

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Suhu tubuh diatur oleh hipotalamus, dimana hipotalamus anterior mengontrol pelepasan panas, dan hipotalamus posterior mengontrol produksi panas.² Keseimbangan antara produksi panas dan hilangnya panas sangat berpengaruh terhadap suhu tubuh yang kemudian akan mempengaruhi reaksi-reaksi kimia yang ada di dalam tubuh.²³

2.1.1 Produksi Panas

Sumber utama produksi panas dalam tubuh adalah metabolisme. Panas dihasilkan oleh seluruh sel yang ada di dalam tubuh manusia melalui konversi energi metabolik menjadi energi mekanik dan termal.²⁴ Terdapat faktor-faktor yang menentukan laju produksi panas, disebut *laju metabolisme tubuh*. Faktor-faktor terpenting antara lain:^{3,23}

- a) Laju metabolisme basal dari semua sel tubuh,
- b) Laju cadangan metabolisme yang disebabkan oleh aktivitas otot, termasuk kontraksi otot yang disebabkan oleh menggigil,
- c) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh tiroksin (dan sebagian kecil hormon lain, seperti hormon pertumbuhan dan testosterone),

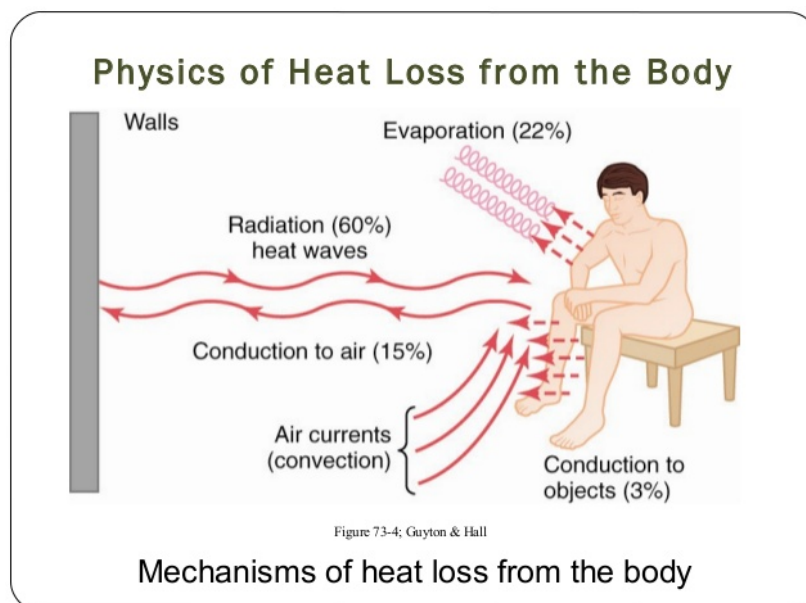
- d) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh efek epinefrin, norepinefrin, dan perangsangan simpatis terhadap sel,
- e) Metabolisme tambahan yang disebabkan oleh meningkatnya aktivitas kimiawi di dalam sel sendiri, terutama bila temperatur meningkat.

Setelah itu panas yang diproduksi tersebut dihantarkan dari organ dan jaringan yang lebih dalam ke kulit, dimana panas hilang ke udara dan sekitarnya. oleh karena itu laju hilangnya panas ditentukan hampir seluruhnya oleh dua faktor:²³

- a) Seberapa cepat panas dapat dikonduksi dari tempat panas dihasilkan dalam inti tubuh ke kulit, dan
- b) Seberapa cepat panas kemudian dapat dihantarkan dari kulit ke sekitarnya.

2.1.2 Mekanisme Kehilangan Panas dari Tubuh ke Lingkungan

Panas dapat hilang dari kulit ke lingkungan dengan berbagai cara, yaitu:^{3,23,25}



Gambar 1. *Mechanisms of Heat Loss from the Body.*¹⁹

a) Radiasi

Proses kehilangan panas melalui radiasi berarti kehilangan dalam bentuk gelombang panas infra merah, suatu jenis gelombang elektromagnetik. Tubuh manusia menyebarkan gelombang panas ke segala penjuru. Seseorang kira-kira kehilangan panas 60% dari total kehilangan panas (sekitar 15%) melalui radiasi bila berada pada suhu kamar yang normal. Bila suhu udara lebih rendah dibanding suhu kulit, maka sebagian besar tubuh akan kehilangan panas secara radiasi, dan sebaliknya bila suhu udara sama dengan suhu kulit, maka tidak akan terjadi lagi kehilangan panas dari tubuh ke udara.

b) Konduksi

Hanya sejumlah kecil (3%) panas yang biasanya hilang dari tubuh melalui konduksi langsung atau kontak langsung dari permukaan tubuh ke benda-benda lain yang mempunyai suhu berbeda seperti kursi atau tempat tidur.

c) Konveksi

Pemindahan panas dari tubuh melalui konveksi udara secara umum disebut kehilangan panas melalui konveksi, tetapi panas pertama-tama harus di konduksi ke udara dulu sebelum selanjutnya di konveksi. Bila tubuh terpapar angin, lapisan udara yang berbatasan dengan kulit digantikan oleh udara baru secara jauh lebih cepat dari keadaan normal, dan kehilangan panas melalui konveksi meningkat.

d) Evaporasi

Bila air berevaporasi dari permukaan tubuh, panas sebesar 0,58 kalori (kilokalori) hilang untuk setiap satu gram air yang mengalami evaporasi. Bahkan bila seseorang tidak berkeringat, air masih berevaporasi secara tidak kelihatan dari kulit dan paru-paru dengan kecepatan sekitar 450 sampai 600ml/hari. Hal ini menyebabkan kehilangan panas terus menerus dengan kecepatan 12 sampai 16 kalori per jam. Selain itu evaporasi juga sebagai mekanisme pendingin yang penting pada suhu udara sangat tinggi.

2.1.3 Klasifikasi Suhu Tubuh

Pada manusia, suhu tubuh terdiri dua jenis yaitu suhu inti (*Core Temperature/Tc*) yang menggambarkan suhu dari jaringan tubuh dalam, dan suhu kulit (*Skin Temperature*).⁹ Suhu inti relatif lebih konstan dari hari ke hari, berbeda dengan suhu kulit yang naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan.²³ Parameter yang diukur sehari-hari adalah suhu kulit karena tidak invasif.

Suhu tubuh normal yang diukur di mulut (per oral) secara tradisional dianggap sebesar 98,6°F (37°C). Namun studi terakhir menunjukkan bahwa suhu tubuh bervariasi di antara individu dan bervariasi sepanjang hari, berkisar dari 96,0°F (35,5°C) pada pagi hari hingga 99,9°F (37,7°C) pada malam hari, dengan rerata keseluruhan 98,2°F (36,7°C).¹⁶

2.1.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi suhu tubuh antara lain latihan (*exercise*), suhu lingkungan, variasi diurnal, umur, jenis kelamin, hormon tiroid,

kelembapan udara, obat-obatan, kafein, merokok, obesitas, stres, asupan makanan, dan alkohol.^{4,5,16,26-30}

1) Latihan (*exercise*)

Pada awal abad ke-20, penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa T_c pada pelari marathon dapat meningkat di atas 40 derajat melalui pengukuran suhu rektal atlet segera setelah mencapai garis finish.³¹ Selama latihan fisik, produksi panas dari proses metabolisme dapat meningkat 10 sampai 20 kali lipat, tapi kurang dari 30% dari panas yang dihasilkan diubah menjadi energi mekanik. Sebaliknya, 70% panas dari metabolisme tersebut akan dilepaskan ke lingkungan. Panas mulai menumpuk di dalam tubuh ketika mekanisme kehilangan panas tidak mampu mengatasi banyaknya produksi panas dari proses metabolisme, yang kemudian akan mengarah ke peningkatan suhu tubuh. Misalnya, rata-rata suhu gastrointestinal (GI) sebelum latihan adalah $37,6^{\circ}\text{C}$ akan meningkat menjadi $39,3^{\circ}\text{C}$ setelah berjalan selama 45 menit di luar ruangan.⁹

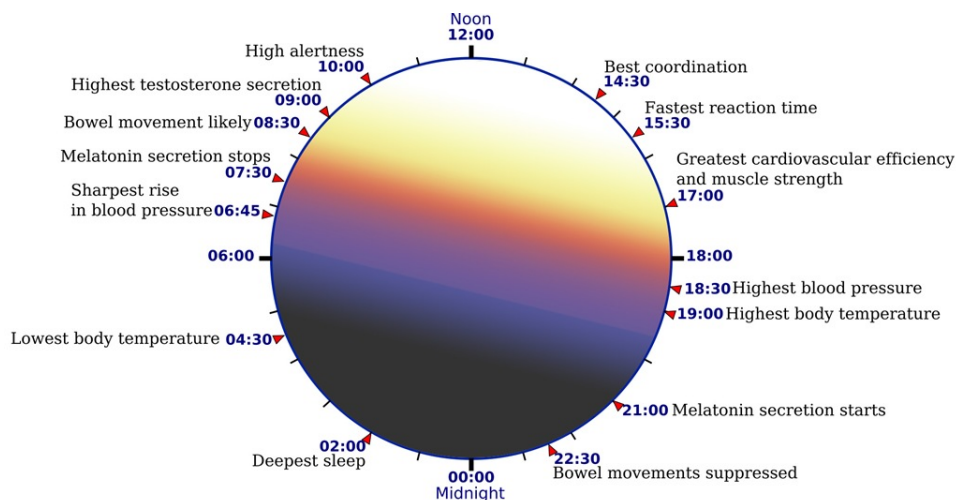
2) Suhu Lingkungan

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prabhjot S, dkk, peneliti melakukan pengukuran suhu dengan melakukan kontrol terhadap suhu ruang pengukuran dan hasil yang didapatkan adalah terdapat perbedaan suhu yang cukup signifikan (1°F) dengan adanya kontrol suhu ruangan.³²

3) Variasi Diurnal

Tubuh mempunyai jam biologis yang dikenal dengan ritme sirkadian dan diatur oleh hipotalamus. Ritme ini dapat mempengaruhi perilaku dan pola

fungsi biologis utama, salah satunya adalah suhu tubuh. Ritme ini dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, misalnya cahaya, kegelapan, dan aktivitas seseorang. Pada penelitian sebelumnya, manusia dibawah kondisi pencahayaan dan interaksi sosial yang terbilang normal, dengan waktu bangun tidur pukul 07.00 dan waktu tidur pukul 23.00, suhu tubuh mulai naik tiga jam sebelum bangun mulai dari 36,5°C untuk suhu terendah dan mencapai 37,4°C pada pukul 19.00-20.00, setelah itu mulai turun pada suhu 36,5°C pada pukul 04.00.³³



Gambar 2. *Circardian Rhytm of Human* (Sumber: <https://www.pinterest.com/amiralamb/sleep-hacking-the-circadian-rhythm-chronobiology-r/>)

4) Umur

Suhu tubuh wanita dan pria yang berusia 60 tahun ke atas lebih rendah dibandingkan suhu tubuh orang yang lebih muda, selain itu juga toleransi mereka terhadap suhu yang ekstrem lebih terbatas. Regulasi suhu tubuh tidak tergantung pada organ tunggal, melainkan melibatkan hampir semua sistem tubuh. Seiring dengan lanjutnya usia, sistem-sistem didalam tubuh

akan menurun fungsinya, begitu juga dengan sistem yang mengatur suhu tubuh.³⁴

5) Jenis Kelamin

Pada laki-laki terdapat hormon testoterone yang tinggi. Hal ini mengakibatkan peningkatan tingkat metabolisme di dalam tubuh. Pada wanita, suhu cenderung meningkat ketika sedang menstruasi atau haid, dan ketika sedang ovulasi terjadi peningkatan suhu 0,3 – 0,5°C pada pagi hari akibat produksi hormon progesteron.²³

6) Hormon Tiroid

Hormon tiroid merupakan salah satu hormon yang dapat mempengaruhi suhu tubuh karena perannya dalam mengatur tingkat metabolisme basal tubuh. Bila seseorang mengalami hipertiroidisme, maka BMR (*Basal Metabolic Rate*) akan meningkat dan produksi panas juga akan meningkat. Sebaliknya bila seseorang mengalami hipotiroidisme maka BMR akan menurun dan produksi panas juga akan menurun.³⁵

7) Kelembapan Udara

Niwa dan Nakayama (1978) menegaskan bahwa terjadi peningkatan suhu inti tubuh ketika seseorang sedang melakukan latihan dengan intensitas sedang pada saat kondisi kelembapan udara tinggi, selain itu juga dilaporkan bahwa terjadi peningkatan sekresi keringat dan penurunan proses evaporasi pada kelembapan tinggi.³⁶ Tingkat kelembapan yang ideal adalah 50-80%. 50% menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara.¹⁶

8) Obat-obatan

Konsumsi obat-obatan dapat mempengaruhi suhu tubuh. Beberapa obat yang memiliki efek antipiretik dan sering digunakan antara lain aspirin, asetaminofen, dan ibuprofen. Selain itu, terdapat laporan kasus bahwa seorang remaja negro berusia 13 tahun yang menderita schizoprenia mendapatkan terapi chlorpromazine mengalami hiperpireksia berat setelah berolahraga, setelah ditelusuri hiperpireksia berat ini disebabkan oleh buruknya ventilasi lingkungan tempat ia berolahraga.²⁶

9) Kafein

Kafein sering dikonsumsi agar tetap terjaga pada malam hari terutama orang-orang yang bekerja pada shift malam. Peningkatan *alertness* oleh kafein dikaitkan dengan tingginya suhu inti tubuh (Tc). Peningkatan Tc ini diakibatkan oleh vasokonstriksi dari pembuluh darah yang merupakan efek dari kafein. Tc yang rendah dan sempitnya DPG (*distal-to-proximal skin temperature gradient*) telah dilaporkan berkaitan dengan peningkatan kualitas tidur.^{23,27}

10) Merokok

Merokok dapat mempengaruhi suhu tubuh, namun hal ini tergantung jumlah rokok yang dihisap per minggu. Seorang perokok berat akan mengalami perubahan terbesar dalam aliran darah perifer akibat pengaruh *nitrous oxide* terus menerus.²⁸

11) Overweight dan Obesitas

Overweight dan obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan energi (*energy imbalance*) untuk waktu yang lama. Namun, overweight tidak selalu berhubungan dengan kelebihan lemak tubuh. Overweight dapat terjadi karena meningkatnya massa otot tubuh. Sedangkan obesitas adalah keadaan dimana terdapat kelebihan lemak tubuh akibat banyaknya masukan kalori tanpa diimbangi dengan aktivitas fisik yang cukup.²⁹ Sedikitnya penggunaan energi oleh tubuh akan berdampak pada pengeluaran panas sehingga pada seseorang dengan obesitas memiliki suhu tubuh yang cenderung lebih rendah.¹⁶

Tabel 2. Klasifikasi Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Orang Dewasa Asia. (Klasifikasi WHO)

Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
<i>Underweight</i>	<18,5
<i>Normal</i>	18,5 – 22,9
<i>Overweight</i>	/23
Berisiko	23 – 24,9
Obes I	25 – 29,9
Obes II	/30

12) Stress

Termoregulasi pada manusia merupakan proses yang kompleks di bawah kendali sistem saraf pusat, dan suhu inti maupun perifer pada manusia akan merespon secara berbeda terhadap paparan stres yang terjadi.³⁰ Menurut teori, saat stres, neuron-neuron post ganglion akan melepaskan norepinefrin (NE) dan juga akan memicu pelepasan hormon epinefrin dan

NE sehingga terjadi peningkatan metabolisme sel di dalam tubuh yang berdampak pada naiknya suhu tubuh.¹⁶

13) Asupan Makanan

Salah satu yang mempengaruhi laju metabolisme tubuh adalah asupan makanan. Pembentukan panas yang terinduksi oleh makanan akan meningkat selama 12 jam akibat peningkatan aktivitas metabolik yang berkaitan dengan pemrosesan dan penyimpanan nutrisi, terutama oleh proses biokimiawi.¹⁶

14) Alkohol

Alkohol atau etanol mempengaruhi berbagai sistem fisiologis di dalam tubuh. Alkohol kerap kali dikaitkan dengan kasus hipotermia accidental, yang dapat berlanjut hingga menimbulkan banyak kematian (Teresinski et al., 2005). Vasodilatasi yang terjadi pada pembuluh darah perifer setelah pemberian etanol dianggap sebagai efek langsung etanol terhadap pembuluh darah (Wasielewski & Holloway, 2001). Sensasi hangat pada kulit yang sering dihasilkan oleh etanol diasumsikan terjadi karena pembuluh darah perifer melebar (Fleming et al., 2001).³⁷

2.1.5 Pemeriksaan Suhu Tubuh

Suhu tubuh dapat diukur pada beberapa tempat yang mudah diakses, antara lain di ketiak (aksila), mulut (oral), telinga (timpani), dubur (rektal), dan di dahi (forehead). Suhu yang diukur di dahi hanya dapat menggunakan *forehead thermometer*.⁴

a) Pengukuran Suhu Aksila

Dalam sejarahnya pengukuran suhu di ketiak telah digunakan untuk memperkirakan suhu inti, meskipun suhu lingkungan, aliran darah lokal, keringat ketiak, penempatan bagian probe termometer, penutupan kavitas aksila (menjepit termometer di ketiak), dan waktu yang dibutuhkan untuk membaca sangat mempengaruhi akurasi. Selain itu, telah dilaporkan bahwa terdapat perbedaan suhu antara ketiak kanan dan ketiak kiri hingga $1,4^{\circ}\text{C}$ dalam kondisi stabil.

b) Pengukuran Suhu Oral

Suhu oral yang diukur dibagian posterior sublingual mendapatkan perfusi dari cabang arteri karotis eksterna, oleh karena itu disebut bahwa perubahan suhu oral sangat erat dengan perubahan suhu inti. Aktivitas vasomotor di daerah sublingual mempengaruhi suhu, misalnya penurunan suhu oral selama terjadi demam dapat terjadi karena berkurangnya aliran darah. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi pembacaan suhu oral antara lain air liur, asupan sebelumnya seperti makanan atau minuman yang panas atau dingin, permen karet, merokok dan bernafas cepat.

c) Pengukuran Suhu Telinga

Membran timpani dan hipotalamus berbagi suplai darah mereka dari arteri karotis internal dan eksternal dan daerah ini relatif tanpa aktivitas metabolik. Suhu telinga tidak terpengaruh oleh perubahan suhu kulit akibat pendinginan wajah ataupun mengipasi wajah, dan juga beberapa

penelitian menyatakan bahwa serumen tidak berpengaruh terhadap pengukuran suhu telinga.

d) Pengukuran Suhu Rektal

Suhu rektal lebih tinggi daripada suhu yang diukur di tempat lain, hal ini mungkin disebabkan oleh aliran darah yang rendah dan isolasi tinggi dari rektal, sehingga proses kehilangan panas relatif rendah. Pengukuran suhu rektal dapat dipengaruhi oleh tinja yang keras, adanya inflamasi sekitar rektal, dan aktivitas produksi panas oleh mikroorganisme yang ada di dalam feses. Selain itu, ada risiko terjadi ruptur dinding rektum. Setiap insersi termometer sebanyak 2,54 cm kedalam rektum terjadi peningkatan suhu sebesar 0,8°C, standar insersi termometer ke rektum pada orang adalah 4 cm.

2.2 Termometer

Pada zaman Hippocrates, hanya telapak tangan yang digunakan untuk menilai panas atau dingin tubuh manusia.³⁸ Alat pengukur suhu pertama kali diciptakan oleh Galileo Galilei. Alat yang ia ciptakan hanya dapat menunjukkan bahwa terdapat perbedaan suhu, oleh sebab itu alat tersebut lebih tepat disebut *thermoscope*.³⁹ Christiaan Huygens menciptakan termometer klinis pada tahun 1665 dan baru mulai digunakan pada saat memasuki abad ke-17.⁴⁰ Sampai saat ini diketahui ada beberapa macam termometer yang biasa digunakan dalam bidang medis, antara lain termometer air raksa, termometer digital, dan termometer infra merah.

Terdapat beberapa skala dalam menyatakan temperatur, namun skala yang paling sering digunakan pada termometer klinis adalah skala Fahrenheit dan skala Celcius. Di Amerika banyak menggunakan termometer berskala Fahrenheit (°F), sedangkan di Indonesia lebih banyak menggunakan termometer berskala Celcius (°C).³ Untuk mengkonversikan °F ke °C ataupun sebaliknya, dapat menggunakan rumus berikut:

$$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \cdot \frac{9}{5} + 32 \qquad ^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot \frac{5}{9}$$

2.2.1 Protokol Uji Kelayakan Termometer

Sebelum melakukan pengukuran, harus dipastikan terlebih dahulu bahwa alat yang akan digunakan harus layak. Layak yang dimaksud adalah alat ukur dapat digunakan dan berfungsi dengan baik. Proses perawatan dan kalibrasi dari semua alat ukur termasuk termometer sangatlah penting.⁴¹

Secara umum, persiapan termometer klinis sebelum digunakan untuk pengukuran suhu tubuh harus diperhatikan:^{41,42}

- a. Kondisi ujung probe. Jika termometer memiliki probe yang dapat dilepas, maka periksa kondisi kabel probe. Bila termometer menggunakan probe cover, pastikan bahwa cover tersebut tidak rusak dan masih baru.
- b. Bersihkan eksterior termometer dengan menggunakan sabun yang lembut dan air hangat atau dapat menggunakan kain lembap. Untuk disinfektan, dapat menggunakan alkohol isopropyl 70% atau etanol 70%. Pada beberapa termometer digital, ujung probe dapat direndam didalam alkohol isopropil dalam waktu singkat.

- c. Baterai. Untuk termometer yang menggunakan baterai, periksa indikator baterai pada layar atau menguji baterai dengan tester baterai/ampere meter. Ganti baterai bekas atau rusak sesuai dengan instruksi produsen. Jika perangkat menggunakan charger, pastikan pengisian baterai bekerja dengan baik.
- d. Periksa fungsi termometer. Banyak termometer digital memiliki internal self-test otomatis yang ketika dinyalakan akan muncul pesan eror atau peringatan bila termometer tidak berfungsi dengan baik. Selain self-test otomatis, periksa fitur lain yang mungkin dimiliki termometer, misalnya periksa peringatan suhu tinggi dan rendah, menampilkan memori suhu dari pengukuran sebelumnya, suara indikasi pengukuran suhu telah selesai, skala suhu yang digunakan, dan shut-off otomatis setelah dalam jangka waktu tertentu tidak digunakan.
- e. Usia alat ukur. Salah satu sumber penyebab kesalahan dalam pengukuran adalah instrumental error. Cara mengatasi kesalahan instrumental antara lain adalah pemilihan instrument yang tepat untuk pemakaian tertentu, menggunakan faktor koreksi untuk kondisi tertentu, dan kalibrasi terhadap instrument.

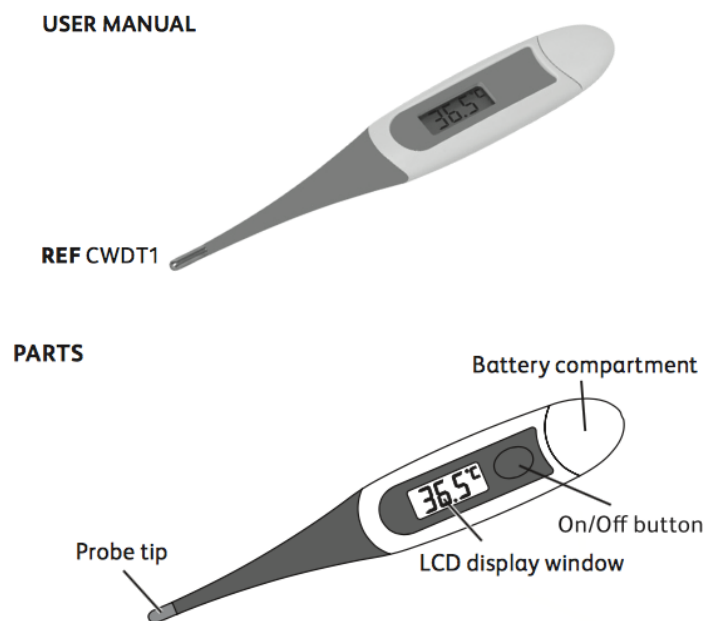
2.2.2 Kalibrasi Alat

Untuk memberikan hasil pengukuran yang akurat, alat perlu dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pengukuran. Termometer dikalibrasi secara rutin dengan menggunakan peralatan dan prosedur yang sesuai dengan kriteria dan standar nasional atau internasional. Kalibrasi setidaknya dilakukan

setiap 6 bulan sekali atau setiap termometer jatuh.^{41,43} Untuk kalibrasi termometer akan dilakukan oleh Balai Metrologi Wilayah Semarang di Jalan Imam Bonjol No.110, Semarang. Setiap alat ukur yang sudah dikalibrasi akan mendapat sertifikat kalibrasi yang berlaku untuk jangka waktu tertentu, oleh karena itu alat perlu dikalibrasi lagi bila jangka waktu tersebut telah habis atau bila alat ukur jatuh.

2.3 Termometer Digital

Dengan semakin maju teknologi, termometer air raksa yang menjadi standar dalam pengukuran suhu tubuh manusia sejak ratusan tahun baik di klinik maupun di rumah perlahan mulai digantikan dengan termometer digital.⁴⁴ Termometer digital menjadi populer karena waktu yang dibutuhkan untuk mengukur suhu terbilang cepat.²⁰



Gambar 3. Termometer Digital (Sumber: <http://careway.co.uk/wp-content/uploads/2015/10/Digital-Thermometer-Manual.pdf>)

2.3.1 Prinsip Kerja

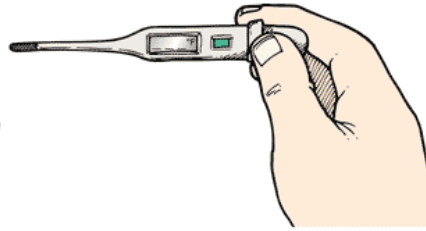
Untuk termometer digital, biasanya digunakan termokopel sebagai sensornya. Secara terperinci prinsip kerja termometer digital dapat dijelaskan sebagai berikut: Sensor yang berupa PTC atau NTC dengan tingkat sensitifitas tinggi akan berubah nilai tahanannya jika terjadi sebuah perubahan suhu yang mengenainya. Perubahan nilai tahanan ini linear dengan perubahan arus, sehingga nilai arus ini bisa dikonversi ke dalam bentuk tampilan display. Sebelum dikonversi, nilai arus ini di komparasi dengan nilai acuan dan nilai offset di bagian komparator, fungsinya untuk menerjemahkan setiap satuan ampere ke dalam satuan volt yang akan dikonversi ke display.

2.3.2 Cara Pengoperasian

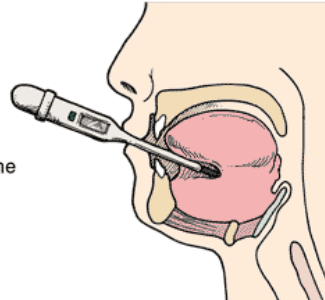
Cara pengoperasian termometer digital adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran di Oral
 1. Nyalakan termometer sesuai intruksi yang tercantum pada *package* termometer yang digunakan.
 2. Letakkan ujung termometer di bawah salah satu sisi lidah ke arah belakang. Tutup mulut lalu bernafas melalui hidung
 3. Tunggu sampai terdengar suara “bip” (biasanya sekitar 10 detik sampai 5 menit) lalu lepaskan termometer kemudian dilakuakn pembacaan suhu.

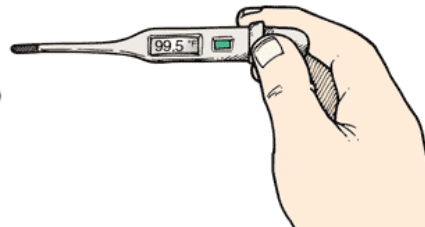
1. Turn on thermometer according to package directions.



2. Place the tip of the thermometer under one side of tongue toward the back. Close mouth and breathe through nose.



3. Remove the thermometer after you hear the signal (usually a series of beeps) and read the temperature on the screen.



A fever is a temperature over 99.5 °F.

Gambar 4. *How to Measure Body Temperature: Oral.* (Sumber: <https://pharmacyanditstrinket.files.wordpress.com/2011/04/oraltemp.gif>)

b. Pengukuran di Aksila

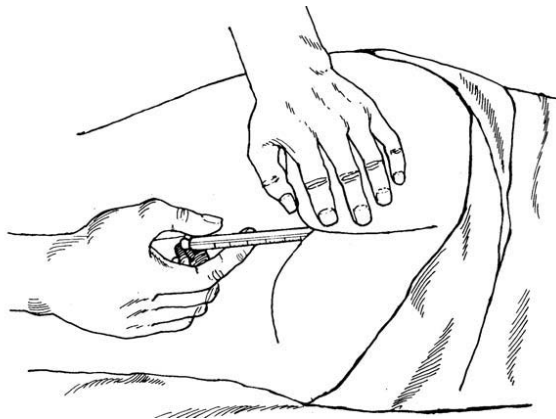
1. Nyalakan termometer sesuai intruksi yang tercantum pada *package* termometer yang digunakan.
2. Pastikan ketiak kering lalu tempatkan termometer.
3. Jepit termometer dengan cara menahan siku di dada.
4. Tunggu sampai terdengar suara “bip” (biasanya sekitar 10 detik sampai 5 menit) lalu lepaskan termometer kemudian dilakuakn pembacaan suhu.



Gambar 5. Pengukuran Suhu Aksila. (Sumber: <https://www.premiercareped.com/yourhealth/healthtopics/CRS/CRS/axiltemp.gif>)

c. Pengukuran di Rektal

Pengukuran suhu di rektal adalah metode paling akurat namun sangat tidak nyaman untuk orang dewasa. Untuk mengukur suhu rektal, masukkan prob termometer sedalam 1-2 cm ke dalam anus. Tunggu sampai terdengar suara “bip” (biasanya sekitar 10 detik sampai 5 menit) lalu lepaskan termometer kemudian dilakuakn pembacaan suhu.



Gambar 6. Pengukuran Suhu Rektal.
(Sumber: <http://brooksidepress.org/vitalsigns/lessons/lesson-2-temperature/2-21-how-do-i-take-a-rectal-temperature>)

2.4 Termometer Air Raksa

Suhu merupakan tanda klinis yang paling umum dan penting. Pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer air raksa menjadi gold standar dalam merekam suhu pada pasien rawat jalan. Namun, bentuk termometer air raksa yang terbuat dari kaca dan diisi dengan merkuri pada celah kapiler yang ada ditengah, menimbulkan kekhawatiran mengenai dampak bila termometer pecah, oleh karena itu termometer yang lebih baru berevolusi dengan harapan dapat menggantikan termometer air raksa.²

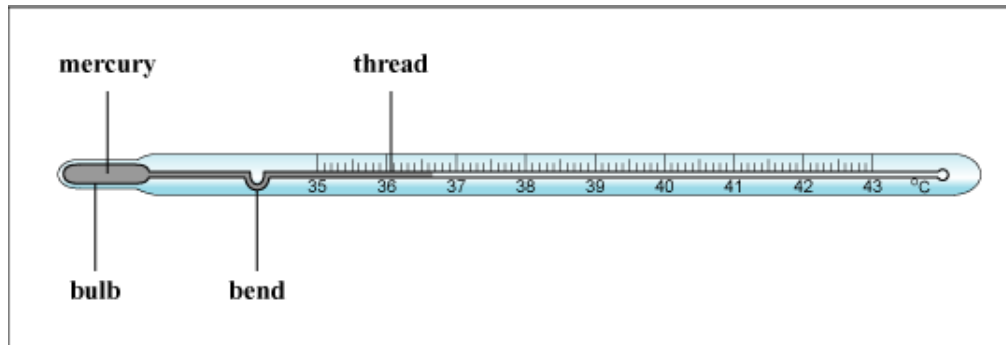


Gambar 7. Termometer Air Raksa. (Sumber: <http://spmphysics.onlinetuition.com.my/2013/07/liquid-in-glass-thermometer.html>)

2.4.1 Prinsip Kerja

Pada termometer air raksa, terdapat lekukan sempit di atas wadahnya. Ketika digunakan untuk mengukur suhu tubuh seseorang, raksa dalam wadah memuai melewati lekukan sempit tersebut dan menunjukkan posisi suhu tubuh orang tersebut. Ketika termometer dilepaskan dari tempat pengukuran, raksa tidak dapat kembali ke posisi semula karena celah terlalu sempit. Dengan demikian, posisi raksa tetap menunjukkan suhu seseorang sampai pemeriksa selesai membaca

suhunya. Raksa dapat kembali ke posisi semula dengan cara menggoyang-goyangkan termometer beberapa kali.

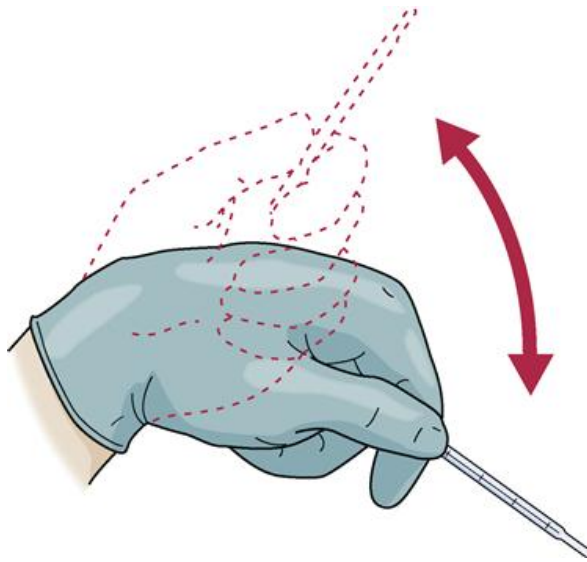


Gambar 8. Sketsa Termometer Air Raksa Menunjukkan Lekukan (*Bend*). (Sumber: http://www.hk-phy.org/contextual/heat/tep/tempe/clinical_thermo.gif)

2.4.2 Cara Pengoperasian

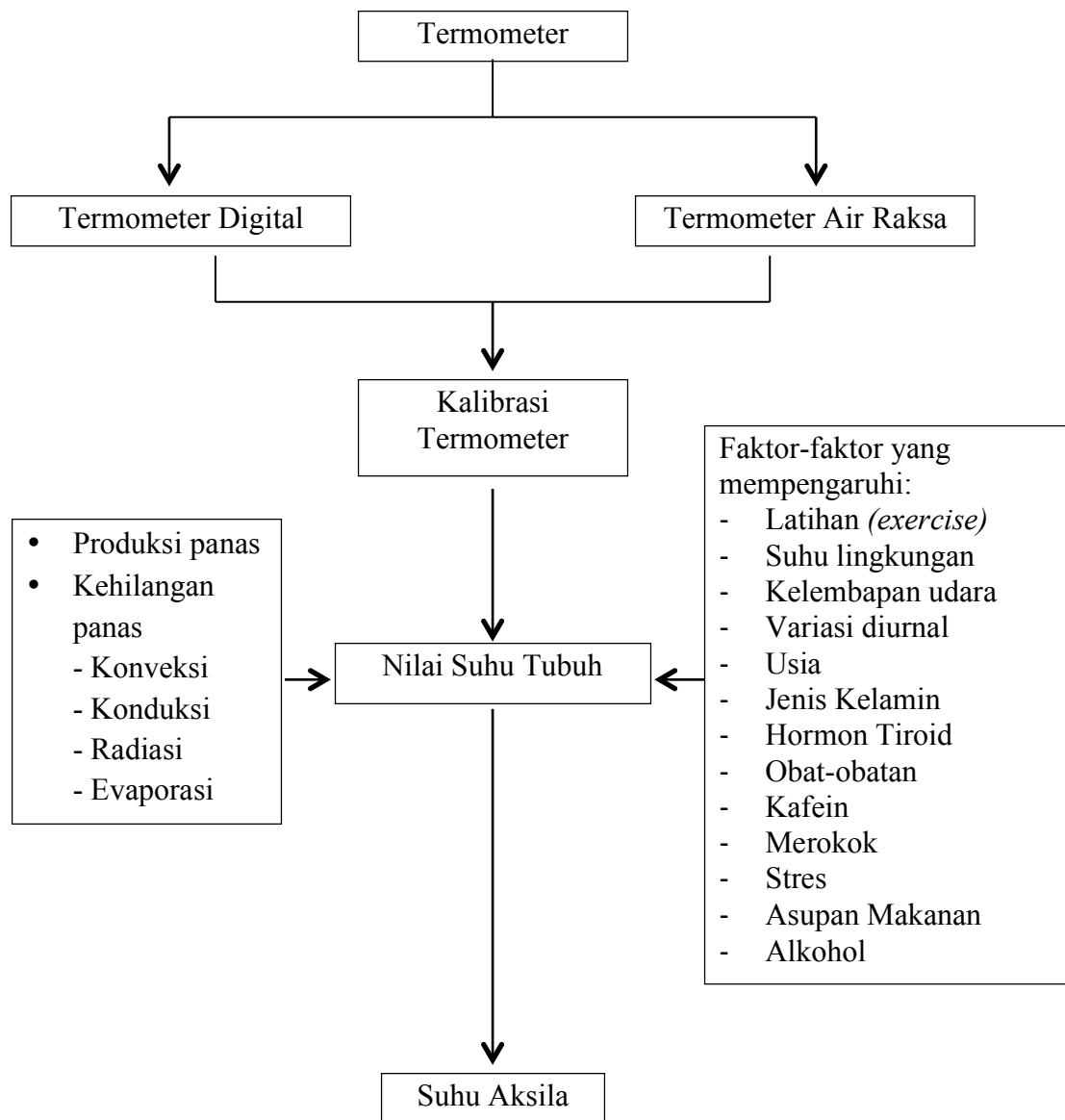
Cara pengoperasian termometer air raksa adalah sebagai berikut:

1. Pastikan termometer layak untuk digunakan dan model termometer sesuai dengan lokasi tempat yang akan diukur.
2. Bila termometer basah atau tangan pemeriksa basah, keringkan menggunakan tisu atau kain.
3. Pegang erat ujung termometer (bukan bagian probe), lalu hentak-hentakkan ke arah atas dan bawah agar air raksa turun sampai di bawah skala terkecil yang tercantum pada termometer (pergelangan tangan harus lentur saat menghentak-hentak namun tetap *gentle* agar termometer tidak jatuh).
4. Pembacaan harus dilakukan setelah $\pm 5 - 10$ menit.



Gambar 9. Cara Menurunkan Posisi Substansi Air Raksa Sebelum Digunakan. (Sumber: <http://nursekey.com/wp-content/uploads/2016/11/F000409f31-03-9780323075831.jpg>)

2.5 Kerangka Teori

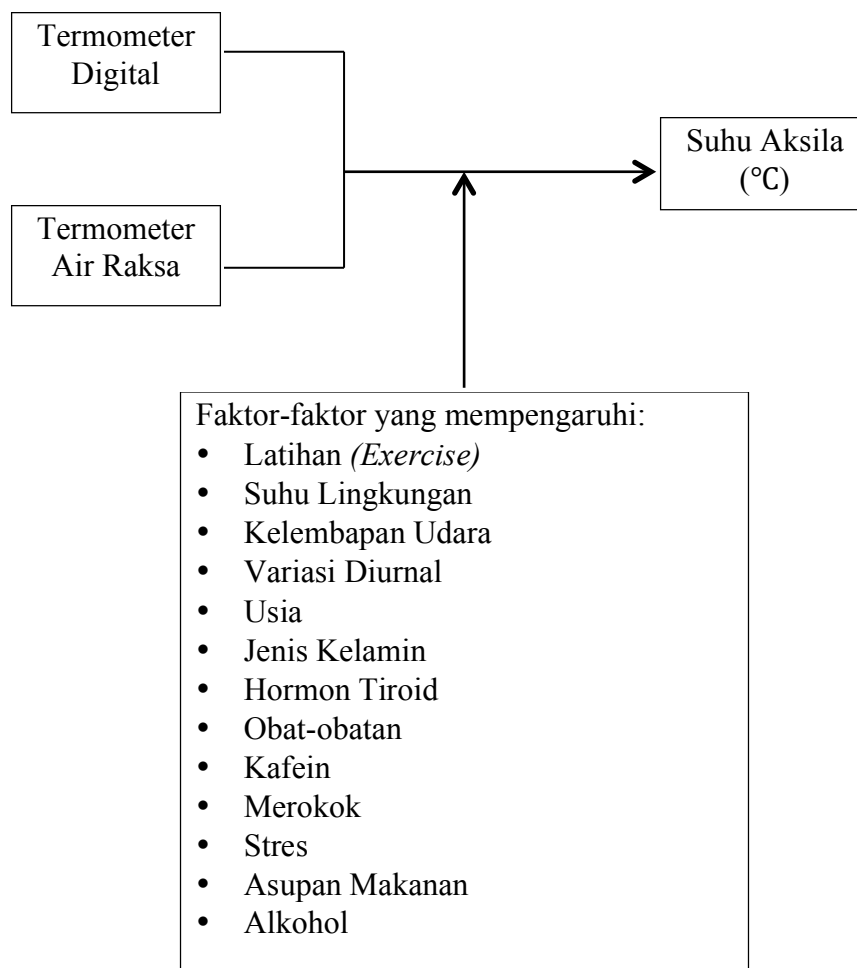


Gambar 10. Kerangka Teori

Variabel bebas yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah Termometer Digital dan Termometer Air Raksa sedangkan variabel tergantung yang akan

diteliti adalah suhu aksila. Variabel perancu seperti usia dan merokok merupakan variabel yang dikendalikan sebelum dilakukan penelitian.

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 11. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Termometer digital memiliki kesesuaian derajat baik dengan termometer air raksa terhadap pengukuran suhu aksila pada usia dewasa muda.