

**PERBEDAAN HASIL PENGUKURAN SUHU TUBUH ANTARA
TERMOMETER AIR RAKSA DENGAN TERMOMETER DIGITAL**

Karya Tulis Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

Hapsari

01.206.5198

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2009**

PERP. UNISSULA

KARYA TULIS ILMIAH
PERBEDAAN HASIL PENGUKURAN SUHU TUBUH ANTARA
TERMOMETER AIR RAKSA DENGAN TERMOMETER DIGITAL

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Hapsari

01.206.5198

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 9 Desember 2009
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

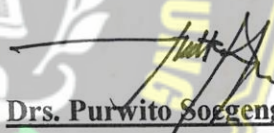
Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



dr. H. Muhtarom, M.Kes

Anggota Tim Penguji



Drs. Purwito Sogeng P., M.Kes

Pembimbing II



dr. H. Hadi Sarosa, M.Kes



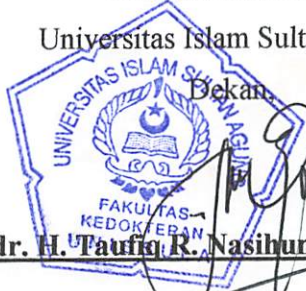
Dra. Eni Widayati, M.Si

Semarang, Desember 2009

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan



Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And

PRAKATA

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat dan salam penulis sampaikan kepada yang mulia Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik. Penulis melaksanakan penelitian ini untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran dan untuk menambah wawasan dan ketrampilan di bidang kedokteran.

Dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun. M.Kes., Sp.And., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mengizinkan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Bapak dr. H. Muhtarom, M.Kes selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan pengarahan dengan sabar dan penuh pengertian kepada penulis, serta bersedia menyediakan waktu dan tenaganya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Bapak dr. H. Hadi Sarosa, M.Kes selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan pengarahan dengan sabar dan penuh pengertian kepada penulis, serta bersedia menyediakan waktu dan

tenaganya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

4. Bapak Drs. H. Purwito Soegeng P., M.Kes selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta bimbingan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu Dra. Eni Widayati, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta bimbingan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini
6. Kepada kedua Orang tua, H. Nagaentar Idel Saloh, BE, SE dan Hj.Rosepini serta kakak, adik dan keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Kedokteran Unissula dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas masukan, kerja sama dan dukungannya.

Penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat menjadi bahan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Kedokteran.

Semarang, Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Pengukuran Suhu Tubuh	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Faktor yang menentukan	5
2.1.2.1 Produksi Panas	6
2.1.2.2 Perambatan Panas Pada Tubuh	7
2.1.2.2.1 Radiasi	7
2.1.2.2.2 Konduksi	7

2.1.2.2.3	Konveksi	8
2.1.2.2.4	Evaporasi	8
2.1.2.3	Usia	9
2.1.2.4	Kadar Hormon	9
2.1.2.5	Irama Sirkadian	10
2.1.3	Faktor yang mempengaruhi	11
2.1.3.1	Exercise	11
2.1.3.2	Lingkungan	11
2.1.4	Rentang Suhu Tubuh Normal Berdasarkan Derajat Celcius	12
2.2	Termometer	12
2.2.1	Varian alat	12
2.2.1.1	Termometer Air Raksa	13
2.2.1.2	Termometer Digital	15
2.2.2	Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan	17
2.3	Kerangka Teori	19
2.4	Kerangka Konsep	20
2.5	Hipotesis	20
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1.	Jenis penelitian dan Rancangan penelitian	21
3.2.	Variabel dan Definisi Operasional	21
3.3.	Populasi dan sampel	24
3.4.	Instrumen penelitian	24

3.5. Cara penelitian	25
3.6. Tempat dan waktu penelitian	26
3.7. Analisis hasil	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Uji Normalitas Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dengan Digital	29
Tabel 2. Rerata Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dengan Digital	29



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian	36
Lampiran 2. Gambar Termometer Air Raksa dan Termometer Digital	37
Lampiran 3. Sertifikat Kalibrasi Termometer Air Raksa	38
Lampiran 4. Tabel Rerata Hasil Pengukuran Suhu Tubuh	39
Lampiran 5. Statistik Deskriptif dan Tes Normalitas	40
Lampiran 6. Independent T-test	41



INTISARI

Termometer merupakan alat yang sangat bermanfaat untuk mendeteksi suhu tubuh yang merupakan tanda awal dari sebuah penyakit. Perkembangan teknologi yang maju, menyebabkan bentuk dan ragam jenis termometer bertambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.

Jenis penelitian ini adalah analitik observasional, dengan metode *cross sectional*. Subyek penelitian adalah 16 termometer air raksa dan 16 termometer digital. Merek termometer air raksa yang digunakan adalah "safety" dan "GPcare" untuk termometer digital. Pengukuran suhu tubuh dilakukan dengan metode per aksila. Subyek dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu termometer air raksa dan termometer digital yang diujikan pada 8 orang probandus. Termometer yang digunakan dipilih secara acak oleh probandus. Sebelum dilakukan pengukuran, ketiak probandus harus dikeringkan terlebih dahulu. Masing-masing probandus diukur suhu tubuhnya secara sekaligus, yaitu termometer air raksa dan digital diletakkan pada aksila kanan maupun kiri.

Hasil pengukuran didapatkan ; rerata suhu tubuh dengan menggunakan termometer air raksa $36,40^{\circ} \text{C} \pm 0,47$; rerata suhu tubuh dengan menggunakan termometer digital $35,40^{\circ} \text{C} \pm 0,68$. Hasil diuji dengan Independent T-test. Didapatkan Nilai p (sig. 2 tailed) $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Terdapat perbedaan bermakna dari hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.

Terdapat perbedaan rerata yaitu 1°C , dimana termometer digital menunjukkan hasil yang lebih rendah dibanding dengan termometer air raksa. Maka, apabila menggunakan termometer digital, dapat ditambahkan 1°C agar sesuai hasilnya dengan termometer air raksa.

Kata kunci : pengukuran suhu tubuh- termometer air raksa, digital.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Termometer merupakan alat yang sangat bermanfaat untuk mendeteksi peningkatan atau penurunan suhu tubuh yang merupakan tanda awal dari sebuah penyakit (Meliana, 2006). Hasil pengukuran suhu tubuh dapat memberikan angka yang berbeda, hal ini mungkin dapat disebabkan oleh jenis termometer yang digunakan. Terdapat dua jenis termometer yang sering digunakan dalam bidang kesehatan, yaitu tipe air raksa dan digital (Pujiarto, 2003).

Dengan adanya variasi dari termometer, maka dapat memberikan perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh. Hal ini tentu saja dapat berdampak pada penanganannya (Itqiyah dan Arifianto, 2006). Termometer air raksa terdiri dari merkuri yang ditempatkan pada suatu tabung kaca. Tanda yang ada pada tabung membuat temperatur dapat dibaca sesuai panjang air raksa di dalam gelas, bervariasi sesuai suhu. Untuk meningkatkan ketelitian, biasanya terdapat bohlam air raksa pada ujungnya. Pemuai dan penyempitan volume air raksa kemudian dilanjutkan ke bagian tabung yang lebih sempit (Sund-Levander, 2004). Adanya kemajuan teknologi dibidang kedokteran, varian dari termometer juga ikut beragam, salah satunya adalah termometer digital. Alat ini menggunakan elemen sensor berupa thermistor. Thermistor merupakan singkatan dari thermal resistor, yaitu salah satu

sensor temperatur termudah yang digunakan secara luas di bidang sains dan industrial. Thermistor merupakan penghambat panas yang sensitif yang terdiri dari kawat halus platina dan kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang berdinding tipis sebagai pelindung (Gabriel, 1996).

Termometer air raksa memang telah lama digunakan dalam bidang kedokteran sebagai baku emas pengukuran suhu tubuh. Keakuratan termometer air raksa ini tergantung pada lamanya waktu termometer tersebut disimpan tanpa digunakan. Biasanya termometer ini tidak boleh disimpan lebih dari 8 bulan. Keterbatasan dari termometer ini antara lain memerlukan waktu pengukuran yang relatif lama. American Academy of Pediatrics (AAP) pun telah menyarankan untuk tidak menggunakan termometer air raksa bagi kepentingan di bidang medis karena bahaya toksisitas air raksa jika termometer pecah (Voorhees, 2006). Penggunaan termometer digital memang lebih praktis serta mudah dioperasikan jika dibandingkan dengan termometer air raksa. Hanya saja termometer jenis ini kurang sensitif dan harus sering dikalibrasi. Termometer digital membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk pengukuran suhu tubuh sedangkan tipe air raksa memerlukan waktu sekitar 10 menit untuk pengukuran per aksila. Pembacaan hasil pengukuran suhu tubuh pada termometer digital pun sangat mudah dan tidak meninggalkan bekas pengukuran suhu sebelumnya seperti pada termometer air raksa. Kemudahan inilah yang membuat masyarakat lebih memilih termometer digital daripada termometer air raksa (McWane dan Lewis, 2000).

Berbagai kekurangan dan kelebihan varian termometer diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital, agar dapat diketahui sejauh mana toleransi perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital, sehingga diketahui konstanta penyimpangannya.

1.2 Rumusan masalah

Adakah perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.

1.3.2 Tujuan khusus

1.3.2.1. Mengetahui hasil pengukuran suhu tubuh yang diukur dengan termometer air raksa.

1.3.2.2. Mengetahui hasil pengukuran suhu tubuh yang diukur dengan termometer digital.

1.3.2.3. Mengetahui perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.

1.3.2.4. Mengetahui konstanta termometer digital terhadap termometer air raksa.

1.4 Manfaat Penelitian

Alat pengukur suhu tubuh yang merupakan baku emas adalah termometer air raksa, tetapi bukan berarti termometer digital tidak layak untuk digunakan. Dari penelitian ini dapat diketahui perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan digital, sehingga diketahui sejauh mana toleransi perbedaannya. Dengan diketahuinya angka penyimpangan tersebut, hasil pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer digital bisa sama dengan termometer air raksa. Dengan demikian penanganan dari peningkatan maupun penurunan suhu tubuh dapat sesuai.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

2.1.1 Definisi

Hasil pengukuran suhu tubuh adalah angka yang terbaca pada termometer yang dinyatakan dalam satuan derajat Celcius atau Fahrenheit. Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Berdasarkan distribusi suhu di dalam tubuh, dikenal suhu inti (*core temperatur*), yaitu suhu yang terdapat pada jaringan dalam, seperti toraks, rongga abdomen, dan rongga pelvis. Suhu ini biasanya dipertahankan relatif konstan sekitar 37°C dari hari ke hari kecuali bila seseorang demam. Selain itu, ada suhu permukaan (*surface temperatur*), yaitu suhu yang terdapat pada kulit, jaringan subkutan, dan lemak (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2 Faktor yang menentukan

Pengaturan suhu tubuh ditentukan oleh keseimbangan antara produksi panas dan perambatan panas pada tubuh. Selain itu, terdapat usia, faktor hormonal dan irama sirkadian yang turut berperan.

2.1.2.1 Produksi panas

Panas diproduksi di dalam tubuh melalui reaksi kimia yang disebut metabolisme. Fungsi normal dari proses produksi panas sangat diperlukan untuk termoregulasi. Reaksi kimia seluler baru akan berjalan dengan baik jika terdapat energi. Dengan adanya energi inilah adenosin trifosfat (ATP) bisa terbentuk. Jumlah energi yang digunakan untuk metabolisme bergantung pada laju metabolik. Aktivitas yang memerlukan tambahan reaksi kimia akan meningkatkan laju metabolik. Bila metabolisme meningkat, panas tambahan akan diproduksi, sebaliknya jika metabolisme menurun, panas yang diproduksi akan lebih sedikit (Guyton dan Hall, 2008).

Panas dihasilkan antara lain oleh laju metabolisme basal (*basal metabolisme rate*) di semua sel tubuh, laju cadangan metabolisme yang disebabkan aktivitas otot (termasuk kontraksi otot akibat menggigil), metabolisme tambahan akibat pengaruh hormon tiroksin serta sebagian kecil hormon lain, misalnya hormon pertumbuhan (*growth hormone*), epineprine, norepineprine, serta metabolisme tambahan akibat peningkatan aktivitas kimiawi di dalam sel terutama bila temperatur menurun (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2.2 Perambatan Panas Pada Tubuh

Produksi panas dan perambatan panas pada tubuh terjadi secara simultan. Perambatan panas pada tubuh secara normal melalui radiasi, konduksi, konveksi dan evaporasi.

2.1.2.2.1 Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas dari permukaan suatu objek ke permukaan objek lain tanpa keduanya bersentuhan. Panas berpindah melalui gelombang elektromagnetik. Aliran darah dari organ internal inti membawa panas ke kulit dan ke pembuluh darah permukaan. Jumlah panas yang dibawa ke permukaan tergantung dari tingkat vasokonstriksi dan vasodilatasi pembuluh darah yang diatur oleh hipotalamus. Penyebaran meningkat bila perbedaan suhu antara objek juga meningkat. Vasodilatasi perifer juga meningkatkan aliran darah ke kulit untuk memperluas penyebaran yang ke luar. Vasokonstriksi perifer meminimalkan kehilangan panas ke luar. Sekitar 85% area permukaan tubuh manusia menyebarkan panas ke lingkungan. Namun, bila lingkungan lebih hangat dari kulit, tubuh mengabsorpsi panas melalui radiasi (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2.2.2 Konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas dari satu objek ke objek lain dengan kontak langsung. Ketika kulit hangat

menyentuh objek yang lebih dingin, panas akan hilang. Ketika suhu dua objek sama, kehilangan panas konduktif terhenti. Panas berkonduksi melalui benda padat, gas, dan cair. Konduksi normalnya menyebabkan sedikit kehilangan panas. Tubuh menambah panas dengan konduksi ketika kontak dilakukan dengan benda yang lebih hangat dari suhu kulit (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2.2.3 Konveksi

Konveksi berarti perpindahan panas karena gerakan udara. Pada saat kecepatan arus udara meningkat, kehilangan panas konvektif meningkat. Pertama panas harus dikonduksi ke udara baru kemudian dibawa melalui aliran konveksi. Sejumlah kecil konveksi hampir selalu terjadi di sekitar tubuh akibat kecenderungan udara disekitar kulit yang naik sewaktu panas (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2.2.4 Evaporasi

Evaporasi adalah perpindahan energi panas ketika cairan berubah menjadi gas. Selama evaporasi, kira-kira 0,58 kalori panas hilang untuk setiap gram air yang menguap. Tubuh secara kontinyu kehilangan panas melalui evaporasi. Kira-kira 450 sampai 600 ml sehari menguap dari kulit dan paru-paru, yang mengakibatkan kehilangan air dan panas. (Guyton dan Hall, 2008).

Dengan mengatur perspirasi atau berkeringat, tubuh dapat mengatasi kehilangan panas evaporatif tambahan. Berjuta-juta kelenjar keringat yang terletak dalam dermis kulit mensekresi keringat melalui duktus kecil pada permukaan kulit. Ketika suhu tubuh meningkat, hipotalamus anterior memberi sinyal kelenjar keringat untuk melepaskan keringat. Selama latihan dan stres emosi atau mental, berkeringat adalah salah satu cara untuk menghilangkan kelebihan panas yang dibuat melalui peningkatan laju metabolik. Evaporasi berlebihan dapat menyebabkan kulit gatal dan bersisik, serta hidung dan faring kering (Guyton dan Hall, 2008).

2.1.2.3 Usia

Rentang suhu normal secara berangsur turun sampai seseorang mendekati masa lansia. Lansia lebih sensitif terhadap suhu yang ekstrim karena kemunduran mekanisme kontrol vasomotor, penurunan jumlah jaringan subkutan, penurunan aktivitas kelenjar keringat dan penurunan metabolisme (Pompei, 1999).

2.1.2.4 Kadar hormon

Adanya variasi hormonal selama siklus menstruasi menyebabkan fluktuasi suhu tubuh. Kadar progesterone meningkat dan menurun secara bertahap selama siklus menstruasi. Bila kadar progesteron rendah, suhu tubuh

beberapa derajat di bawah kadar batas. Suhu tubuh yang rendah berlangsung sampai terjadi ovulasi. Selama ovulasi, jumlah progesteron yang lebih besar memasuki sistem sirkulasi dan meningkatkan suhu tubuh sampai kadar batas atau lebih tinggi. Perubahan suhu juga terjadi pada wanita selama menopause, hal itu terjadi karena kontrol vasomotor yang tidak stabil dalam melakukan vasodilatasi dan vasokonstriksi (Sund-Levander,2004).

2.1.2.5 Irama sirkadian

Seperti banyak fungsi biologis lainnya, suhu tubuh manusia memperlihatkan irama sirkadian. Mengenai batasan normal, terdapat beberapa pendapat. Suhu tubuh rata-rata orang sehat $36,8 \pm 0,4^{\circ} \text{C}$, dengan titik terendah pada jam 06.00 pagi dan tertinggi pada jam 16.00. Suhu normal maksimum (oral) pada jam 06.00 adalah $37,2^{\circ} \text{C}$ dan suhu normal maksimum pada jam 16.00 adalah $37,7^{\circ} \text{C}$. Dengan demikian, suhu tubuh $> 37,2^{\circ} \text{C}$ pada pagi hari dan $> 37,7^{\circ} \text{C}$ pada sore hari disebut demam (Gelfand dan Dinarello, 1998; Andreoli, *et al*,1993; Lardo, 1999).

Walaupun tidak ada batasan yang tegas, namun dikatakan bahwa apabila terdapat variasi suhu tubuh harian yang lebih $1-1,5^{\circ} \text{C}$ adalah abnormal (Andreoli, *et al*, 1993; Gelfand dan Dinarello,1998).

2.1.3 Faktor yang mempengaruhi

2.1.3.1 Exercise

Dalam keadaan latihan atau exercise, bagian simpatis dari sistem saraf otonom terstimulasi. Neuron-neuron postganglionik merangsang pelepasan hormon epinephrine dan norepinephrine (NE) oleh medulla adrenal sehingga meningkatkan metabolisme rate dari sel tubuh. Semakin besar exercise, maka suhu tubuh akan meningkat 15 kali, sedangkan pada atlet dapat meningkat menjadi 20 kali dari keadaan basalnya (Sunardi, 2006).

2.1.3.2 Lingkungan

Lingkungan mempengaruhi suhu tubuh (Sunardi, 2006). Jika suhu dikaji dalam ruangan yang sangat hangat, pasien mungkin tidak mampu meregulasi suhu tubuh melalui mekanisme pengeluaran panas dan suhu tubuh akan naik. Jika pasien berada di lingkungan luar tanpa baju hangat, suhu tubuh mungkin rendah karena penyebaran yang efektif dan pengeluaran panas yang konduktif. Walaupun terjadi perubahan suhu, tubuh manusia mempunyai mekanisme homeostasis yang dapat dipertahankan dalam rentang normal (Gabriel, 1996).

2.1.4 Rentang Suhu Tubuh Normal Berdasarkan Derajat Celcius

Mengenai batasan normal, terdapat beberapa pendapat. Suhu tubuh rata-rata orang sehat $36,8 \pm 0,4^{\circ} \text{C}$, dengan titik terendah pada jam 06.00 pagi dan tertinggi pada jam 16.00. Suhu normal maksimum (oral) pada jam 06.00 adalah $37,2^{\circ} \text{C}$ dan suhu normal maksimum pada jam 16.00 adalah $37,7^{\circ} \text{C}$ (Gelfand dan Dinarello, 1998; Andreoli, *et al*, 1993; Lardo, 1999).

2.2. Termometer

2.2.1. Varian alat

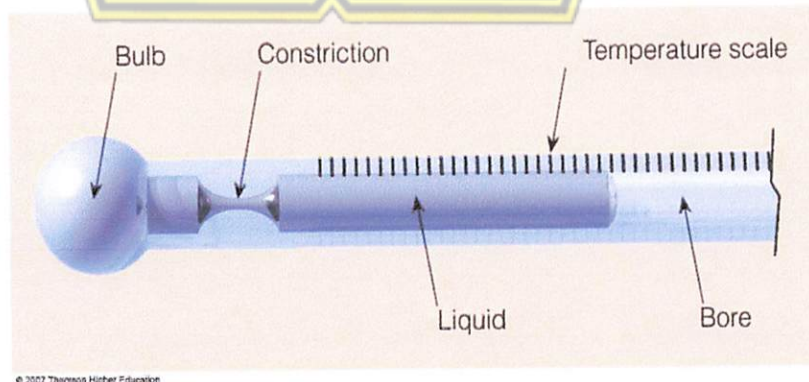
Terdapat dua jenis termometer yang sering digunakan dalam bidang kesehatan, yaitu tipe air raksa dan digital (Pujiarto, 2003). Termometer air raksa terdiri dari merkuri yang ditempatkan pada suatu tabung kaca. Tanda yang ada pada tabung membuat temperatur dapat dibaca sesuai panjang air raksa di dalam gelas, bervariasi sesuai suhu. Untuk meningkatkan ketelitian, biasanya terdapat bohlam air raksa pada ujungnya. Pemuaian dan penyempitan volume air raksa kemudian dilanjutkan ke bagian tabung yang lebih sempit (Sund-Levander, 2004).

Adanya kemajuan teknologi dibidang kedokteran, varian dari termometer juga ikut beragam, salah satunya adalah termometer digital. Alat ini menggunakan elemen sensor berupa thermistor. Thermistor merupakan singkatan dari thermal resistor, yaitu salah satu sensor temperatur termudah yang digunakan secara luas di bidang

sains dan industrial. Thermistor merupakan penghambat panas yang sensitif yang terdiri dari kawat halus platina dan kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang berdinding tipis sebagai pelindung (Gabriel, 1996).

2.2.1.1 Termometer air raksa

Air raksa akan membeku pada suhu $-38,3^{\circ}\text{C}$ dan hanya dapat digunakan pada suhu di atasnya. Air raksa tidak seperti air, yaitu tidak mengembang saat membeku sehingga tidak memecahkan tabung kaca. Penggunaan air raksa pada termometer sebagai bahan utama karena koefisien muai air raksa terbilang konstan sehingga perubahan volume akibat kenaikan atau penurunan suhu hampir selalu sama. Termometer air raksa bekerja dengan adanya katup pada leher tabung dekat bohlam. Saat suhu naik, air raksa didorong ke atas melalui katup oleh gaya pemuaian. Saat suhu turun, air raksa tertahan pada katup dan tidak dapat kembali ke bohlam (Gabriel, 1996).



Gambar 1. Prinsip Kerja Termometer Air Raksa

Termometer air raksa terdiri dari pipa kapiler yang menggunakan material kaca dengan kandungan air raksa diujung bawah. Untuk tujuan pengukuran, pipa ini dibuat sedemikian rupa sehingga hampa udara. Jika temperature meningkat, air raksa akan mengembang naik ke arah atas pipa dan memberikan petunjuk tentang suhu di sekitar alat ukur sesuai dengan skala yang telah ditentukan (Gabriel,1996).

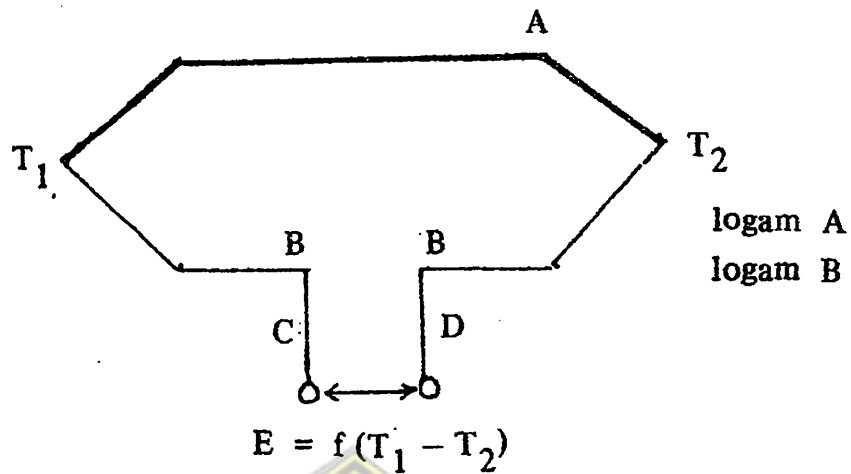
Sebelum terjadi perubahan suhu, volume air raksa berada pada kondisi awal. Perubahan suhu lingkungan disekitar termometer direspon air raksa dengan perubahan volume. Volume air raksa akan mengembang jika suhu meningkat dan akan menyusut jika suhu menurun (Gabriel,1996).

Termometer air raksa memang telah lama digunakan dalam bidang kedokteran sebagai baku emas pengukuran suhu tubuh. Keakuratan termometer air raksa ini tergantung pada lamanya waktu termometer tersebut disimpan tanpa digunakan. Biasanya termometer ini tidak boleh disimpan lebih dari 8 bulan. Keterbatasan dari termometer ini antara lain memerlukan waktu pengukuran yang relatif lama. American Academy of Pediatrics (AAP) pun telah menyarankan untuk tidak menggunakan termometer air raksa bagi kepentingan di bidang medis karena bahaya toksisitas air raksa jika termometer pecah (Voorhees, 2006).

Air raksa adalah materi yang berbahaya jika tidak disimpan dengan baik. Kecelakaan pecahnya termometer air raksa kaca merupakan bahaya kesehatan bagi pasien, perawat, dan pekerja perawatan kesehatan. Air raksa dapat menembus kulit dan membran mukosa. Uap yang terisap berdifusi dengan cepat ke dalam pembuluh darah dan dialirkan ke jaringan tubuh termasuk otak (Sund-Levander, 2004).

2.2.1.2 Termometer digital

Termometer digital biasanya menggunakan termokopel sebagai sensornya. Dasar termokopel dalam pengukuran suhu (thermoelectric thermometry) dikemukakan oleh Seebeck (1821). Beliau mengamati suatu gaya gerak listrik yang timbul pada hubungan 2 logam yang berbeda. Fenomena ini terjadi karena ada dua efek yang timbul secara independent. Efek pertama, yaitu efek primer berupa adanya gaya gerak listrik oleh karena hubungan dua buah logam yang berbeda dan perbedaan temperatur antara dua buah sambungan. Yang kedua adalah efek sekunder, yaitu gaya gerak listrik yang timbul karena adanya gradient temperatur sepanjang setiap konduktor.



Gambar 2. Prinsip Kerja Termometer Digital

Dari uraian diatas, diperoleh kesimpulan bahwa rangkaian antara 2 buah logam yang berbeda akan timbul gaya gerak listrik (Gabriel, 1996).

Termometer digital terdiri atas unit berupa tampilan tenaga baterai yang dapat diisi ulang, kabel kawat yang tipis, probe tersendiri yang anti pecah tersedia untuk oral dan rektal. Terdapat layar angka digital untuk membaca suhu dan tombol on/ off (McWane dan Lewis, 2000).

Penggunaan termometer digital memang lebih praktis serta mudah dioperasikan jika dibandingkan dengan termometer air raksa. Termometer jenis ini kurang sensitif dan harus sering dikalibrasi. Termometer digital membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk pengukuran suhu tubuh sedangkan tipe air raksa memerlukan waktu hingga 10 menit atau lebih pada metode per aksila. Pembacaan hasil pengukuran suhu tubuh pada termometer

digital pun sangat mudah dan tidak meninggalkan bekas pengukuran suhu sebelumnya seperti pada termometer air raksa. Hasil pengukuran akan terlihat pada unit tampilan dan terdapat bunyi yang terdengar bila puncak pembacaan suhu telah terukur. Kemudahan inilah yang membuat masyarakat lebih memilih termometer digital daripada termometer air raksa (McWane dan Lewis, 2000).

2.2.2 Hal yang perlu diperhatikan

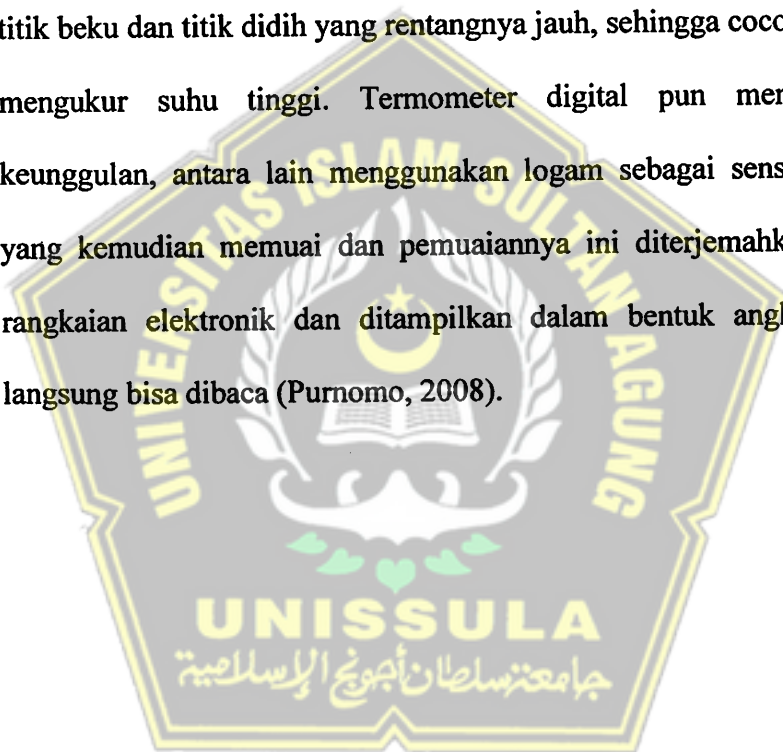
Pada penelitian ini menggunakan termometer jenis air raksa dan digital dengan metode per aksila, karena metode ini paling sering digunakan pada pasien dewasa. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, biarkan termometer air raksa selama 10 menit di ketiak sebelum di baca. Selain itu, jangan lupa mengkibaskan termometer air raksa sebelum digunakan. Cara pengukuran yang salah tentu menghasilkan informasi yang tidak akurat (Meliana, 2006).

Sebelum mengukur suhu tubuh dengan metode per aksila, maka ketiak harus dalam keadaan kering agar pembacaan suhu sesuai.

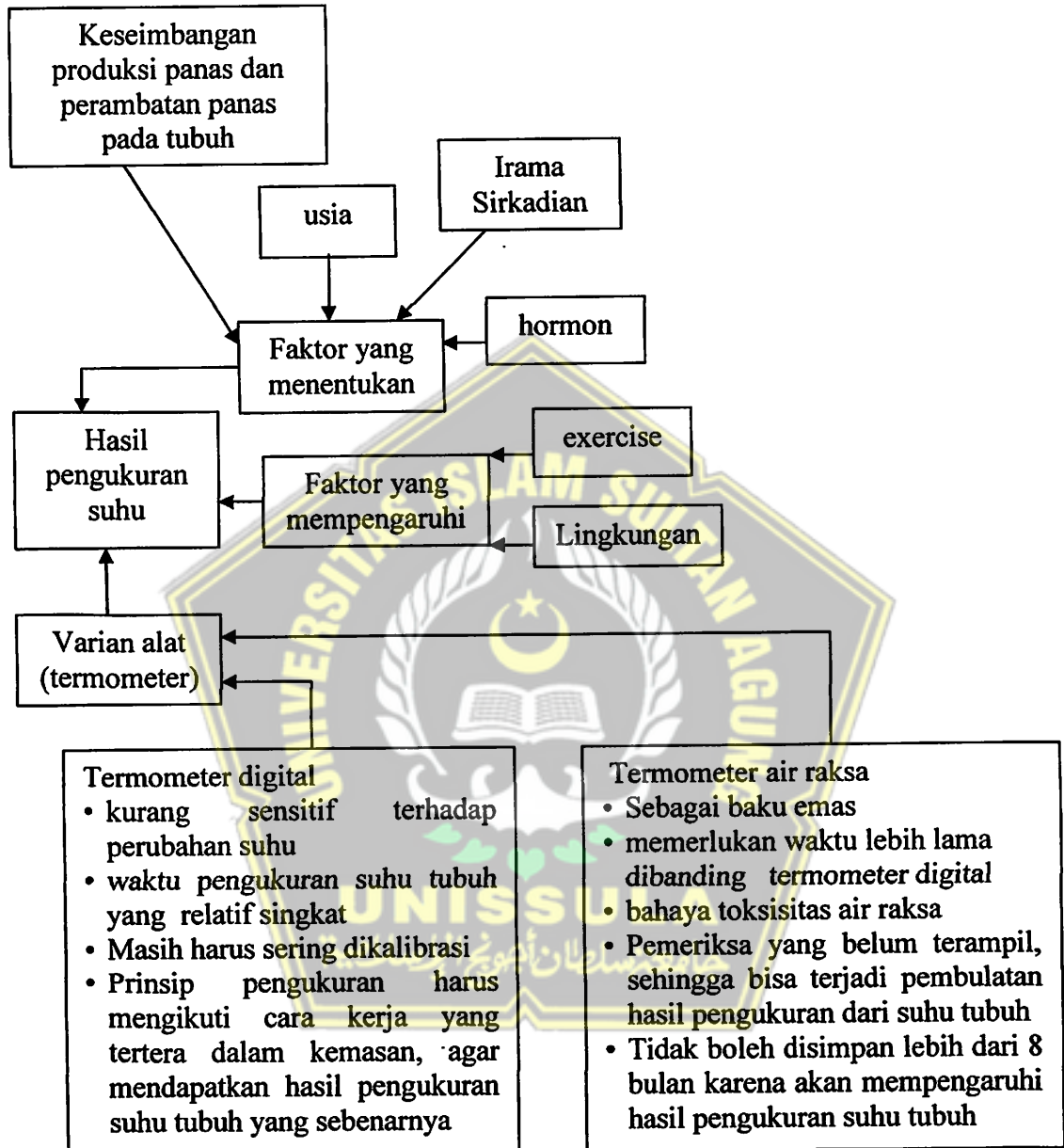
Kondisi yang menyebabkan hasil pengukuran suhu tubuh berbeda antara termometer air raksa dengan termometer digital dapat dikarenakan oleh beberapa hal, antara lain dari faktor pemeriksa dan yang diperiksa. Misalnya, pada pemeriksa yang belum terlatih dalam membaca hasil pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer air raksa cenderung akan membulatkan hasil

pengukuran. Selain itu bisa disebabkan oleh cara kerja yang tidak tepat. Terutama untuk termometer digital, prinsip kerja harus benar dan sesuai dengan petunjuk yang ada dalam kemasan .

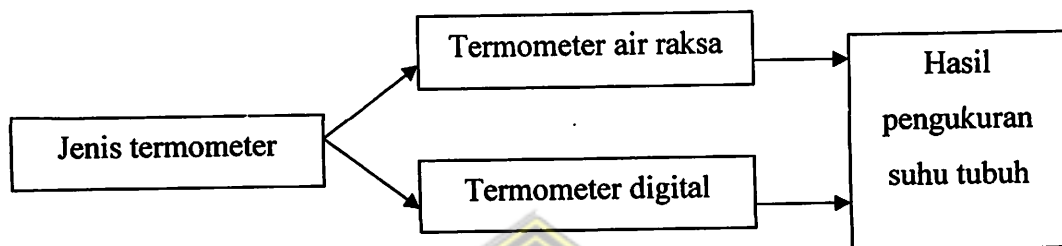
Dari segi alat, termometer air raksa memiliki keunggulan, antara lain raksa dapat menyerap panas dari sesuatu yang diukur, memiliki sifat pemuaian atau memuai yang teratur serta memiliki titik beku dan titik didih yang rentangnya jauh, sehingga cocok untuk mengukur suhu tinggi. Termometer digital pun mempunyai keunggulan, antara lain menggunakan logam sebagai sensor suhu yang kemudian memuai dan pemuaiannya ini diterjemahkan oleh rangkaian elektronik dan ditampilkan dalam bentuk angka yang langsung bisa dibaca (Purnomo, 2008).



2.3. Kerangka teori



2.4. Kerangka konsep



2.5. Hipotesis

Berdasarkan teori diatas, maka dibuat hipotesis :

Terdapat perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis penelitian dan Rancangan penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*.

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

3.2.1.1. Variabel bebas

- Variabel bebas penelitian ini adalah :

Jenis termometer yang terdiri dari

- a. Termometer air raksa
- b. Termometer digital

3.2.1.2. Variabel tergantung

Variabel tergantung dari penelitian ini adalah hasil pengukuran suhu tubuh.

3.2.1.3. Variabel pengganggu terkendali

Variabel pengganggu dikendalikan untuk menjaga validitas, variabel pengganggu tersebut adalah :

- a. Variabel instrument
- b. Variabel proses penelitian

3.2.2. Definisi operasional

3.2.2.1. Variabel bebas

Jenis termometer dengan skala data nominal.

Variasi dari jenis termometer adalah :

- a. Termometer air raksa: Termometer air raksa yang digunakan adalah “ safety termometer” yang telah dikalibrasi. Terbuat dari tabung kaca yang pada salah satu ujungnya ditutup dengan pentolan berisi air raksa. Paparan pentolan (bulb) terhadap panas menyebabkan air raksa memuai dan naik pada tabung yang tertutup. Panjang termometer diberi angka dengan satuan derajat Celcius. Titik paling jauh yang dicapai air raksa di dalam tabung merupakan pembacaan suhu.
- b. Termometer digital : Termometer digital yang digunakan adalah “GP care termometer”. Terdiri atas unit berupa tampilan tenaga baterai yang dapat diisi ulang, kabel kawat yang tipis, probe tersendiri yang anti pecah tersedia untuk oral dan rektal. Terdapat layar angka digital untuk membaca suhu dan tombol on/ off.

3.2.2.2. Variabel tergantung

Hasil pengukuran suhu tubuh adalah angka yang terbaca pada termometer yang dinyatakan dalam satuan derajat Celcius.

Skala data : interval.

3.2.2.3. Variabel pengganggu terkendali

a. Variabel instrument

Untuk mengendalikan variabel terganggu dari alat / instrument termometer air raksa dan digital yang andal dan terkalibrasi dari pabrikan serta dalam kondisi terpelihara dengan baik, dengan indikator antara lain baterai pada termometer digital berfungsi dengan baik, skala pada termometer air raksa masih terlihat atau data terbaca dengan jelas.

b. Variabel proses penelitian

Untuk mengendalikan variabel pengganggu dari proses penelitian diperlukan syarat sebagai berikut :

- (a) Dipilih 8 orang probandus yang berjenis kelamin laki-laki dan usia yang sebaya, yaitu 17-25 tahun.
- (b) Waktu pemeriksaan : dimulai 06.00 wib dan selesai pukul 15.00 wib. Mengingat adanya irama sirkadian, yaitu titik suhu terendah pada jam 06.00 pagi dan tertinggi pada jam 16.00 wib.

(c) Pemeriksa harus :

1. Terlatih secara baik dalam teknik-teknik pengukuran suhu tubuh
2. Dapat menggunakan alat dengan baik

3.3. Populasi dan sampel

3.3.1 Populasi penelitian

- a. Populasi target : Seluruh termometer air raksa dan termometer digital yang ada di Semarang.
- b. Populasi terjangkau : Termometer air raksa dengan merk “ safety termometer” dan termometer digital dengan merk “ GP care termometer”.

3.3.2 Sampel penelitian

a. Kriteria inklusi

Termometer dalam keadaan baru yang telah ditera dari pabrik.

b. Kriteria eksklusi

Termometer yang telah disimpan selama lebih dari 8 bulan.

c. Besar sampel

Rumus Ferderer

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(2-1)(n-1) \geq 15$$

$$n-1 \geq 15$$

$$n \geq 16$$

Keterangan :

t = jumlah kelompok

n = jumlah termometer dalam 1 kelompok

Digunakan masing-masing 16 termometer air raksa dan termometer digital yang telah ditera dari pabrik, kemudian akan diujikan pada 8 orang probandus.

3.4. Instrumen penelitian

- a. Termometer air raksa : “Safety termometer”, cakupan skala pengukuran adalah 35,0°C- 42,0°C.
- b. Termometer digital : “GP care termometer”, cakupan skala pengukuran adalah 32,0°C – 42,0°C.

3.5. Cara penelitian

3.5.1. Persiapan alat

Menggunakan termometer yang telah ditera oleh pabrikan atau dalam keadaan baru.

3.5.2. Pengukuran suhu tubuh

1. Pengukuran suhu tubuh dilakukan pada 8 orang probandus dengan metode per aksila.
2. Sebelum melakukan pengukuran, lakukan tindakan aseptik seperti membersihkan termometer dan mencuci tangan.

3. Meletakkan 16 termometer air raksa dan 16 termometer digital pada 2 wadah yang berbeda. Masing-masing termometer diberi nomor 1 sampai 16
4. Mempersilahkan probandus mengambil 2 termometer air raksa dan 2 termometer digital.
5. Termometer yang telah dipilih secara acak oleh probandus, diletakkan pada kedua ketiak probandus.
6. Melakukan pengukuran suhu tubuh per aksila secara bersamaan.
7. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, biarkan termometer air raksa berada di ketiak selama 10 menit.
8. Pada penggunaan termometer digital, pengukuran suhu tubuh dikatakan selesai bila terdengar bunyi “beep”
9. Keluarkan termometer dengan hati-hati dan bersihkan sekret yang menempel.
10. Untuk termometer air raksa, baca hasilnya sejajar mata. Untuk termometer digital hanya dilihat pada layar.

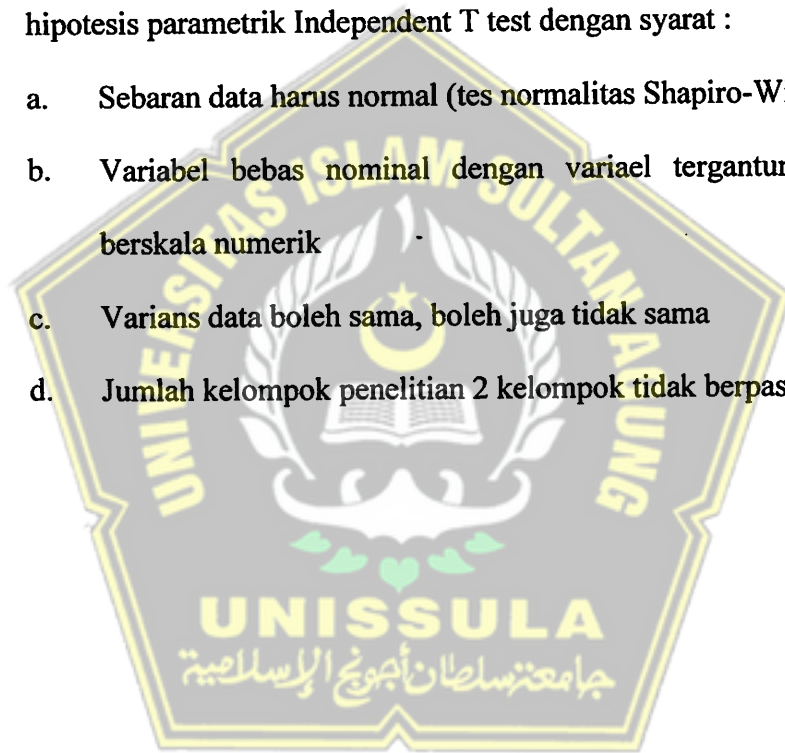
3.6. Tempat dan waktu penelitian

- a. Tempat pengambilan sampel : Laboratorium Fisiologi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- b. Waktu : Bulan Agustus 2009

3.7. Analisis hasil

Penelitian perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan digital ini dilakukan dengan mengukur suhu tubuh per aksila pada probandus yang telah ditentukan. Hasil pengukuran suhu tubuh dikelompokkan menjadi 2 yaitu, termometer air raksa dan termometer digital. Dilakukan uji hipotesis parametrik Independent T test dengan syarat :

- a. Sebaran data harus normal (tes normalitas Shapiro-Wilk)
- b. Variabel bebas nominal dengan variabel tergantung yang berskala numerik
- c. Varians data boleh sama, boleh juga tidak sama
- d. Jumlah kelompok penelitian 2 kelompok tidak berpasangan



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan digital dilakukan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Unissula, dilaksanakan pada bulan Agustus 2009. Subyek penelitian terdiri dari 16 termometer air raksa dan 16 termometer digital dalam keadaan baru yang masing-masing diberikan label angka. Subyek penelitian diujikan pada 8 orang probandus dengan jenis kelamin laki-laki dan berusia antara 18-22 tahun.

Suhu tubuh diukur dengan metode per aksila. Sebelum dilakukan pengukuran, ketiak probandus harus dikeringkan terlebih dahulu. Masing-masing probandus diukur suhu tubuhnya secara sekaligus, yaitu termometer air raksa dan digital diletakkan pada aksila kanan maupun aksila kiri. Kemudian probandus diminta mengambil termometer yang akan diujikan secara acak. Waktu yang diperlukan untuk pengukuran suhu tubuh dengan termometer air raksa sekitar 10 menit, sedangkan untuk termometer digital kurang dari 60 detik atau sampai berbunyi.

Hasil penelitian didapatkan rerata termometer air raksa adalah 36,40 °C, sedangkan untuk termometer digital didapatkan rerata 35,40 °C. Dilakukan uji normalitas terhadap data yang sudah terkumpul sebagai

syarat uji parametrik. Uji normalitas yang digunakan adalah Shapiro-Wilk karena jumlah data <50.

Setelah dilakukan uji normalitas, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Uji Normalitas Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dengan Digital

Variabel	Nilai Sig.		
Termometer air raksa	0,072	P > 0,05	Normal
Termometer digital	0,144	P > 0,05	Normal

Test of normality, nilai $p = 0,072$ ($p > 0,05$) untuk suhu tubuh yang diukur dengan termometer air raksa serta $p = 0,144$ ($p > 0,05$) untuk suhu tubuh yang diukur dengan termometer digital masing-masing memiliki sebaran data normal.

Untuk mengetahui perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan digital dilakukan uji independent T. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan bermakna yaitu, $p = 0,000$ ($p < 0,05$).

Dapat ditarik kesimpulan :

Terdapat perbedaan bermakna dari hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital.

Tabel 2. Rerata Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dengan Digital

Jenis Termometer	Suhu Tubuh
Termometer air raksa	$36,40^{\circ}\text{C} \pm 0,47$
Termometer digital	$35,40^{\circ}\text{C} \pm 0,68$

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai rerata suhu tubuh yang diukur dengan termometer air raksa lebih tinggi dibandingkan dengan termometer digital. Hasil pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan air raksa lebih

mendekati suhu normal tubuh, yaitu $36,8 \pm 0,4^\circ \text{C}$ (Gelfand dan Dinarello, 1998; Andreoli, *et al*, 1993; Lardo, 1999).

4.2 Pembahasan

Hasil uji beda Independent T-test, didapatkan hasil p (sig. 2 tailed) $0,000 < 0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa, terdapat perbedaan bermakna dari hasil pengukuran suhu tubuh antara termometer air raksa dengan termometer digital. Rerata hasil pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer air raksa adalah $36,40^\circ \text{C}$, sedangkan termometer digital adalah $35,40^\circ \text{C}$. Hal ini berarti bahwa termometer air raksa lebih mendekati suhu normal tubuh, yaitu $36,8 \pm 0,4^\circ \text{C}$.

Dari rerata kedua termometer, maka terdapat perbedaan sebanyak 1°C . Untuk mengetahui apakah 1°C tersebut dapat digunakan jika menggunakan termometer digital, maka harus diketahui nilai standar error (SE) dari termometer digital. SE untuk termometer digital adalah $\leq 0,5$ (Smits, *et al*, 2003). Sesuai dengan hasil penelitian ini, SE yang didapat untuk termometer digital yang didapat $0,1206$. Hal ini masih memenuhi kriteria, maka apabila menggunakan termometer digital, dapat ditambahkan 1°C agar sesuai hasilnya dengan termometer air raksa.

Beberapa keunggulan dari termometer air raksa, antara lain:

1. Raksa dapat menyerap panas dari sesuatu yang diukur
2. Raksa memiliki sifat pemuaian atau memuai yang teratur
3. Raksa memiliki titik beku dan titik didih yang rentangnya jauh, sehingga cocok untuk mengukur suhu tinggi

Termometer digital pun mempunyai keunggulan, antara lain menggunakan logam sebagai sensor suhu yang kemudian memuai dan pemuaiannya ini diterjemahkan oleh rangkaian elektronik dan ditampilkan dalam bentuk angka yang langsung bisa dibaca (Purnomo, 2008).

Pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer digital menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan dengan termometer air raksa, hal ini mungkin diakibatkan karena tingkat sensitifitas yang rendah dari termometer digital.

Berdasarkan penelitian yang membandingkan antara termometer air raksa dan termometer kimia, ditemukan hasil yang kurang tepat serta kurang akurat pada penggunaan termometer kimia (Martyn dkk., 2000).

Hasil pengukuran suhu tubuh dari termometer digital dapat diatasi dengan mengikuti petunjuk yang disarankan pada kemasannya agar didapatkan hasil yang optimal. Perbedaan hasil pengukuran suhu tubuh ini dapat menyebabkan penanganan atau penatalaksanaan dari demam dan diagnosis dari penyakit yang memiliki ciri khas demam menjadi kurang tepat. Jika penanganan tepat, maka akan meminimalisasi biaya pengobatan (McWane dan Lewis, 2000).

Keterbatasan dari penelitian ini yaitu, menggunakan metode pengukuran per aksila, padahal yang jauh lebih akurat adalah metode per rektal. Hanya saja, pengukuran suhu tubuh ini dilakukan pada laki-laki dewasa, sehingga jika menggunakan metode per rektal akan menimbulkan ketidaknyamanan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengukuran suhu tubuh menggunakan masing-masing 16 termometer air raksa dan digital, didapatkan hasil sebagai berikut :

- 5.1.1 Pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer air raksa didapatkan rerata yaitu $36,40^{\circ}\text{C} \pm 0,47$.
- 5.1.2 Pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer air digital didapatkan rerata yaitu $35,40^{\circ}\text{C} \pm 0,68$.
- 5.1.3 Terdapat perbedaan rerata yaitu 1°C , dimana termometer digital menunjukkan hasil yang lebih rendah dibanding dengan termometer air raksa.
- 5.1.4 SE untuk termometer digital adalah $\leq 0,5$. Sesuai dengan hasil penelitian ini, SE yang didapat untuk termometer digital yang didapat 0,1206. Hal ini masih memenuhi kriteria, maka apabila menggunakan termometer digital, dapat ditambahkan 1°C agar sesuai hasilnya dengan termometer air raksa.

5.2 Saran

- 5.2.1 Termometer digital tetap dapat digunakan. Hasil pengukuran suhu tubuh jika menggunakan alat ini bisa ditambahkan dengan angka 1°C agar hasilnya bisa sesuai dengan termometer air raksa.

5.2.2 Sebaiknya sering dilakukan kalibrasi pada termometer digital terhadap termometer air raksa.



DAFTAR PUSTAKA

- Andreoli, T.E., Bennet, J.B., Carpenter CJ, Plum F. 1993, Cecil Essentials of Medicine, 3rd ed. WB. Saunders Company, Philadelphia. Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal: 7 Februari 2009.
- Benneth J.B., Plum F., 1996, Cecil Textbook of Medical. WB Saunder Company, Philadelphia. Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal: 7 Februari 2009.
- Busto, R., Dietrich, W.D., Globus, M.Y., Valdes 1987, Small differences in intranschemic brain temperature critically determine the extent of ischemic neuronal injury. *J. Cereb Blood Flow Metabolism* 7: 729-38 (abstract). Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal : 7 Februari 2009.
- Gabriel, J.F., 1996, Fisika Kedokteran, Cetakan ke VII, EGC, Jakarta, 5, 99-138
- Gelfand, J.A., Dinarello, C.A., 1998, Fever and Hyperthemia. In: Fauci AS, Wilson JD. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 14th ed.;pp. 84-89. McGraw-Hill Inc. New York.). Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal : 7 Februari 2009.
- Guyton A.C., Hall J.E., 2008, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 11, EGC, Jakarta 73, 936-948
- Haddadin, R.B., Shamo'on, H.I., 2007, *Eastearn Mediterranean Health Journal*, Vol. 13 No. 5 .Dalam: <http://www.emro.who.int/Publications/Emhj/1305/article8.htm>. Dikutip tanggal 4 Februari 2009.
- Itqiyah, N., Arifianto, 2006, Demam. Dalam: <http://www.sehatgroup.web.id/guidelines/isiGuide.asp?guideID=5>. Dikutip tanggal 5 Maret 2009.
- Lardo, S., 1999, Hiperpireksia. *Bagian Penyakit Dalam FK- USU* : 1-13. Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal: 7 Februari 2009.
- Lukmanto, P., 1990, Patofisiologi demam dan FUO (terjemahan dari *Scientific American Medicine*. *Pharos Bulletin*; 4 :3-16. Dalam: <http://library.usu.ac.id/download/fk/peny saraf-kiking.pdf>. Dikutip tanggal: 7 Februari 2009.

- Martyn, K.K., Urbano, M.T., Hayes, J.S., von Windeguth, B., Sherrin, T., 2000 Nurse Practitioner, 13:31-36. Dalam <https://wiki.brown.edu/confluence/download/attachments/29117/Electronic+Clinical+Thermometer.pdf?version=1>. Dikutip tanggal 4 Februari 2009.
- McWane, J.W., Lewis, R.R., 2000, Electronic Clinical Thermometer. Dalam: <https://wiki.brown.edu/confluence/download/attachments/29117/Electronic+Clinical+Thermometer.pdf?version=1>. Dikutip tanggal 4 Februari 2009.
- Meliana, V., 2006, Jenis Termometer dan Cara Pemakaiannya. Dalam: <http://www.temperature.com/index.php>. Dikutip tanggal 16 Maret 2009.
- Notoatmodjo, S., 2002, Metodologi Penelitian Kesehatan, Edisi Revisi, Cetakan Kedua, 8, 79-92, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pompei, M., 1999, Temperature Assesment Via The Temporal Artery : Validation Of a New Method. Dalam: <http://www.exergen.com/medical/PDFs/tempassess.pdf>. Dikutip tanggal 5 Februari 2009.
- Pujiarto, P.S., 2003, Demam Pada Anak : Fever is Functional. Berkala Ilmu Kedokteran Vol. 35, No. 2.
- Ritarwan, K., 2003, Pengaruh Suhu Tubuh Terhadap Outcome Penderita Stroke, USU digital library.
- Sunardi, 2006, Kontrol Persyarafan Terhadap Suhu Tubuh. Dalam: <http://nardinurses.files.wordpress.com/2008/01/kontrol-sistem-persyarafan-terhadap-suhu-tubuh.pdf>. Dikutip tanggal 27 Februari 2009.
- Sund-Levander, M., 2004 Measurement and Evaluation of Body Temperature : Implication For Clinical Practice. Dalam: http://www.lj.se/info_files/infosida35088/martha_sund_levander_Abstract_pdf. Dikutip tanggal 2 Maret 2009.
- Tortora, J.T., Grabowski, S.R., 2000, Principles of Anatomy and Physiology. 9th ed. Toronto: John Wiley & Sons, Inc. Dalam: <http://nardinurses.files.wordpress.com/2008/01/kontrol-sistem-persyarafan-terhadap-suhu-tubuh.pdf>. Dikutip tanggal 27 Februari 2009.
- Vorhees, B.W., 2006 Temperature Measurement. Dalam: <http://healthguide.howstuffworks.com/temperature-measurement-dictionary.htm>. Dikutip tanggal 5 Februari 2009.