat lemah). Termometer dengan bacaan khusus rendah mungkin dibutuhkan karena termometer standar tidak ada angka di bawah 35°C . Radang beku (frosbite) terjadi bila tubuh terpapar pada suhu dibawah normal. Daerah yang terutama rentan terhadap radang dingin adalah lobus telinga, ujung hidung, jari, dan jari kaki. Daerah yang cedera berwarna putih berlilin, dan keras jika disentuh. Klien hilang sensasi pada daerah yang terkena. Intervensi termasuk

tindakan memanaskan secara bertahap, analgesik dan perlindungan area yang terkena (Nursingbegin, 2008).

Pajanan yang lama terhadap sinar matahari atau lingkungan dengan suhu tinggi dapat mempengaruhi mekanisme pengeluaran panas. Kondisi ini disebut heatstroke, kedaruratan yang berbahaya panas dengan angka mortalitas yang tinggi. Klien beresiko termasuk yang masih sangat muda atau sangat tua, yang memiliki penyakit kardiovaskular, hipotiroidisme, diabetes atau alkoholik. Yang termasuk beresiko adalah orang yang mengkonsumsi obat yang menurunkan kemampuan tubuh untuk mengeluarkan panas (mis. fenotiazin, antikolinergik, diuretik, amfetamin, dan antagonis reseptor beta-adrenergik) dan mereka yang menjalani latihan olahraga atau kerja yang berat (mis. atlet, pekerja konstruksi dan petani). Tanda dan gejala heatstroke termasuk gamang, konfusi, delirium, sangat haus, mual, kram otot, gangguan visual, dan bahkan inkontinensia. Tanda lain yang paling penting adalah kulit yang hangat dan kering (Guyton, 1988).

Penderita *heatstroke* tidak berkeringat karena kehilangan elektrolit sangat berat dan malfungsi hipotalamus. *Heatstroke* dengan suhu yang lebih besar dari $40,5^{\circ}\text{C}$ mengakibatkan kerusakan jaringan pada sel dari semua organ tubuh. Tanda vital menyatakan suhu tubuh kadang-kadang setinggi 45°C , takikardia dan hipotensi. Otak mungkin merupakan organ yang terlebih dahulu terkena karena sensitivitasnya terhadap keseimbangan elektrolit. Jika kondisi terus berlanjut, klien menjadi tidak sadar, pupil tidak reaktif. Terjadi kerusakan neurologis yang permanen kecuali jika tindakan pendinginan segera dimulai (Bowen, 2006).

BAB II

PENUTUP

2.1 Kesimpulan

Termoregulasi merupakan mekanisme tubuh untuk mengatur suhu agar tetap dalam keadaan homeostatis. Faktor-faktor yang mempengaruhi termoregulasi adalah aktifitas otot, metabolisme, jenis kelamin, kerja thyroxine dan epinephrine, lingkungan, dan obat-obatan tertentu (antipiretik). Beberapa gangguan-gangguan pada sistem termoregulasi adalah demam, hipertermia, hipotermia, pajanan yang lama terhadap sinar matahari atau lingkungan dengan suhu tinggi dan *heatstroke*.

2.2 Saran

Sebaiknya dilakukan pengukuran suhu secara duplo agar data yang diperoleh lebih baik dan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Biofagri, A.R. 2007. Termoregulasi. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-biofagriar-26422> . diakses pada tanggal 26 April 2010
- Bullock, J. 2001. Physiology 4th Edition. Lippincott Williams and Wilkins.USA.

THERMOREGULASI

Tinjauan Pustaka

Metabolisme sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan internal seekor hewan, seperti laju respirasi seluler meningkat seiring peningkatan suhu

sampai titik tertentu dan kemudian menurun ketika suhu itu sudah cukup tinggi sehingga mulai mendenaturasi enzim. Sifat-sifat membran juga berubah seiring dengan perubahan suhu. Meskipun spesies hewan yang berbeda telah diadaptasi terhadap kisaran suhu yang berbeda-beda, setiap hewan mempunyai kisaran suhu optimum. Banyak hewan dapat mempertahankan suhu internal yang konstan meskipun suhu eksternalnya berfluktuasi. Thermoregulasi adalah pemeliharaan suhu tubuh di dalam suatu kisaran yang membuat sel-sel mampu berfungsi secara efisien (Campbell *et al.*, 2004).

Thermoregulasi merupakan suatu proses homeostatis untuk menjaga agar suhu tubuh suatu hewan tetap dalam keadaan stabil dengan cara mengatur dan mengontrol keseimbangan antara banyak energi (panas) yang diproduksi dengan energi yang dilepaskan. Thermogenesis yang terdapat pada hewan diperoleh dari hewan sendiri atau dari absorpsi panas lingkungan (Suripto, 1998). Hewan diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan kemampuan untuk mempertahankan suhu tubuh, yaitu poikiloterm dan homoiterm. Hewan poikiloterm yaitu hewan yang suhu tubuhnya selalu berubah seiring dengan berubahnya suhu lingkungan. Sementara hewan homoiterm yaitu hewan yang suhu tubuhnya selalu konstan atau tidak berubah sekalipun suhu lingkungannya sangat berubah (Isnaeni, 2006). Hewan poikiloterm juga dapat disebut sebagai hewan ekoterm karena suhu tubuhnya ditentukan dan dipengaruhi oleh suhu lingkungan eksternalnya. Sementara homoiterm dapat disebut endoterm karena suhu tubuhnya diatur oleh produksi panas yang terjadi dalam tubuh, tetapi kadang kita dapat menemukan beberapa kekecualian, misalnya pada insekta. Insekta dikelompokkan sebagai hewan ekoterm, tetapi ternyata ada beberapa insekta, misalnya lalat, yang dapat menghasilkan tambahan panas tubuh dengan melakukan kontraksi otot (Isnaeni, 2006).

Hewan mengalami pertukaran panas dengan lingkungan sekitarnya, atau dapat dikatakan berinteraksi panas. Interaksi tersebut dapat menguntungkan ataupun merugikan. Hewan ternyata dapat memperoleh manfaat yang besar dari peristiwa pertukaran panas ini. Interaksi panas tersebut ternyata dimanfaatkan oleh hewan sebagai cara untuk mengatur suhu tubuh mereka, yaitu untuk meningkatkan dan menurunkan pelepasan panas dari tubuh, atau sebaliknya untuk memperoleh panas. Interaksi atau pertukaran panas antara hewan dan lingkungannya dapat terjadi melalui empat cara, yaitu konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi (Bloom dan Fawcet, 2002).

Materi dan Metode

Materi

Alat. Alat yang digunakan dalam praktikum thermoregulasi adalah termometer, penjepit katak, arloji (stopwatch), kapas, kendi, dan beaker glass.

Bahan. Bahan yang digunakan dalam praktikum thermoregulasi adalah katak, air panas, air es, dan probandus (manusia).

Metode

Pengukuran Suhu Tubuh

Pengukuran pada mulut. Skala pada termometer diturunkan sampai 0°C, ujung termometer dibersihkan kemudian dimasukkan ke dalam mulut diletakkan di bawah lidah dan mulut ditutup rapat. Setelah 5 menit skala dibaca dan dicatat. Cara tersebut dilakukan juga pada mulut yang terbuka. Probandus berkumur dengan air es selama 1 menit dan dengan cara yang sama pula dilakukan pengukuran seperti di atas.

Pengukuran axillaris. Skala pada termometer diturunkan sampai 0°C, ujung termometer disisipkan pada fasa axillaris dengan pangkal lengan dihimpitkan. Tunggu 5 menit ,skala dibaca dan dicatat.

Proses Pelepasan Panas

Proses pelepasan panas pada katak. Katak ditelentangkan pada papan dan diikat. Suhu tubuh katak diukur melalui oesophagus selama 5 menit. Katak dimasukkan ke dalam air es selama 5 menit dan diukur suhu tubuhnya melalui oesophagus. Katak dimasukkan ke dalam air panas 40°C selama 5 menit dan diukur suhu tubuhnya.

Proses pelepasan panas pada kendi. Disediakan dua kendi, yang satu dicat dan yang satunya tidak. Masing-masing diisi dengan air panas 70°C dengan jumlah yang sama lalu diukur suhunya dengan termometer setiap 5 menit sebanyak 6 kali.

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Suhu Tubuh

Tabel 1. Probandus

Nama	Umur	Jenis Kelamin
Winda Oryza P.S	19 tahun	Perempuan
Aswin R.P	19 tahun	Laki-laki

Tabel 2. Pengukuran suhu pada mulut dan axillaris

Perlakuan	Probandus I	Probandus II
Mulut Tertutup	37,5°C	38°C
Mulut Terbuka	37,2°C	37,6°C
Berkumur Air Es		
Mulut Tertutup	35,7°C	37,4°C
Mulut Terbuka	36,2°C	37,3°C
Axillaris	37,3°C	37,4°C

Pengukuran suhu pada mulut dan axillaris. Pada kedua probandus dapat dilihat bahwa suhu tubuhnya tidak mengalami perubahan yang drastis atau relatif

konstan yaitu kisaran antara 35,7°C sampai 38°C. Menurut Muttaqin (2009), suhu tubuh yang normal berkisar dari 36,6°C sampai 37,2°C (98°F sampai 99°F). Suhu pada mulut tertutup tercatat pada kedua probandus lebih tinggi dibandingkan dengan mulut terbuka yaitu mulut tertutup pada probandus I suhunya 37,5°C dan pada mulut terbuka suhunya 37,2°C, sedangkan probandus II ketika mulut tertutup suhunya 38°C dan mulut terbuka suhunya 37,6°C. Penyebabnya suhu mulut tertutup lebih tinggi dari mulut terbuka karena ketika mulut dalam keadaan tertutup, tidak ada sirkulasi udara di dalam mulut sehingga suhu yang terukur merupakan suhu tubuh secara keseluruhan, tetapi ketika mulut terbuka, terdapat sirkulasi udara sehingga suhu dalam tubuh ada yang hilang. Menurut Isnaeni (2006), pada saat mulut terbuka, udara di dalam tubuh suhunya menjadi tinggi karena metabolisme dalam tubuh akan bercampur dengan udara yang bersuhu rendah, sehingga akan mencapai keseimbangan dalam dan luar mulut, mengakibatkan suhu udara dalam mulut menjadi turun.

Setelah probandus berkumur dengan air es, kedua probandus mengalami sedikit penurunan suhu namun tidak begitu signifikan yaitu kisaran 35,7°C sampai 37,4°C. Setelah dilakukan pengukuran suhu dengan mulut tertutup dan mulut terbuka, suhu pada probandus I ketika pengukuran dengan mulut tertutup lebih rendah daripada mulut terbuka yaitu pada mulut tertutup suhunya 35,7°C dan mulut terbuka suhunya 36,2°C. Tidak sesuai dengan pendapat Isnaeni (2006) yang menyatakan bahwa suhu pada mulut tertutup lebih tinggi daripada suhu mulut terbuka. Penyebabnya karena ketika melakukan pengukuran suhu dengan mulut tertutup, probandus I tidak benar-benar menutup mulutnya dan sesekali berbicara dengan praktikan lain, sehingga menyebabkan adanya sirkulasi udara di dalam mulut yang menyebabkan suhunya lebih rendah dari yang seharusnya. Suhu pada probandus II ketika mulut tertutup sebesar 37,4°C dan mulut terbuka sebesar 37,3°C, sudah sesuai dengan pendapat Isnaeni (2006) yang menyatakan bahwa suhu pada mulut tertutup lebih tinggi daripada suhu mulut terbuka.

Pengukuran suhu pada *axillaris* hasilnya tidak jauh berbeda dengan ketika melakukan pengukuran dengan mulut tertutup sebelum berkumur dengan air es yaitu pada probandus I sebesar 37,3°C dan probandus II sebesar 37,4°C. Penyebabnya karena manusia merupakan homoiterm yaitu dalam keadaan normal, suhu manusia relatif stabil meskipun keadaan lingkungan berubah-ubah. Menurut Muttaqin (2009), suhu tubuh yang diukur per *axillaris* dapat lebih rendah 0,5°C daripada suhu tubuh, yang diukur per mulut. Menurut Campbell *et al.*(2004), hewan homoiterm dapat melakukan aktivitas pada suhu lingkungan yang berbeda akibat dari kemampuan mengatur suhu tubuhnya. Burung dan mamalia termasuk hewan homoiterm.

Pelepasan panas dari tubuh hewan endoterm terjadi dengan beberapa cara, antara lain melepaskan panas ke lingkungannya melalui vasodilatasi pembuluh darah perifer, dan meningkatkan penguapan air melalui kulit (misalnya dengan berkeringat) atau melalui saluran pernapasan (dengan terengah-engah, misalnya

pada anjing dan burung yang tidak mempunyai kelenjar keringat). Kanguru melakukannya dengan membasahi rambutnya dengan air ludah. Penguapan air ludah tersebut menimbulkan efek pendinginan (Bloom dan Fawcet, 2002). Menurut Anderson (1996), kondisi-kondisi yang dapat mempengaruhi suhu tubuh sehingga menyebabkan terjadinya variasi suhu tubuh antara lain umur, jenis kelamin, musim, aktivitas (latihan), iklim, waktu tidur, makan, minum.

Panas disingkirkan dari tubuh oleh radiasi dan konduksi (70%), evaporasi (27%), dan sejumlah kecil panas juga dibuang dalam urine (2%), dan feses (1%). Radiasi yaitu panas dibebaskan atau dikeluarkan dengan cara pemancaran. Perpindahan panas antara dua benda terjadi tanpa harus ada sentuhan. Contohnya perpindahan panas dari matahari ke tubuh hewan. Tubuh hewan selain dapat memancarkan panas juga dapat menyerap panas. Kulit, rambut, dan bulu merupakan penyerap radiasi yang baik. Kulit dan rambut yang berwarna gelap akan lebih banyak menyerap radiasi daripada kulit dan rambut yang berwarna terang. Konduksi adalah penghantaran panas yang terjadi karena bersentuhan dengan benda yang lebih rendah suhunya. Laju aliran panas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas permukaan benda yang saling bersentuhan, perbedaan suhu awal antara kedua benda, dan konduktivitas panas dari kedua benda tersebut (Isnaeni, 2006). Contoh pada ternak adalah sapi yang terkena sinar matahari secara langsung.

Konduktivitas panas merupakan tingkat kemudahan untuk mengalirkan panas yang dimiliki suatu benda. Setiap benda memiliki konduktivitas yang berbeda. Hewan memiliki konduktivitas panas yang rendah dengan kata lain merupakan penahan panas (isolator) yang baik. Contohnya lagi adalah juga rambut dan bulu. Karena hal inilah aves dan mamalia yang banyak memiliki bulu dan rambut hanya akan melepas sejumlah kecil panas dari tubuhnya ke benda lain yang bersentuhan dengannya (Isnaeni, 2006). Contoh pada ternak adalah ketika sapi sedang tidur, maka kulitnya akan bersentuhan langsung dengan lantai.

Konveksi ialah gerakan molekul-molekul gas atau cairan dengan suhu tertentu ke tempat lain yang suhunya berbeda, membantu konduksi. Dalam hal ini panas dari tubuh hewan dapat berpindah ke lingkungan sekitar atau sebaliknya, panas dari lingkungan yang masuk ke tubuh hewan (Isnaeni, 2006). Contoh pada ternak adalah pemberian *blower* atau ventilasi pada kandang ternak agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik.

Evaporasi merupakan proses perubahan benda dari fase cair ke fase gas. Dapat melalui penguapan lewat kulit dan saluran pernafasan dan dapat juga sebagian kecil pembebasan panas lewat feses dan urin. Evaporasi merupakan salah satu mekanisme penting pada hewan untuk menurunkan suhu / melepaskan panas dari tubuh. Contohnya saat tubuh panas, hewan akan menanggapi kenaikan suhu tersebut dengan berkeringat. Keringat yang keluar akan membasahi kulit dan menyerap kelebihan panas tersebut dan menjadi uap. Setelah keringat kering suhu tubuh akan turun. Hanya saja tidak semua hewan memiliki kelenjar keringat. Hewan yang tidak dapat berkeringat seperti anjing akan meningkatkan penguapan melalui

saluran pernapasan mereka. Pada anjing akan terengah-engah sambil menjulurkan lidahnya untuk mengurangi panas tubuh (Isnaeni, 2006).

Proses Pelepasan Panas

Tabel 2. Pengukuran suhu tubuh katak

Perlakuan	Suhu Lingkungan	Suhu Katak
Keadaan Biasa	32°C	31°C
Dalam Air Es	17°C	22°C
Dalam Air Panas	40°C	32°C

Proses pelepasan panas pada katak. Hasil pengamatan suhu pada katak menunjukkan perbedaan suhu yang sangat signifikan. Katak dalam keadaan biasa, suhunya adalah 31°C, mendekati suhu lingkungan yaitu 32°C. Suhu tubuh katak menunjukkan angka 22°C ketika dimasukkan pada air yang bersuhu 17°C dan ketika dimasukkan pada air bersuhu 40°C suhu katak menunjukkan angka 32°C, ini membuktikan bahwa katak termasuk hewan poikiloterm dimana suhu lingkungan sedikit banyak mempengaruhi suhu tubuhnya. Menurut Suripto (1998), pada lingkungan yang dingin, katak akan menyesuaikan diri dengan lingkungannya, yaitu dengan menurunkan suhu tubuhnya, demikian pula pada keadaan panas maka katak akan meningkatkan suhu tubuhnya. Menurut Sumanto (1996), sebagian besar enzim mempunyai suhu optimum yang sama dengan suhu normal sel organisme tersebut. Suhu optimum enzim pada hewan poikiloterm di daerah dingin biasanya lebih rendah daripada enzim pada hewan homoiterm. Contohnya, suhu optimum pada manusia adalah 37°C, sedangkan pada katak 25°C.

Menurut Sonjaya (2003), pada hewan poikilotermik darat, misalnya katak, keong dan serangga, suhu tubuhnya dapat lebih mendekati suhu udara lingkungan. Input radiasi panas dari matahari atau sumber lain mungkin meningkatkan suhu tubuh di atas suhu lingkungan, dan penguapan air melalui kulit dan organ-organ respiratori menekan suhu tubuh beberapa derajat di bawah suhu lingkungan. Hewan darat dapat memelihara keseimbangan tubuh dengan mengurangi penguapan dan kehilangan panas lewat konduksi dan memaksimalkan penambahan panas melalui radiasi dan panas metabolismik.

Menurut Soewolo (2000), adaptasi terhadap suhu yang panas pada hewan poikiloterm dilakukan dengan meningkatkan laju pendinginan dengan penguapan melalui kulit bagi hewan yang berkulit lembab (cacing dan katak) atau dengan cara berkeringat (untuk hewan yang mempunyai kelenjar keringat), melalui saluran pernafasan, bagi hewan yang kulitnya tebal dan kedap air (reptil dan insekt), mengubah mesin metabolisminya agar bisa bekerja pada suhu tinggi (kadal dan reptil). Adaptasi terhadap suhu dingin dilakukan dengan meningkatkan konsentrasi osmotik, titik beku cairan tubuh dapat diturunkan hingga dibawah 0°C. Zat terlarut gula, seperti fruktosa atau derivatnya, dan gliserol (bermanfaat untuk melindungi membran dan enzim dari denaturasi akibat suhu yang sangat dingin, contoh : lalat dari Alaska, *Rhabdophaga strobilooides*, yang dapat bertahan hingga suhu -60°C),

menghambat pembentukan kristal es di dalam sel untuk mencegah kerusakan membran. Dilakukan dengan cara menambahkan glikoprotein antibeku ke dalam tubuh. Glikoprotein adalah molekul polimer dari sejumlah monomer yang tersusun atas tripeptida yang terikat pada derivat galaktosamin.

Tabel 3. Proses pelepasan panas menggunakan kendi

Kendi	Suhu (°C)						
		Awal	I	II	III	IV	V
Bercat	64	61	58	52	50	50	49
Tidak Bercat	64	58	54	51	49	48	45

Proses pelepasan panas pada kendi. Hasil dari pelepasan panas pada kendi menunjukkan bahwa suhu air dalam kendi yang bercat lebih konstan dibanding dengan kendi yang tanpa cat. Kendi yang bercat, pori-pori kendinya tertutup oleh cat yang menyebabkan proses pelepasan panas menjadi lambat, sedangkan pada kendi yang tanpa cat proses pelepasan panasnya lebih cepat karena pori-pori kendi tidak tertutup. Menurut Martini (1998), semakin banyak pori-pori dalam luas kontak permukaan dan semakin tinggi perbedaan suhu antara sistem dengan lingkungan, maka proses konveksi dan evaporasi semakin cepat.

Kesimpulan

Manusia memiliki suhu tubuh yang cenderung konstan meskipun suhu di lingkungan berubah-ubah, yaitu kisaran antara 35,7°C sampai 38°C, sehingga manusia disebut sebagai homoiterm, sedangkan katak memiliki suhu tubuh yang berubah-ubah sesuai dengan suhu di lingkungan sekitarnya, sehingga katak disebut poikiloterm. Proses pelepasan panas terdapat empat macam, yaitu radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi.

Daftar Pustaka

- Anderson, Paul D. 1996. Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Bloom dan Fawcet. 2002. Bahan Ajar Histologi. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Campbell, N.A., J.B Reece., L.G Mitchell. 2004. Biologi Edisi Kelima Jilid 3. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Isnaeni, Wiwi. 2006. Fisiologi Hewan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Martini. 1998. Fundamental of Anatomy and Physiology 4th ed. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Muttaqin, Arif. 2009. Pengantar Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Kardiovaskular. Penerbit Salemba Medika. Jakarta.

Soewolo. 2000. Pengantar Fisiologi Hewan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Sonjaya, H. 2013. Bahan Ajar Fisiologi Ternak Dasar. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.

Sumanto. 1996. Fisiologi Hewan. UNS Press. Surakarta.

Suripta, Melvin J., and W.A Reece. 1998. Duke's Physiology of Domestic Animals. Cornell University Press. London.

Download [Laporan Praktikum Fisiologi Ternak Acara Theroregulasi](#)

Posted in [Featured](#), [Laporan Praktikum](#) | [No Comments »](#)