



**PENGARUH PEMBERIAN KOPI TERHADAP KELELAHAN
OTOT**

EFFECT OF COFFEE INGESTION ON MUSCLE FATIGUE

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti seminar proposal
Karya tulis ilmiah mahasiswa program strata-1 kedokteran umum**

**YOGHI PRAWIRA UTAMA
G2A 006 202**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2010**

PENGARUH PEMBERIAN KOPI TERHADAP KELELAHAN OTOT

Yoghi Prawira Utama¹, dr.Hardian²

ABSTRAK

Latar belakang : Kopi merupakan minuman yang dewasa ini sering dikonsumsi sebelum latihan untuk meningkatkan performa dan menghambat terjadinya kelelahan otot. Komponen utamanya yang berupa kafein berperan dalam transport ion Ca^{2+} kontraksi otot serta meningkatkan ketersediaan asam lemak bebas untuk dioksidasi menjadi energi dan menunda oksidasi karbohidrat, sehingga dapat menunda depleksi glikogen yang menyebabkan kelelahan otot. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, bahwa kopi dapat meningkatkan performa latihan masih menjadi hal yang kontroversial sampai saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pengaruh konsumsi kopi sebelum latihan terhadap kelelahan otot dengan parameter anaerob berupa *anaerobic fatigue*(AF) dan aerob berupa VO_2Max .

Metode : Penelitian eksperimental dengan *post test only controlled group design*. Subyek penelitian adalah 48 orang laki-laki usia 19-21 tahun mahasiswa FK UNDIP yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan, dibagi menjadi 2 kelompok, kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok perlakuan diberikan segelas kopi terdiri dari 15 gram kopi dan 200 ml air 60 menit sebelum dilakukan tes. Pengukuran menggunakan tes Wingate untuk menilai kelelahan otot pada fase anaerob, dan tes ergometer sepeda untuk menilai parameter kelelahan otot pada fase aerob.

Hasil : Pengukuran dengan tes Wingate, didapatkan proporsi terjadinya kelelahan berdasar nilai AF pada kelompok perlakuan lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol. Berdasarkan uji Chi Square didapatkan nilai $p= 0,119$, sehingga dikatakan tidak bermakna. Pengukuran dengan tes ergometer sepeda didapatkan perbedaan rerata nilai VO_2Max dari kelompok kontrol dan perlakuan di mana rerata nilai VO_2Max kelompok kontrol lebih rendah daripada kelompok perlakuan. Berdasarkan uji T-tidak berpasangan didapatkan nilai $p= 0,071$, sehingga perbedaan dikatakan tidak bermakna.

Kesimpulan : Pemberian kopi 60 menit sebelum latihan tidak berpengaruh terhadap kelelahan otot fase anaerob yang dinyatakan dalam nilai AF dan kelelahan otot fase aerob yang dinyatakan dalam nilai VO_2max .

Kata kunci : Kopi, *Anaerobic fatigue*(AF), VO_2Max

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

EFFECT OF COFFEE INGESTION ON MUSCLE FATIGUE

ABSTRACT

Background : *Coffee, these days is widely used before exercise to improve performance and prevent muscle fatigue. It's main component, caffeine, plays a role in Calcium ion transport in muscle contraction, increases fatty acid availability to be oxidated to provide energy and reduces carbohydrate oxidation so that glycogen depletion that causes muscle fatigue can be delayed. Based on recent studies ,coffee's role in improving exercise performance still remains in controversy. This study is aimed to prove the effect of coffee ingestion before exercise on muscle fatigue with anaerobic fatigue (AF) as anaerobic parameter , and VO_2max as aerobic parameter.*

Methods : *This was experimental study with post test only controlled group design. The subjects of this study were 48 male students of medical faculty Diponegoro university (19-21 years old of range)that fulfilled the exclusion and inclusion criterias. The subjects were divided into 2 groups, control group (without treatment) and treatment group. Treatment group was given a cup of coffee consists of 15 grams of instant coffee dan 200 ml of water 60 minutes before the test. Anaerobic phase of muscle fatigue was measured with Wingate test, aerobic phase was measured with Ergocycle test.*

Results: *Measurement with Wingate test, proportion of fatigue(in %) based on AF value on treatment group was smaller than the control group. Chi square test result in $p=0,119$, so that it can be concluded as insignificant. Measurement with ergocycle test result in VO_2max mean difference between treatment and control group, where the mean of control group was smaller than the treatment group. T-independent test result in $p=0,071$, so it can be concluded that the difference was not significant.*

Conclusion: *Coffee ingestion, 60 minutes before exercise doesn't affect muscle fatigue neither anaerobic (AF) nor aerobic phase (VO_2max).*

Keywords : *Coffee, Anaerobic fatigue(AF), VO_2max*

PENDAHULUAN

Kelelahan otot adalah suatu keadaan yang terjadi setelah kontraksi otot yang kuat dan lama, di mana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu. Kelelahan otot menunjuk pada suatu proses yang mendekati definisi fisiologik yang sebenarnya yaitu berkurangnya respons terhadap stimulasi yang sama. Mekanisme yang berperan dalam menjelaskan kelelahan telah diklasifikasikan secara umum sebagai akumulasi produk dan deplesi substrat. Kelelahan otot secara umum dapat dinilai berdasarkan persentase penurunan kekuatan otot, waktu pemulihan kelelahan otot, serta waktu yang diperlukan sampai terjadi kelelahan.^{1,2}

Dewasa ini dalam dunia latihan kebugaran (*fitness*) kopi mulai sering dikonsumsi sebelum latihan untuk meningkatkan performa latihan dan menghambat terjadinya kelelahan. Secara teoritis, kafein yang merupakan komponen utama kopi memang memiliki efek terhadap otot manusia melalui mekanisme utilisasi lemak menjadi energi dan peningkatan kadar kalsium sel otot, sehingga kafein dapat meningkatkan performa otot dan menghambat terjadinya kelelahan otot. Berbagai studi telah dilakukan untuk menilai pengaruh pemberian kafein terhadap sistem otot manusia baik dalam sediaan kopi maupun tablet kafein murni. Masih terdapat banyak variasi hasil dalam penelitian-penelitian tersebut. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, bahwa kopi dapat meningkatkan performa latihan masih menjadi hal yang kontroversial sampai saat ini meskipun kopi sudah mulai sering digunakan

dalam dunia kebugaran untuk meningkatkan performa otot. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan manfaat kopi terhadap kelelahan otot.^{1,3-5,7,8}

Tujuan penelitian ini secara umum adalah membuktikan pengaruh pemberian kopi sebelum latihan terhadap kelelahan otot. Tujuan secara khusus adalah mengetahui terjadinya kelelahan otot pada kelompok yang tidak mendapat kopi, mengetahui terjadinya kelelahan otot pada kelompok yang mendapat kopi, serta menganalisis perbedaan terjadinya kelelahan otot pada kelompok yang mendapat dan tidak mendapat kopi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi penelitian terdahulu tentang pengaruh kopi terhadap sistem otot manusia serta dapat menjadi tambahan informasi bagi masyarakat, khususnya dalam bidang keolahragaan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi FK Undip pada periode April 2010. Ruang lingkup keilmuan penelitian ini adalah ilmu fisiologi khususnya kedokteran olahraga. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *parallel group post-test only design*. Variabel penelitian dibagi menjadi 2, variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kopi, satu cangkir kopi yang dibuat dari 15 gram kopi bubuk yang dilarutkan dalam 200 ml air. Variabel tergantung penelitian adalah kelelahan otot yang dinyatakan sebagai nilai *anaerobic fatigue* (AF) dan $VO_2\text{Max}$.

Besar sampel dihitung menggunakan rumus besar sampel untuk uji hipotesis proporsi untuk dua populasi dengan memperhitungkan *drop out* sebesar 10%, hingga

diperoleh jumlah sampel sebesar 24 untuk masing-masing kelompok. Subyek penelitian yang dipergunakan pada penelitian ini adalah laki-laki kelompok usia 19-21 tahun mahasiswa FK UNDIP yang memenuhi kriteria penelitian yang dibagi menjadi kriteria eksklusi dan kriteria inklusi. Kriteria inklusi penelitian antara lain usia 19 – 21 tahun, laki-laki, Indeks Massa Tubuh 17-24 . Kriteria eksklusi penelitian antara lain menolak menjadi subyek penelitian dan memiliki riwayat penyakit kardiorespirasi.

Subyek penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, dengan cara *simple random sampling*. Kelompok kontrol tidak mengkonsumsi apapun sebelum melakukan tes wingate dan ergometer sepeda sedangkan kelompok perlakuan mengkonsumsi kopi selama 60 menit sebelum melakukan tes wingate dan ergometer sepeda.

Anerobic fatigue (AF) diukur dengan menggunakan tes Wingate dengan membandingkan antara nilai *Peak Power Output* (PP) tertinggi dan terendah yang dinyatakan dalam persen. Bila persentase AF $\geq 50\%$ maka termasuk kategori lelah sedangkan bila AF $< 50\%$ termasuk kategori tidak lelah. Pengukuran ini menggunakan skala nominal. Nilai $VO_2\text{Max}$ diukur menggunakan tes ergometer sepeda dan dihitung menggunakan nomogram Astrand.

Bahan dan alat yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain ergometer sepeda Monark , stopwatch Heuer, kounter mekanik, metronom, stetoskop Riester , mistar

EKG Bayer, *single channel* elektrokardiografi Fukuda M-E Cardi Sunny 501 B- III, dan kopi bubuk.

Subyek pada kelompok yang berbeda meminum kopi atau air mineral ml 60 menit sebelum penelitian dimulai, karena kadar puncak kafein dalam darah dicapai dalam 60-90 menit. Beban tahanan diukur berdasarkan berat badan subjek menggunakan rumus $= 0,075$ per kg BB (*khusus sepeda ergometer Monark*)¹². Sebelum tes dimulai pemeriksa melakukan fisik diagnostik, mengukur berat badan, dan melakukan pemeriksaan EKG istirahat pada sampel. Nadi subjek saat istirahat dicatat. Subjek diminta untuk mengayuh sepeda ergometer tanpa beban tahanan dengan sekuat-kuatnya setelah melakukan pemanasan selama 3-5 menit. Beban tahanan mulai diterapkan pada roda sepeda setelah 3 detik. Sebuah kounter elektrik atau mekanik digunakan untuk menghitung revolusi(perputaran) roda dalam interval 5 detik. Setelah melakukan tes Wingate sesuai protokol, dilakukan penghitungan terhadap data yang diperoleh menggunakan rumus baku yang telah ditetapkan untuk memperoleh nilai *anaerobic fatigue(AF)*.

Pada tes ergometer sepeda, subjek diminta mengayuh pedal dengan irama 50x/menit tanpa beban selama 1-2 menit untuk pemanasan atau dengan melihat jarum speedometer. Setelah pemanasan, beban mulai secara perlahan dinaikkan. Selama kerja, EKG direkam setiap menit dan tekanan darah diukur pada permulaan dan akhir pembebanan. Tes dilakukan selama 6 menit untuk setiap pembebanan dan tiap menit nadi harus tercatat, caranya dengan mengambil denyut nadi pada 10 detik terakhir

menit tersebut . Beban kerja diatur dan ditingkatkan setiap 6 menit , dan diharapkan pada pembebanan ke III tercapai denyut nadi 170x/menit. Pada subjek dimulai dari 100 watt (600 KPM/menit) kemudian berturut-turut 150 watt (900 KPM/menit), 200 watt (1200 KPM/menit), 250 watt (1500 KIPM/menit). Pemeriksaan masa pemulihan (*recovery*) diperlukan tes maksimal dengan denyut jantung 180x/menit. Pada saat ini sampel diperiksa tekanan darahnya. Setelah beban ditiadakan sampel berangsur-angsur menghentikan sepeda dan diperiksa EKG dan tekanan darah masa pemulihan setiap menit sampai 6 menit dalam keadaan duduk di atas ergometer sepeda. Denyut jantung dan tekanan darah subjek saat pemulihan dihitung pada menit 1,3,dan 5.

Data yang diperoleh setelah diedit, dikoding dan dientry dalam file komputer dengan menggunakan program *SPSS for Windows 18.0*. Setelah dilakukan cleaning, akan dilakukan analisis statistik. Data yang berskala kategori seperti kategori kelelahan akan dinyatakan dalam distribusi frekuensi. Data yang berskala kontinyu dinyatakan dalam rerata simpangan baku atau dilihat dari simpangan tidak normal distribusinya.

Perbedaan proporsi kategori kelelahan antara kelompok perlakuan dan kontrol diuji hipotesis dengan fungsi X^2 (Chi square). Data nilai VO_2 max yang diperoleh diuji hipotesis menggunakan uji T-tidak berpasangan bila distribusi data normal , dan menggunakan uji *Mann-Whitney* bila distribusi data tidak normal. Perbedaan dianggap bermakna apabila $p < 0,05$. Analisis data menggunakan prgoram SPSS 18.0.

Sebelum penelitian dilaksanakan, dimintakan izin dari Komite Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. *Informed consent* didapat dengan meminta persetujuan subjek penelitian. Subjek penelitian berhak menolak untuk diikutsertakan, boleh berhenti sewaktu-waktu, dan pada akhir penelitian mendapatkan imbalan sesuai kemampuan peneliti.

HASIL

Subjek pada penelitian ini didapatkan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

KARAKTERISTIK	Kelompok Kontrol Rerata ± SB	Kelompok Perlakuan Rerata ± SB	p
Umur (tahun)	21,7 ± 0,64	21,67 ± 0,64	0,342 [∞]
BB (kg)	65,2 ± 5,62	63,79 ± 6,32	0,263 [∞]
TB (cm)	167,8 ± 5,33	168,33 ± 5,12	0,701*
BMI (kg/m ²)	23,18 ± 2,06	22,37 ± 1,97	0,167*

BB = Berat Badan

*= Uji T-tidak berpasangan

[∞] = Uji Mann-Whitney

SB= Simpang Baku

Dari tabel di atas terlihat bahwa subyek penelitian memiliki usia yang hampir sama, di mana kelompok perlakuan memiliki rata-rata usia sedikit lebih muda dari kelompok kontrol. Pada hasil pengukuran tinggi badan, berat badan, dan BMI terdapat perbedaan tidak bermakna di antara kedua kelompok.

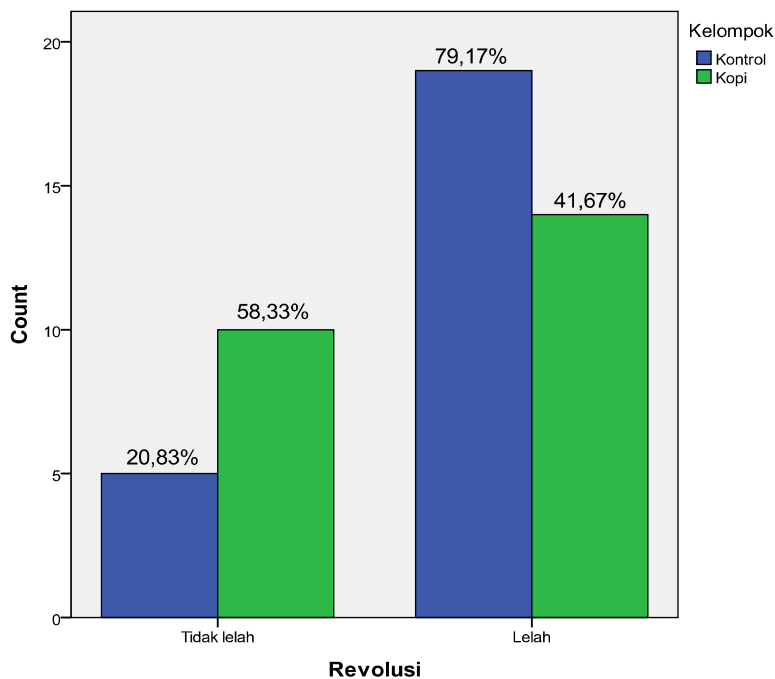
Pada Wingate test jumlah revolusi dihitung selama enam kali. *Anaerobic fatigue*(AF) diperoleh dari selisih antara *Peak Power*(PP) tertinggi dan terendah yang dinyatakan dalam persen. Dikatakan masuk kategori lelah bila $AF \geq 50\%$ dan dikatakan tidak lelah bila $AF < 50\%$. Pengukuran ini memberikan hasil seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengukuran tes Wingate

Kategori AF	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan
Lelah	79,17%	41,67%
Tidak lelah	20,83%	58,33%
Jumlah	100%	100%

Kemudian dilakukan uji hipotesis komparatif kategorik Chi Square untuk mengetahui hubungan antara pemberian kopi sebelum latihan terhadap status

kelelahan otot hingga diperoleh nilai signifikansi (p) 0,119 ($p > 0,05$) sehingga dapat dikatakan perbedaan proporsi kelelahan tersebut tidak bermakna.



Gambar 1. Grafik hasil pengukuran tes Wingate

Pada tes ergometer sepeda dihitung VO_2 max yang dilihat dari pengukuran denyut jantung dan beban dengan menggunakan Nomogram Astrand. Selama tes berlangsung nadi dan tekanan darah dihitung setiap menit. Tes dikatakan berhenti bila dicapai nadi maksimal yaitu 187. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai VO_2 max

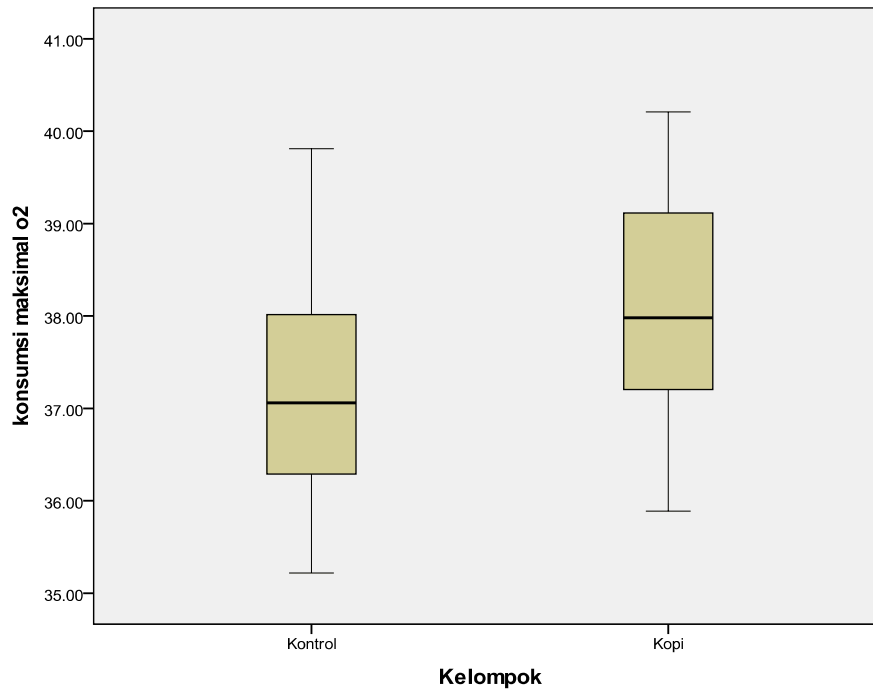
PENGUKURAN	Kelompok Kontrol Rerata \pm SB	Kelompok Perlakuan Rerata \pm SB	P
VO_2 max	37,21 \pm 1,07	38,85 \pm 1,31	0,071*

*= Uji T-tidak berpasangan

SB= Simpang Baku

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai $p > 0,05$, sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan rerata nilai VO_2 Max yang tidak bermakna dari kelompok

kontrol dan perlakuan di mana rerata nilai $VO_2\text{Max}$ kelompok kontrol lebih rendah daripada kelompok perlakuan.



Gambar 2.
Perbedaan
nilai
 $VO_2\text{max}$
pada

kelompok kontrol dan perlakuan

PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu tidak ada pengaruh yang signifikan dari pemberian kopi sebelum latihan terhadap kelelahan otot baik pada fase anaerob maupun fase aerob. Menurut teori, kafein yang merupakan zat utama dalam kopi memiliki 3 mekanisme utama yang menjelaskan efek ergogeniknya dalam latihan. Mekanisme pertama yaitu suatu efek langsung terhadap suatu bagian dalam sistem saraf pusat yang mempengaruhi persepsi kemampuan dan nyeri kelelahan serta aktivasi neural dari kontraksi otot. Mekanisme kedua yaitu efek langsung dari kafein

terhadap performa otot skelet . Teori ini beranggapan bahwa kafein berperan dalam transport ion (termasuk transport ion Ca^{2+}) dan efek langsung terhadap enzim regulasi utama , termasuk enzim-enzim yang mengatur pelepasan glikogen . Mekanisme ketiga yaitu peningkatan ketersediaan asam lemak bebas meningkatkan oksidasi lemak dalam otot dan menurunkan oksidasi karbohidrat (fase aerob), sehingga meningkatkan performa latihan dan mengurangi kelelahan otot yang akan dialami setelah kadar timbunan karbohidrat (glikogen) yang merupakan substrat pembentukan energi mencapai kadar yang rendah. Hasil negatif dari penelitian ini dapat disebabkan oleh karena efek kafein yang terhambat akibat komponen-komponen lain yang terkandung dalam kopi seperti dijelaskan dalam penelitian oleh Graham dkk yang menyatakan bahwa kafein dalam sediaan kopi tidak menimbulkan efek ergogenik terhadap otot. Metabolisme, toleransi dan respon tubuh terhadap kafein serta beberapa faktor seperti usia, keadaan latihan , komposisi tubuh serta asupan sebelum latihan yang bervariasi pada tiap individu juga dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian ini ^{14-18,20}

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Michael Roberts dkk yang menyatakan bahwa meminum kopi tidak berpengaruh terhadap *anaerobic capacity* (AC) yang merupakan salah satu parameter kelelahan pada fase anaerob. Penelitian lain oleh Sikiru Lamina dkk tentang pengaruh kafein dalam sediaan kopi terhadap kapasitas aerobik maksimal (VO_2max) 20 orang subjek penelitian menyatakan bahwa kopi tidak berpengaruh signifikan terhadap kapasitas

aerobik maksimal (VO_2Max). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa kopi tidak berpengaruh terhadap kelelahan otot baik pada fase anaerob maupun aerob.^{20,24}

Penelitian selanjutnya diusulkan untuk melakukan pengukuran kadar asam lemak bebas untuk memantau efek mobilisasi dan utilisasi lemak dari kafein serta mempertimbangkan tentang kebiasaan konsumsi kopi dan asupan diet probandus. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menggunakan probandus penelitian dengan kecenderungan intensitas latihan yang seragam seperti atlet. Pengukuran kelelahan otot pada fase anaerob dapat menggunakan 2 macam tes, yaitu tes Wingate dan *vertical jump test* sehingga diperoleh perbandingan hasil dari 2 tes tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Proporsi subjek penelitian yang mengalami kelelahan pada kelompok yang mengkonsumsi kopi, secara tidak bermakna lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol sehingga tidak ada pengaruh antara pemberian kopi sebelum latihan terhadap kelelahan otot pada fase anaerob.

Kelompok perlakuan memiliki rerata nilai VO_2Max yang secara tidak bermakna lebih besar dari pada kelompok kontrol, sehingga dapat dinyatakan bahwa kopi tidak berpengaruh terhadap kelelahan otot fase aerob.

Penelitian selanjutnya diusulkan untuk melakukan pengukuran kadar asam lemak bebas untuk memantau efek mobilisasi dan utilisasi lemak dari kafein serta

mempertimbangkan tentang kebiasaan konsumsi kopi dan asupan diet probandus. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menggunakan probandus penelitian dengan kecenderungan intensitas latihan yang seragam seperti atlet. Pengukuran kelelahan otot pada fase anaerob dapat menggunakan 2 macam tes , yaitu tes Wingate dan *vertical jump test* sehingga diperoleh perbandingan hasil dari 2 tes tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dr. Hari Peni Julianti, M.Kes selaku ketua penguji Karya Tulis Ilmiah, dr. Setia Rahardja Komala selaku penguji Karya Tulis Ilmiah, dr. Hardian selaku dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah, seluruh Staf Laboratorium Fisiologi FK UNDIP serta keluarga, teman-teman satu kelompok, serta pihak - pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu - persatu, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guyton AC, Hall JE. Fisiologi Kedokteran.Ed 9.Jakarta: EGC.1997; 91-102,1339-1353.
2. Griwijoyo, Santosa. Ilmu Faal Olahraga, Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan untuk Prestasi.2002;16-17

3. Silver MD. Use of ergogenic aids by athletes. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001; 9 :61 –70
4. Collier J. Caffeine ,health, and bodybuilding[Homepage on the internet].2009.Available from: <http://www.muscle talk.co.uk/article-caffeine-bodybuilding-2.aspx.html>.
5. Burke V, Biejen LJ. Coffees, caffeine, and blood pressure. *Cardiovascular rounds and review.*2000; 4:187-197.
6. Syarif A, Ascobat P, dkk. *Farmakologi dan terapi.* Ed 5. Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Indonesia.2007;252-258.
7. USDA Food Surveys Research Group. Supplementary data tables USDA's 1994-1996 continuing survey of Food Intakes by individuals.1999; Table set12:33. Retrieved September 2000, from: <http://www.barc.usda.gov:80/bhnrc/foodsurvey/pdf/supp.pdf>.
8. Graham TE ,Spriet L. *Sports science exchange: Caffeine and exercise performance.* Vol 9.1996; number 1.
9. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. *Biokimia harper.* 25th ed. Jakarta : EGC; 2003; p 114-116,178, 681-687.
10. MAFF. Survey of caffeine and other methylxanthines in energy drinks and other caffeine-containing products.1998; Food Surveillance Information Sheet 144.

11. Klatsky, Arthur L, Morton C, Udaltsova N, Friedman GD.Coffee,cirrhosis, and transaminase enzymes.Archives of Internal Medicine.2006; 166.
12. Jones G.Caffeine and other sympathomimetics stimulants: modes of action and effects on sports performance ;Essays.Biochem.2008; 44;109-23.
13. Clifford, MN.Chlorogenic acid and other cinnamates-nature occurrence and dietary burdens.Journal of the Science of Food and Agriculture.1999;362-372.
14. Jacobson BH, Kulling FA.Health and ergogenic effects of caffeine.British Journal of Sports Medicine.1998 March; 23(1); 34-40.
15. Schardt D. Caffeine: The good, the bad, and the maybe. Nutrition Action. 2008;1-6.
16. Roberts MD, Taylor WT, et all.Journal of International Society of Sports Nutrition.2001;1186-1190.
17. Kalmar JM, Cafarelli E.Effects of caffeine on neuromuscular function.Journal of Applied Physiology.1999; 87.
18. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. Sports Med. 2001;31:785–807.
19. Beneke R,Pollmann C,Bleif I, Leithauser RM, & Hutler M.How anaerobic is the Wingate anaerobic test for humans?. Eur J Appl Physiol.2002 Aug;87(4-5):388-392

20. American College of Sports Medicine. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 5th Edition. Baltimore: Williams & Wilkins, 2006; Chapter 4.
21. Ucok K, Gokbel H, Okudan N. The load for Wingate test according to the body weight or lean body mass. *Eur J Gen Med* 2005; 2(1); 10-13.
22. Collomp KS, Ahmaidi M, Audran J, Chanal L, and Prefaut C. Effect of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during on Wingate test. *International Journal of Sports Medicine*. 1991; 12; 439-440.
23. Davis JK. Caffeine and anaerobic performance. *Sports Medicine*. 2009; 39(10).
24. Roberts MD, Taylor L, Wissman J, Wilborn C. Effect of ingesting JavaFit Energy Extreme functional coffee on aerobic and anaerobic fitness markers in recreationally active coffee consumers. 2007.
25. Dahlan MS. *Statistik untuk kedokteran dan kesehatan*. 4th ed. Jakarta : Salemba Medika; 2009. p. 1-26, 41-4, 76-80, 106-18.