

BUKU PENUNTUN

**PRAKTIKUM FISILOGI
(BLOK BS 2)**



**BAGIAN FISILOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Illahi Robi, atas segala rahmat dan karunia-Nya Buku Penuntun Praktikum Fisiologi ini dapat tersusun dengan baik. Penyusunan buku Penuntun Praktikum ini dimaksudkan untuk membantu mahasiswa dalam menjalankan kegiatan praktikum, sehingga dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik dari teori yang telah dipelajari dalam kuliah.

Berkaitan dengan tujuan pembelajaran praktikum ini, maka disamping berisi teknik atau metoda pemeriksaan fisiologi, buku praktikum ini juga memuat permasalahan klinis yang berkaitan dengan pokok bahasan praktikum, teori yang mendasari pokok bahasan, serta petunjuk mengenai issue-issue yang harus dibahas pada tiap pokok bahasan. Dengan susunan seperti ini diharapkan kegiatan praktikum akan berjalan lebih efektif dan efisien, mahasiswa akan lebih mampu belajar mandiri dan terarah, relevan dengan tuntutan tugas profesi lulusan kelak serta merupakan pengalaman belajar yang menarik serta menyenangkan bagi mahasiswa.

Kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Buku Penuntun Praktikum Fisiologi ini kami ucapkan terima kasih dan penghargaan.

Kami menyadari bahwa buku Penuntun Praktikum Fisiologi ini masih perlu memperoleh perbaikan, untuk itu saran dan kritik dari para pembaca sangat kami harapkan.

Semoga Buku Penuntun Praktikum Fisiologi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung 2016

Penyusun

PERATURAN TATA TERTIB LABORATORIUM FISILOGI

PERATURAN UMUM

1. Praktikan tidak boleh masuk ruangan laboratorium sebelum jam praktikum
2. Praktikan harus mengisi absensi sebelum melakukan praktikum
3. Sebelum praktikum dimulai sewaktu-waktu akan diadakan response / test mengenai percobaan-percobaan yang sudah / akan dilakukan, baik lisan atau tertulis.
4. Ketidakhadiran mahasiswa pada kegiatan praktikum harus disertai alasan yang sah. Selanjutnya mahasiswa tersebut diserahkan kepada Dosen Pembimbingnya sesegera mungkin. Ketidakhadiran tanpa alasan yang sah atau Ketidakhadiran lebih dari dua kali menyebabkan mahasiswa tidak diperkenankan mengikuti ujian praktikum Biokimia.
5. Hasil-hasil pekerjaan praktikum, keaktifan berdiskusi, response-respons, test-test, akan diperhitungkan dalam menentukan nilai akhir pelajaran Biokimia.
6. Setelah selesai melakukan percobaan praktikum, mahasiswa mendiskusikan topik bahasan dalam kelompok masing-masing.
Mahasiswa harus meminta paraf Dosen Pembimbing pada kartu praktikumnya setiap selesai melakukan kegiatan praktikum atau setelah menyerahkan makalah.
7. Mahasiswa diharuskan membuat laporan mengenai apa yang telah didiskusikan. Laporan diserahkan minggu berikutnya.

PERATURAN KHUSUS

1. Jangan membuang kotoran/sampah ke dalam bak pencuci, buanglah ke tempat yang telah disediakan.
2. Jangan memindahkan/membawa botol-botol reagen dari tempatnya.
3. Pergunakan zat-zat seefisien mungkin sesuai dengan buku petunjuk praktikum dan jagalah supaya reagen tidak tercampur satu sama lain :
 - Bila pada tiap botol reagen disediakan pipet, ambillah reagen dengan pipet tersebut, dan untuk mengukurnya gunakanlah gelas ukur yang tersedia. Janganlah sekali-kali menuangkan reagen dari botolnya, atau mempertukarkan pipet bersama tutupnya.

- Bila pada botol reagen tidak disediakan pipet khusus dapat digunakan pipet yang mempunyai kalibrasi yang tersedia, tetapi tiap pengambilan zat haruslah pipet tersebut dibilas dengan air terlebih dahulu.
4. Mikropipet yang Saudara pinjam, jika telah selesai dipergunakan agar dikembalikan ke tempat semula yang telah disediakan
 - Tips/ujung pipet bekas pakai agar disimpan pada tempat yang telah disediakan.
 5. Hati-hatilah dengan zat-zat yang mudah terbakar, seperti : ether, benzen, alkohol. Jauhkan dari api.
 6. Pemakaian bahan-bahan kimia yang uapnya beracun/berbau tidak enak, seperti : HCl pekat, asam sulfat pekat, kloroform dan sebagainya, dikerjakan di lemari asam.
 7. Membuang asam dan basa kuat harus dengan mengalirkan air yang banyak.
 8. Semua alat harus bersih, jika perlu cucilah dengan campuran K-bichromat dan asam sulfat pekat (terutama untuk biuret dan pipet)
 9. Sekali-kali janganlah mempergunakan alat pusingan (sentrifugasi). Kalau belum mengetahui caranya :
 - Tabung sentrifugasi harus selalu setimbang dan dipasang berhadapan
 - Janganlah mencoba memanaskan tabung sentrifugasi
 - Bersihkan tabung setiap kali sesudah memakai
 10. Setiap kali sebelum dan sesudah praktikum, alat-alat harus diperiksa dahulu. Kalau ada yang rusak/hilang segera laporkan.
 11. Alat-alat yang rusak/hilang diganti oleh praktikan yang bersangkutan dalam waktu 1 minggu
 12. Peminjaman alat-alat di luar inventaris sendiri, selalu memakai bon peminjaman. Kalau alat dikembalikan, bon peminjaman alat harus diminta kembali.
 13. Spesimen praktikum (darah, urin, air liur dan sebagainya) disiapkan oleh mahasiswa.

SANKSI-SANKSI

Praktikan-praktikan yang dianggap melanggar peraturan-peraturan di atas akan dikenakan sanksi sesuai dengan berat ringannya pelanggaran, dan tidak diperkenankan mengikuti praktikum sampai tak diperkenan mengikuti ujian.

Bandar Lampung, November
2016
Bagian Fisiologi
FK Unila

PERCOBAAN ERGOGRAF

Tujuan Percobaan :

Pada akhir latihan ini mahasiswa harus dapat :

1. Mengatur beban berat ergograf jari
2. Mencatat ergogram jari dengan kecepatan yang tepat
3. Membedakan ergogram jari yang memperlihatkan kerja steady state dan kerja dengan kelelahan
4. Mendemonstrasikan pengaruh faktor :
 - a. Gangguan peredaran darah
 - b. Istirahat
 - c. Massage pada kerja jari tangan
5. Menetapkan perubahan warna, suhu kulit dan berbagai sensasi yang terasa pada keadaan iskhemia lengan bawah

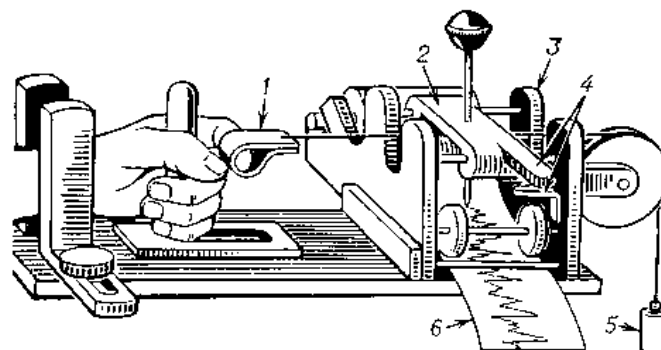
Alat yang diperlukan :

1. Plat ergograf, kertas dan lem
2. Spigmomanometer
3. Metronom

Dasar Teori

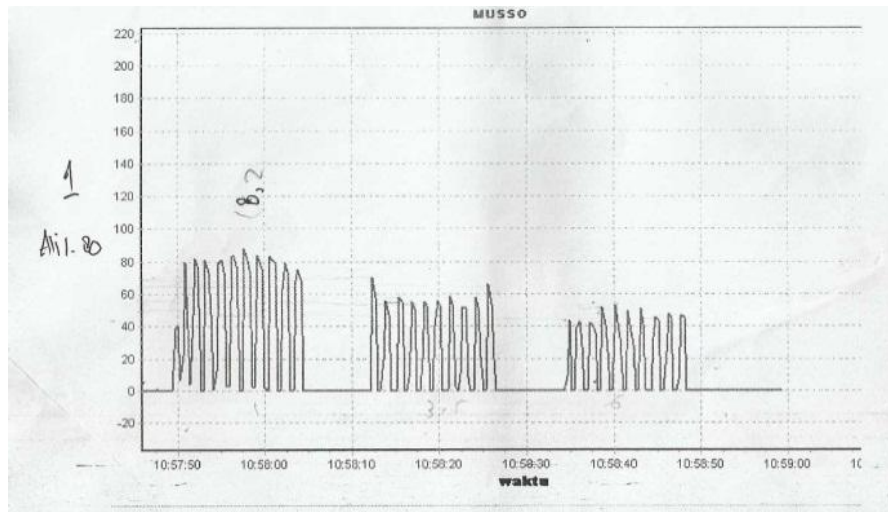
A. Ergograf

Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya kontraksi otot lurik manusia dengan bantuan spigmomanometer dan metronom. Hasilnya diinterpretasikan di atas sebuah kertas.

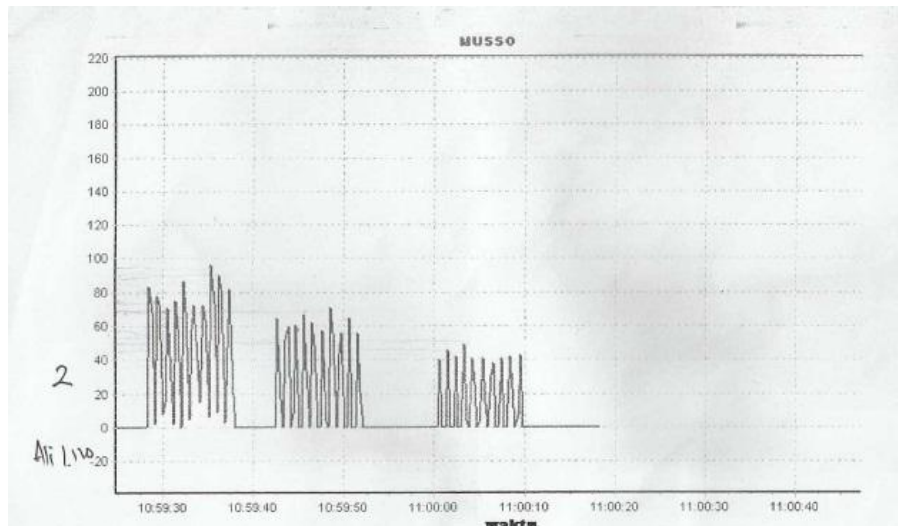


Gambar 1. Ergograf

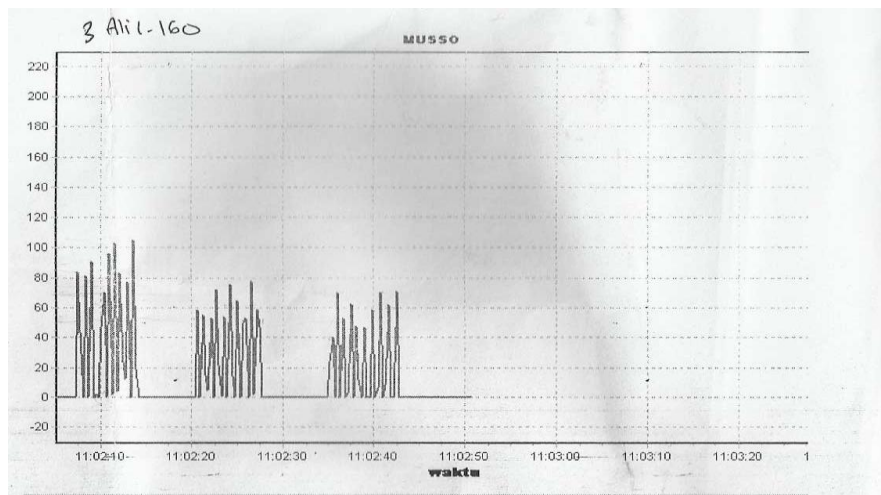
Frekuensi 40 x per menit



Frekuensi 60 X per menit

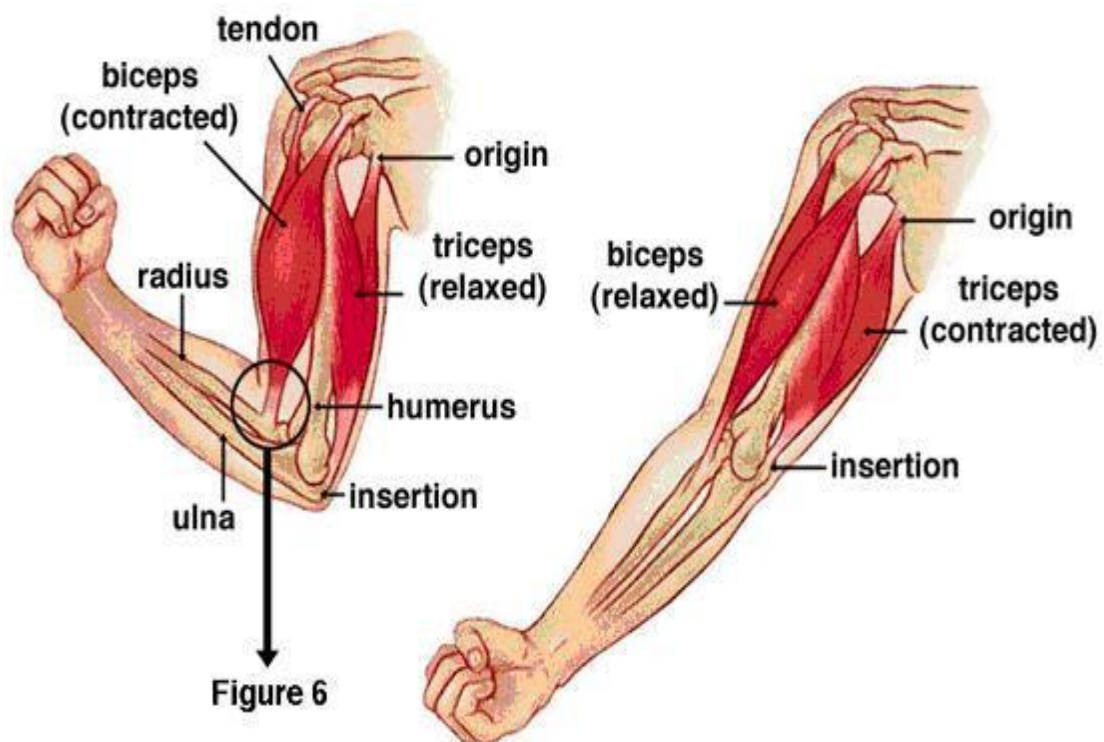


Frekuensi 80 x per menit



B. Kerja otot:

Kerja otot dibagi menjadi dua yaitu kinetik dan statis. Contoh gerak kinetik adalah menulis. Contoh gerak statis adalah memegang buku pada posisi tertentu tanpa bergerak. Kontraksi otot juga di bagi menjadi dua yaitu kontraksi isotonik dan isometrik, kontraksi isotonik bekerja ketika tegangan pada otot yang bekerja relatif konstan meskipun otot mengalami perubahan panjang. Kontraksi isotonik digunakan untuk memindahkan barang dan memindahkan benda. Kontraksi isotonik dibagi menjadi dua yaitu, konsentrik dan eksentrik.



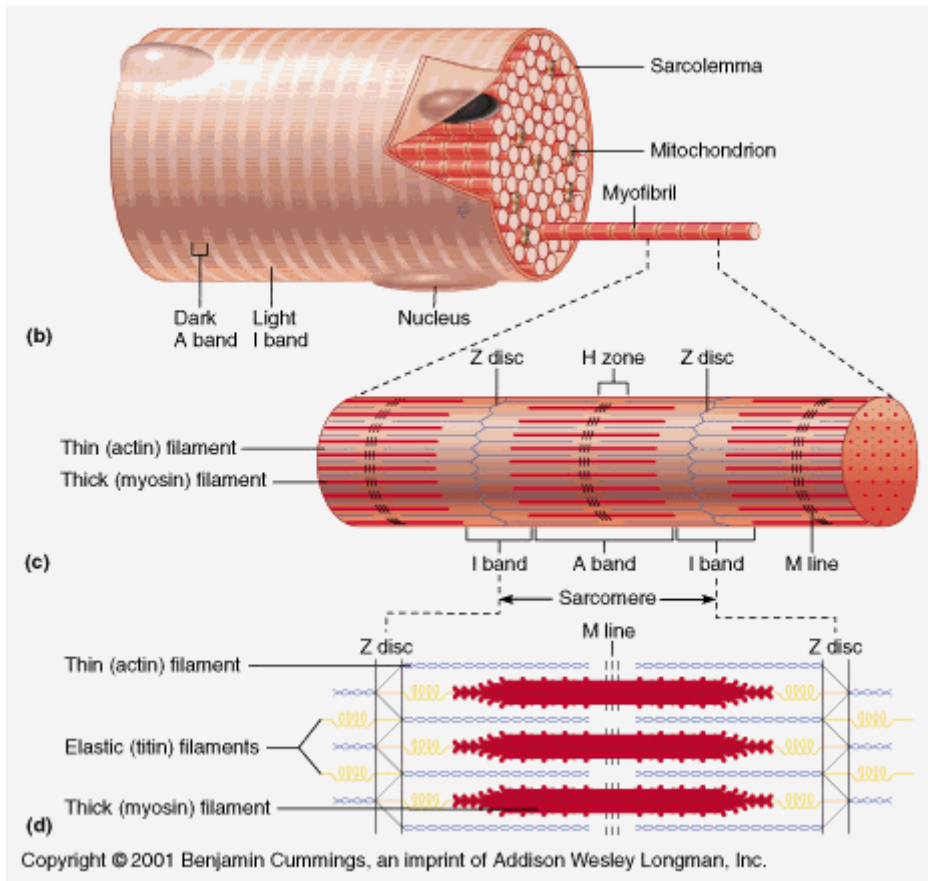
Gambar 2. Kontraksi dan Relaksasi Otot

Pada kontraksi isotonik konsentrik untuk memindahkan benda, otot mengalami pemendekan. Contohnya saat otot biceps berkontraksi yang digunakan untuk mengangkat buku. Pada mekanisme konsentrik eksentrik otot mengalami pemanjangan saat proses kontraksi, sedangkan kontraksi isometric adalah kontraksi dimana energi tidak cukup membuat benda berpindah dan tidak mampu membuat perubahan pada otot.

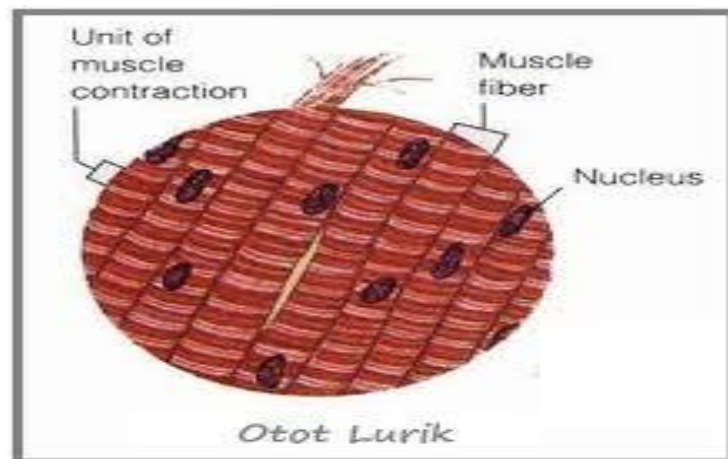
Setiap orang mempunyai kemampuan otot yang berbeda beda. Jika otot nyeri dan kelelahan kerja otot akan menurun dan otot tidak bekerja tidak maksimal. Namun belum tentu setiap orang tahu penyebab nyeri yang dirasakan dan pengaruhnya terhadap

relaksasi. Oleh karena itu, dalam percobaan ini kita mempelajari pengaruh otot saat melakukan saat melakukankontraksi berupa tarikan dengan kelelahan sempurna yang kemudian disertai dengan istirahat dan pemijatan. Terdapat tiga hal, yang ditinjau dalam percobaan ini yaitu mekanisme kerja otot, metabolisme energi yang digunakan, dan mekanisme kelelahan otot.

C. Kontraksi Otot Lurik



Gb. Susunan Otot Lurik



Gambar 2. Otot Lurik Manusia

D. Sekilas Struktur Otot

Struktur kontraktile dalam serabut otot rangka adalah miofibril terdiri dari 2 filamen yaitu actin filament (filament tipis) dan Myosin filament (filamen tebal). Pada gambaran mikroskopis terlihat garis-garis gelap dan terang, yaitu I band, A band, H zone dan Z line. Antara dua Z lines disebut Sarcomere. Pada dasarnya garis gelap akibat adanya filamen tebal dan tipis, gambaran terang oleh karena hanya ada filamen tipis. Actin filament tersusun oleh kumpulan molekul actin yang membentuk pilinan (helix) ganda, kumpulan molekul tropomyosin juga membentuk pilinan ganda dan troponin molekul. Troponin mempunyai 3 bagian yaitu T, I dan C.

Myosin filament merupakan kumpulan molekul myosin tipe II. Myosin II adalah double trimer yang membentuk helix/pilinan, tiap molekul myosin II terdiri rod/batang, hinge/leher, dan head/kepala. Pada bagian head terdapat 2 sisi yaitu, regulatory light chain yang mengandung myosin-ATPase dan alkali light chain yang berperan terhadap stabilisasi posisi head terhadap hinge/rod.

E. Mekanisme Kontraksi

Awal mula kontraksi terjadi ketika retikulum sarkoplasmik melepaskan ion Ca^{2+} ke dalam sarkoplasma. Pada sarkoplasma, ion kalsium berikatan dengan troponin, menjadi troponinC. Troponin tersebut menggeser tropomyosin dari daerah perlekatan myosin (myosin binding site) pada aktin. Ketika daerah perlekatan tersebut sudah tidak tertutupi tropomyosin, terjadilah siklus kontraksi otot.

Kontraksi otot terdiri dari empat langkah:

1. ATP hidrolisis

Pada kepala myosin, terdapat daerah perlekatan ATP (ATP binding-site) dan terdapat enzim ATPase. Enzim ATPase adalah enzim yang memecah ATP menjadi ADP dan kelompok fosfat. Pada proses hidrolisis ATP ini, kepala myosin menjadi bengkok. Produk dari hidrolisis ATP (ADP + P) masih menempel di kepala myosin.

2. Cross bridge

Pada saat kepala myosin menempel pada daerah perlekatan myosin pada aktin, kelompok fosfat yang tadi telah terhidrolisis dilepaskan. Keadaan saat kepala myosin menempel pada aktin selama kontraksi disebut *cross bridge*.

3. Power stroke

Setelah *cross bridge* terbentuk, terjadi *power stroke*. Selama *power stroke*, daerah di mana ADP masih menempel (pada myosin) terbuka. Karena itu, *cross bridge* berputar ke tengah sarkomer (garis M) dan melepaskan ADP tersebut. *Cross bridge* menghasilkan usaha selama bergerak ke tengah sarkomer, menggerakkan filament tipis (aktin) melewati filament tebal (myosin).

4. Pelepasan myosin dari aktin

Pada akhir *power stroke*, *cross bridge* tetap menempel pada aktin sampai myosin mengikat molekul ATP yang lain. Saat ATP menempel pada daerah perlekatan di kepala myosin, myosin melepaskan diri dari aktin yang lama.

Siklus kontraksi berulang selama enzim ATPase menghidrolisis molekul ATP yang baru. Proses tsb berlangsung selama ATP tersedia dan konsentrasi Ca^{2+} tinggi. Ketika Ca^{2+} tidak dilepaskan lagi ke retikulum sarkoplasmik, proses kontraksi berhenti dan terjadi relaksasi.

F. Energi untuk kontraksi otot

Dalam beraktivitas diperlukan energi yang cukup. Energi ini umumnya merupakan hasil metabolisme secara katabolisme yang berperan dalam penguraian molekul besar dan bersifat eksotermik dan menghasilkan ATP terutama melalui rantai respiratorik. Penyedia energi terbesar umumnya adalah glukosa. Secara garis besar glukosa diubah menjadi asam piruvat melalui jalur glikolisis dan menjadi asetil ko-A kemudian masuk ke siklus asam sitrat yang akan lanjut ke rantai transport electron.

Persamaan reaksi glikolisis:



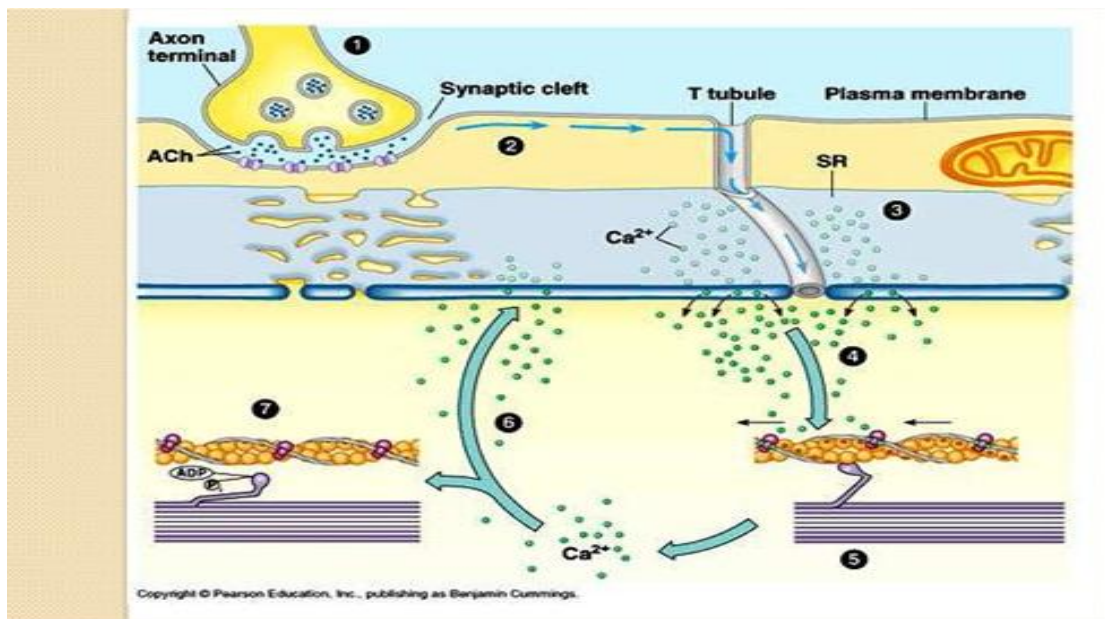
Piruvat yang dihasilkan kemudian diubah menjadi asetil ko-A melalui proses dekarboksilasi oksidatif oleh enzim-enzim di membrane dalam mitokondria.

Persamaan piruvat menjadi asetil ko-A dapat diskemakan sebagai berikut:

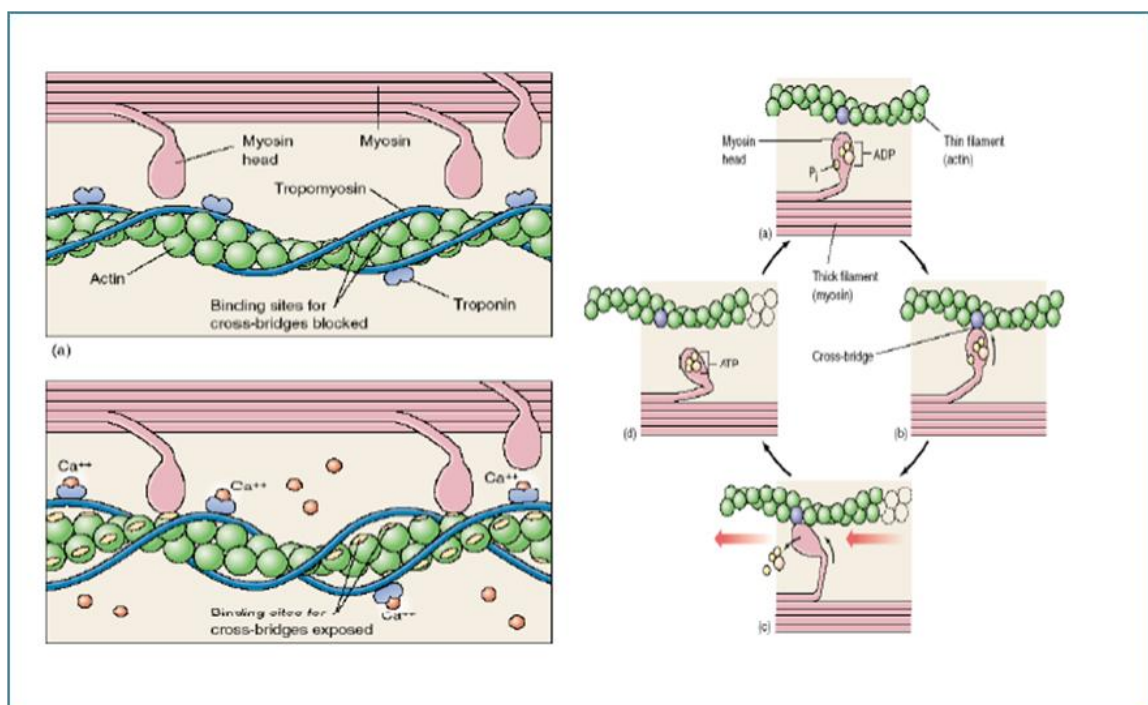


Proses selanjutnya adalah siklus asam sitrat atau asam karboxilat atau siklus krebs dimana gugus asetil pada asetil koA direaksikan dengan asam dekarboxilat 4C

oksalasetat membentuk asam tri karboxilat 6C yaitu sitrat yang selanjutnya diikuti pelepasan dua molekul CO₂ dan dibentuk ulang oksaloasetat.



Gb. Mekanisme Kontraksi Otot Lurik



Gb. Mekanisme Kontraksi Otot Lurik

G. Kelelahan otot

Kelelahan otot adalah ketidakmampuan otot untuk meneruskan kontraksi. Seseorang dapat merasakan kelelahan otot secara mental. Saat seseorang masih mampu melakukan kontraksi namun orang tersebut merasa tidak mampu. Kelelahan tersebut disebut kelelahan sentral atau kelelahan psikologis. Kelelahan sentral disebabkan oleh perubahan di sistem saraf pusat. Namun penjelasan mendetail tentang mekanisme kelelahan otot sentral belum diketahui sampai saat ini.

Selain kelelahan sentral terdapat pula kelelahan otot dan kelelahan neuromuskular. Salah satu kelelahan otot disebabkan oleh penimbunan asam laktat. Penimbunan asam laktat menyebabkan otot menjadi kurang responsif terhadap rangsangan. Penyebab lainnya adalah kehabisan cadangan energi.

Kelelahan neuromuskular sesuai namanya terjadi di percabangan saraf dengan otot. Kelelahan neuromuskular disebabkan oleh ketidakmampuan neuron motorik aktif untuk mensintesis asetilkolin (ACh) secara cepat, sehingga kebutuhan ACh tidak terpenuhi untuk meneruskan potensial aksi dari saraf ke otot.

Kelelahan otot membatasi kinerja otot. Dalam ilmu faal olahraga, kelelahan otot dibagi menjadi kelelahan lokal maupun menyeluruh. Dapat menyertai olahraga endurans maupun olahraga yang berintensitas tinggi yang berlangsung singkat.

1. Kelelahan Otot Yang Bersifat Lokal

Kelelahan otot lokal (local muscular fatigue) mengikuti latihan fisik berintensitas tinggi dan berlangsung singkat disebabkan oleh akumulasi produksi asam laktat di dalam otot dan darah. Hal ini berhubungan dengan mekanisme resintesa energi (ATP) selama proses kontraksi-kontraksi otot di dalam serabut otot FT (fast-twitch) yang lebih banyak berperan pada aktivitas fisik atau olahraga yang berintensitas tinggi. Sebagaimana kita telah ketahui bahwa serabut otot FT lebih cepat mengalami kelelahan dibandingkan dengan serabut otot ST (slow-twitch) karena serabut otot FT mempunyai kemampuan sistem anaerobik yang tinggi dengan sistem aerobik yang rendah, sehingga cepat terbentuk asam laktat. Hal ini akan menyebabkan kelelahan otot lebih cepat terjadi.

b. Kelelahan Yang Menyertai Olahraga Endurans

Kelelahan yang mengikuti olahraga atau latihan endurans (endurance exercise) tidak disebabkan oleh karena akumulasi produksi asam laktat. Kelelahan ini disebabkan selain oleh karena terjadinya kelelahan pada otot (komponen lokal), juga karena faktor diluar otot (komponen tubuh lainnya). Kelelahan karena faktor komponen lokal, disebabkan terkurasnya cadangan glikogen otot baik pada serabut otot FT maupun ST, sedangkan kelelahan karena komponen tubuh lainnya, mungkin disebabkan oleh: (1) hipoglikemia; (2) penipisan glikogen hati; (3) dehidrasi; (4) kehilangan elektrolit; (5) hipertermia; dan (6) kebosanan (psikologis). Jadi kelelahan yang menyertai olahraga endurans merupakan kelelahan yang bersifat menyeluruh.

Cara Kerja

1. Kerja Steady State

a. Pasang semua alat sesuai dengan gambar

b. Sambil dicatat, lakukan satu tarikan setiap 4 detik menurut irama

metronom ± 10 cm. Setiap kali setelah melakukan tarikan, lepaskan segera jari saudara dari pelatuk, sehingga pelatuk kembali ke tempat yang semula.

- Bagaimana kita dapat mengatur berat pembebanan ergograf jari ?
- Apa yang dimaksud dengan kerja steady state ?

2. Pengaruh Gangguan Peredaran Darah

a. Pasang manset spigmomanometer pada lengan atas kanan orang percobaan yang sama (sub. 1).

b. Sebagai latihan lakukan beberapa kali okulasi pembuluh darah lengan atas dengan jalan memompakan manset dengan cepat sampai denyut nadi arteri radialis tak teraba.

- Apa yang dimaksud dengan oklusi pada percobaan ini ?
- Bagaimana kita mengetahui bahwa oklusi sudah tercapai pada latihan ini

c. Dengan manset tetap terpasang, tetapi tanpa oklusi lakukan 12 kali tarikan dengan frekuensi 1 tarikan tiap 4 detik sampai di catat pada ergograf.

- Mengapa pada latihan ini juga digunakan frekuensi 1 tarikan tiap 4 detik

- d. Tanpa menghentikan tarikan mulailah memompa manset dengan cepat sampai denyut nadi a. radialis tidak teraba. Selama pemompaan orang percobaan tetap melakukan tarikan.
- e. Beri tanda pada kurve pada saat denyut nadi a. radialis tidak teraba lagi
- f. Setelah terjadi kelelahan total, turunkan tekanan manset sehingga peredaran darah pulih kembali.
 - Mengapa terjadi kelelahan ?
 - Bagaimana saudara mengetahui kelelahan total telah terjadi ?
 - Bagaimana saudara mengetahui peredaran darah telah pulih kembali ?
- g. Dengan frekuensi yang sama teruskan tarikan dan pencatatan sehingga pengaruh faktor oklusi tidak terlihat lagi.
 - Apa tandanya pengaruh oklusi tidak terlihat lagi ?

3. Pengaruh Istirahat dan Massage

- a. Latihan ini dilakukan oleh orang percobaan lain
- b. Besarkan beban ergograf sampai hampir maksimal
 - Mengapa beban harus sedemikian berat ?
- c. Sambil dicatat lakukan tarikan tiap 1 detik sampai terjadi kelelahan total, kemudian berhenti.
 - Mengapa frekuensi dipercepat menjadi 1 tarikan setiap detik ?
- d. Berikan istirahat selama 2 menit. Selama istirahat lengan tetap dibiarkan diatas meja.
- e. Geser plat ergograf ± 2 cm lakukan kembali tarikan dengan frekuensi dan beban yang sama sampai terjadi kelelahan total, kemudian berhenti.
- f. Beri istirahat selama 2 menit. Selama masa istirahat, lakukan massage pada lengan orang percobaan.
 - Apa tujuan massage dalam latihan ini ?
 - Bagaimana kita melakukan massage ?
 - Bagian mana dari lengan itu yang di massage ?
- g. Ulangi tarikan sama seperti ad. 5
- h. Bandingkan ke 3 ergogram yang saudara peroleh dan berusaha menganalisisnya.

4. Rasa Nyeri, Perubahan Warna dan Suhu Kulit Akibat Iskhemia

- a. Latihan ini dilakukan pada orang percobaan lain dan tanpa pencatatan
- b. Pasang manset pada lengan atas kanan orang percobaan dan beri pembebanan yang cukup berat sehingga penarikan hanya akan memperlihatkan penyimpanan ujung pencatat yang kecil saja.
- c. Perhatikan suhu dan warna kulit lengan bawah kanan orang percobaan.
- d. Lakukan 1 tarikan tiap 1 detik sampai di oklusi sehingga terjadi kelelahan total atau sampai terjadi rasa sakit yang tak tertahan
 - Bagaimana terjadi rasa sakit pada iskhemia ?
- e. Hentikan tindakan oklusi segera setelah orang percobaan merasa nyeri yang hebat sekali. Perhatikan suhu dan warna kulit lengan bawah orang percobaan.
 - Bagaimana mekanisme terjadinya perubahan warna kulit selama dan setelah oklusi?

LAPORAN PERCOBAAN I

ERGOGRAF

Nama : Tgl. Latihan :
No. Pokok : partners : 1.
Gol. & Subgol : 2.
Td. Tangan : 3.

I. Pendahuluan.....
Pengertian Ergograf.....
Gambar Ergograf.....

II. Tujuan Percobaan

III. Pada percobaan ini yang diperiksa adalah otot-otot :
.....

IV. Hasil pencatatan (disertai dengan ergogramnya)

- 1. Pada frekuensi rendah (dengan keterangannya) :
- 2. Pengaruh pada penekanan a. brachialis (dengan keterangannya) :

.....
V. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kelelahan adalah sbb

.....
.....
VI. Gambar Neuro Muscular Junction secara schematik dan beri keterangan seperlunya
.....

Kesimpulan :

SUMBER MODUL 1

Effendi, C. 2005. *Faal Sel, Biofisika, Cair Tubuh, Saraf Tepi Dan Otot, Laboratorium Ilmu Faal Universitas Airlangga, ed. 2. 2005. hal 34 – 58.* Surabaya: Penerbit FK Unair.

G, Sarifin. 2015. *Kontraksi Otot dan Kelelahan.* Makassar: FIK Universitas Negeri Makassar.

<http://www.aidsinfonet.com>, akses 10 Maret 2015 pukul 17:02 WIB.

Sherwood, Lauralee. 2009. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem.* Jakarta: EGC.

Sloane, E. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula hal 119-131.* Jakarta: EGC.

Sumber gambar : google.com

Yulianandari, Tia. 2009. *Tinjauan Faktor Literatur.* Jakarta: Penerbit FKM UI.