



DOI: 10.36675/baj.v1i1.8

## Aktivitas fisik moderat meningkatkan rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus tua (*Rattus norvegicus*)

Raoulian Irfon<sup>1</sup>, I Nyoman Mangku Karmaya<sup>2</sup>, Yuliana<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Proses penuaan berkaitan dengan peningkatan jumlah radikal bebas yang dapat merusak struktur tubuh termasuk penis berupa degradasi otot polos dan peningkatan jumlah kolagen. Aktivitas fisik secara moderat memiliki efek sebagai antioksidan sehingga diduga dapat mempertahankan struktur penis.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah aktivitas fisik dapat meningkatkan rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus usia tua.

**Metode:** Penelitian ini berupa penelitian eksperimental dengan desain *posttest control group design*. Tikus tua (18 bulan) dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Pada kelompok perlakuan, tikus diberi aktivitas fisik berupa berenang selama selama 8 minggu, sedangkan pada kelompok kontrol tikus hanya dipelihara dan tidak mendapatkan

perlakuan. Setelah 8 minggu dilakukan pengambilan jaringan *corpus cavernosum* lalu dicat menggunakan pewarnaan *Sirius red*. Jaringan kemudian diamati dibawah mikroskop dan dianalisis menggunakan *software adobe photoshop CS 6*.

**Hasil:** rata-rata perbandingan jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus kontrol adalah  $0,156 \pm 0,021$  sedangkan pada kelompok perlakuan  $0,312 \pm 0,005$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara rasio jumlah otot polos dan kolagen penis tikus kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ). Rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus kelompok perlakuan lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

**Simpulan:** aktivitas fisik dapat meningkatkan rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus tua.

**Kata Kunci:** Penis, usia tua, aktivitas fisik, rasio otot polos dan kolagen

### ABSTRACT

Aging process is related with the increase of free radicals numbers that will lead to destruction of body structures including penis by the degradation of smooth muscle and the increasing of collagen numbers. Moderate physical activity is prospected to have an antioxidant effect that will maintain the penis structure.

**Aim:** The aim of this study it to determine that the physical activity can increase the ratio of smooth muscle and collagen in penis of aged mice.

**Methods:** This study was experimental posttest only control group design. Fourteen 18-month old mice were divided into two group, control and test group. Swimming 30 minutes/day for 8 weeks was conducted on the test group. After 8 weeks experiment, Corpus

cavernosum were then collected from the mice and stained with *Sirius red* staining. The penis preparation were examined under the microscope and analyzed with *photoshop cs 6* to get the pixel amounts of smooth muscle and collagen.

**Results:** The result shows the mean of smooth muscle and collagen ratio for control group is  $0.156 \pm 0.021$  and  $0.312 \pm 0.005$  for the test group. This result shows that there is a difference between the smooth muscle and collagen ratio between the control and test group ( $p < 0.05$ ). The smooth muscle and collagen ratio is higher in the test group than the control group.

**Conclusion:** The physical activity increases the smooth muscle and collagen ratio in penis of aged mice (*Rattus norvegicus*).

**Keyword:** Penis, aging process, physical activity, smooth muscle-collagen ratio

### PENDAHULUAN

Penis merupakan organ genitalia laki-laki untuk menjalankan fungsi seksual, reproduksi serta saluran urin. Dalam menjalankan fungsinya, penis memiliki respon yaitu ejakulasi dan ereksi. Peran dan fungsi penis sangat penting bagi laki-laki. Permasalahan yang terjadi pada penis, sering terjadi dan dapat mengganggu kualitas hidup laki-laki.

Seiring dengan proses penuaan, terdapat perubahan struktur pada penis, hal tersebut mengakibatkan terganggunya fungsi penis.<sup>1</sup> Data menurut *Massachusetts Male Aging Study* (MMAS) menyatakan bahwa 39% laki-laki usia 40 tahun mengalami disfungsi ereksi dan meningkat mencapai 67% pada laki-laki usia 70 tahun. Menurut penelitian yang sama, angka kejadian kasar disfungsi ereksi mencapai 46 per 1000

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

\*Correspondence to :

Raoulian Irfon, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana  
E-mail: [Raoulian10@gmail.com](mailto:Raoulian10@gmail.com)

Diterima : 18 Desember 2017  
Disetujui : 29 Desember 2017  
Diterbitkan : 7 Januari 2018

laki-laki per tahun. Sehingga berdasarkan studi epidemiologi, usia merupakan faktor resiko primer terjadinya disfungsi ereksi.<sup>2</sup> Selain disfungsi ereksi, proses penuaan juga dapat menyebabkan ejakulasi dini, penurunan *sexual interest* serta penurunan hormon androgen.<sup>1</sup>

Proses penuaan berhubungan dengan peningkatan *oxidative stress* dengan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) sebagai salah satu indikatornya. *Oxidative stress* yang terjadi mengakibatkan terjadinya apoptosis dan fibrosis otot polos dari penis.<sup>3</sup> Gambaran yang didapat adalah penurunan otot polos dan peningkatan jumlah kolagen.<sup>4</sup> Dalam penelitian sebelumnya juga ditemukan bahwa pada penis manusia usia tua, terdapat disregulasi *nitric oxide* (NO), dimana NO ini memiliki peran penting dalam mekanisme ereksi dan sebagai faktor protektif otot polos penis.<sup>5</sup>

Pemberian aktivitas fisik dengan durasi dan intensitas yang tepat yaitu dengan skala moderat dianjurkan sebagai langkah preventif dan kuratif untuk masalah disfungsi ereksi.<sup>2</sup> Aktivitas fisik memiliki efek antioksidan dan dapat menormalkan kembali fungsi dan regulasi NO.<sup>6</sup> Namun, hingga saat ini masih belum diketahui secara langsung bagaimana pengaruh perlakuan aktivitas fisik terhadap rasio jumlah otot polos dan kolagen penis.

Penulis melakukan penelitian menggunakan tikus sebagai subjek penelitian untuk melihat

bagaimana perbedaan presentase jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus tua yang mendapat perlakuan aktivitas fisik dengan penis tikus tua tanpa perlakuan aktivitas fisik. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah aktivitas fisik dapat meningkatkan rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus usia tua.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental I dengan uji hanya setelah mendapatkan perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol (*Experimental posttest only with control group design*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar-Bali. Sampel penelitian ini adalah 14 tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar jantan usia 18 bulan. Sampel dibagi kedalam 2 kelompok yaitu kontrol dan perlakuan masing-masing 7 ekor.

Tikus kelompok perlakuan mendapatkan perlakuan aktivitas fisik berupa berenang selama 8 minggu, 5 kali dalam seminggu dengan rincian 10 menit pada minggu pertama, 20 menit pada minggu kedua, dan 30 menit pada minggu ketiga sampai minggu kedelapan. Tikus kontrol dipelihara dan tidak mendapat perlakuan aktivitas fisik. Setelah 8 minggu tikus di euthanasia dan diambil jaringan *corpus cavernosum*.

Jaringan *corpus cavernosum* dicat menggunakan pewarnaan *Sirius red* kemudian diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 25 kali dengan 5 lapang pandang. Warna merah merupakan kolagen dan kuning merupakan otot polos. Hasil pengamatan kemudian di foto menggunakan kamera *obtilab pro* dan dianalisis menggunakan *software adobe photoshop CS 6* untuk melihat jumlah *pixel* kolagen dan otot polos. Jumlah kolagen dan otot polos didapat dari rata-rata jumlah *pixel* otot polos dan kolagen dalam 5 lapang pandang. Kemudian hasil dianalisis menggunakan program SPSS V.21.

## HASIL

Hasil penelitian ini adalah rata-rata perbandingan jumlah *pixel* otot polos terhadap kolagen pada penis tikus kontrol adalah 0,156 dan pada penis tikus yang mendapatkan perlakuan aktivitas fisik adalah 0,312. Angka ini didapatkan berdasarkan rata-rata jumlah *pixel* dari lima lapang pandang. Hal ini dapat dilihat pada preparat histologi dimana jumlah warna kuning lebih banyak pada preparat histologi penis tikus perlakuan daripada preparat penis tikus kontrol (**gambar 1 dan gambar 2**).

Dari hasil tersebut, maka dilakukan uji statistik yang pertama yaitu uji normalitas data

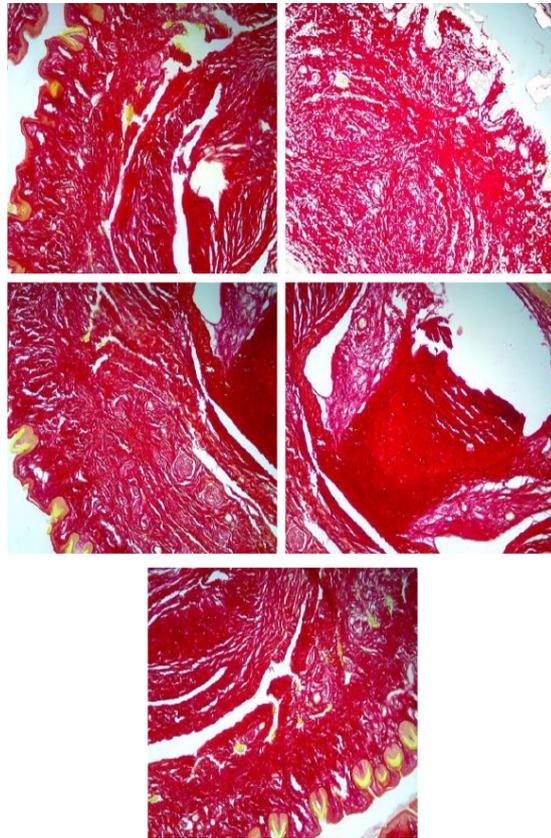
**Tabel 1** Rasio Otot Polos dan Kolagen Penis Tikus Tua

No	Rasio Otot Polos – Kolagen (Kuning/Merah) Kontrol	Rasio Otot Polos – Kolagen (Kuning/Merah) Perlakuan
1.	0,10	0,32
2.	0,12	0,30
3.	0,24	0,29
4.	0,13	0,31
5.	0,22	0,32
6.	0,11	0,33
7.	0,17	0,32

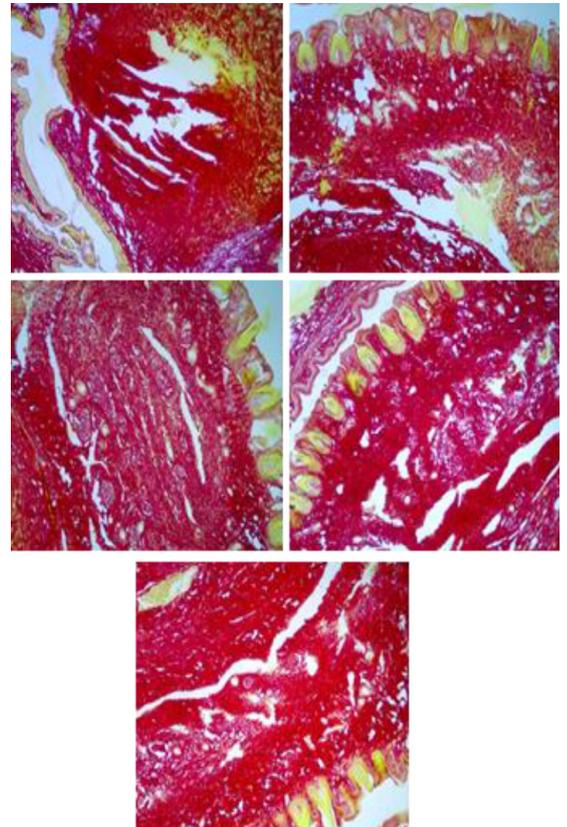
**Tabel 2** Rerata Perbandingan Jumlah *Pixel* Kolagen dan Otot Polos pada Penis Tikus

Kelompok	Rata-rata Perbandingan Otot Polos- Kolagen* $\pm$ SD	95% <i>Confident Interval</i>
Kontrol	0,156 $\pm$ 0,021	0,105 – 0,207
Perlakuan	0,312 $\pm$ 0,005	0,300 – 0,324

\*Sig. 0,00 , nilai p < 0,05



**Gambar 1.** Mikroskopi 5 lapang pandang *corpus cavernosum* penis tikus kontrol pada potongan melintang dengan pewarnaan *Sirius red* perbesaran 25x



**Gambar 2.** Mikroskopi 5 lapang pandang *corpus cavernosum* penis tikus perlakuan pada potongan melintang dengan pewarnaan *Sirius red* perbesaran 25x.

menggunakan uji *Saphiro Wilk* dengan nilai  $p > 0.05$  yang berarti data terdistribusi normal. Data juga diuji menggunakan uji T dua sampel bebas dan mendapat nilai *significance* 0,00 (nilai  $p < 0.05$ ) yang berarti bahwa ditemukan perbedaan bermakna antara kedua kelompok uji.

## PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian ini didapatkan bahwa adanya perbedaan bermakna perbandingan jumlah otot polos terhadap kolagen pada *corpus cavernosum* penis tikus antara tikus kontrol dan tikus perlakuan. Pada tikus kontrol didapatkan bahwa angka perbandingan lebih kecil daripada perlakuan. Perbedaan yang didapatkan hampir dua kali lipat antara tikus kontrol dan tikus perlakuan.

Pada studi yang dilakukan oleh Piao, Shuguang dkk. (2007) didapatkan bahwa jumlah kolagen pada penis tikus 4-6 bulan adalah 75% (0,75) sedangkan untuk jumlah otot polos adalah 15%. Sehingga dari studi tersebut didapatkan bahwa perbandingan jumlah otot polos terhadap kolagen pada penis tikus adalah sebesar 0,2.<sup>7</sup> Jika memakai data penelitian

tersebut sebagai pembandingan, maka didapatkan bahwa terdapat peningkatan perbandingan jumlah otot polos terhadap kolagen pada penis tikus usia tua yang mendapatkan perlakuan aktivitas fisik, sedangkan terdapat penurunan perbandingan jumlah pada penis tikus tua kelompok kontrol.

Studi yang dilakukan oleh Ferrer, Julio dkk. (2010) pada pemeriksaan terhadap *cadaver* manusia didapatkan bahwa pada penis *cadaver* usia tua didapatkan jumlah kolagen yang lebih banyak dan jumlah otot polos yang lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah yang didapatkan pada penis *cadaver*. Hasil studi tersebut sesuai dengan hasil yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan ini.<sup>4</sup>

Pada studi Ozbek, dkk. (2010) didapatkan hasil bahwa perlakuan aktivitas fisik secara sedang berupa berenang meningkatkan jumlah *endothelial nitric oxide synthase* (eNOS) dan *neuronal nitric oxide synthase* (nNOS) baik pada penis tikus tua maupun tikus muda. Senyawa ini dihasilkan oleh otot polos, sel endotel serta saraf pada penis. eNOS dan nNOS memiliki fungsi dalam relaksasi otot polos dan mendukung mekanisme ereksi

penis serta berfungsi sebagai pertahanan terhadap radikal bebas.<sup>5</sup>

Studi yang dilakukan oleh Wang dkk.(2010) didapatkan hasil bahwa tikus yang mendapatkan perlakuan aktivitas fisik secara moderat terjadi hipertrofi otot jantung serta otot polos endotel jantung. Berdasarkan studi, endotel jantung dengan penis memiliki kesamaan struktur, sehingga perubahan yang didapatkan akan mirip terjadi.<sup>8</sup>

Pada proses penuaan terjadi peningkatan jumlah radikal bebas seperti spesies oksigen reaktif yang menghasilkan enzim *nicotinamid adenine dinucleotide* (NADPH) *oxidase* dan *xanthine oxidase* Enzim-enzim tersebut akan memicu terjadinya degradasi dan apoptosis otot polos sehingga meningkatkan jumlah kolagen.<sup>4</sup> Proses penuaan juga menyebabkan penurunan bioavailabilitas *nitric oxide* dan *nitric oxide synthase* yang merupakan zat pembantu dalam mekanisme ereksi dan pertahanan terhadap radikal bebas.<sup>3</sup> Pada penelitian ini dapat terlihat bagaimana pengaruh proses penuaan terhadap struktur *corpus cavernosum* penis tikus dimana terdapat penurunan perbandingan jumlah otot polos dan kolagen pada tikus tua. Pada penis tikus tua kelompok kontrol didapatkan jumlah kolagen yang lebih banyak dan otot polos yang lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Peningkatan perbandingan otot polos dan kolagen pada *corpus cavernosum* penis tikus didapatkan karena adanya antioksidan yang dihasilkan melalui perlakuan aktivitas fisik. Aktivitas fisik secara moderat yang rutin dilakukan memacu terbentuknya enzim *manganeso-superoxide dsmutase* (MnSOD), *glutathion peroxidase* (GPx) dan *γ-glutamyl cysteine synthase* (GCS). Enzim-enzim tersebut membantu melawan kerja dari radikal bebas sehingga dapat mempertahankan struktur dari otot polos penis, mempertahankannya sehingga tidak terjadi degradasi menjadi kolagen. Efek antioksidan hasil aktivitas fisik mampu melawan dan melebihi efek radikal bebas pada proses penuaan.<sup>6</sup>

Peningkatan perbandingan jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus usia tua juga diduga disebabkan oleh efek hipertrofi otot polos akibat pengaruh aktivitas fisik sesuai dengan hasil temuan penelitian Wang dkk. (2010). Namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat melihat bagaimana gambaran hipertrofi dari otot polos *corpus cavernosum* penis tikus.

Pada dasarnya penelitian ini dapat menunjukkan adanya peningkatan perbandingan jumlah otot polos dan kolagen pada *corpus cavernosum* penis tikus yang mendapatkan perlakuan aktivitas fisik. Namun terdapat keterbatasan penelitian dimana dalam penelitian ini hanya dapat menggunakan pewarnaan *Sirrius Red*. Pewarnaan ini memberikan warna merah pada kolagen sementara warna kuning pada bagian selain kolagen. Sehingga, warna kuning dalam hasil penelitian ini bisa juga menggambarkan struktur selain otot polos seperti kartilago. Namun berdasarkan studi yang ada jumlah struktur selain kolagen dan otot polos pada penis tikus kurang dari lima persen sehingga hasil penelitian ini masih bisa menggambarkan gambaran otot polos.<sup>7</sup>

## SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah yaitu aktivitas fisik dapat meningkatkan rasio jumlah otot polos dan kolagen pada penis tikus usia tua (*Rattus norvegicus*).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang kepada dr. I Gusti Ayu Widianti, M.Biomed sebagai penguji penulis yang telah memberikan masukan dan arahan dalam proses pengerjaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wylie K, Kenney G. *Sexual dysfunction and the ageing male*. Maturitas. 2010;65(1):23–7.
2. Shamloul R, Ghanem H. *Erectile dysfunction*. Lancet [Internet]. Elsevier Ltd; 2013;381(9861):153–65. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60520-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60520-0)
3. Rajfer J. *The aging penis: what is it trying to tell us*. Transl Andrology Urol. 2012;1(1):162–72.
4. Ferrer JE, Velez JD, Herrera AM. *Age-related morphological changes in smooth muscle and collagen content in human corpus cavernosum*. J Sex Med. 2010;7(8):2723–8.
5. Ozbek E, Tasci AI, Ilbey YO, Simsek A, Somay A, Metin G. *The effect of regular exercise on penile nitric oxide synthase expression in rats*. Int J Androl. 2010;33(4):623–8.
6. Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Viña J. *Moderate exercise is an antioxidant: Upregulation of antioxidant genes by training*. Free Radic Biol Med. 2008;44(2):126–31.
7. Piao S, Ryu J, Shin H, Han J, Lee H, Suh J. *The mouse as a model for the study of penile erection : moving towards a smaller animal*. 2007;452–7.
8. Wang Y, Wisloff U, Kemi OJ. *Animal models in the study of exercise-induced cardiac hypertrophy*. Physiol Res. 2010;59(5):633–44.