



FK Universitas Airlangga, Surabaya - Indonesia,
26 April 2014

SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI BUKU PROSIDING

Editor : Purwo Sri Rejeki
Raden Argarini
Kristanti Wanito Wigati
Irfiansyah Irwadi
Lilik Herawati



PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN OLAHRAGA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI



Tim Redaksi :

Editor

: Purwo Sri Rejeki, dr., MKes.; Raden Argarini, dr., Mkes.;
Kristanti Wanito Wigati, dr., MSi.; Irfiansyah Irwadi, dr.,
MSi.; Lilik Herawati, dr., MKes.

Perancang Sampul

: Arham Adnani

Penata Letak

: Nurul Arifin

Pracetak & Produksi

: Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI

Tim Redaksi :

Editor

: Purwo Sri Rejeki, dr., MKes. ; Raden Argarini, dr., MKes.
; Kristanti Wanito Wigati, dr., MSi. ; Irfiansyah Irwadi, dr.,
MSi. ; Lilik Herawati, dr., MKes.

Perancang Sampul

: Arham Adnani

Penata Letak

: Nurul Arifin

Pracetak & Produksi

: Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Diterbitkan dan dicetak Oleh :



Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Jl. Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya 60131
Telp. 031-5023621 ; Fax. 031-5023621
Email : ikesor.ua@gmail.com

14.09.064

ISBN : 978-602-71386-0-5

**Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta :**

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit, Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, AYAT (1), (2) DAN (6)

Susunan Panitia Seminar Nasional Olahraga Kesehatan dan Prestasi

Pelindung :

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Penanggung Jawab:

Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga

Ketua	: Raden Argarini, dr, MKes
Wakil Ketua	: Kristanti Wanito W, dr, MSi
Sekretaris	: Irfiansyah Irwadi, dr, MSi
Sekretariat	: Miftachul/ Nurul Arifin
Bendahara	: Hayuris Kinandita S, dr, MSi
Acara	: Sundari Indah W, dr, Msi Kristanti Wanito W, dr, Msi
Ilmiah	: Prof Dr. Harjanto, JM, dr, AIF Harlina S, dr, MS Dr Elyana STP Asnar, dr, MS Dr Gadis Meinar Sari, dr, Mkes Lilik Herawati, dr, Mkes
Dokumentasi	: Dr Bambang Purwanto, dr, Mkes Muhamad Taufik K, S.Kom Otto Dodi
Akomodasi	: Tjitra Wardani, dr, MS Purwo Sri Rejeki, dr, Mkes Nuri Joko
Perlengkapan	: Eko Purbaya Katmidi

DAFTAR ISI

Susunan Panitia	Hal iii
Kata Pengantar	iv
Kata Sambutan Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga	v
Daftar Isi	vi
 Olahraga dan Kesehatan Tulang <i>Gadis Meinar Sari</i>	 1
 Implementasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Pada Prestasi Olahraga <i>Nurhasan</i>	 8
 Kombinasi Kalsitonin Salmon dan Latihan Fisik Intensitas Submaksimal Meningkatkan Ketebalan Lempeng Pertumbuhan Epifisis <i>Shinta Arisanti, Gadis Meinar Sari, Paulus Liben</i>	 16
 Kontribusi Kekuatan Otot Tungkai dan Kecepatan Reaksi terhadap Kemampuan Lari Cepat 60 Meter <i>AR.Shadiqin</i>	 24
 Metabolisme Energi Cabang Olahraga Atletik Lari 100 Meter <i>Alin Anggreni Ginting, Kristanti Wanito Wigati</i>	 29
 Dampak Media Televisi terhadap Pertumbuhan, Aktifitas Fisik dan Jajanan pada Siswa TK <i>Merawati Desiana, Andiana Olivia, Sugiharto</i>	 38
 Pengaruh Senam Aerobik Low Impact terhadap Lingkar Pinggang dan Kebugaran Jantung Paru pada Wanita Obesitas Abdominal dengan Polimorfisme 3826A>G GEN <i>UCP1</i> dan Tanpa Polimorfisme di Jakarta <i>Diniwati Mukhtar, Ermita Ilyas, Minarma Siagian, Nurhadi Ibrahim, Trihanggono Ahmad, Murdani Abdullah</i>	 45
 Sistem Energi pada Cabang Olahraga Atletik Nomer Lompat Jauh <i>Fuad Noor Heza, Irfiansyah Irwadi</i>	 50
 Suplementasi Allopurinol <i>Pre Exercise</i> untuk Meningkatkan	 58
	vi

Olahraga dan Kesehatan Tulang

Suatu Kajian Hasil Penelitian

Gadis Meinar Sari

Departemen Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Jl. Prof. Dr. Moestopo 47, Surabaya. Phone : +6231 5023621
Surel: sarigadis@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Semakin tingginya tuntutan kebutuhan hidup saat ini menyebabkan peningkatan kesibukan pekerjaan, sehingga masyarakat dituntut pula untuk memperhatikan kesehatannya dengan tujuan agar tetap sehat dan selalu bugar di tengah kesibukannya. Banyak upaya yang dilakukan untuk tetap menjaga kesehatan. Selain mengkonsumsi makanan yang sehat, menjaga pola istirahat, juga harus berolahraga secara teratur. Olahraga adalah latihan fisik yang merupakan bagian dari aktivitas fisik yang terencana, terstruktur, terdapat repetisi gerakan, dan mempunyai tujuan mempertahankan atau meningkatkan salah satu atau lebih komponen kebugaran fisik.

Latihan fisik berpengaruh terhadap fungsi sistem dalam tubuh antara lain sistem respirasi, kardiovaskular, saraf dan muskuloskeletal. Pengaruh latihan fisik terhadap fungsi biologis dapat memberi pengaruh positif yaitu bersifat memperbaiki, akan tetapi pada keadaan tertentu dapat pula memberikan pengaruh negatif yaitu menghambat atau mengganggu baik pada tingkat individu, sistem, sel maupun molekul.

Demikian juga pengaruh latihan fisik terhadap tulang, penelitian terkini banyak mengungkap pengaruh latihan fisik terhadap kesehatan tulang baik tingkat individu, sistem, sel dan molekuler. Banyak faktor yang mempengaruhi tulang secara positif maupun negatif, antara lain adalah dosis latihan fisik yang meliputi frekuensi, intensitas, jenis dan waktu melakukan latihan fisik. Dosis latihan fisik bersifat individual, setiap orang mempunyai dosis latihan tersendiri. Apabila latihan fisik dilakukan dengan menggunakan dosis yang tepat akan memberikan nilai positif tetapi sebaliknya latihan fisik yang dilakukan dengan dosis yang tinggi atau melebihi kemampuan tubuh justru akan berakibat buruk terhadap fungsi organ atau jaringan tubuh salah satunya terhadap tulang.

PEMBAHASAN

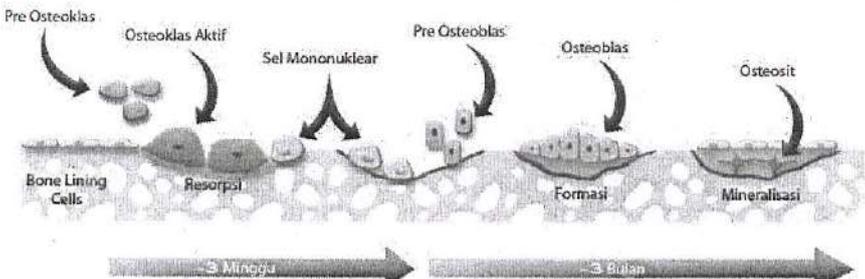
Efek Latihan Fisik Intensitas Sedang

Telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa latihan fisik intensitas sedang dapat meningkatkan kepadatan tulang. Mahmudati

(2008) menunjukkan bahwa latihan fisik intensitas sedang dapat meningkatkan kepadatan tulang melalui aksi biologi estrogen yang melibatkan aktivitas reseptor estrogen α (ER α). Stimulasi mekanik dalam hal ini latihan fisik intensitas sedang dapat mengaktifkan ERK1/2 (*Extracellular Signal Regulated Kinase*). Aktivasi ER α dan ERK1/2 akan mengaktifkan IGF-IR sehingga mempengaruhi proses proliferasi dan diferensiasi sel osteoblas yaitu salah satu sel tulang yang berfungsi membentuk matriks tulang.

Peneliti lain bahkan telah menguraikan pengaruh tingkat molekuler melalui pengembangan *stem cell*, Tinduh (2012) mengungkap bahwa latihan jalan dengan kecepatan sedang merupakan bentuk rangsangan mekanik fungsional yang bersifat osteogenik, akan menyebabkan perubahan remodeling tulang. Aktivasi remodeling tulang pasca latihan jalan kecepatan sedang memobilisasi *stem cell*, diferensiasi dan maturasinya menjadi *osteoprogenitor cell* pada *peripheral blood mononuclear cell* (PBMC) yang menyebabkan *positive uncoupling* remodeling tulang pada perempuan pasca menopause. Peran latihan jalan kecepatan sedang ini juga mempengaruhi dinamika IL-6 dan PTH serum yang memiliki pola spesifik yang berhubungan dengan dimensi waktu. Perubahan kadar IL-6 serum pada fase subakut latihan berperan pada proses diferensiasi *stem cell* menjadi osteoprogenitor pada PBMC dan secara langsung pada osteoblas dewasa, sedangkan perubahan kadar PTH serum pada fase subakut latihan berperan pada proses *positive uncoupling* remodeling tulang secara langsung.

Siklus Remodeling



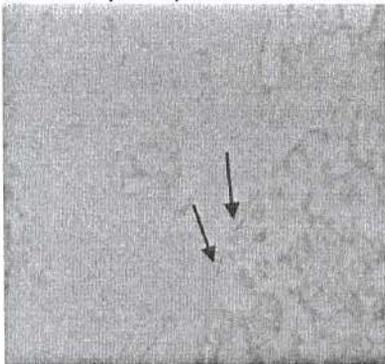
Lesmana HS (2013) menyatakan bahwa latihan fisik intensitas submaksimal yaitu latihan fisik dengan tingkat pembebanan antara sedang

dan tinggi yang dikombinasikan dengan kalsitonin salmon meningkatkan kepadatan tulang tikus putih masa pertumbuhan. Latihan fisik merangsang sekresi hormon pertumbuhan (*Growth Hormone*; GH), salah satu hormon yang berperan dalam masa pertumbuhan tulang. Latihan fisik intensitas submaksimal merupakan stresor yang akan merangsang hipofisis anterior mensekresi *growth hormone*. Hormon pertumbuhan akan merangsang hati untuk menghasilkan *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1) yang akan meningkatkan kinerja sel osteoblas, sedangkan sel osteoklas kinerjanya akan menurun, sehingga pembentukan tulang akan lebih tinggi dibandingkan dengan proses resorpsi tulang. Sedang peran kalsitonin salmon mendukung proses pematangan tulang. Kalsitonin bekerja pada tulang melalui dua jalur, pertama dalam jangka pendek menurunkan perpindahan kalsium dari tulang ke dalam plasma dengan cara menghambat motilitas osteoklas. Kedua, mencegah pembentukan osteoklas baru dari sel osteoprogenitor.

Efek Latihan Fisik Intensitas Tinggi

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa latihan fisik dengan intensitas tinggi berdampak negatif khususnya terhadap tulang sehingga kepadatan tulang menjadi lebih rendah. Penelitian Sari GM (2012) pada tikus putih yang diberikan latihan fisik renang dengan intensitas tinggi berupa pembebanan 18% berat badan dalam waktu 90% dari waktu maksimumnya, dilakukan 2 kali per set dengan frekuensi 3 kali per minggu, selama 8 minggu. Hasil penelitian menunjukkan adanya gangguan remodeling tulang akibat latihan fisik intensitas tinggi disebabkan peningkatan kadar glukokortikoid yang menyebabkan penurunan kadar osteoprotegerin sehingga meningkatkan kadar c-telopeptide. Osteoprotegerin adalah suatu *soluble decoy receptor* yang dilepas dari sel stroma atau osteoblas yang mempunyai efek mengikat RANK sehingga bisa menghambat interaksi RANKL-RANK untuk meningkatkan osteoklastogenesis. Glukokortikoid menekan ekspresi mRNA OPG khususnya pada osteoblas manusia dan *cell lines* osteoblas, juga menghambat produksi OPG dan meningkatkan produksi RANKL osteoblas. Di sisi lain peningkatan kadar glukokortikoid akan menyebabkan penurunan kadar osteokalsin yang tidak melalui jalur apoptotik osteoblas. Peningkatan kadar c-telopeptide dan penurunan kadar osteokalsin meningkatkan rasio c-telopeptide/osteokalsin sehingga terjadi ketidakseimbangan atau gangguan remodeling tulang ke arah *negative uncoupling*. Jalur yang lebih berperan pada gangguan remodeling tulang akibat latihan fisik intensitas tinggi ini adalah jalur penurunan kadar osteoprotegerin yang meningkatkan kadar c-telopeptide.

Penelitian ini menunjukkan sisi lain dari olahraga apabila tidak dilakukan dengan dosis yang tepat maka tubuhpun akan menerima dampak yang merugikan sehingga hasil akhirnya adalah gangguan organ atau jaringan tubuh. Ini menjadi peringatan bagi kita atau semua pecinta olahraga agar benar benar melakukan olahraga sesuai kemampuan tubuh atau sesuai dosis yang bersifat individual. Bahkan tahun 2010, penelitian Sari GM juga mengungkapkan melalui pemeriksaan apoptosis *lining cell of osteoblast* dengan menggunakan cara imunohistokimia dengan pengecatan TUNEL, bahwa glukokortikoid yang berlebihan di dalam tubuh yang bisa jadi terjadi juga pada olahragawan dengan intensitas tinggi, dapat menyebabkan apoptosis *lining cells osteoblast* yaitu merupakan sel cadangan osteoblas yang berasal dari stem sel mesensimal. Sehingga osteoblas sel yang mensekresi matrik organik antara lain kolagen sebagai bahan yang menentukan kepadatan tulang akan berkurang yang berisiko patah tulang. Peneliti lain menyebutkan bahwa glukokortikoid mempengaruhi kerusakan tulang melalui emboli lemak, tamponade vaskular pada pembuluh darah kaput femur.



Gambar 1: Bone lining cells normal.



Gambar 2: Bone lining cells apoptotik

Latihan Fisik Dan Metabolisme Tulang

Latihan fisik mendorong perubahan metabolisme tulang melalui efek langsung dan tidak langsung. Efek langsung melalui kekuatan mekanik (*mechanical force*) sedangkan tidak langsung melalui *microenvironment* antara lain faktor hormonal, sitokin, dan vitamin. Kekuatan mekanik bila diterapkan dalam jaringan tulang membentuk sinyal endogen yang ditangkap oleh sistem mekanosensorik yang akan ditangkap oleh osteosit dan kemudian akan mengubahnya menjadi sinyal biokimiawi yang mengatur remodeling tulang. Kekuatan mekanik merangsang pelepasan prostaglandin E2 (PGE2) dari *gap junction*. PGE2 akan berikatan dengan reseptor pada osteosit dan merangsang pembentukan protein yang

menjadi matriks tulang. Latihan fisik menyebabkan perubahan pada proses remodeling tulang, yang responnya tergantung pada dosis latihan (Rantalainen, 2009). Tubuh mempunyai kemampuan untuk merespons dan beradaptasi terhadap penambahan dosis latihan fisik, meliputi frekuensi, intensitas, waktu dan bentuk latihan. Pemberian dosis latihan yang melebihi nilai ambang kemampuan adaptasi tubuh akan menjadi stresor bagi tubuh. Latihan fisik intensitas tinggi akan meningkatkan sekresi kortisol yang merupakan glukokortikoid utama dalam tubuh. Kadar glukokortikoid yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan fungsi tubuh sehingga berakibat patologis, salah satunya terhadap tulang.

Apabila terjadi kerusakan atau apoptosis maka manipulasi apapun tidak akan dapat memperbaiki sel sehingga jumlahnya akan semakin berkurang. Demikian pula pada tulang, bila *bone lining cells* yang merupakan sel cadangan (*'resting cells of osteoblasts'*) berkurang karena peningkatan proses apoptosis maka proses formasi tulang akan menurun seiring dengan penurunan kepadatan tulang yang berisiko patah tulang.

SIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan tersebut bisa menjadi *warning* akan pentingnya konsep pengaturan dosis olahraga untuk kesehatan. Setiap olahragawan mempunyai kemampuan yang berbeda yang tidak bisa dipaksakan ataupun dipukul-rata, yang sering terlewatkan karena tuntutan target prestasi. Oleh karena itulah pengaturan dosis olahraga perlu dicermati secara individual dan diupayakan sebaik mungkin agar jangan sampai timbul keadaan yang kontra produktif terhadap nilai tambah yang diharapkan dari olahraga.

DAFTAR PUSTAKA

- Baron R, 2006. Anatomy and Ultrastructure of Bone Histogenesis, Growth and Remodeling. <http://www.endotext.org>.
- Bompa TO, 1994. *Theory and methodology of training, the key to athletic performance 3rd ed.* Iowa: Hunt Publishing Company, pp 24-26.
- Burrows M, A M Nevill, S Bird and D Simpson, 2003. Physiological factors associated with low bone mineral density in female endurance runners. *Br. J. Sports Med.*37;67-71
- Chatzitheodorou D, 2007. A Pilot Study of the Effects of High-Intensity Aerobic Exercise Versus Passive Interventions on Pain, Disability, Psychological Strain, and Serum Cortisol Concentrations in People With Chronic Low Back Pain. *Physical Therapy*, Vol. 87, No. 3, pp. 304312.
- Choi Y, 2007. *Osteoimmunology*. Springer Science Business Media, LLC, Spring Street, New York, pp. 43-46

- Datta HK, Ng WF, Walker JA, Tuck SP, Varanasi SS, 2008. The cell biology of bone metabolism. *J. Clin. Pathol.* 61 : 577-587
- Dvorak J, 2006. Glucocorticosteroids in football: use and misuse. *British Journal of Sports Medicine*; 40(supplement 1): 148-154.
- Fox EL. 1993. *The physiological basis exercise and sport 5th ed.* USA: MW. Crown Communication, pp 287-289, 430-436, 514.
- Galli C, 2008. Targeted Deletion of a Distant Transcriptional Enhancer of the Receptor Activator of Nuclear Factor- κ B Ligand Gene Reduces Bone Remodeling and Increases Bone Mass. *Endocrinology* 149(1): 146-153.
- Gleeson M, 2007. Immune Function in Sport and Exercise. *J. Appl Physiol*, Vol. 103, pp. 693-699.
- Guyton AC and Hall JE. 2006. *Textbook of Medical Physiology 11th ed.* Philadelphia: Elsevier Inc, pp 987-990.
- Ishikawa, 1997. *Principles of Bone Biology 3th ed.* Elsevier, 2008.
- Kohort WM, 2004. Physical Activity and Bone Health. *Medicine and Science in Sport and Exercise* : 1985.
- Lesmana H, 2013. Latihan Fisik Intensitas Submaksimal dan Kalsitonin Salmon Meningkatkan Kepadatan Tulang Tikus Putih Masa Pertumbuhan. Tesis. Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.
- Lorenzo J, Horowitz M, Choi Y, 2008. Osteoimmunology: Interactions of the Bone and Immune System. *Endocrine Reviews*, 29(4): 4003-440.
- Mahmudati N, 2008. Peran Latihan Fisik terhadap Ekspresi ER α , ERK $\frac{1}{2}$, dan IGF-IR pada Osteoblas dalam mempengaruhi Kepadatan Tulang TRikus Putih Betina (*Rattus Norvegicus*) Usia Muda. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Surabaya.
- Rantalainen T, 2009. Short-term bone biochemical response to a single bout of high-impact exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*; 8:553-559.
- Sari GM, 2010. Pengaruh Glukokortikoid Jangka Panjang terhadap Apoptosis *Lining Cells* tulang (*'Resting Cells' of Osteoblasts*). Laporan Program Penelitian Unggulan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sari GM, 2012. Mekanisme Gangguan Remodeling Tulang akibat Latihan Fisik Intensitas Tinggi melalui Perubahan Kadar Glukokortikoid, Osteoprotegerin, Osteokalsin, C-telopeptide dan Jumlah Osteoblas Apoptotik. Disertasi. Program Studi Doktor

SP, Varanasi SS, 2008. The cell in football: use and misuse. British supplement 1): 148-154.
exercise and sport 5th ed. USA: MW. 289, 430-436, 514.
Distant Transcriptional Enhancer of Factor-kB Ligand Gene Reduces Bone Mass. Endocrinology 149(1):
Sport and Exercise. J. Appl Physiol, *Book of Medical Physiology* 11th ed., pp 987-990.Ishikawa, 1997. Elsevier, 2008.
and Bone Health. Medicine and 1985.
Intensitas Submaksimal dan Kepadatan Tulang Tikus Putih Program Studi Magister Ilmu Itas Kedokteran Universitas
Osteoimmunology: Interactions em. Endocrine Reviews, 29(4):
sik terhadap Ekspresi ER α , ERK eoblast dalam mempengaruhi tin Betina (Rattus Norvegicus) am Pascasarjana Universitas
one biochemical response to a rchise. Journal of Sports Science
ikoid Jangka Panjang terhadap "Resting Cells" of Osteoblasts. Unggulan Fakultas Kedokteran
3.
uan Remodeling Tulang akibat ggi melalui Perubahan Kadar i, Osteokalsin, C-telopeptide dan Disertasi. Program Studi Doktor

Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.

Tinduh D, 2012. Pengaruh Latihan Jalan Kecepatan Sedang terhadap Mobilisasi, Diferensiasi dan Maturasi Stem Cell pada PBMC serta Remodeling Tulang Perempuan Pasca Menopause. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga, Surabaya

Watkins J, 2010. Structure and Function of the Musculoskeletal System Second Edition. Human Kinetics Premier Print Group, United States of America, pp. 76-93.

Wilmore,JH, 2008. Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics, PO Box 5076 Champaign, United States of America.