

PENGARUH AKTIVITAS JOGING TERHADAP FLEKSIBILITAS ARTICULATIO COXAE

Fajar Gemilang Purna Yudha¹, R.M. Soerjo Adji², Sumardi Widodo²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar belakang : Joging merupakan olahraga yang populer di dunia. Mekanisme jogging melibatkan berbagai tulang, kontraksi relaksasi berbagai otot, melibatkan sendi, dan juga peran dari sistem saraf. Mekanisme jogging dapat mempengaruhi kekuatan otot ekstensor paha yang mendorong badan ke depan dan fleksibilitas pada *articulatio coxae*. Cukup banyak penelitian tentang faktor yang mempengaruhi fleksibilitas pada sendi, namun belum ada yang membahas tentang pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas sendi *articulatio coxae*.

Tujuan : Mengetahui adanya pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* pada mahasiswa UNDIP. **Metode :** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain penelitian *case control retrospective*. Sampel adalah 32 orang pria dengan kriteria tertentu yang dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok kontrol adalah pria usia 16-24 tahun yang menjadi anggota Sekolah Sepak Bola Diponegoro Muda dimana dalam latihan rutin terdapat jogging 3 kali seminggu dengan jangka waktu latihan minimal 6 bulan. Kelompok kasus adalah mahasiswa Universitas Diponegoro yang jarang melakukan aktivitas jogging. Pengukuran fleksibilitas *articulatio coxae* dilakukan pada tiap kelompok. Data yang didapatkan di analisa menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dan uji T Tidak Berpasangan.

Hasil : Pada uji *Saphiro-Wilk* didapatkan data fleksibilitas fleksi, abduksi, dan adduksi berdistribusi normal sedangkan fleksibilitas ekstensi berdistribusi tidak normal. Pada uji T Tidak Berpasangan didapatkan perbedaan signifikan pada data fleksibilitas fleksi, abduksi, dan adduksi. Pada uji *Mann-Whitney* tidak didapatkan perbedaan yang signifikan pada data fleksibilitas ekstensi. **Simpulan :** Terdapat pengaruh aktivitas jogging pada fleksibilitas *articulatio coxae* saat fleksi, abduksi, dan adduksi

Kata kunci : Joging, fleksibilitas, *articulatio coxae*

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF JOGGING ACTIVITIES ON THE FLEXIBILITY OF ARTICULATIO COXAE

Background : Jogging is a sport that is very popular in the world. The mechanism of jogging involves various bones, the contraction and relaxation of various muscles, involving the joints, and also the role of the nervous system. The mechanism of jogging can affect the strength of the thigh extensor muscles which pushes the body forward and flexibility of *articulatio coxae*. There is enough research on factors that affect joints flexibility, but no one has discussed the effect of jogging activity on the flexibility of *articulatio coxae*. **Aim :** To find out the influence of jogging activities on the flexibility of *articulatio coxae* in UNDIP students. **Methods :** This was an analytic observational study with a retrospective case control research design. The sample were 32 men with certain criteria divided into 2 groups. The control group is men aged 16-24 years who are members of the Diponegoro Youth Soccer School where in routine training there is jogging 3 times a week with a 6 months minimum training period. The case group is Diponegoro University students who rarely do jogging

activities. Flexibility of articulation coxae was measured in each groups. Data that obtained were analyzed using the Saphiro-Wilk test and the Non-Paired T test. **Results** : Saphiro-Wilk test showed that flexibility during flexion, abduction, and adduction have normal distribution. Non-Paired T Test showed that there were significant differences in flexibility during flexion, abduction, and adduction. Mann-Whitney test showed that there were no significant differences in flexibility during extension. **Conclusion** : There is an influence of jogging activity on the flexibility of articulation coxae during flexion, abduction, and adduction.

Keywords : Jogging, Flexibility, Articulation Coxae

PENDAHULUAN

Mahasiswa dengan segala kegiatannya yang padat membutuhkan kebugaran jasmani dan mobilitas yang baik untuk melakukan berbagai kegiatan sehari-hari. Kebugaran jasmani seseorang dapat ditingkatkan dan dipertahankan dengan melakukan aktivitas fisik.¹ Salah satu aktivitas fisik yang populer dan banyak dilakukan oleh mahasiswa adalah jogging. Jogging merupakan olahraga yang populer di dunia, tercatat 5 juta orang rutin jogging di Amerika.² Jogging juga dilakukan 19 persen warga Indonesia.³ Jogging dapat dibedakan dengan lari jarak jauh (marathon) melalui jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1.6 km. Pelari jarak jauh umumnya mampu menyelesaikan 1.6 km dalam waktu kurang dari 5 menit.⁴ Sedangkan jogging membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan 1 km. Olahraga jogging yang rutin juga dapat meningkatkan kebugaran jasmani.⁵

Joging merupakan satu jenis aktivitas yang melibatkan proses pemindahan posisi badan, dari satu tempat ke tempat lainnya, dengan gerakan yang lebih cepat dari melangkah. Joging dilakukan dengan kecepatan 5-10 km/jam.⁶ Gerakan joging terdiri dari fase mengayun, fase menyangga (*single support*), dan fase melayang. Otot-otot ekstensor dari *articulatio coxae*, *articulatio genus*, *articulatio talocruralis*, dan *flexor digiti pedis* melakukan kontraksi secara cepat dengan kekuatan yang besar karena badan bergerak cepat. Badan mempunyai inklinasi ke depan yang lebih besar daripada gerakan jalan pada gerakan joging secara umum.¹ Mekanisme joging melibatkan berbagai tulang, kontraksi-relaksasi berbagai otot, melibatkan sendi, dan juga peran dari sistem saraf. Mekanisme joging dapat mempengaruhi kekuatan otot ekstensor paha yang mendorong badan ke depan dan fleksibilitas pada *articulatio coxae*. Fleksibilitas pada *articulatio coxae*

dipengaruhi gerakan antefleksi *articulatio coxae* secara terus menerus.

Fleksibilitas dapat didefinisikan sebagai *range of motion* pada sendi atau kelompok sendi. *Range of motion* bisa didapatkan dari kontraksi otot aktif atau gerakan sendi pasif yang disebabkan gaya dari luar.⁷ Fungsi mobilitas pada tiap mahasiswa akan mengalami perbedaan apabila ada perbedaan ROM pada sendi panggul (*articulatio coxae*). Perbedaan fungsi mobilitas dapat mempengaruhi aktivitas sehari-hari seperti naik turun tangga, naik turun motor, duduk di kursi, mempengaruhi gaya berjalan dan keseimbangan yang dapat meningkatkan risiko jatuh hingga fraktur.

Terdapat penelitian mengenai efek pemanasan dan lari maraton terhadap fleksibilitas *articulatio talocruralis* dan *articulatio genu*, namun belum ada yang membahas tentang pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas sendi *articulatio coxae*. Penelitian tentang pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* dipilih karena *articulatio coxae* memiliki peran yang besar pada aktivitas jogging dan aktivitas jogging merupakan olahraga yang populer di kalangan mahasiswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan *case control retrospective*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli tahun 2018 di Stadion Sepak Bola Universitas Diponegoro. Kriteria Inklusi penelitian ini adalah berjenis kelamin pria, untuk sampel kontrol rutin melakukan aktivitas jogging 3 kali seminggu dalam 6 bulan terakhir, dan usia 16- 24 tahun. Kriteria Eksklusi penelitian ini adalah terdapat riwayat fraktur pada *articulatio coxae*, mengalami trauma, penyakit sendi, penyakit sistemik, dan penyakit neurologi yang mempengaruhi sendi, dan menolak menjadi sampel penelitian.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*. Dengan menggunakan rumus ini jumlah sampel yang dibutuhkan adalah sebanyak 16 setiap kelompok. Data diambil dengan menggunakan goniometer yang sudah di kalibrasi. Data yang sudah didapatkan ditabulasi dan selanjutnya dianalisis dengan program komputer secara analitik dengan menggunakan uji *saphiro-wilk* guna mengetahui normalitas distribusi data. Kemudian dilakukan uji T tidak berpasangan dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

Terdapat dua variabel bebas pada penelitian ini, yaitu mahasiswa yang

melakukan aktivitas jogging dan tidak melakukan aktivitas jogging. Variabel tergantung pada penelitian ini adalah fleksibilitas pada mahasiswa Universitas Diponegoro.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 32 subjek penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dan bersedia menjadi subjek penelitian yang kemudian dibagi dalam 2 kelompok. Pemilihan subjek penelitian dengan metode *purposive sampling* dimana terdapat 16 orang pada setiap kelompoknya. Kelompok pertama adalah kelompok kontrol sedangkan kelompok kedua adalah kelompok kasus. Subjek penelitian kelompok kontrol berasal dari Sekolah Sepak Bola Diponegoro Muda. Subjek penelitian kelompok kasus merupakan mahasiswa Universitas Diponegoro. Kelompok kontrol adalah siswa sekolah sepak bola Diponegoro Muda dimana bagian dari latihannya adalah melakukan aktivitas jogging 3 kali dalam seminggu. Kelompok kasus adalah mahasiswa Universitas Diponegoro yang tidak melakukan aktivitas jogging.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Sampel

Fleksibilitas	Kelompok	Mean	Standar deviasi
Fleksi	Kontrol	118.9	6.966
	Kasus	105.6875	5.896
Ekstensi	Kontrol	14.125	2.125
	Kasus	13.438	4.574
Abduksi	Kontrol	50.688	6.183
	Kasus	46.063	6.104
Adduksi	Kontrol	28.125	1.586
	Kasus	24.938	3.435

Hasil penelitian ini menunjukkan rata rata fleksibilitas *articulatio coxae* kelompok kontrol lebih tinggi dibandingkan kelompok kasus pada saat fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi.

Tabel 2. Uji normalitas fleksibilitas sendi panggul saat fleksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.605
Kasus	0.291

Berdasarkan tabel 2 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.605 pada kelompok kontrol dan 0.291 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal apabila $p > 0.05$, sehingga distribusi data fleksibilitas sendi panggul saat fleksi dianggap normal. Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda T tidak

berpasangan karena distribusi data homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara fleksibilitas pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji beda fleksibilitas sendi panggul saat fleksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.000
Kasus	0.000

*signifikan $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa $p = 0.000$ ($p < 0.05$) pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Aktivitas jogging mempengaruhi fleksibilitas sendi panggul saat fleksi atas dasar uji beda di atas.

Tabel 4. Uji normalitas fleksibilitas sendi panggul saat ekstensi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.014
Kasus	0.024

Berdasarkan tabel 4 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan

metode Saphiro-Wilk adalah 0.014 pada kelompok kontrol dan 0.024 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal apabila $p > 0.05$, sehingga distribusi data fleksibilitas sendi panggul saat ekstensi dianggap tidak normal. Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda Mann-Whitney karena distribusi data tidak homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara fleksibilitas pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda Mann-Whitney dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji beda fleksibilitas sendi panggul saat ekstensi

Kelompok	Mann Whitney
	Sig.
Kontrol	0.340
Kasus	

*signifikan $p < 0.05$

Hasil Uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa $p = 0.340$ ($p < 0.05$) pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Aktivitas jogging tidak mempengaruhi fleksibilitas sendi panggul saat ekstensi atas dasar uji beda di atas.

Tabel 6. Uji normalitas fleksibilitas sendi panggul saat abduksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.181
Kasus	0.492

Berdasarkan tabel 6 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.181 pada kelompok kontrol dan 0.492 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal apabila $p > 0.05$, sehingga distribusi data fleksibilitas sendi panggul saat abduksi dianggap normal. Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda T tidak berpasangan karena distribusi data homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara fleksibilitas pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Uji beda fleksibilitas sendi panggul saat abduksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.042
Kasus	0.042

*signifikan $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa $p = 0.042$ ($p < 0.05$)

pada kelompok kasus maupun kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Aktivitas jogging mempengaruhi fleksibilitas sendi panggul saat abduksi atas dasar uji beda di atas.

Tabel 8. Uji normalitas fleksibilitas sendi panggul saat adduksi

Kelompok	Saphiro-Wilk
	Sig.
Kontrol	0.917
Kasus	0.945

Berdasarkan tabel 8 didapatkan, didapatkan hasil uji normalitas dengan metode Saphiro-Wilk adalah 0.917 pada kelompok kontrol dan 0.945 pada kelompok kasus. Distribusi data dianggap normal apabila $p > 0.05$, sehingga distribusi data fleksibilitas sendi panggul saat adduksi dianggap normal. Data tersebut dapat dilanjutkan dengan uji beda T tidak berpasangan karena distribusi data homogen. Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara fleksibilitas pada kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Hasil uji beda T tidak berpasangan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Uji beda fleksibilitas sendi panggul saat adduksi

Kelompok	Uji T Tidak Berpasangan
	Sig.
Kontrol	0.002
Kasus	0.003

*signifikan $p < 0.05$

Hasil Uji T tidak berpasangan menunjukkan bahwa $p=0.002$ ($p < 0.05$) pada kelompok kasus dan $p=0.003$ ($p < 0.05$) pada kelompok kontrol, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok kasus. Aktivitas jogging mempengaruhi fleksibilitas sendi panggul saat adduksi atas dasar uji beda di atas.

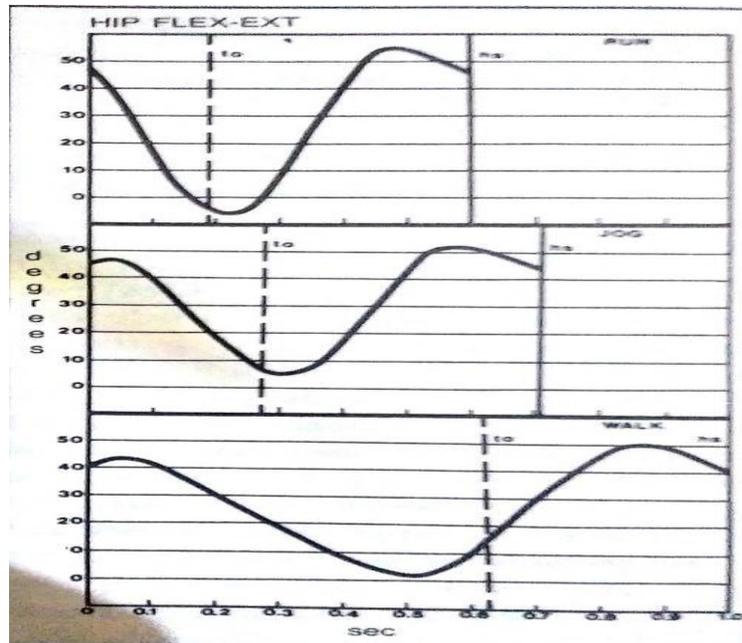
PEMBAHASAN

Hasil analisis pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat fleksi yang diukur pada kelompok kontrol dan kelompok kasus melalui uji T Tidak Berpasangan didapatkan nilai $p=0,000$. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas jogging memiliki pengaruh pada fleksibilitas *articulatio coxae* saat fleksi. Hasil tersebut berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu aktivitas jogging berpengaruh terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat fleksi. Hasil analisis tersebut juga mendukung

teori lokomosi jogging dimana pada saat fase mendorong terjadi antefleksi setelah kaki selesai menapak tanah secara berulang.¹ Terjadi perubahan derajat *range of motion* pada saat antefleksi seperti terlihat pada gambar 1. Antefleksi yang terjadi secara berulang mengakibatkan perubahan fleksibilitas *articulatio coxae* pada posisi fleksi.

Hasil analisis pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat ekstensi yang diukur pada kelompok kontrol dan kelompok kasus melalui uji Mann Whitney didapatkan nilai $p=0,340$. Hal tersebut menunjukkan bahwa gerakan ekstensi tidak memiliki dampak dominan pada aktivitas jogging. Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu aktivitas jogging berpengaruh terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat ekstensi. Hasil analisis tersebut mendukung teori lokomosi jogging dimana gerakan ekstensi pada fase mendorong ini merupakan gerakan lanjutan dari gerakan fleksi yang terjadi sebelumnya.¹⁴ Hal tersebut menyebabkan perubahan derajat *range of motion* saat ekstensi tidak begitu besar seperti terlihat pada gambar 1 Perubahan derajat *range of motion* saat ekstensi yang tidak terlalu besar ini tidak mengakibatkan perubahan yg signifikan pada fleksibilitas

articulatio coxae saat ekstensi.



Gambar 1. Grafik derajat range of motion *articulatio coxae* saat jogging³¹

(Sumber : Prevention and Treatment of Running Injuries)

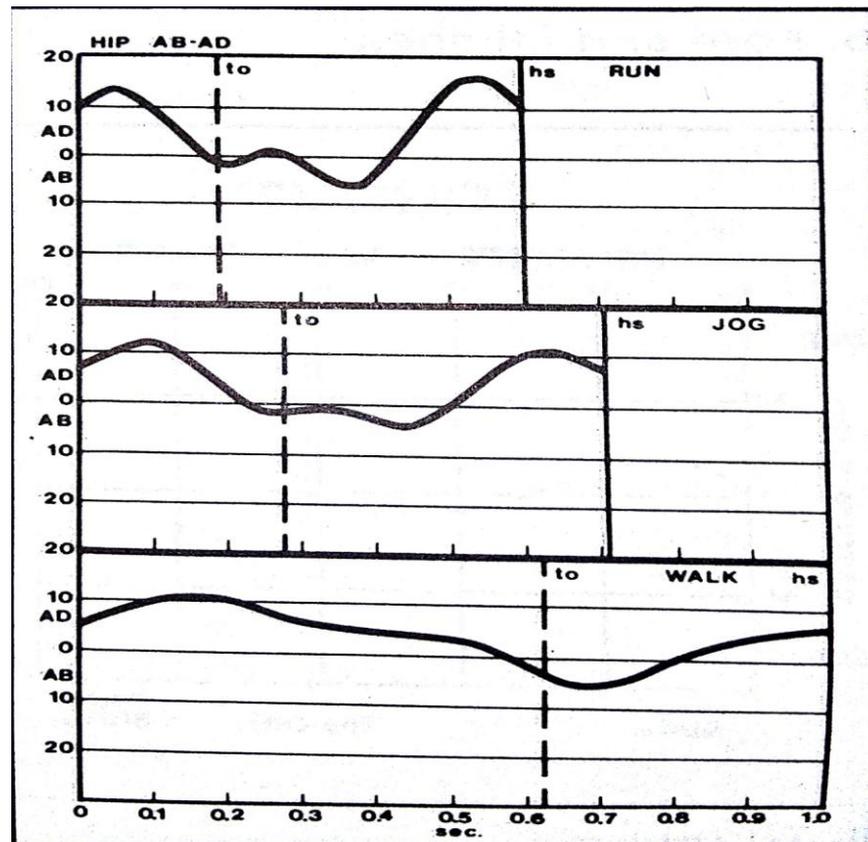
Hasil analisis pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat abduksi yang diukur pada kelompok kontrol dan kelompok kasus melalui uji T Tidak Berpasangan didapatkan nilai $p=0,042$. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas jogging memiliki pengaruh pada fleksibilitas *articulatio coxae* saat abduksi. Hasil tersebut berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu aktivitas jogging berpengaruh terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat abduksi. Hasil analisis tersebut juga mendukung teori lokomosi jogging bahwa terdapat abduksi sedikit pada akhir fase mendorong yang terjadi secara berulang.¹⁴

Terjadi perubahan derajat *range of motion* saat abduksi di akhir fase mendorong seperti terlihat pada gambar 2.

Hasil analisis pengaruh aktivitas jogging terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat adduksi yang diukur pada kelompok kontrol dan kelompok kasus melalui uji T Tidak Berpasangan didapatkan nilai $p=0,003$. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas jogging memiliki pengaruh pada fleksibilitas *articulatio coxae* saat adduksi. Hasil tersebut berbanding lurus dengan hipotesis awal yaitu aktivitas jogging berpengaruh terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat adduksi. Hasil analisis tersebut juga

mendukung teori lokomosi jogging bahwa terdapat adduksi sedikit pada awal fase mendorong yang terjadi secara berulang.¹⁴ Terjadi perubahan derajat *range of motion* saat abduksi di awal fase mendorong

seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik derajat range of motion *articulatio coxae* saat jogging³¹

(Sumber : Prevention and Treatment of Running Injuries)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Aktivitas jogging mempengaruhi fleksibilitas *articulatio coxae* saat fleksi, abduksi, dan adduksi. Aktivitas jogging tidak berpengaruh signifikan terhadap fleksibilitas *articulatio coxae* saat ekstensi

Saran

Perlu dilakukan pengawasan secara langsung pada masing-masing kelompok agar tidak didapatkan faktor lain yang membuat data menjadi rancu. Perlu dilakukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih banyak sehingga distribusinya lebih mendekati normal. Berdasarkan

simpulan penelitian ini, aktivitas jogging yang rutin dapat dilakukan para mahasiswa agar fleksibilitas tetap terjaga sehingga mobilitas tidak terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sigit Muryono. *Anatomi Fungsional Sistem Lokomosi*. Semarang: Bagian Anatomi FK Universitas Diponegoro; 2001.
2. Wang SS, Whitney SL, Burdett RG, Janosky JE. *Lower Extremity Muscular Flexibility in Long Distance Runners*. J Orthop Sports Phys Ther. 1993;17(2):102-107.
3. Kementrian Pemuda dan Olahraga. *Penyajian Data dan Informasi Kepemudaan dan Olahraga 2014*. 2015.
4. Grana WA, Lombardo JA, Sharkey BJ, Stone JA. *Advance in Sports Medicine and Fitness*. 3rd ed. Chicago: Year Book Medical Publisher; 1990.
5. Syaifudin AW. Pengaruh *Interval Training* Terhadap Kebugaran Jasmani dan *VO2 Max* Siswa Kelas IX SMP NEGERI 3 NEGERI KATON TAHUN 2014/2015. 2015.
6. Nurdin F. Pengaruh Joging selama 30 Menit terhadap Penurunan Kadar Gula dalam Darah pada Mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta. 2016:76-83.
7. Roberts JM, Wilson K. *Effect of Stretching Duration on Active and Passive Range of Motion in the Lower Extremity*. 1999:259-263.
8. Soekarman. *Dasar Olahraga Untuk Pembina, Pelatih Dan Atlet*. Jakarta: Haji Masagung; 1989.
9. Purwanto S. Perbedaan Pengaruh Antara Latihan Joging Dan Jalan Cepat Terhadap Tingkat Kesegaran Jasmani.
10. Barreira T V, Rowe DA, Kang M. *Parameters of Walking and Jogging in Healthy Young Adults*. Int J Exerc Sci. 2010;3(1):4-13.
11. Yudha M Saputra. *Dasar Dasar Ketrampilan Atletik*. Jakarta: Direktorat Jendral Olahraga, DEPDIKNAS; 2001.
12. Suherman WS. Program Latihan Joging untuk Kebugaran Jasmani. 1993:23-33.
13. Kuntaraf J. *Olahraga Sumber Kesehatan*. Bandung: Percetakan Advent Indonesia; 1992.
14. Luttgens K, Wells K. *Kinesiology Scientific Basis of Human Motion*. 7th ed. Philadelphia: CBS College Publishing; 1982.

15. Lee DC, Pate RR, Lavie CJ, Sui X, Church TS, Blair SN. *Leisure-time Running Reduces All-cause and Cardiovascular m\ Mortality Risk*. J Am Coll Cardiol. 2014;64(5):472-481.
16. Szabo A, Ábrahám J. *The Psychological Benefits of Recreational Running: A Field Study*. Psychol Heal Med. 2013;18(3):251-261.
doi:10.1080/13548506.2012.701755
17. Wahyu M, Kardiwinata MP. Pengaruh Pemberian Hatha Yoga Dan Jogging Terhadap Kecemasan Pada Mahasiswa Semester VII. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. 2008.
18. Purnomo A. Kemampuan Melakukan *Groundstroke* dalam Tenis pada Pemain Usia 14-16 Tahun di Kota Semarang Tahun 2007. 2007.
19. Pamungkas S. Karakteristik Fleksibilitas. 2012.
20. Hoffman J. *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. Human Kinetics; 2002.
21. Brown J. *Intrinsic and Extrinsic Factors Associated with Range of Motion with an Emphasis on a Novel Genetic Factor*. South Africa Univ Cape T. 2010:38-45.
22. Signorile J. *Bending The Ading Curve*. Hum Kinet. 2011.
23. Downey J, Myers S, Gonzales E, Lieberman J. *The Physiological Basis of Rehabilitation Medicine*. 2nd ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 1995.
24. Wiguna PDA. *Intervensi Contract Relax Stretching Direct Lebih Baik dalam Meningkatkan Fleksibilitas Otot Hamstring dibandingkan dengan Intervensi Contract Relax Stretching Indirect* pada Mahasiswa Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Bachelor thesis, Univ Udayana. 2015.
25. Page P. *Current Concept in Muscle Stretching for Exercise and Rehabilitation*. Int J Sports Phys Ther. 2012:109-119.
26. Safi M. Pengaruh *Massage Frirage* terhadap *Range of Motion* (ROM) Cedera Panggul pada Petani Padi dab Palawija di Kelurahan Kalisegoro Gunungpati Semarang. 2015.
27. Reese NB, Bandy WD. *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing*. (Allen AM, ed.). Philadelphia: W.B. Saunders

- Company; 2002.
28. Drake RA, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy for Students*. 2nd ed. (Schmitt W, ed.). Canada: Elsevier; 2009. doi:10.1308/003588406X116873b
29. Moore KL, Dalley II AF, Agur AMR. *Moore Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. (Taylor C, ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
30. Netter FH. *Netter : Atlas of Human Anatomy*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2014.
31. Mann RA. Biomechanics of Running. In: D'Ambrosia RD, Drez Jr D, eds. *Prevention and Treatment of Running Injuries*. 2nd ed. New Jersey: SLACK International Book Distributors; 1989:1-20.