

PENGARUH KELELAHAN OTOT TERHADAP KETELITIAN KERJA
(THE INFLUENCE OF MUSCLE FATIGUE ON WORK CAREFULNESS)

Tecky Indriana

Bagian Biomedik
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
Jember- Indonesia

Abstract

Human life cannot be separated from activities. Human body has the ability to adapt and it has resistance to fatigue, but this capability has its restriction. So, whenever an activity is done on and on for a long time, then fatigue will occur. Fatigue can influence work productivity, one of which is work carefulness. In dentistry, work carefulness is required to get maximum result. The aim of this research is to know the influence of fatigue on students' work carefulness of Faculty of Dentistry, University of Jember. The subjects of the research were 30 students of Faculty of Dentistry, University of Jember, male and female at the age of between 20 and 30 who do not suffer from color blind. The subjects were instructed to arrange beads with correct color order (green, white, blue, purple, orange, pink, and red) for 10 minutes. The bead arrangement that the subjects made were then counted based on the correct color order and their work carefulness was counted. Then, the research subjects were asked to step up and down the step-test bench once in every three seconds for two minutes to produce fatigue. Then the research subjects were instructed to arrange beads again and their work carefulness was counted. The result of the research was analyzed by using *t-test*, and it showed that there was a difference ($p < 0,05$) on the level of work carefulness before and after the occurrence of fatigue that is, work carefulness decreases when fatigue occurs.

Keywords: fatigue, work carefulness

Korespondensi (correspondence) : Tecky Indriana, Bagian Biomedik, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember JL Kalimantan I/37 Jember 68121, Indonesia

Kehidupan manusia tidak bisa lepas dari aktivitas. Dalam aktivitasnya, tubuh mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri dalam waktu yang lama dan mempunyai daya tahan terhadap kelelahan. Tetapi kemampuan ini mempunyai nilai ambang batas, sehingga dalam keadaan tertentu dapat berkurang atau tidak dapat dipertahankan lagi. Misalnya, jika aktivitas dilakukan terus menerus dengan beban yang tinggi atau dalam waktu lama, maka akan timbul lelah¹.

Kelelahan ada dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemampuan untuk bekerja yang penyebabnya adalah perasaan atau psikis². Sedangkan kelelahan otot adalah ketidakmampuan otot untuk berkontraksi dan memetabolisme bahan-bahan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pengeluaran kerja yang sama, walaupun impuls saraf berjalan secara normal dan potensial aksi menyebar ke serat otot. Kelelahan otot dapat timbul akibat kontraksi otot yang kuat dan lama. Kelelahan dapat menghasilkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berakibat pada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh³.

Otot adalah salah satu organ yang terpenting dalam tubuh manusia, terutama untuk melakukan pekerjaan fisik. Otot bekerja dengan jalan kontrakstasi dan relaksasi. Kontraksi otot yang kuat dan lama mengakibatkan pembuluh-pembuluh darah

diantara serat-serat otot menjadi terjepit, sehingga peredaran darah dan juga pertukaran bahan nutrisi terganggu. Hal tersebut menjadi sebab berkurangnya energi pada kelelahan otot. Kerja terus menerus dari suatu otot, sekalipun bersifat dinamik, dapat mengakibatkan kelelahan sehingga otot memerlukan istirahat untuk pemulihan. Atas dasar itu, waktu istirahat setelah bekerja adalah sangat penting².

Ketelitian merupakan kemampuan psikomotor yang bersifat ketrampilan. Kemampuan psikomotor ini meliputi gerakan tangan, ketrampilan jari-jemari dan koordinasi mata dengan tangan, yang pada dasarnya ditunjang kemampuan penglihatan. Dalam penelitian ini menggunakan tujuh warna yang berbeda, hal ini sesuai dengan pernyataan Despopoulos yang menyatakan bahwa memori primer dapat menyimpan sekitar tujuh bit⁴.

Dikedokteran gigi ketelitian kerja khususnya ketelitian dalam pemilihan warna sangat penting terutama dalam menentukan warna gigi untuk gigi tiruan dan menentukan warna bahan tumpatan yang sesuai dengan warna gigi. Ketelitian warna sangat dipengaruhi oleh penglihatan mata. Ketajaman penglihatan warna dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor optik dan faktor rangsang termasuk penerangan, terangnya rangsang, kontras antara rangsang dan latar belakang suatu obyek dan lama waktu rangsang⁵.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kelelahan terhadap ketelitian kerja pada mahasiswa FKG Universitas Jember.

BAHAN DAN METODE.

Subyek penelitian adalah 30 orang mahasiswa FKG Universitas Jember, laki-laki dan perempuan usia 20-23 tahun dengan kriteria sebagai berikut : tidak mengalami gangguan dalam penglihatan warna (buta warna), tidak dalam keadaan sakit yang melibatkan persarafan, misalnya sering pusing, pernah gegar otak, tidak mengkonsumsi obat-obatan yang bermanfaat untuk memperlancar kerja saraf sekurang-kurangnya 12 jam sebelum penelitian, tidak sedang mengalami gangguan emosi.

Sebelum pengambilan data dilakukan, terlebih dahulu dijelaskan semua prosedur yang akan dilakukan sebenarnya dan diberikan bersamaan dengan formulir kesediaan menjadi subyek penelitian atau *informed consent*. Apabila subyek penelitian menyetujui semua prosedur yang dilakukan maka dipersilahkan mengumpulkan *informed consent*.

Alat dan bahan yang digunakan adalah bangku step-test, stopwatch, manik-manik tujuh warna (merah, ungu, hijau, putih, orange, biru dan merah muda), senar dengan diameter 0,5mm
 Prosedur penelitian, subyek penelitian diinstruksikan untuk merangkai Tabel 1. Ketelitian urutan warna pada saat sebelum dan sesudah terjadi kelelahan

manik-manik dengan urutan warna yang benar (hijau, putih, biru, ungu, orange, merah muda dan merah) selama 10 menit, kemudian dihitung jumlah rangkaian yang dapat dikerjakan sesuai dengan urutan warna yang benar dan diukur tingkat ketelitian kerja masing-masing subyek dengan cara :

$$\text{Ketelitian Kerja} = \frac{\text{jumlah rangkaian seluruh} - \text{jumlah rangkaian salah}}{\text{Jumlah}}$$

Setelah itu subyek penelitian diinstruksikan untuk naik turun bangku step-test selama tiga detik sekali selama 2 menit supaya terjadi kelelahan, kemudian subyek penelitian diinstruksikan untuk merangkai manik-manik dengan urutan warna yang benar (hijau, putih, biru, ungu, orange, merah muda dan merah) selama 10 menit, kemudian dihitung jumlah rangkaian yang dapat dikerjakan sesuai dengan urutan warna yang benar dan diukur lagi tingkat ketelitian kerja masing-masing subyek

Data yang diperoleh, dilakukan uji normalitas kemudian dianalisis dengan uji beda (*t-test*) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk membandingkan tingkat ketelitian kerja sebelum dan setelah terjadi kelelahan.

HASIL PENELITIAN

Dari penelitian diperoleh data hasil pengukuran ketelitian urutan warna sebelum dan sesudah terjadi kelelahan adalah sebagai berikut :

N	Sebelum terjadi kelelahan	SD	Sesudah terjadi kelelahan	SD
30	97,729	2,291	93,448	3,566

Dari hasil tersebut dilakukan uji beda untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan ketelitian kerja pada subyek sebelum dan setelah terjadi kelelahan, data hasil penelitian terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya. Hasil uji normalitas dengan *one sample kolmogorov-smirnov* dan homogenitas dengan *uji levene*. Data tersebut terdistribusi normal dan homogen dengan $p > 0,05$. Setelah diketahui bahwa data terdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji *t-test*. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi adalah 0,000 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa kelelahan dapat mempengaruhi tingkat ketelitian kerja.

DISKUSI

Pada penelitian ini telah dilakukan pengamatan pada 30 subyek penelitian dan diperoleh hasil bahwa terdapat penurunan ketelitian dalam merangkai urutan warna setelah subyek melakukan kegiatan fisik

dibandingkan sebelum subyek melakukan kegiatan fisik.

Kegiatan fisik yang diberikan pada penelitian ini adalah gerakan naik turun bangku step-test dalam waktu tertentu yang membuat otot bekerja yaitu dengan kontraksi dan relaksasi. Setelah melakukan kerja yang lama, aktivitas kontraktil otot tidak dapat dipertahankan lagi, kemudian ketegangan otot menurun seiring dengan timbulnya kelelahan. Kelelahan otot terjadi bila otot yang bekerja tidak lagi dapat berespon terhadap rangsangan dengan tingkat kontraktil yang setara. Penyebab mendasar dari kelelahan otot belum diketahui dengan pasti, namun faktor utama yang diperkirakan berperan adalah penimbunan asam laktat, yang menghambat enzim pada jalur penghasil energi atau proses penggabungan eksitasi-kontraksi, dan habisnya cadangan energi otot. Penimbunan asam laktat menyebabkan rasa nyeri pada otot ketika aktivitas sedang berlangsung. Habisnya simpanan energi dan penurunan pH otot

yang disebabkan penimbunan asam laktat tersebut diperkirakan berperan dalam timbulnya kelelahan otot. Timbulnya rasa nyeri itulah yang dipakai sebagai indikator terjadinya kelelahan otot ⁶.

Kelelahan otot juga dapat dipelajari berdasarkan kandungan metabolit. Otot mulai lelah ketika metabolitnya (metabolite content) mengandung ATP ($26,9 \pm 1,2$), fosfokreatin ($73 \pm 3,8$), glikogen ($126,4 \pm 6,9$) dan laktat ($22,9 \pm 2,2$). Kelelahan otot meningkat hampir berbanding langsung dengan kecepatan penurunan glikogen otot. Pada kontraksi otot rangka yang kuat dan lama, proses metabolisme tidak mampu lagi meneruskan suplai energi yang dibutuhkan serta untuk membuang hasil metabolit, khususnya asam laktat. Jika asam laktat banyak (dari penyediaan ATP) terkumpul, maka otot dapat kehilangan kemampuannya. Akibat kontraksi otot yang kuat dan lama, otot dapat menekan pembuluh darah sehingga aliran darah yang membawa oksigen semakin terbatas, ketika aliran darah menurun, metabolit akan terakumulasi dan suplai oksigen otot akan berkurang cepat ⁷.

Gerakan naik turun bangku yang dilakukan oleh suyek penelitian dapat dikategorikan sebagai kerja ringan. Pada mulanya, metabolisme otot rangka yang terjadi adalah metabolisme aerob. Dalam metabolisme aerob, saat otot melakukan kerja ringan, tersedia cukup banyak oksigen untuk mengubah asam lemak bebas dan glukosa menjadi energi (ATP), tetapi ketika intensitas kerja otot meningkat, maka pasokan oksigen yang diperlukan tidak mencukupi. Dalam kondisi tersebut dibutuhkan tambahan ATP yang disediakan melalui metabolisme anaerob. Metabolisme anaerob tersebut dapat menyebabkan konsentrasi asam laktat meningkat dan glikogen menurun, sehingga pada otot timbul rasa nyeri dan terjadi kelelahan.

Adanya aktivitas yang berat akan menyebabkan terjadi kelelahan yang dapat membuat cadangan energi cepat habis. Selama terjadi kelelahan tubuh tidak mendapat pasokan sumber energi seperti biasanya, dan tubuh akan menurunkan standart energi metabolisme basal yang berdampak konsentrasi glukosa darah menipis (hipoglikemia) yang ditandai tubuh lemas dan lesu.

Pada penelitian ini, kelelahan sangat berpengaruh pada ketelitian kerja, hal ini diasumsikan bahwa pada saat lelah, energi yang digunakan untuk beraktivitas sudah mulai berkurang. Pada kelelahan terjadi cadangan glikogen hati dan otot rendah, meskipun oksigen dan lemak yang ada masih banyak, tetapi lemak tubuh tidak dapat diubah menjadi glukosa dalam jumlah berarti. Glukosa sebagai sumber energi untuk otak, sel saraf tidak dapat digantikan oleh lemak ⁸.

Otak manusia mempunyai kecepatan metabolisme yang sangat tinggi,

ia menggunakan 20% atau lebih suplai energi dibawah kondisi basal. Otak dalam keadaan normal bergantung pada penyaluran glukosa darah dalam jumlah adekuat sebagai satu-satunya sumber energi. Dengan demikian konsentrasi glukosa darah harus dipertahankan diatas suatu titik kritis ⁹.

Untuk melaksanakan kerja, tubuh memerlukan koordinasi antara otot tangan, mata dan otak. Untuk bekerja ketiga organ tersebut memerlukan energi terutama otak yang akan digunakan untuk berfikir. Berfikir, berarti otak memerlukan lebih banyak energi, sedangkan asupan energi pada saat tubuh mengalami kelelahan terbatas, sehingga glukosa tubuh hanya cukup menyuplai energi otak, sehingga organ tubuh yang lainnya berkurang asupan energinya yang akhirnya dapat berakibat salah satunya adalah gangguan konsentrasi yang berdampak pada ketelitian kerja.

Otak memerlukan glukosa setiap hari untuk berpikir dan menjalankan fungsi normalnya. Untuk berpikir otak memerlukan lebih banyak kalori terutama otak besar, dimana otak besar mempunyai fungsi dalam semua pengaturan aktivitas mental yaitu berkaitan dengan kepandaian ³.

Jika kondisi tubuh lelah, dapat dipastikan tubuh menjadi kekurangan glukosa, tetapi sebetulnya otak merupakan organ tubuh pertama yang dicukupi kebutuhan glukosanya tetapi asupan glukosa otak menjadi berkurang sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pada fungsi otak, Akibatnya tubuh menjadi kurang tenaga, lesu, kurang bergairah untuk bekerja dan kecepatan maupun ketelitian kerja menurun ¹⁰.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kelelahan otot dapat mempengaruhi ketelitian kerja mahasiswa FKG Universitas Jember.

DAFTAR PUSTAKA

1. Osborne, David J. 1995. *Ergonomic at Work : Human Factors in Design an Development. Thirth edition.* England : West Sussex.
2. Suma'mur Pk.1990. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja.* Jakarta.
3. Guyton, Arthur C; John F. Hall., 1997, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9.* Alih Bahasa : dr.Irawati Setiawan dkk. Jakarta: EGC.
4. Despopoulos, Agamemnon, Stefan Silbernagi. 1998. *Atlas berwarna dan Teks Fisiologi.* Jakarta : Hipokrates.
5. Ganong, William F. 2003. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9.* Alih Bahasa :

- dr.H.M.Djauhari Widjajakumah..
Jakarta: EGC
6. Sherwood, Lauralee. 2001. *Fisiologi Manusia dari sel ke sistem*. Edisi 2. Jakarta.EGC .
 7. Niels, Ortenblad. 2000. *Impaired Sarcoplasmic Retikulum Ca²⁺ Release Rate After Fatiquing Stimulation an Rat Skeletal Muscle*. J. Appl.Physio 89:210-217
 8. Almatsier, Sunita. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta.: PT Gramedia Pustaka Utama.
 9. Mark, Dawn B., 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. Jakarta:EGC.
 10. Marsetyo dan Kartasapoetra.1995. *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, kesehatan dan produktivitas Kerja)*. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.