

PENGARUH BERAT BADAN TERHADAP GAYA GESEK DAN TIMBULNYA OSTEOARTHRITIS PADA ORANG DI ATAS 45 TAHUN DI RSUP PROF. DR. R. D. KANDOU MANADO

¹Angela Sarah Sumual

²Vennetia R Danes

²Fransiska Lintong

¹Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Fisika Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: angelasarahsumual@yahoo.com

Abstract: The friction changes happened due to object weight increasement and friction coefficient. This research purpose is to see body weight influence at friction count, and if there is influence of body weight at friction count with osteoarthritis appearance in people above 45 years old at Prof. Dr. R. D. Kandou General Hospital. The research method that used is descriptive analytic with cross-sectional approach, samples were determined by consecutive sampling that is taken from patients above 45 years old. Data were obtained by measuring body weight and height scale 45 subjects who fulfilled inclusive criterias, then multiply friction coefficient of synovial joint 0,003 with body weight (Newton). Data were analyzed using SPSS 20.00 and Regresi Logistic test. Male (53,3%) more often suffer Osteoarthritis than female (46,7%), with IMT overweight (82,2%) and friction 1,8 (22%). Regresi Logistic test showed that there is a significant correlation between friction ($p = 0,026$) and osteoarthritis appearance in people above 45 years old. But there was not significant correlation between age which affect friction ($p = 0,054$) and appearance of osteoarthritis. **Conclusion:** There was significant correlation between body weight toward friction and osteoarthritis appearance in people above 45 years old.

Keywords: Body Weight, Friction, Osteoarthritis

Abstrak: Perubahan gaya gesekan disebabkan kenaikan berat objek dan koefisien gesekan. Penelitian ini bertujuan membuktikan pengaruh berat badan terhadap gaya gesek, dan jika terdapat pengaruh dari berat badan terhadap gaya gesek dengan timbulnya osteoarthritis pada orang diatas 45 tahun di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou. Metode dalam penelitian ini yaitu deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*, sampel ditentukan secara *konsektive sampling*, diambil dari pasien berumur diatas 45 tahun. Data diperoleh dengan melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan pada 45 subjek yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian mengalikan koefisien gesekan sendi synovial 0,003 dengan berat badan (Newton). Data dianalisis menggunakan SPSS 20.00 dan uji Regresi Logistik. Pria (53,3%) lebih sering menderita Osteoarthritis daripada wanita (46,7%), IMT overweight (82,2%) dan gaya gesekan 1,8 (22%). Hasil uji regresi logistik menunjukkan bahwa ada hubungan bermakna antara berat badan yang mempengaruhi gaya gesekan ($p = 0,026$) dan timbulnya osteoarthritis pada orang diatas 45 tahun. Namun tidak didapatkan hubungan signifikan antara umur yang mempengaruhi gaya gesek ($p = 0,054$) dan timbulnya osteoarthritis pada orang diatas 45 tahun. **Simpulan:** Ada hubungan bermakna antara berat badan terhadap gaya gesek dan timbulnya osteoarthritis pada orang diatas 45 tahun.

Kata kunci: Berat Badan, Gaya Gesek, Osteoarthritis

Pembangunan kesehatan sebagai salah satu upaya pembangunan nasional diarahkan guna terciptanya kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat bagi setiap penduduk. Agar dapat mewujudkan derajat kesehatan yang optimal bagi masyarakat maka diselenggarakan upaya kesehatan berupa pendekatan pemeliharaan peningkatan kesehatan (promotif), pencegahan penyakit (preventif), penyembuhan penyakit (kuratif) dan pemulihan kesehatan (rehabilitatif) sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 1992 tentang kesehatan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1992).

Osteoarthritis ditemukan oleh *American College of Rheumatology* sebagai sekelompok kondisi heterogen yang mengarah kepada tanda dan gejala sendi. Osteoarthritis merupakan penyakit degeneratif dan progresif yang mengenai dua per tiga orang yang berumur lebih dari 65 tahun, dengan prevalensi 60,5% pada pria dan 70,5% pada wanita. Seiring bertambahnya jumlah kelahiran yang mencapai usia pertengahan dan obesitas serta peningkatannya dalam populasi masyarakat osteoarthritis akan berdampak lebih buruk di kemudian hari. Karena sifatnya yang kronik progresif, osteoarthritis berdampak sosio-ekonomik yang besar di negara maju dan di negara berkembang.¹

Osteoarthritis adalah gangguan pada sendi yang bergerak. Penyakit ini ditandai oleh adanya abrasi rawan sendi dan adanya pembentukan tulang baru yang irreguler pada permukaan persendian. Nyeri menjadi gejala utama terbesar pada sendi yang mengalami osteoarthritis. Rasa nyeri diakibatkan setelah melakukan aktivitas dengan penggunaan sendi dan rasa nyeri dapat diringankan dengan istirahat. Trauma dan obesitas dapat meningkatkan resiko osteoarthritis. Namun baik penyebab maupun pengobatannya belum sepenuhnya diketahui.¹

Berdasarkan uraian di atas maka penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Berat Badan terhadap Gaya Gesek dan Timbulnya Osteoarthritis pada Orang Di atas 45

tahun di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado”.

METODOLOGI

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan studi potong melintang. Desain tersebut dipilih untuk mengetahui pengaruh gaya gesek terhadap osteoarthritis. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember tahun 2012 yang bertempat di BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Populasi yang diambil adalah semua orang yang berusia lanjut di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, dengan teknik pengambilan sampel yaitu secara konsekutif sampling dengan semua sampel yang datang dan memenuhi kriteria dijadikan sampel sampai jumlah sampel terpenuhi. Orang yang berusia lanjut yang terdiagnosa osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado yang memenuhi kriteria klinis dan radiologis berjumlah 30 orang dan penderita yang berobat di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado bulan (Agustus-Desember 2012) yang tidak terdiagnosa osteoarthritis berjumlah 15 orang, merupakan sampel yang diambil untuk digunakan dalam penelitian ini. Subjek penelitian adalah pasien yang terdiagnosa osteoarthritis, berusia 45 tahun atau lebih yang memenuhi kriteria klinis dan radiologis osteoarthritis. Pasien yang tidak diambil sebagai subjek penelitian adalah yang terdiagnosa penyakit penyerta sendi (*Rheumatoid Arthritis* dan Gout) dan post traumatik.

Osteoarthritis dijadikan sebagai variabel terikat sedangkan besarnya gaya gesek sebagai variabel bebas. Hipotesis yang diajukan yaitu, tidak adanya hubungan besar gaya gesekan terhadap osteoarthritis pada usia lanjut di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dan terdapatnya hubungan besar gaya gesek terhadap osteoarthritis pada usia lanjut di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Definisi operasional dalam penelitian ini yaitu pasien yang terdiagnosa osteoarthritis sesuai hasil diagnosa dokter ahli dalam bagian tersebut dan peningkatan berat badan yang tidak sesuai

dengan tinggi badan, dengan rumus perhitungan IMT, berat badan (kg) dibagi tinggi badan (m)². Pengkategorian hasil IMT dibagi menjadi empat kategori yaitu, *underweight* kecil dari 18.5, normal 18.5–24.9, *overweight* 25–29,9 dan *obese* 30.00 atau lebih. Definisi operasional yang digunakan juga meliputi maksimum kekuatan F (gaya gesekan) biasanya dijelaskan oleh F_f , koefisien gesekan (M) dikalikan berat beban (N), kita dapat menerapkan gaya gesekan sebesar f , koefisien gesekan persendian tulang 0,003 (μ) dikalikan berat badan (N).^{2,3} Pengumpulan data primer diambil secara langsung dari responden dengan wawancara, mengobservasi langsung dan menimbang berat badan serta mengukur tinggi badan penderita, sedangkan data sekunder diperoleh dari data di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, yang berhubungan dengan penelitian mengenai data pendahuluan yang berhubungan dengan kasus Osteoarthritis yang ada. Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan adalah, timbangan berat badan, pengukur tinggi badan, data pasien osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, lembar persetujuan dan lembar observasi.

Data diolah dengan menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi.20.00. Data yang diperoleh akan dianalisa dan diinterpretasikan dengan tahapan awal analisis univariat dengan mengolah data dan dianalisa secara deskriptif dengan menggunakan tabel distribusi frekwensi dan analisis persentase, kemudian analisis multivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas yaitu besar gaya gesekan dan umur terhadap variabel terikat yaitu osteoarthritis dengan uji statistik yang akan digunakan adalah dengan uji regresi logistik. Uji regresi logistik ini digunakan pada variabel bebas berskala numerik, sedangkan variabel tergantungnya berskala nominal dikotom, sesuai kebutuhan penelitian ini.

HASIL PENELITIAN

Distribusi data berdasarkan karakteris-

tik osteoarthritis, terdiri dari karakteristik subjek penelitian dan karakteristik faktor resiko. Dari data primer yang telah dikumpulkan selama penelitian, ditabulasikan dengan hasil sebagai berikut:

Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik subjek penelitian dalam penelitian ini meliputi umur dan jenis kelamin. Dengan hasil sebagai berikut:

Umur

Distribusi data berdasarkan umur penderita dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu umur 45-59 tahun, 60-74 tahun, 75-90 tahun dan lebih dari 90 tahun. Diperoleh data pada kelompok umur 45-59 tahun sebanyak tujuh orang (15,6%), diikuti kelompok umur 60-74 tahun sebanyak 30 orang (66,7%), kelompok umur 75-90 tahun sebanyak delapan orang (17,8%), dan yang paling sedikit atau tidak ditemukan pada kelompok umur lebih dari 90 tahun (0%). Distribusi jumlah data menurut umur pada penderita dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Distribusi data berdasarkan umur pada penderita Osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado

Kelompok Umur	Jumlah (n)	Persentase (%)
45 – 59 tahun	7	15,6 %
60 – 74 tahun	30	66,7 %
75 – 90 tahun	8	17,8 %
> 90 tahun	0	0 %
Total	45	100 %

Jenis Kelamin

Distribusi data berdasarkan jenis kelamin penderita dikategorikan menjadi dua kategori yaitu pria dan wanita. Data yang diperoleh berdasarkan tabulasi data diperoleh yaitu sebanyak 24 orang (53,3%) pada pria dan 21 orang (46,7%) pada wanita. Distribusi data berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Distribusi data menurut jenis kelamin penderita Osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Persentase (%)
Pria	24	53,3 %
Wanita	21	46,7 %
Total	45	100 %

Karakteristik Faktor Resiko

Karakteristik faktor resiko pada penelitian ini yaitu berat badan dengan mengkategorikan ke dalam Indeks Masa Tubuh (IMT), penggunaan sendiri berlebihan dan lamanya penderita menderita Osteoarthritis, dengan hasil sebagai berikut:

Berat Badan

Distribusi data berdasarkan berat badan berlebihan yang telah dihitung berdasarkan kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi empat kelompok yaitu *underweight*, *normal*, *overweight* dan *obese*. Data yang diperoleh yaitu pada penderita dengan IMT *underweight* berjumlah satu orang (2,2%), *normal* berjumlah tiga orang (6,7%), *overweight* berjumlah 37 orang (82,2%), dan *obese* berjumlah empat orang (8,9%). Distribusi data menurut kategori IMT dapat dilihat pada tabel 3.

Penggunaan Sendi

Distribusi data berdasarkan penggunaan sendi berlebihan dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu ringan yang termasuk di dalamnya kegiatan sehari-hari, sedang dengan melakukan pengangkatan beban berlebihan dan olahraga lari, dan berat yaitu pengangkatan beban berlebihan dalam waktu lama secara terus menerus. Data yang diperoleh yaitu sebanyak 37 orang (82,2%) dengan intensitas ringan, sebanyak tujuh orang (15,6%) dengan intensitas sedang dan sebanyak satu orang (2,2%) pada intensitas berat. Distribusi data berdasarkan penggunaan sendi berlebihan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Distribusi data menurut kategori IMT penderita Osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

IMT	Jumlah (n)	Persentase (%)
<i>Underweight</i>	1	2,2 %
<i>Normal</i>	3	6,7 %
<i>Overweight</i>	37	82,2 %
<i>Obese</i>	4	8,9 %
Total	45	100 %

Tabel 4. Distribusi data menurut penggunaan sendi pada penderita Osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Penggunaan Sendi	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ringan	37	82,2 %
Sedang	7	15,6 %
Berat	1	2,2 %
Total	45	100 %

Lamanya Gejala

Distribusi lamanya gejala yang telah dialami pasien dikategorikan menjadi tiga kelompok. Data yang diperoleh yaitu kurang dari satu tahun berjumlah 25 orang (55,6%), 1-3 tahun berjumlah 14 orang (31,1%), dan lebih dari tiga tahun berjumlah enam orang (13,3%). Distribusi data berdasarkan lamanya gejala pada penderita osteoarthritis dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Lamanya Gejala penderita Osteoarthritis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Lamanya Gejala	Jumlah (n)	Persentase (%)
< 1 tahun	25	55,6 %
1 – 3 tahun	14	31,1 %
> 3 tahun	6	13,3 %
Total	45	100 %

Distribusi Data Berdasarkan Gaya Gesek

Berdasarkan besarnya gaya gesek yang diperoleh dari berat badan dalam satuan Newton kemudian dikalikan dengan koefisien gesekan kinetik persendian

synovial tulang sebesar 0,003 maka, data primer yang telah dikumpulkan selama penelitian ditabulasikan dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Distribusi data berdasarkan besarnya gaya gesek pada pasien di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Besar Gaya Gesek	Jumlah (n)	Persentase (%)
1,2	3	6,6
1,3	2	4,4
1,4	2	4,4
1,5	1	2,2
1,6	4	8,8
1,7	2	4,4
1,8	10	22
1,9	7	15,4
2,0	5	11
2,1	6	13,2
2,2	1	2,2
2,3	1	2,2
2,5	1	2,2
Total	45	100 %

Tabel 7. Hasil analisis Multivariat Uji Regresi Logistik

	Nilai <i>p</i> value	Hasil Analisis
Gaya Gesek (f)	0,026	Signifikan
Umur	0,054	Tidak Signifikan

Hasil Analisis Data

Analisis multivariat dilakukan untuk dapat mengetahui hubungan antara besarnya gaya gesekan dan umur terhadap osteoarthritis. Analisis dilakukan dengan menggunakan analisis regresi logistik. Hasil dari analisis uji ini didapatkan bahwa gaya gesek dengan nilai $p = 0,026$ dan umur dengan nilai $p = 0,054$.

BAHASAN

Pembahasan dalam penelitian ini meliputi pembahasan distribusi frekwensi

data karakteristik subjek penelitian, karakteristik faktor resiko dan hasil analisis multivariat.

Karakteristik Subjek Penelitian

Setelah dilakukan pengolahan data diperoleh data menurut usia pada kelompok umur 60-74 tahun sebanyak 30 orang (66,7%), diikuti kelompok umur 75-90 tahun sebanyak delapan orang (17,8%), kelompok umur 45-59 tahun sebanyak tujuh orang (15,6%) dan yang paling sedikit tidak ditemukan pada kelompok umur lebih dari 90 tahun (0%) dengan usia terendah 51 tahun dan usia tertinggi 82 tahun. Pengelompokan usia dilakukan berdasarkan pengkategorian usia lanjut menurut WHO.⁴ Prevalensi osteoarthritis di Indonesia cukup tinggi yaitu 5% pada usia kurang dari 40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia lebih dari 61 tahun.⁵

Distribusi data selanjutnya diperoleh berdasarkan jenis kelamin penderita dikategorikan menjadi dua kategori yaitu pria dan wanita. Data yang diperoleh berdasarkan tabulasi data diperoleh yaitu sebanyak 24 orang (53,3%) pada pria dan 21 orang (46,7%) pada wanita. Pria ditemukan lebih banyak dibandingkan wanita pada osteoarthritis. Namun menurut penelitian lain ditemukan bahwa setelah usia 50 tahun, wanita lebih sering menderita osteoarthritis dibandingkan pria, dengan gejala pertama kali timbul pada umur 40 tahun dan perkembangannya perlahan.⁶ Wanita ditemukan memiliki progresivitas lebih cepat dan membutuhkan intervensi pembedahan lebih tinggi daripada pria.⁷

Karakteristik Faktor Resiko

Distribusi data berdasarkan faktor resiko yang diteliti yaitu berat badan yang telah dihitung berdasarkan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi empat kelompok yaitu *underweight*, normal, *overweight* dan obese. Data yang diperoleh yaitu terbanyak pada penderita dengan IMT *overweight* berjumlah 37 orang (82,2%), kemudian obese

berjumlah empat orang (8,9%), normal sebanyak tiga orang (6,7%) dan *underweight* sebanyak satu orang (2,2%). Bobot tubuh rata-rata yaitu 61,20kg yang dalam Newton, 600 N. Berdasarkan perhitungan hasil Indeks Masa Tubuh (IMT) rata-rata pasien yaitu 25,24 termasuk dalam kategori *overweight*. Kegemukan telah lama ditemukan sebagai faktor resiko yang terpenting dari penyebab dan progresi dari OA lutut. Kegemukan mengarah ke OA tidak hanya karena penyebab mekanik tetapi juga efek metabolik.⁸

Kemudian distribusi data berdasarkan penggunaan sendi dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu ringan yang termasuk di dalamnya kegiatan sehari-hari, sedang dengan melakukan pengangkatan beban berlebihan dan olahraga lari, dan berat yaitu pengangkatan beban berlebihan dalam waktu lama secara terus menerus. Data yang diperoleh yaitu sebanyak 37 orang (82,2%) dengan intensitas ringan, sebanyak tujuh orang (15,6%) dengan intensitas sedang dan sebanyak satu orang (2,2%) pada intensitas berat. Pada tahap awal penyakit ini, penderita mengalami rasa nyeri setelah menggunakan sendi, dan rasa nyeri itu dapat bertambah parah sepanjang hari.¹ Berdasarkan lamanya gejala yang telah dialami pasien dikategorikan menjadi tiga kelompok. Data yang diperoleh yaitu kurang dari satu tahun berjumlah 25 orang (55,6%), 1-3 tahun berjumlah 14 orang (31,1%), dan lebih dari tahun berjumlah enam orang (13,3%). Berdasarkan penelitian lainnya ditemukan bahwa gejala pertama kali timbul pada umur 40 tahun dan perkembangannya perlahan.⁶

Besar Gaya Gesekan pada Penderita Osteoarthritis

Berdasarkan hasil penelitian dengan melakukan penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan pada pasien di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, didapatkan pasien dengan diagnosa osteoarthritis sebanyak 30 orang (66,7%) dan pasien dengan diagnosa non-osteoarthritis berjumlah 15 orang (33,3%), dengan total

subjek penelitian 45 orang (100%). Juga ditemukan bahwa besar gaya gesekan rata-rata pada penderita adalah 1,801 dengan hasil terendah 1,2 dan hasil tertinggi sebesar 2,5. Hal ini menjelaskan bahwa besar gaya gesekan yang dimiliki setiap individu berbeda-beda satu dengan yang lainnya.

Pasien dengan beban tubuh besar maka akan besar pula gaya gesekan yang terjadi antar sendinya dan akan menimbulkan nyeri pada penderita osteoarthritis. Pengurangan berat badan setengah kilogram menghemat beban lutut 2 kg, dan berkurangnya berat badan 2 kg menurunkan resiko OA sendi lutut 50% pada wanita.^{6,9} Pernyataan bahwa makin kasar permukaan benda yang saling bersinggungan maka makin besar gaya gesekan juga berlaku dengan penjelasan bahwa penipisan tulang kartilago dan pembentukan osteofit pada pinggir-pinggir tulang menyebabkan permukaan tulang menjadi kasar sehingga dengan bersinggungannya antar tulang menyebabkan nyeri yang hebat dan pembatasan dalam pergerakan. Mengontrol besar gaya gesekan dilakukan dengan mengontrol nilai koefisien gesekannya.^{1,10} Koefisien gesekan dapat diperkecil dengan memperhalus permukaan yang melakukan kontak, contohnya cairan *synovial* pada sendi yang melumasi persendian tulang.¹¹

Hasil analisis pengaruh berat badan terhadap gaya gesek menunjukkan bahwa makin tinggi berat badan maka akan makin tinggi juga besar gaya gesek yang didapatkan, sehingga tiap individu memiliki besar gaya gesekan yang berbeda-beda. Hasil lain yang didapatkan yaitu bahwa pada penelitian ini terdapat hubungan gaya gesek pada sendi terhadap osteoarthritis dengan analisis regresi logistik diperoleh hasil yang sebagaimana dapat dilihat pada tabel 7, sehingga dapat disimpulkan bahwa makin tinggi gaya gesek pada persendian tulang, maka makin tinggi peluang terjadinya osteoarthritis. Dengan menjaga berat badan agar proporsional dengan rutin berolahraga dan diet yang seimbang serta tidak mengangkat beban berat dalam waktu lama secara terus menerus, dapat mencegah terjadinya osteoarthritis.⁶

SIMPULAN

Pada penelitian ini hasil simpulan yang didapatkan yaitu adanya pengaruh berat badan penderita terhadap besarnya gaya gesek dan terdapat pula hubungan antara gaya gesek dengan osteoarthritis pada orang diatas 45 tahun di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Drs. Bahrun M.Si selaku penguji I, dr. Jimmy Rumampuk M.Kes AIFO selaku penguji II, dan kepada semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah menumbuhkan ide atau gagasan dalam pemikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Helmtrud I, Roach, Simon T.** Bone and Osteoarthritis. London: Springer, 2007; p.1-3.
2. **Cameron J, Skofronick J, Grant R.** Physics of the Body (Second Edition). Medical Physics Publishing, 1999; p.39-41. Available at: <http://medical-physics.org/./ WebPOTB.pdf>
3. **Serway, Raymond, Faughn J.** College Physics (Sixth Edition). Canada: Brooks/ Cole-Thomson Learning, 2003; p.101. Available at: <http://hypertextbook.com/./ ConnieQiu.shtml>
4. **Muriel Skeet.** Protecting the Health of the Elderly. A Review of WHO activities. Europe: Denmark, 1983; p.3.
5. **Resty Dwi Handayani.** Faktor Resiko yang Mempengaruhi Terjadinya Osteoarthritis pada Lansia di Instalasi Rehabilitasi Medik RSU Haji Surabaya Tahun 2008. Surabaya: FKM UNAIR, 2008. Diunduh dari: URL: <http://adln.fkm.unair.ac.id/gdl.php%3Fmod%brow se&op%read&id%adlnfkm-adln-s2-2009-restydwiha-1110>
6. **Soenarwo HBM.** Osteoarthritis. Jakarta: Halimun Medical Centre dan Al-Mawardi Prima, 2011; p.7-15.
7. **Rosemann T, Laux G, Szecsenyi J.** Osteoarthritis: Quality of life, comorbidities, medication and health service utilization assessed in a large sample of primary care patients. *Journal of Orthopedic Surgery & Research.* 2007; 2: 12.
8. **Yusuf E.** Metabolic Factors in Osteoarthritis: Obese People Do Not Walk on Their Hands. *Arthritis Research & Therapy.* 2012; 14: 123.
9. **Messier SP, Gutekunst DJ, Davis C, DeVita P.** Weight loss reduces knee-joint loads in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism.* 2005; 52(7): 2026-2032.
10. **Knudson Duane.** Fundamentals of Biomechanics. California State University: Springer, 2007; p.146.
11. **Popov Valentine.** Contact Mechanics and Friction. Berline University of Technology: Springer, 2010; p.134-140.