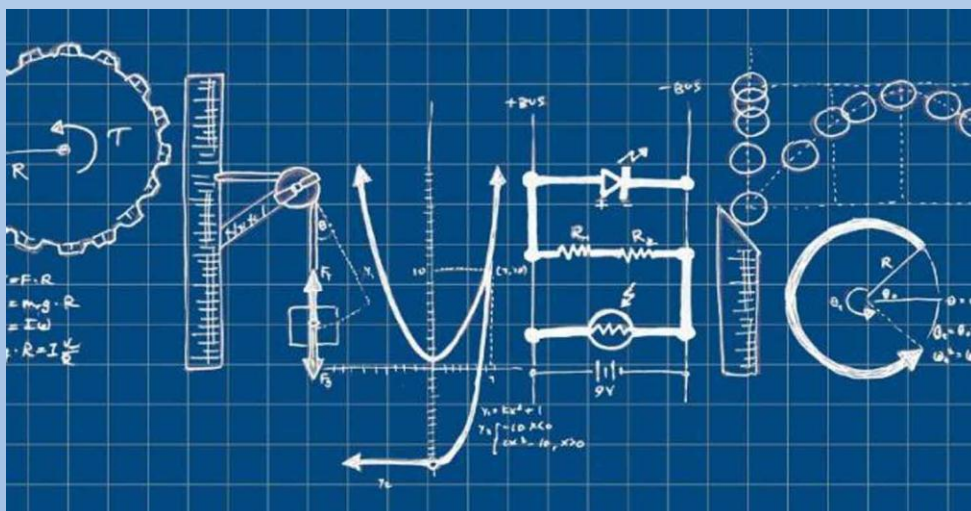


Ns. Tri Diani Agustuti, S.Kep., M.Kep

MODUL KETRAMPILAN DASAR DALAM KEPERAWATAN



**Jl. Letjend Ibrahim Adjie No 180 SindangBarang
Bogor Barat
Phone : 0251-8327396 / 0251-8327399
Mobile: 0852-1670-1658 / 0812-9581-9088
Email: wijayahusada@gmail.com
Website: www.wijayahusada.com**



BAHAN AJAR

IDK I : BIOLOGI, KIMIA, FISIKA

DISUSUN OLEH :

Ns. Tri Diani Agustuti, S.Kep, M.Kep



PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN

STIKES WIJAYA HUSADA BOGOR

Jl. Letjend Ibrahim Adjie No 180 Sindang Barang
Bogor Barat

Phone : 0251-8327396 / 0251-8327399

Mobile: 0852-1670-1658 / 0812-9581-9088

Email: wijayahusada@gmail.com

Website: www.wijayahusada.com

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayahNya kami dapat menyelesaikan Bahan Ajar IDK I : BIOLOGI, KIMIA, FISIKA ini. Buku ajar ini disusun dengan harapan dapat dijadikan sebagai bahan ajar untuk Mata Kuliah IDK I : BIOLOGI, KIMIA, FISIKA bagi mahasiswa yang mengikuti pendidikan S1 Keperawatan.

Pada kesempatan ini tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ajar ini. Kami menyadari keterbatasan kami selaku penulis, oleh karena itu demi pengembangan kreatifitas dan penyempurnaan buku ajar ini, kami mengharapkan saran dan masukan dari pembaca maupun para ahli, baik dari segi isi, istilah serta pemaparannya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas budi baik semua pihak yang telah memberi kesempatan, dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan buku ajar ini. Akhir kata, semoga buku ajar ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca. Amin.

Ketua STIKes Wijaya Husada Bogor

dr. Pridady, Sp.PD KGEH-FINASIM

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	iv
BAB I BIOMEKANIKA	1
1.1 Biomekanika	1
1.2 Hukum Newton Tentang Gerak	1
1.3 Analisis Gaya	2
BAB II PERALATAN KEDOKTERAN	4
2.1 Macam-macam Peralatan dan Perawatan Kedokteran/Kebidanan	4
2.2 Sterilisasi	7
BAB III PENGATURAN SUHU TUBUH	10
BAB IV ENERGI PANAS DAN DINGIN DALAM BIDANG KESEHATAN ..	12
4.1 Efek Panas	11
4.2 Energi Panas Untuk Kesehatan (Kedokteran)	11
4.3 Energi Dingin Untuk Kesehatan (Kedokteran).....	12
BAB V FLUIDA	14
5.1 Macam-macam Fluida	14
5.2 Persamaan Kontinuitas	14
5.3 Persamaan Bernauli.....	15
5.4 Alat Ukur Tekanan Darah Tensimeter	16
5.5 Mekanisme Pernapasan	16
5.6 Spirometer.....	17
BAB VI ULTRASONOGRAFI	18
6.1 Definisi	18
6.2 Sejarah USG	18
6.3 Peralatan yang Digunakan	19
6.4 Prinsip USG	19
6.5 Kegunaan USG	20
6.6 Cara Kerja Alat USG.....	20
6.7 Efek Samping USG	21

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI MATA KULIAH

Mata kuliah ini memberikan kemampuan kepada mahasiswa untuk memahami hubungan fisika sebagai ilmu dasar dengan ilmu keperawatan sebagai ilmu terapan pelayanan keperawatan dengan pokok bahasan prinsip ilmu fisika yang berhubungan dengan keperawatan, hukum thermodinamika, Hidrodinamika gaya dan analisa gaya gelombang dan ultrasonik serta cara kerja elektrikal.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Tujuan umum

Setelah perkuliahan fisika kesehatan dan laboratorium kesehatan mahasiswa mampu memahami prinsip ilmu fisika yang berhubungan dengan keperawatan, hukum thermodinamika, Hdrodinamika gaya dan analisa gaya gelombang dan ultrasonik serta cara kerja elektrikal

2. Tujuan Khusus

Setelah akhir perkuliahan ini diharapkan mahasiswa mampu :

- a. Menjelaskan prinsif ilmu fisika yang berhubungan dengan ilmu keperawatan
- b. Menerapkan hukum thermodinamika dalam ilmu keperawatan
- c. Menjelaskan hydrodinamika dan penerapannya dalam pelayanan keperawatan
- d. Menjelaskan teori gelombang dan ultrasonik
- e. Menerapkan prinsip cara kerja elektrikal dalam praktik keperawatan

BAB I

BIOMEKANIKA

1.1 Biomekanika

Mekanika adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk suatu materi yang diakibatkan oleh gangguan mekanik yang disebut gaya. Mekanika adalah cabang ilmu yang tertua dari semua cabang ilmu dalam fisika. Tersebutlah nama-nama seperti Archimides (287-212 SM), Galileo Galilea (1564-1642 SM), dan Issac Neston (1642-1727 SM) yang merupakan peletak dasar bidang ilmu ini. Galileo adalah peletak dasar analisa daneksperimen dalam ilmu dinamika. Sedangkan newton merangkum gejala-gejala dinamika dalam hukum-hukum gerak dan gravitasi.

Menurut Frankel dan Nordin pada tahun 1980 biomekanika merupakan ilmu mekanika teknik untuk analisa sistem kerangka otot manusia. Chaffin, 1999 menjelaskan secara umum biomekanika, yaitu: biomekanika menggunakan konsep fisika dan teknik untuk menjelaskna gerakan pada bermacam-macam bagian tubuh dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada aktivitas sehari-hari.

Kajian biomekanika dapat dilihat dalam dua perspektif, yaitu kinetika yang lebih menjurus pada karakteristik gerakan yaitu meneliti gerakan dari segi ruangan yang digunakan dalam waktu yang bersifat sementara tanpa melihat gaya yang menyebabkan gerakan. Studi kinematika menjelaskna gerakan yang menyebabkan berapa cepat obejek bergerak, berapa ketinggiannya atau berapa jauh objek menjangkau jarak. Posisi, kecepatan dan percepatan tersebut merupakan studi kinematika. Kajian kinetika menjelaskan tentang gaya yang bekerja pada suatu sistem, misalnya tubuh manusia. Kajian gerakan kinetika menjelaskan gaya yang menyebabkan gerakan. Dibandingkan dengan kajian kinematika, kajian kinetika lebih sulit untuk diamati, pada kajian kinetik yang terlihat adalah akibat dari gaya. Ada 4 dasar hukum biomekanika, yaitu:

- a. Hukum I Newton
- b. Hukum II Newton
- c. Hukum III Newton
- d. Gaya dalam Penggunaan Klinik

1.2 Hukum Newton tentang gerak

Hukum gerak Newton menghubungkan konsep gaya dan konsep gerak, Gaya : tarikan atau dorongan pada suatu benda yang menyebabkan benda mengalami perubahan gerak / bentuk. Gaya : memiliki arah dan nilai, contohnya gaya berat arahnya ke bawah, gaya untuk mendorong meja arahnya mendatar .

Resultan : jumlah gaya-gaya yang dijumlahkan

a. Hukum I Newton

“Sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan, akan tetap diam atau akan terus bergerak dengan kecepatan konstan, kecuali ada gaya-gaya yang bekerja pada benda itu.”

Kecenderungan ini disebut benda mempunyai kelembaman. --- Hukum Newton 1 →
Hukum kelembaman

b. Hukum II Newton

“ Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya, dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan gaya total yang bekerja padanya :

$$\sum F = m.a$$

Atau :

c. Hukum III newton / hukum interaksi

“ ketika suatu benda memberikan gaya pada benda kedua, benda kedua akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”

$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

1.3 Analisis Gaya

Gaya yang bekerja pada suatu benda / tubuh manusia :

a) Gaya Vertikal

Apabila seseorang berdiri di atas suatu benda, maka orang tersebut memberi gaya terhadap benda tersebut, Sedangkan benda akan memberi gaya reaksi yang besarnya sama dengan gaya yang diberikan orang tersebut, tetapi arahnya berlawanan (Hukum III Newton)

$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

b) Gaya Horisontal

1. Benda di atas lantai kasar ditarik dengan gaya horizontal
2. Balok di atas lantai kasar ditarik melalui katrol oleh benda dengan gaya membentuk sudut dengan bidang horizontal

Contoh soal : Seorang pasien duduk di atas kursi roda dimana massa pasien dan kursi roda adalah 40 kg, kemudian ditarik dengan gaya konstan 100 N arah mendatar ke kanan. Koefisien gesekan kinetik antara kursi roda dan lantai = 0,05.

c) Sistem gaya di dalam tubuh

Kelas kedua sistem pengumpul ; Gaya berat di antara titik tumpuan dan gaya otot. Sistem gaya di dalam tubuh, Kelas ketiga sistem pengumpul ; Gaya otot terletak di antara titik tumpuan dan gaya berat.

d) Gaya dalam Penggunaan Klinik

1. Traksi Leher
2. Traksi Tulang
3. Traksi Kulit
4. Traksi Kepala
5. Traksi Kaki

Referensi :

1. Ahmadi Ruslan H & Handoko R, 2008, Fisika Kesehatan, Jogjakarta : Mitra Cendikia Press
2. J.F. Gabriel, 1996, Fisika Kedokteran, Jakarta : EGC
3. Halliday & Resnick dkk, Fisika, Jakarta : Erlangga

EVALUASI:

1. Sebutkan apa saja system gaya didalam tubuh?
2. Apa yang anda ketahui tentang hokum newton?
3. Apa yang anda ketahui tentang traksi tulang?
4. Apa yang anda ketahui tentang traksi leher?

BAB II

PERALATAN KEDOKTERAN

2.1 Macam – Macam dan Perawatan Peralatan Kedokteran / keperawatan

1. Peralatan elektronika

- Peralatan yang mempergunakan sumber daya listrik

Misalnya : electrocardiography, electro encephalography, unit thermography, ventilator, unit monitor EKG, dll.

- Perawatan alat elektronika

- ⊙ Peralatan elektronika sangat peka terhadap guncangan sehingga perlu dihindari dari guncangan.
- ⊙ Hindari penggunaan peralatan dari medan magnet yang kuat agar sensitivitas meter tidak berubah.
- ⊙ Tidak tahan pada suhu di atas 25 derajat celcius, sehingga pada waktu penggunaan suhu ruangan sebaiknya berkisar antara 18 derajat celcius – 25 derajat celcius, rata-rata temperatur 21 derajat celcius.
- ⊙ Untuk menghindari suhu terlalu tinggi, pada alat perlu diberi kipas angin di sekitar power supply/sumber daya alat tersebut.
- ⊙ Debu dapat pula mempengaruhi kerja alat, sehingga setiap saat ruangan dibersihkan dengan menggunakan penyedot debu (vacum cleaner).
- ⊙ Pengetahuan dan keterampilan penggunaan peralatan penting dalam peralatan agar peralatan berjalan baik dan kerusakan dapat dihindari sejauh mungkin, meliputi :

1. Sasaran pengukuran telah dipahami terlebih dahulu

2. Persiapan metoda, waktu dan program pengukuran

3. Kondisi peralatan baik atau tidak

2. Peralatan dari bahan baku logam

- Bahan baku logam yang biasa dipakai adalah nikel, alpaka, tembaga dan logam campuran lainnya. Peralatan dari bahan logam ini banyak ragamnya, misalnya forcep ekstraksi, gunting, pinset, jarum heciting, dll.
- Perawatan alat dari bahan baku logam

Alat-alat dari logam misalnya besi, tembaga dan aluminium sering berkarat.

Simpan di tempat yang mempunyai temperatur tinggi (± 37 derajat Celcius) dan lingkungan yang kering kalau perlu memakai bahan silikon sebagai penyerap uap air. Sebelum disimpan, alat tersebut harus bebas dari kotoran debu/air yang melekat, kemudian diolesi dengan minyak oli minyak rem atau parafin cair.

3. Peralatan dari bahan baku Gelas

- Bahan baku gelas yang biasa dipakai adalah pyrex, fiber gelas.

Contoh: vakum ekstraksi, pipet, tebung reaksi, buret dll, bahan gelas dipakai dalam laboratorium medis.

Keuntungan:

Bahan gelas tahan terhadap reaksi kimia, terutama bahan gelas pyrex, tahan terhadap perubahan temperatur mendadak, koefisien muai yang kecil dan tembus cahaya yang besar.

Kelemahan:

Mudah pecah terhadap tekanan mekanik, dan mudah tumbuh jamur sehingga mengganggu daya tembus sinar, kadang-kadang dengan menggunakankain katun untuk membersihkan saja mudah timbul goresan.

- Perawatan Alat dari Bahan Baku Gelas
 1. Penyimpanan pada ruangan yang suhunya berkisar 27 – 37 derajat Celcius dan diberi tambahan lampu 25 Watt
 2. Ruangan tempat penyimpanan diberi bahan silikon sebagai zat higroskopis
 3. Gunakan alkohol, aeton, kapas, sikat halus dan pompa angin untuk membersihkan debu dari permukaan kaca/gelas.
 4. Usahakan pada waktu membersihkan lensa jangan sampai merusak lapisan lensa
 5. Pada waktu memanaskan, tabung reaksi hendaknya ditempatkan di atas kawat kasa, atau boleh melakukan pemanasan secara langsung asalkan bahan gelas terbuat dari pyrex
 6. Gelas yang akan direbus hendaknya jangan langsung ke dalam air yang sedang mendidih melainkan gelas dimasukkan kedalam air dingin kemudian dipanaskan secara perlahan-lahan. Sebaliknya untuk pendinginan mendadak tidak diperkenankan.
 7. Membersihkan bahan/kotoran dari gelas sebaiknya segera setelah dipakai dapat menggunakan :
 - a. Air yang bersih
 - b. Detergent (dapat menghilangkan lemak dan tidak membawa efek perubahan fisik)
 - c. Larutan : Kalium dicromat 10 gram
 - d. Asam belerang 25 ml
 - e. Aquadest 75 ml

Kadan memerlukan perendaman sampai beberapa jam, kemudian dibilas dengan air bersih, dikeringkan dengan udara panas lalu disimpan di tempat yang kering.

4. Peralatan Alat dari Bahan Baku Karet

Sarung tangan dari karet / hand schoen mudah sekali meleleh atau lengket apabila disimpan terlalu lama.

Untuk menghndari kerusakan:

Bersihkan kotoran darah atau cairan obat dengan cara mencuci dengan sabun kemudian dikeringkan dengan menjemur di bawah sinar matahari atau hembusan udara hangat. Setelah itu taburi dengan talk pada seluruh permukaan karet.

2.2 Sterilisasi

1. Sterilisasi (suci hama) :

- a. Suatu proses membunuh segala bentuk kehidupan mikro organisme yang ada dalam sample / contoh, alat2 atau lingkungan tertentu.
- b. Dalam bakteriologi : menggambarkan langkah yang diambil agar mencapai tujuan meniadakan atau membunuh semua bentuk kehidupan mikro organisme

2. Teknik Sterilisasi.

1. Secara fisis

- a. Metode radiasi
- b. Metode pemanasan dengan uap air dan pengaruh tekanan (auto clave)
- c. Metode pemanasan secara kering
- d. Metode pemanasan secara intermittent / terputus –putus
- e. Metode incineration (pembakaran langsung)
- f. Metode penyaringan (filtration)

2. Sterilisasi Secara Kimia

- a. Yang lazim digunakan adalah alkohol 96%, aceton atau formalin, sulfur dioksida & chlorine. Materi yang akan disucikan akan dibersihkan terlebih dahulu kemudian direndam dalam alkohol atau aceton atau formalin selama ± 24 jam, Sterilisasi terhadap bahan baku logam & gelas, Alat dari logam : sebelum disteril dicuci terlebih dahulu, Segera cuci alat-alat begitu selesai memakainya, agar kotoran yang lengket mudah dibersihkan, Alat2 logam (jarum suntik, pinset, gunting, jarum operasi, scalpel blade) maupun tabung reaksi, pipet, petridiks, mula2 dibersihkan terdahulu kemudian dibungkus dengan kain gas. Setelah itu menggunakan metode pemanasan secara kering, suhu mencapai 160 derajat Celcius, jarak waktu mencapai 1 -2 jam, kemudian didiamkan agar suhu turun perlahan-lahan
- b. Sterilisasi dari bahan baku kain & media kultur
- c. Media kultur yang akan disteril, terlebih dahulu dibungkus dengan kertas agar setelah disteril akan dikeluarkan dari alat sterilisator tidak terkontaminasi dengan kuman lagi
- d. Doek, dibungkus plastik terlebih dahulu sebelum melakukan sterilisasi
- e. Metode dengan pemanasan uap air & pengaruh tekanan (autoclave)
- f. Sterilisasi Bahan Baku dari Karet / Plastik
- g. Bahan karet misalnya sarung tangan apabila akan disterilkan sebaiknya jangan memakai metode pemanasan, oleh karena akan mengganggu elastisitas karet dan karet akan meleleh apabila kena panas.
- h. Untuk mensterilkan bahan karet, mula2 dibersihkan dari kotoran dengan memakai air bersih & detergent, kemudian dikeringkan. Setelah itu taburi talk & disimpan dengan menggunakan tablet formalin.

EVALUASI:

1. Bagaimana cara Perawatan Peralatan Kedokteran yang benar?
2. Bagaimana cara mensterilkan alat yang berbahan lateks/ karet?
3. Bagaimana cara Perawatan Alat dari Bahan Baku Gelas?
4. Kapan saat yang tepat untuk melakukan perawatan alat kedokteran?

BAB III

PANAS (PENGATURAN SUHU TUBUH)

a. Keseimbangan Panas

Pengaturan panas/regulasi termal: suatu pengaturan secara kompleks dari suatu proses fisiologis di mana terjadi keseimbangan antara produksi panas dan kehilangan panas sehingga suhu tubuh dapat dipertahankan secara konstan.

b. Topografi temperatur badan dan kulit

Definisi: Mengatur heat loss (panas yang dikeluarkan/digunakan) dengan heat produksi (produksi panas) Pengaturan temperatur tanpa umpan balik

c. Terjadi pada benda mati

Pengaturan temperatur (pengaturan panas yang diproduksi dan yang dikeluarkan) tidak terjadi pada benda mati, karena benda mati tidak memproduksi panas sehingga umpan balik tidak pernah terjadi

Contoh : sebuah logam dipanaskan berarti temperatur akan meninggi dengan demikian logam akan memuai Pada temperatur tinggi ini logam akan memancarkan radiasi (heat loss), apabila logam tersebut ditempatkan pada tempat yang dingin logam tersebut akan dingin perlahan-lahan dan tidak mungkin dapat memanaskan diri sendiri → tidak terjadi umpan balik

d. Pengaturan temperatur dengan umpan balik

Terjadi pada makhluk hidup, terjadi peningkatan dan penurunan panas dari tubuh, panas dapat hilang dan masuk ke dalam lingkungan dengan cara konveksi, radiasi dan evaporasi.

e. Kehilangan panas

- Radiasi: temperatur udara berhubungan langsung dengan tubuh dan temperatur sekeliling objek sangat rendah.
- Konveksi: temperatur sekeliling objek lebih rendah daripada suhu tubuh.
- Evaporasi: hubungan antara output dari evaporasi kulit dan pernafasan dari paru-paru

- f. Hypothalamus posterior mengatur suhu dingin yang kritis.

REFERENSI

1. Ahmadi Ruslan H & Handoko R, 2008, Fisika Kesehatan, Jogjakarta : Mitra Cendikia Press
2. J.F. Gabriel, 1996, Fisika Kedokteran, Jakarta : EGC
3. Halliday & Resnick dkk, Fisika, Jakarta : Erlangga.

EVALUASI:

1. Sebutkan 4 mekanisme Kehilangan panas?
2. Jelaskan dengan singkat cara kehilangan panas melalui konduksi?
3. Bagaimana mencegah agar tidak terjadi kehilangan panas yang berlebihan?
4. Jelaskan mekanisme kehilangan panas!

BAB IV

ENERGI PANAS DAN DINGIN DALAM BIDANG KESEHATAN

4.1 Efek Panas

Efek pada tubuh : menaikkan temperatur daerah yang dikenainya.

1. Fisik : menyebabkan zat cair padat & gas memuai kesegala arah.
2. Kimia : meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Peningkatan permeabilitas membran sel sesuai dengan peningkatan suhu jaringan akan terjadi peningkatan metabolisme sehingga peningkatan pertukaran antara zat kimia dan cairan tubuh.
3. Biologis : Peningkatan sel darah putih secara total & fenomena raksi peradangan serta adanya dilatasi (pelebaran) pembuluh darah yang mengakibatkan sirkulasi (peredaran) darah serta peningkatan tekanan kapiler.

Tekanan O₂ & CO₂ di dalam darah akan meningkat sedangkan pH darah akan mengalami penurunan

4.2 Energi panas dalam bidang kesehatan (kedokteran)

- Romans (600 SM) memakai minyak panas untuk memijat
- Tuan Faure (1774) menggunakan “hotsbrichs” untuk pengobatan rheumatik
- Roebereiner (1816) pemakaian sinar untuk pengobatan
- Reyn (1913) penggunaan sinar ungu ultra dalam irradiasi tubuh manusia
- Langevin (1917) penggunaan ultrasonik dalam pengobatan

a. Energi panas untuk pengobatan

- Metode radiasi: Pemanasan permukaan tubuh (sinar matahari / nyala api), Sumber radiasi:
 - a. Electric fire
 - b. Infra merah

- Metode elektromagnetik
 - a. Short wave diathermy
 - b. Micro wave diathermy
 - Micro wave diathermy digunakan pada pengobatan :
 - patah tulang
 - radang tendon
 - bursitis
 - arthritis
- Cara agar energi panas dapat ditransfer ke dalam tubuh :
 - a. Teknik kondensor: bagian tubuh sebelah menyebelah diletakkan 2 plat logam elektroda
 - b. Teknik induksi: tubuh yang akan dipanasi dililiti dengan kabel kemudian dialiri listrik

4.3 Energi dingin untuk pengobatan

Sudah dikenal sejak 2500 tahun SM

- ❖ John Gorrie (1840) menggunakan “ air conditioning” untuk penderita malaria
- ❖ James Dewar (1892) membuat termos untuk penyimpanan material dalam keadaan panas atau dingin
- ❖ Cooper (1961) penggunaan suhu rendah untuk operasi
 - a. Energi dingin untuk pengobatan penggunaan suhu rendah pada bidang kedokteran:
 - 1) Penyimpanan darah
 - 2) Penyimpanan sperma
 - 3) Penyimpanan sumsum tulang

- 4) Penyimpanan jaringan tubuh lainnya
- 5) Penyimpanan obat-obatan
- 6) Pengobatan edema akibat rudapaksa mendadak dan sakit kepala
- 7) Pengobatan nyeri dan bengkak lokal
- 8) Operasi jaringan kanker

b. Cara memperoleh suhu rendah menggunakan :

- Nitrogen cair (-196°C)
- N_2O ($-89,5^{\circ}\text{C}$)
- Freon 22 (-41°C)

REFERENSI:

1. Ahmadi Ruslan H & Handoko R, 2008, Fisika Kesehatan, Jogjakarta : Mitra Cendikia Press
2. J.F. Gabriel, 1996, Fisika Kedokteran, Jakarta : EGC.
3. Halliday & Resnick dkk, Fisika, Jakarta : Erlangga.

EVALUASI :

1. Jelaskan efek panas pada fisik, kimia, dan biologi!
2. Jelaskan tentang metode radiasi!
3. Jelaskan cara agar energi panas dapat ditransfer ke dalam tubuh!
4. Sebutkan energi panas untuk pengobatan!
5. Sebutkan energi dingin untuk pengobatan!

BAB V

FLUIDA

1.2 Macam-macam Fluida

Fluida atau zat alir meliputi zat cair dan gas. Zat cair meliputi: air, darah, asam H₂ SO₄, air laut dsb. Zat gas meliputi : oksigen, nitrogen, CO₂, dsb.

- Perbedaan zat cair dan gas

1. Hidro Dinamika: Fluida Statis (Hidrostatik)
2. Fluida: Fluida Dinamis (Hidrodinamis)

- Fluida Ideal:

- ✚ fluida yang tidak dapat dimampatkan (tidak kompresibel)
- ✚ volume dan massa jenis tidak berubah karena pengaruh tekanan
- ✚ Tidak mengalami gesekan oleh dinding
- ✚ Alirannya sebagai aliran laminar (kecepatan tetap, tidak saling mendahului)

- Fluida Sejati:

- ✚ fluida yang dapat dimampatkan (kompresibel)
- ✚ mengalami gesekan oleh dinding
- ✚ Alirannya sebagai aliran turbulen atau tidak stasioner (kecepatan dapat berubah, dapat saling mendahului)

1.3 Persamaan Kontinuitas

Jika fluida memasuki suatu pipa dengan laju yang tetap maka fluida tersebut juga harus meninggalkan pipa tersebut dengan laju yang sama, asumsikan bahwa tidak ada kebocoran pada dinding pipa. Aliran massa fluida per detik yang melewati pipa disebut laju aliran massa.

Laju aliran massa (ρAv) memiliki nilai yang sama di setiap posisi sepanjang pipa yang memiliki satu titik masuk dan satu titik keluar untuk aliran fluida. Untuk dua posisi di sepanjang pipa berlaku:

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

Dengan ρ = rapat massa fluida (kg/m^3)

A = Luas penampang lintang dari pipa (m^2)

v = laju fluida (m/s)

Persamaan Kontinuitas aUntuk fluida ideal, berlaku $v_1 = v_2$ sehingga: $A_1v_1 = A_2v_2$

Kuantitas Av menunjukkan laju aliran volume dari fluida.

Q = laju aliran volume = Av

1.4 Persamaan Bernoulli

a. Asas Benoulli :

“Pada fluida yang mengalir dengan kecepatan yang lebih tinggi akan diperoleh tekanan yang lebih kecil“

Rumusan matematis:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Atau :

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{tetap}$$

b. Hukum Stokes

Berkaitan dengan viskositas

Viskositas : kekentalan zat cair / mengalami gesekan ketika mengalir . Viskositas dinyatakan dengan koefisien viskositas, ditulis η (di baca: eta), Satuan viskositas : Nsm^{-2}

Persamaan matematis :

Keterangan :

η = viskositas

F = gaya gesekan

$v =$ kelajuan

$r =$ jari-jari

$\pi = 3.14$

c. Hukum Dalton

Tekanan parsial suatu komponen dalam campuran dalam adalah tekanan dari komponen itu seandainya sendirian mengisi seluruh volume gas yang tersedia

d. Hukum Boyle

Untuk suatu masa gas pada temperature konstan maka tekanan Berbanding terbalik terhadap volumenya.

$$PV = \text{KONSTAN}$$

1.5 Alat ukur Tekanan darah Tensimeter (Sphygmomanometer)

Tekanan darah yang biasa diukur :

- Sistolik : tekanan darah maksimum yang terdapat pada aorta ketika jantung berda pada phase sistolis . Darah dari ventrikel kiri ke aorta (72 / menit).
- Diastolik : tekanan darah minimum yang diperolerh pada aorta ketika jantung berada pada phase diastolis. Darah dari vena ke atrium.
- Tekanan nadi

Tekanan nadi yaitu selisih tekanan sistolik dengan diastolic

Sistolik normal = 120 mmHg

Diastolik normal = 80 mmHg

Maka tekanan Nadi = $120 - 80 = 40$ mmHg

1.6 Mekanisme pernafasan

a. Pernafasan dada :

Inpirasi :terjadi pada saat otot antar rusuk berkontraksi, tulang-tulang rusuk akan naik dan rongga dada membesar , Ekspirasi : terjadi pada saat otot antar tulang rusuk berelaksasi, tulang rusuk akan turun dan rongga dada mengecil

b. Pernafasan perut

Inpirasi : terjadi pada saat otot rongga diafragma berkontraksi, posisi diafragma menjadi mendatar, rongga dada membesar dan tekanan udara mengecil , Ekspirasi : terjadi pada saat otot rongga diafragma berelaksasi, rongga dada mengecil dan tekanan udara membesar

1.7 Spirometer

Alat untuk mengukur aliran udara yang masuk dan keluar paru-paru dan dicatat dalam grafik volume per satuan waktu , Subjek yang diuji : menarik nafas dari lingkungan dan menghembuskan nafas ke dalam spirometer dengan keadaan hidung di tutup

Penderita normal : mengeluarkan udara 70 % dalam 0,5 detik , 85 % dalam 1 detik, 94 % dalam 2 detik 97 % dalam 3 detik

Alat untuk mengukur tekanan zat cair :

1. Tonometer : alat untuk mengukur tekanan intraokuler apakah si penderita menderita glaukoma atau tidak. Satuannya : Hg atau Torr, normalnya : 12 – 23 mmHg
2. Sistometer : Alat untuk mengukur tekanan kandung kencing

REFERENSI:

1. Ahmadi Ruslan H & Handoko R, 2008, Fisika Kesehatan, Jogjakarta : Mitra Cendikia Press
2. J.F. Gabriel, 1996, Fisika Kedokteran, Jakarta : EGC
3. Halliday & Resnick dkk, Fisika, Jakarta : Erlangga

EVALUASI:

1. Apa yang anda ketahui tentang pernafasan?
2. Sebutkan Alat apa saja yang bisa digunakan untuk mengukur tekanan zat cair?
3. Beri penjelasan singkat tentang viskositas?
4. Jelaskan perbedaan antara pernafasan dada dan pernafasan perut?

BAB VI

USG (ULTRASONOGRAFI)

6.1 Definisi

Ultrasonografi (USG) merupakan sebuah teknik diagnostik pencitraan menggunakan suara ultra yang digunakan untuk mencitrakan organ internal dan otot, ukuran mereka, struktur, dan luka patologi, membuat teknik ini berguna untuk memeriksa organ.

Sonografi obstetrik biasa digunakan ketika masa kehamilan. Ultrasonografi tidak menggunakan radiasi. Pemeriksaan ini bersifat non-invasif, tidak menimbulkan rasa sakit pada penderita, dapat dilakukan dengan cepat, aman dan data yang diperoleh mempunyai nilai diagnostik yang tinggi. Tak ada kontra indikasinya, karena pemeriksaan ini sama sekali tidak akan memperburuk penyakit penderita. Dalam 20 tahun terakhir ini, diagnostik ultrasonik berkembang dengan pesatnya, sehingga saat ini USG mempunyai peranan penting untuk meentukan kelainan berbagai organ tubuh.

6.2 Sejarah USG

Pertama kali ultrasonik ini digunakan dalam bidang teknik untuk radar, yaitu teknik SONAR (Sound, Navigation and Ranging) oleh Langevin (1918), seorang Perancis, pada waktu perang dunia ke I, untuk mengetahui adanya kapal selam musuh. Kemudian digunakan dalam pelayaran untuk menentukan kedalaman laut. Menjelang perang dunia ke II (1937), teknik ini digunakan pertama kali untuk pemeriksaan jaringan tubuh, tetapi hasilnya belum memuaskan.

Berkat kemampuan dan kemajuan teknologi yang pesat, setelah perang dunia keII, USG berhasil digunakan untuk pemeriksaan alat-alat tubuh.

Hoery dan Bliss pada tahun 1952, telah melakukan pemeriksaan USG pada beberapa organ, misalnya pada hepar dan ginjal. Sekarang Usg merupakan alat praktis dengan pemeriksaan klinis yang luas.

6.3 Peralatan yang digunakan

a. Transduser

Transduser adalah komponen USG yang ditempelkan pada bagian tubuh yang akan diperiksa, seperti dinding perut atau dinding poros usus besar pada pemeriksaan prostat. Di dalam transduser terdapat kristal yang digunakan untuk menangkap pantulan gelombang yang disalurkan oleh transduser. Gelombang yang diterima masih dalam bentuk gelombang akustik (gelombang pantulan) sehingga fungsi kristal disini adalah untuk mengubah gelombang tersebut menjadi gelombang elektronik yang dapat dibaca oleh komputer sehingga dapat diterjemahkan dalam bentuk gambar.

b. Monitor yang digunakan dalam USG

c. Mesin USG

Mesin USG merupakan bagian dari USG dimana fungsinya untuk mengolah data yang diterima dalam bentuk gelombang. Mesin USG adalah CPUnya USG sehingga di dalamnya terdapat komponen-komponen yang sama seperti pada CPU pada PC CARA.

6.4 Prinsip USG

Ultrasonik adalah gelombang suara dengan frekwensi lebih tinggi daripada kemampuan pendengaran telinga manusia, sehingga kita tidak bisa mendengarnya sama sekali. Suara yang dapat didengar manusia mempunyai frekwensi antara 20 – 20.000 Cpd (Cicles per detik- Hertz).. Sedangkan dalam pemeriksaan USG ini menggunakan frekwensi 1- 10 MHz (1- 10 juta Hz).

Gelombang suara frekwensi tingi tersebut dihasilkan dari kristal-kristal yang terdapat dalam suatu alat yang disebut transducer. Perubahan bentuk akibat gaya mekanis pada kristal, akan menimbulkan teganganlistrik. Fenomena ini disebut efek Piezo-electric, yang merupakan dasar perkembangan USG selanjutnya. Bentuk kristal juga akan berubah bila dipengaruhi oleh medan listrik. Sesuai dengan polaritas medan listrik yang melaluinya, kristal akan mengembang dan mengkerut, maka akan dihasilkan gelombang suara frekuensi tinggi.

6.5 Kegunaan

Ultrasonografi atau yang lebih dikenal dengan singkatan USG digunakan luas dalam medis. Pelaksanaan prosedur diagnosis atau terapi dapat dilakukan dengan bantuan ultrasonografi (misalnya untuk biopsi atau pengeluaran cairan). Biasanya menggunakan probe yang digenggam yang diletakkan di atas pasien dan digerakkan: gel berair memastikan penyerasian antara pasien dan probe.

Dalam kasus kehamilan, Ultrasonografi (USG) digunakan oleh dokter spesialis kandungan (DSOG) untuk memperkirakan usia kandungan dan memperkirakan hari persalinan. Dalam dunia kedokteran secara luas, alat USG (ultrasonografi) digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan diagnosa atas bagian tubuh yang terbangun dari cairan.

Ultrasonografi medis digunakan dalam:

- Kardiologi; lihat ekokardiografi
- Endokrinologi
- Gastroenterologi
- Ginekologi; lihat ultrasonografi ginekologik
- Obstetrik; lihat ultrasonografi obstetrik
- Ophthalmologi; lihat ultrasonografi A-scan, ultrasonografi B-scan
- Urologi
- *Intravascular ultrasound*
- *Contrast enhanced ultrasound*

6.6 Cara Kerja alat Ultrasonografi

Transducer bekerja sebagai pemancar dan sekaligus penerima gelombang suara. Pulsa listrik yang dihasilkan oleh generator diubah menjadi energi akustik oleh transducer, yang dipancarkan dengan arah tertentu pada bagian tubuh yang akan dipelajari. Sebagian akan dipantulkan dan sebagian lagi akan merambat terus menembus jaringan yang akan menimbulkan bermacam-macam echo sesuai dengan jaringan yang dilaluinya.

Pantulan echo yang berasal dari jaringan-jaringan tersebut akan membentur transducer, dan kemudian diubah menjadi pulsa listrik lalu diperkuat dan selanjutnya diperlihatkan dalam bentuk cahaya pada layar oscilloscope. Dengan demikian bila transducer digerakkan seolah-olah kita melakukan irisan-irisan pada bagian tubuh yang diinginkan, dan gambaran irisan-irisan tersebut akan dapat dilihat pada layar monitor.

Masing-masing jaringan tubuh mempunyai impedance accoustic tertentu. Dalam jaringan yang heterogen akan ditimbulkan bermacam-macam echo, jaringan tersebut dikatakan echogenic. Sedang jaringan yang homogen hanya sedikit atau sama sekali tidak ada echo, disebut anecho atau echofree. Suatu rongga berisi cairan bersifat anechoic, misalnya : kista, asites, pembuluh darah besar, pericardial dan pleural efusion.

6.7 Efek Samping USG

USG berbeda dengan Rontgen. Sehingga penggunaan dijamin tidak memiliki efek samping bagi ibu hamil dan janinnya. USG tidak menggunakan radiasi, tapi gelombang suara yang relatif aman selama dilakukan oleh seorang yang ahli kemudian ditransfer jaid gambar. Berbeda dengan roentgen yang menggunakan sinar X hingga menembus tubuh untuk mendapatkan gambar. Namun harus diingat, USG hanyalah alat bantu yang tidak tertutup kemungkinan tidak memberikan informasi secara sempurna. Karena selama bekerja, alat ini harus melewati otot-otot perut, juga cairan ketuban, jadi gelombang suara yang masuk pasti mengalami interver.

EVALUASI:

1. Apa saja manfaat USG?
2. Sebutkan bagian-bagian USG!
3. Berikan penjelasan singkat pada soal no 2!
4. Jelaskan secara singkat sejarah ditemukannya USG!

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi Ruslan H & Handoko R. *Fisika Kesehatan*. Jogjakarta: Mitra Cendikia Press. 2008.
- Cameron, J.R., Skofronick, J.G. dan Grant, R.M. *Fisika Kedokteran: Fisika Tubuh Manusia*. Jakarta: C.V. Sagung Seto. 2006.
- Cree, L. dan Rischmiller, S. *Sains dalam Keperawatan*. Jakarta: EGC. 2006.
- J.F. Gabriel. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC. 2000.
- Halliday & Resnick dkk. *Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Ridwan, Harrianto. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Saragih, H. *Applied Physics Science*. 2009.

