



**PENGARUH AKTIVITAS FISIK BERENANG TERHADAP  
KEKUATAN IMPAK TULANG FEMUR TIKUS  
WISTAR (*Rattus norvegicus*) JANTAN  
(Penelitian Eksperimental Laboratoris)**

**SKRIPSI**

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk  
menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi**

**Oleh:**

**Anis Vina Fatmasari  
NIM 091610101087**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya tercinta, Drs. Kusnin, M. M dan Latim Sulistiana,terimakasih atas doa, semangat, kesabaran, kasih sayang, dan perhatian yang tidak pernah ada habisnya selama ini
2. Adik-adikku, Dimas Bayu Anggara dan Fadila Izza Fitriyanti
3. Para guru dan dosen yang saya hormati
4. Almamaterku tercinta

## MOTTO

Sungguh hanyalah perintah-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu bahwa Dia berkata kepadanya jadilah maka jadilah ia. \*)

*When you know better, you do better.* \*\*)

Sumber kekuatan terbesar dalam hidup adalah doa dan restu orang tua. \*\*\*)

\*) Q.S. Yassin :82

\*\*) Oprah Winfrey

\*\*\*) Penulis

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anis Vina Fatmasari

NIM : 091610101087

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : “*Pengaruh Aktivitas Fisik Berenang terhadap Kekuatan Impak Tulang Femur Tikus Wistar (Rattus norvegicus) Jantan* “ adalah benar- benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2013  
Yang menyatakan,

Anis Vina Fatmasari  
091610101087

**SKRIPSI**

**PENGARUH AKTIVITAS FISIK BERENANG TERHADAP KEKUATAN  
IMPAK TULANG FEMUR TIKUS WISTAR  
(*RATTUS NORVEGICUS*) JANTAN**

Oleh:

Anis Vina Fatmasari  
NIM 091610101087

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : drg. R. Rahardyan Parnaadji., M.Kes, Sp. Prost

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Suhartini, M. Biotech

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ *Pengaruh Aktivitas Fisik Berenang terhadap Kekuatan Impak Tulang Femur Tikus Wistar (Rattus norvegicus) Jantan*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

Hari : Senin

Tanggal : 27 Mei 2013

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

drg. Izzata Barid, M. Kes  
NIP 196805171997022001

drg. Yenny Yustisia, M. Biotech  
NIP 197903252005012001

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes, Sp. Prost  
NIP 196901121996011001

drg. Suhartini, M. Biotech  
NIP 197909262006042002

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember,

drg. Hj. Herniyati, M.Kes  
NIP 195909061985032001

## ABSTRAK

Aktivitas fisik lebih berperan dalam pembentukan tulang yang sehat dan kuat daripada hanya mengonsumsi kalsium. Aktivitas fisik berenang memberikan manfaat bagi tubuh secara menyeluruh dan membangun kepadatan tulang kaki, punggung, bahu, dan otot lengan. Tulang manusia yang dapat menunjukkan pertumbuhan adalah tulang femur. Fraktur femur termasuk dalam tiga besar kasus fraktur yang diakibatkan oleh benturan dengan tenaga tinggi. Prevalensi fraktur femur pada wanita usia lanjut lebih tinggi karena perubahan hormon yang dapat menyebabkan osteoporosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik berenang terhadap kekuatan impak tulang femur tikus wistar jantan. Enam belas tikus dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (diberi perlakuan berenang). Kelompok perlakuan diberi perlakuan berenang selama 7 minggu. Setelah seluruh perlakuan selesai pada hari terakhir, tikus pada seluruh kelompok didekapitasi menggunakan ether, kemudian tulang femur diambil untuk pengukuran kekuatan impak. Data dianalisis menggunakan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* dan homogenitas dengan *Levene's Test*, kemudiandilanjutkan dengan *Independent T-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan perlakuan. Kesimpulan menunjukkan bahwa aktivitas fisik berenang mempengaruhi kekuatan impak tulang femur tikus wistar jantan.

**Kata Kunci:** aktivitas fisik, berenang, kekuatan impak, tulang

## **ABSTRACT**

*Physical activity plays more role in the formation of healthier and stronger bone instead of consuming calcium intakes. Physical activity such as swimming provides benefits to our whole body organs and builds leg bone's density, back, shoulder and arm muscles. One of human bones that can indicate the growth process is femur bone. Fracture of the femur is one of three major fracture cases caused by high impact collision. The prevalence of femur fractures in old women is higher due to hormonal changes that can lead to osteoporosis. This research was aimed to find out the influence of swimming activity against the impact strength of femur bone on male Wistar rats. Sixteen rats were divided into 2 groups, control group and treatment group (swimming activity). The treatment group was given a swimming treatment for 7 weeks. After all of groups were done being given treatments, all of the rats were decapitated by ether. Then bone of the femur was taken for the measurement of the impact strength. Data were analyzed using the test of normality with Shapiro-Wilk and Levene's Test for its homogeneity, followed by the Independent T-test. The results showed that there was a difference between the control group and treatment group. The conclusions indicate that swimming activity affects the strength impact of femur bone on male Wistar rats.*

**Keywords:** *bone, impact strength, physical activity, swimming*



## RINGKASAN

**Pengaruh Aktivitas Fisik Berenang terhadap Kekuatan Impak Tulang Femur Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan:** Anis Vina Fatmasari; 091610101087; 2013; 50 Halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Tulang yang sehat dan kuat dapat diperoleh dari dua cara yaitu konsumsi kalsium yang cukup serta aktivitas fisik. Asupan kalsium rata-rata masyarakat Indonesia saat ini belum mencapai standar nasional angka kecukupan kalsium. Rendahnya asupan kalsium dapat menyebabkan terganggunya proses mineralisasi tulang. Aktivitas fisik lebih berperan dalam meningkatkan kekuatan tulang daripada hanya sekedar mengonsumsi kalsium. Aktivitas fisik berenang memberikan manfaat bagi tubuh secara menyeluruh dan secara konsisten membangun kepadatan tulang kaki, punggung, bahu dan otot lengan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test only control group design*. Sampel terbagi atas 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok perlakuan diberi perlakuan berenang selama 30 menit yang terdiri dari 6 periode, masing-masing 5 menit dengan masa istirahat 15 menit. Perlakuan dilakukan selama 7 minggu. Setelah 7 minggu, tikus didekaputasi menggunakan ether kemudian tulang femur diambil untuk pengukuran kekuatan impak.

Data hasil penelitian dianalisis. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Saphiro-Wilk*, sedangkan uji homogenitas dilakukan dengan uji *Levene*. Uji *Saphiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi 0,738 pada kelompok kontrol dan nilai signifikansi 0,857 pada kelompok perlakuan. Kedua nilai tersebut mempunyai nilai signifikansi  $p > 0,05$  yang berarti semua data berdistribusi normal. Uji *Levene* dilakukan untuk mengetahui homogenitas varian. Hasil uji homogenitas dengan uji *Levene* pada kekuatan impak tulang femur tikus wistar jantan menunjukkan nilai signifikansi 0,434. Nilai signifikansi

>0,05 bermakna bahwa kelompok kontrol dan kelompok perlakuan memiliki variansi yang homogen.

Setelah terbukti bahwa data kekuatan impak tulang femur tikus wistar jantan terdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, maka untuk membuktikan asumsi adanya perbedaan terhadap kedua kelompok sampel maka dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji *T-test* dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji *T-test* didapatkan nilai signifikansinya sebesar 0,002 ( $p < 0,005$ ), berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara kekuatan impak tulang femur tikus wistar jantan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan aktivitas fisik berenang. Kelompok tikus yang diberi perlakuan aktivitas fisik berenang menunjukkan kekuatan impak yang secara signifikan lebih besar di atas kontrol.

Faktor yang berperan pada peningkatan kekuatan impak tulang pada penelitian ini diduga yaitu karena adanya aktivitas fisik. Aktivitas fisik berenang dapat memacu perkembangan tubuh karena dapat meningkatkan sirkulasi darah sehingga suplai oksigen ke seluruh tubuh menjadi lancar serta dapat menstimulasi perkembangan tulang, otot, dan pertumbuhan sel lainnya. Saat melakukan aktivitas berenang, muskulus-muskulus di tubuh yang terstimuli mengalami tarikan. Tarikan pada muskulus menyebabkan tekanan pada tulang dan menimbulkan arus listrik yang disebut piezoelektrik. Arus listrik tersebut juga merangsang kelenjar hipofisis untuk mensekresikan *Human Growth Hormone* (HGH) dalam jumlah lebih. HGH merangsang hati untuk menghasilkan *Insulin Like Growth Factor-1* (IGF-1). IGF-1 mempunyai efek pertumbuhan dan berfungsi merangsang aktivitas osteoblas sehingga massa dan kekuatan tulang bertambah. Selain itu, arus listrik tersebut juga mempunyai efek lokal dengan cara berinteraksi dengan reseptor di dinding sel sehingga menyebabkan sel yang berperan dalam remodeling beraksi.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan hidayah-Nya sehingga skripsi berjudul “*Pengaruh Aktivitas Fisik Berenang terhadap Kekuatan Impak Tulang Femur Tikus Wistar (Rattus norvegicus) Jantan*” dapat diselesaikan untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M. Kes sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes,Sp.Prost. sebagai Pembantu Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Utama, yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran dan bimbingannya selama ini.
3. drg. Agus Sumono, M. Kes sebagai Pembantu Dekan II Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
4. drg. Happy Harmono, M.Kes sebagai Pembantu Dekan III Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
5. drg. Suhartini, M. Biotech sebagai Dosen Pembimbing Pendamping saya yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran dan bimbingannya selama ini.
6. drg. Izzata Barid, M. Kes sebagai Dosen Penguji Ketua yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
7. drg. Yenny Yustisia, M. Biotech sebagai Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.

8. drg. Sulistiani, M. Kes sebagai Dosen Pembimbing Akademik sekaligus ibu yang baik yang selalu membimbing saya selama ini.
9. Seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
10. Seluruh staf akademik dan kemahasiswaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
11. Staf Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
12. Staf Laboratorium Ilmu Bahan dan Material Fakultas Teknik Industri ITS.
13. Orang tuaku tercinta, Drs. Kusnin, M. M dan Latim Sulistiana, terimakasih atas doa, kasih sayang, perhatian, dukungan, dan kesabaran yang tak pernah ada habisnya. Akhirnya saya bisa menyelesaikan semua.
14. Adik-adikku tersayang, Dimas Bayu Anggara dan Fadila Izza Fitriyanti.
15. Nova Andriana, sahabat yang selalu menemani, terima kasih atas dukungannya selama ini.
16. Firsty Inezhatie, teman sekelompok penelitian, terima kasih telah menemani saat-saat galau bersama.
17. Vinandita Nabilla, teman sedaerah, teman berbagi tawa.
18. Mas Ongky 2008, terima kasih karena telah bersedia direpotkan.
19. Sahabat-sahabatku, Wina, Lusi, Nanda, Pika, dan FKG 2009. *Thanks for everything guys!*

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>            | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>       | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>            | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>       | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>     | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>       | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                   | <b>vii</b>  |
| <b>RINGKASAN.....</b>                 | <b>ix</b>   |
| <b>PRAKATA .....</b>                  | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>             | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>             | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>          | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I.PENDAHULUAN .....</b>        | <b>1</b>    |
| <b>1.1 Latar Belakang.....</b>        | <b>1</b>    |
| <b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>       | <b>3</b>    |
| <b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>     | <b>3</b>    |
| <b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>    | <b>3</b>    |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>  | <b>5</b>    |
| <b>2.1 Aktivitas fisik.....</b>       | <b>5</b>    |
| <b>2.1.1 Berenang.....</b>            | <b>7</b>    |
| <b>2.2 Tulang.....</b>                | <b>9</b>    |
| 2.2.1 Komposisi Tulang .....          | 9           |
| 2.2.2 Proses Perkembangan Tulang..... | 11          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.3 Jenis Tulang.....  | 12        |
| 2.2.4 Biomekanika Tulang .....                                 | 15        |
| <b>2.3 Kekuatan Impak .....</b>                                | <b>16</b> |
| <b>2.4 Hubungan Berenang dengan Kekuatan Impak Tulang.....</b> | <b>18</b> |
| <b>2.5 Hipotesis .....</b>                                     | <b>19</b> |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>                          | <b>20</b> |
| <b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>                               | <b>20</b> |
| <b>3.2 Rancangan Penelitian.....</b>                           | <b>20</b> |
| <b>3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>                    | <b>20</b> |
| <b>3.4 Identifikasi Variabel Penelitian .....</b>              | <b>20</b> |
| <b>3.5 Definisi Operasional.....</b>                           | <b>21</b> |
| <b>3.6 Populasi dan Sampel Penelitian.....</b>                 | <b>21</b> |
| <b>3.7 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>                     | <b>23</b> |
| <b>3.8 Prosedur Penelitian .....</b>                           | <b>24</b> |
| 3.8.1 Tahap Persiapan.....                                     | 24        |
| 3.8.2 Tahap Perlakuan .....                                    | 24        |
| 3.8.3 Uji Kekuatan Impak Tulang Femur.....                     | 25        |
| 3.8.4 Alur Penelitian.....                                     | 28        |
| <b>3.9 Analisa Data .....</b>                                  | <b>29</b> |
| <b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>                                 | <b>30</b> |
| <b>4.1 Hasil.....</b>  | <b>30</b> |
| 4.1.1 Hasil penelitian .....                                   | 30        |
| 4.1.2 Analisa Data .....                                       | 31        |
| <b>4.2 Pembahasan.....</b>                                     | <b>33</b> |
| <b>BAB 5. PENUTUP .....</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>5.3 Kesimpulan.....</b>                                     | <b>37</b> |
| <b>5.4 Saran.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>  | <b>43</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Klasifikasi Aktivitas Fisik.....                            | 4  |
| 4.1 Nilai Kekuatan Impak Tulang Femur Tikus Wistar Jantan ..... | 30 |
| 4.2 Hasil Analisis <i>T-test</i> .....                          | 32 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| 2.2 Osifikasi intramembranosa.....  | 11 |
| 2.3 Osteogenesis tulang panjang melalui osifikasi endokondral .....       | 12 |
| 2.4 Tulang femur tampak ventral dan dorsal .....                          | 14 |
| 3.1 <i>Impact tester</i> tipe <i>Charpy</i> .....                         | 26 |
| 3.2 Alur penelitian.....  | 28 |
| 4.2 Diagram batang nilai rata-rata kekuatan impak tulang femur tikus..... | 31 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| A. Lampiran Data Hasil Penelitian ..... | 43 |
| B. Lampiran Hasil Analisis Data .....   | 44 |
| C. Lampiran Alat dan Bahan.....         | 45 |