

CORRELATION BETWEEN KNEE OSTEOARTHRITIS (OA) GRADE AND BODY MASS INDEX (BMI) IN OUTPATIENTS OF ORTHOPAEDIC AND TRAUMATOLOGY DEPARTMENT RSUD DR. SOETOMO

Lukas Widhiyanto^{1*}, Andre Triadi Desnantyo¹, Lilik Djuari², Maynura Kharismansha³

¹Senior Consultant of Orthopaedic and Traumatology Department, Faculty of Medicine, Universitas Airlangga, Dr Soetomo General Hospital, Surabaya

²Senior Lecturer of Public Health Science-Prevention Medicine, Faculty of Medicine, Universitas Airlangga

³Student at Faculty of Medicine, Universitas Airlangga, Dr Soetomo General Hospital, Surabaya

*Correspondence: Lukas Widhiyanto, Senior Consultant of Orthopaedic and Traumatology Department, Faculty of Medicine, Universitas Airlangga, Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo 6-8, Surabaya

E-mail : widhiyantonic@yahoo.com

ABSTRAK

Osteoarthritis (OA) menduduki peringkat ke delapan penyebab *Years of Disability* pada negara berkembang. OA mengakibatkan turunnya kualitas hidup, mulai dari menyebabkan keterbatasan gerak hingga tidak dapat melakukan kegiatan sehari-hari secara normal. Obesitas merupakan salah satu dari faktor risiko terjadinya OA. Meningkatnya kejadian obesitas hingga dua kali lipat sejak tahun 1980 juga memungkinkan terjadinya peningkatan kasus OA. Namun, belum ada penelitian yang jelas mengenai hubungan derajat OA, terutama OA genu, dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adakah hubungan antara derajat osteoarthritis (OA) genu dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada penderita osteoarthritis di poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Dr. Soetomo. Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional yang bersifat *cross-sectional* dengan metode survei untuk mengetahui hubungan derajat osteoarthritis genu dengan IMT pasien. Dilakukan pengukuran tinggi badan dan berat badan pasien serta pembacaan hasil x-ray untuk menentukan IMT dan derajat OA genu. Kategori IMT yang digunakan berdasarkan standar dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia, sementara derajat OA genu menggunakan sistem *grading* Kellgren-Lawrence. Populasi pada penelitian ini adalah pasien OA di poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi yang dirawat di RSUD Dr. Soetomo selama Agustus 2015 sampai dengan November 2015. Hasil penelitian setelah dilakukan uji statistik dengan tes korelasi Spearman menghasilkan nilai $p=0,822$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara derajat OA genu dengan IMT. Selain itu, derajat OA genu tidak hanya dipengaruhi oleh IMT semata, namun dapat dipengaruhi oleh faktor risiko lain.

Kata kunci : derajat osteoarthritis genu, Indeks Massa Tubuh, Kellgren-Lawrence

ABSTRACT

Osteoarthritis (OA) is the number eight disease causes Years of Disability in developing countries. OA worsen life quality, from movement limitation until inability to perform normal daily routines. Obesity is one of the risk factor of OA. The doubles increasing trend of obesity from 1980, might possibly causes the escalation of OA case. However, there is still no study that explains the correlation between OA grade, especially knee OA, with Body Mass Index (BMI). The purpose of this study was to determine whether there is correlation between knee osteoarthritis (OA) grade with Body Mass Index (BMI) in outpatients of Orthopaedic and Traumatology department RSUD Dr. Soetomo. This study was cross-sectional study with analytical observational design and survey was the method to determine whether there is

correlation between knee OA grade and BMI. Height and weight measurement and also knee x-ray reading were performed to determine the BMI and knee OA grade. The BMI categories that were used were based on standard from Health Department of Republic of Indonesia, while the grading system that were used were based on Kellgren-Lawrence's grading system. Populations in this study were taken from the outpatients of Orthopaedic and Traumatology Department RSUD Dr. Soetomo during August until November 2015. After statistic test using Spearman correlation test was done, the result was $p=0,822$. It can be concluded that there was no significant correlation between knee OA grade and BMI. Furthermore, knee OA grade was not affected by BMI only, but also other risk factors as well.

Keywords : knee osteoarthritis grade, Body Mass Index, Kellgren-Lawrence

PENDAHULUAN

Kurang lebih terdapat 151.400.000 jiwa di seluruh dunia menderita osteoarthritis. Selain itu, osteoarthritis merupakan penyakit nomor lima yang menyebabkan *Years of Life Disability* pada wanita dan negara maju. Pada negara berkembang, osteoarthritis berada di peringkat ke delapan penyebab *Years of Disability*¹.

Osteoarthritis menyerang berbagai persendian pada tubuh, namun biasanya hanya menyerang satu atau sedikit persendian saja. Persendian yang sering mengalami osteoarthritis adalah sendi pada lutut, pinggul, tulang belakang, dan tangan². Kasus osteoarthritis pada persendian lutut (genu) lebih sering terjadi daripada persendian yang lain³. Akibatnya, sebanyak 80% mengalami keterbatasan dalam bergerak dan 25% di antaranya bahkan tidak dapat melakukan kegiatan sehari-hari¹.

Osteoarthritis sering terjadi pada manusia lanjut usia (manula). Menurut

WHO, sebanyak 40% manusia di dunia di atas umur 70 tahun menderita penyakit ini⁴. Walaupun begitu, orang yang berusia lebih muda pun, termasuk anak-anak, dapat menderita osteoarthritis karena obesitas atau cedera pada sendi⁵. Untuk mengetahui seberapa parah kejadian osteoarthritis tersebut, digunakan gambaran radiografi dalam pemeriksaan. Ada dua macam metode yang biasa digunakan, yaitu metode Ahlbäck dan Kellgren-Lawrence⁶.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa seseorang dengan obesitas berisiko empat kali lipat untuk terkena osteoarthritis terkena penyakit hipertensi maupun diabetes tipe 2. Hal ini disebabkan karena sendi-sendi yang menyangga berat tubuh harus bekerja lebih berat, sehingga mempercepat kerusakan tulang rawan sendi dan meningkatkan risiko osteoarthritis. Postur yang buruk sering ditemukan pada orang dengan obesitas, sehingga dapat meningkatkan risiko osteoarthritis⁷.

Kasus obesitas meningkat dua kali lipat sejak tahun 1980. Pada tahun 2008, lebih dari 1,4 miliar orang dewasa (dua puluh tahun atau lebih) mengalami *overweight*. Dua ratus juta laki-laki dan tiga ratus juta perempuan di antaranya mengalami obesitas⁸.

Untuk mengetahui seseorang dikategorikan sebagai seseorang yang *overweight* atau obesitas, dapat dilakukan perhitungan *Body Mass Index* (BMI) atau dalam bahasa Indonesia disebut Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT yang digunakan di Indonesia menggunakan IMT yang dibuat oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia⁹.

Terdapat hubungan yang jelas antara osteoarthritis dengan obesitas. Namun, belum adanya data yang pasti mengenai hubungan derajat osteoarthritis, terutama OA genu, dengan IMT menjadi dasar peneliti untuk mengevaluasi hubungan antara derajat osteoarthritis genu dengan Indeks Massa Tubuh pada pasien osteoarthritis.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional yang bersifat *cross-sectional* dengan metode survei untuk mengetahui hubungan derajat osteoarthritis genu dengan IMT pasien.

Populasi pada penelitian ini adalah pasien OA di poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi yang dirawat di RSUD Dr. Soetomo selama Agustus 2015 sampai dengan November 2015. Teknik sampling yang digunakan adalah sampling non probabilitas berupa *purposive* sampling, yaitu teknik sampling yang tidak acak dan sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan. Penderita dengan osteoarthritis genu yang datang ke poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya selama 3 bulan (Agustus-November 2015).

Penelitian ini menggunakan data primer berupa :

- Hasil pengukuran tinggi badan dan berat badan pasien bagian orthopaedi dan traumatologi.
- Hasil x-ray pasien di bagian orthopaedi dan traumatologi.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis semi-kuantitatif yang berupa analisis kolerasi. Untuk mengetahui bagaimana hubungan kedua variabel yang diuji digunakan uji korelasi Spearman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan total 30 sampel dengan pasien osteoarthritis (OA) genu di poli rawat jalan Orthopaedi

dan Traumatologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya sebagai sampel. Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus hingga November 2015. Hasil pengambilan data adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur

Variabel		Jumlah (n)	Persen (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	4	13,33
	Perempuan	26	86,67
	Total	30	100,00
Usia	<50	3	10%
	≥50	27	90%
	Total	30	100,00

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa sampel perempuan (86,67%) lebih banyak daripada sampel laki-laki (13,33%). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa wanita berisiko dua kali lipat dari laki-laki¹⁰. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, di antaranya karena proses degradasi kartilago pada perempuan empat kali lipat lebih cepat di tibia dan tiga kali lipat di patella dibandingkan pada laki-laki¹¹. Selain itu laki-laki memiliki total volume tibia dan patella yang lebih besar daripada perempuan¹².

Perbedaan juga terlihat dalam hal pergerakan sistem muskuloskeletal

perempuan dan laki-laki. Perempuan menunjukkan gaya gesek, ekstensi, dan valgus yang lebih besar daripada laki-laki. Hal ini dapat meningkatkan risiko osteoarthritis¹³.

Pada variabel usia sampel dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok <50 tahun dan kelompok ≥50 tahun. Mayoritas sampel masuk dalam kelompok ≥50 tahun dengan presentase 90%. Hampir semua penelitian terdahulu menunjukkan bahwa bertambahnya usia merupakan kontributor utama penyebab kejadian osteoarthritis, terutama usia 50 tahun ke atas¹⁴. Penelitian lain di Amerika Serikat menunjukkan bahwa 50% penduduk usia 65 tahun ke atas mengalami osteoarthritis¹⁵.

Penelitian terhadap proses penuaan menunjukkan adanya fenotip sel pro-inflamasi yang disebut *Senescence-Associated Secretory Phenotype (SASP)*¹⁶. Fenotip ini diinduksi oleh berbagai stimulus yang berhubungan dengan penuaan sel seperti kerusakan DNA. Sel seperti fibroblas yang memiliki fenotip ini memproduksi sitokin dan matriks metaloproteinase (MMP) termasuk IL-1 β , IL-6, IL-8, MMP-3 dan MMP-13, yang juga ditemukan pada jaringan persendian yang mengalami OA. Perkembangan dari SASP juga berhubungan terhadap produksi dari

Reactive Oxygen Species (ROS) yang berasal dari disfungsi mitokondria¹⁷.

Aktivitas sintesis kondrosit diatur oleh *anabolic growth factor*¹⁸. Pada proses penuaan, respon kondrosit terhadap *growth factor* seperti *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1), *Osteogenic Protein-1* (OP-1), dan TGF- β menurun. Diperkirakan bahwa perubahan TGF- β yang berhubungan dengan penuaan memicu kondrosit yang awalnya cenderung dorman berubah memiliki fenotip autolitik. Hal ini menyebabkan degradasi dari matriks ekstraseluler¹⁹. Respon anabolik yang menurun terhadap IGF-1 juga menyebabkan perubahan kondrosit pada kartilago OA²⁰.

Indeks Massa Tubuh (IMT) dihitung dari hasil pengukuran tinggi badan dan berat badan sampel, sementara kategori IMT menggunakan standar Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Tabel yang menunjukkan kategori IMT pada sampel adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil IMT Sampel Penelitian

Dari hasil pengambilan data terdapat 11 sampel (36,67%) dengan kategori IMT normal, 4 sampel (13,33%) dengan kategori IMT *overweight*, dan 15

Kategori IMT	Jumlah (n)	Persen (%)
Normal	11	36,67
<i>Overweight</i>	4	13,33
Obesitas	15	50,00
Total	30	100,00

sampel (50%) dengan kategori IMT obesitas. Tidak ada sampel yang masuk dalam kategori IMT kurus. Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas sampel masuk dalam kategori IMT obesitas dengan presentase 50%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa IMT yang tinggi meningkatkan risiko osteoarthritis²¹.

Obesitas juga menyebabkan beban mekanikal tambahan terhadap persendian. Penelitian klinis dan pada hewan coba menunjukkan bahwa beban abnormal pada persendian dapat memicu perubahan pada komposisi, struktur, dan sifat mekanis dari kartilago persendian. Secara biomekanis, kekuatan otot merupakan faktor penting terhadap persebaran beban pada permukaan persendian. Berkurangnya kekuatan otot akan mengubah distribusi beban tersebut. Kegagalan otot *quadriceps* untuk mendistribusikan beban tersebut dapat memicu beban tambahan pada kartilago persendian dan menyebabkan degenerasi kartilago secara progresif²².

Secara konsisten, leptin yang tinggi ditemukan pada pasien obesitas. Leptin, *adipoectin*, dan *resistin* ditemukan pada cairan sinovial pada pasien osteoarthritis dengan kasus obesitas. Leptin dan reseptornya juga ditemukan pada kondrosit, osteofit,

membran sinovial, dan bantalan lemak infrapatellar. Penelitian pada kartilago, tulang subkondral, dan osteofit menunjukkan adanya leptin yang diekspresikan. Ekspresi leptin dihubungkan dengan tingkat degenerasi kartilago dan terdapat hubungan antara leptin dengan sitokin proinflamatori.

Selain itu, resistensi insulin dan bertambahnya kadar glukosa yang sering terjadi pada penderita obesitas juga meningkatkan aktivitas sitokin proinflamatori.²²

Derajat osteoarthritis (OA) genu sampel diambil dengan cara pengamatan pada foto x-ray daerah genu sampel dan derajat OA genu ditentukan dengan Kellgren-Lawrence *grading*. Tabel yang menunjukkan derajat OA genu pada sampel adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Derajat OA Genu Sampel

Derajat OA \ IMT	I	II	III	IV
Kurus				
Normal	2 (6,67%)	3 (10%)	3 (10%)	3 (10%)
Overweight			1 (3,33%)	3 (10%)
Obesitas	1 (3,33%)	3 (10%)	8 (26,67%)	3 (10%)
Total (%)	10%	20%	40%	30%

Berdasarkan hasil pembacaan x-ray pada bagian genu dengan menggunakan sistem *grading* Kellgren-Lawrence terdapat 3 sampel (10%)

dengan OA derajat 1, 6 sampel (20%) dengan derajat 2, 12 sampel (40%) dengan derajat 3, dan 9 sampel (30%) dengan derajat 4. Dapat disimpulkan bahwa mayoritas sampel memiliki derajat OA genu 4 dengan presentase 30%.

Pada pasien dengan IMT kurus tidak didapatkan data bila pasien tersebut mengalami OA. Pasien dengan berat badan normal memiliki persebaran data derajat OA yang merata. Sedangkan pasien yang *overweight* mengalami OA derajat III dan IV. Pada pasien obesitas persebaran data derajat OA merata. Sehingga tidak didapatkan persebaran data yang berbeda antara IMT dengan derajat OA.

Dari hasil penelitian di atas dilakukan uji statistik non parametrik berupa uji korelasi Spearman untuk melihat adakah korelasi antara IMT dengan derajat OA genu.

Untuk menentukan apakah terdapat korelasi yang signifikan antara IMT dengan derajat OA genu dilakukan uji Spearman. Jika nilai signifikansi <0,05 maka terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel yang dihubungkan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi >0,05 maka tidak ada hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut.

Koefisien korelasi pada uji Spearman dapat diinterpretasi sebagai tingkat hubungan antara kedua variabel yang dihubungkan. Rentang nilainya berkisar $0,00 \pm 1,00$, dimana + merupakan tanda positif dan - merupakan tanda negatif. Interpretasi dari koefisien korelasi dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 4. Interpretasi Koefisien Korelasi

Rentang	Interpretasi
0,00	Tidak ada korelasi
0,01-0,09	Korelasi kurang berarti
0,10-0,29	Korelasi lemah
0,30-0,49	Korelasi moderat
0,50-0,69	Korelasi kuat
0,70-0,89	Korelasi sangat kuat
>0,90	Korelasi mendekati sempurna

Hasil uji korelasi IMT dengan derajat OA genu menggunakan tes Spearman adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil uji korelasi IMT dengan derajat OA genu

Variabel	Hasil
Sig. (p)	0,822

Dari hasil pengujian statistik didapatkan nilai $p=0,822$. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara IMT dengan derajat OA genu karena nilai $p>0,05$. Tidak adanya hubungan IMT dengan derajat OA genu menunjukkan bahwa derajat OA genu tidak saja ditentukan oleh IMT, melainkan oleh faktor-faktor lainnya

seperti cedera lutut, aktivitas fisik²³, dan susunan kaki.²⁴

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan tidak ada hubungan signifikan antara derajat osteoarthritis (OA) genu dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada penderita osteoarthritis di poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Dr. Soetomo.

Saran pada penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian ini hanya menggunakan sampel berjumlah 30 orang. Diharapkan pada penelitian selanjutnya jumlah sampel yang diteliti lebih banyak lagi.
2. Sampel yang diteliti hanya berasal dari poli rawat jalan Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Dr. Soetomo, Surabaya. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengambil sampel juga dari poli Rheumatologi Departemen Penyakit Dalam dan poli Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo.

REFERENSI

1. WHO. 2004. The Global Burden of Disease 2004 Update. Tersedia di: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004_update_full.pdf?ua=1. Diakses pada 12 Agustus 2014
2. Simon et all. 2012 Osteoarthritis. Tersedia di:

- <http://umm.edu/health/medical/reports/articles/osteoarthritis>. Diakses pada 12 Agustus 2014
3. Lawrence et al. 2008. Estimates of the Prevalence of Arthritis and Other Rheumatic Conditions in the United States, Part II. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3266664/>. Diakses pada 12 Agustus 2014
 4. WHO. 1997. 50 Facts. Tersedia di: http://www.who.int/whr/1997/media_centre/50facts/en/. Diakses pada 12 Agustus 2014
 5. WHO. 2014. Obesity and Overweight. Tersedia di: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Diakses pada 13 Agustus 2014
 6. Petersson et al. 1997. Radiographic Osteoarthritis of The Knee Classified by The Ahlbäck and Kellgren & Lawrence Systems For The Tibiofemoral Joint In People Aged 35-54 Years With Chronic Pain. *Annals of Rheumatic Diseases* 1997. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1752423/pdf/v056p00493.pdf>. Diakses pada 13 Agustus 2014
 7. Arthritis Research Campaign. 2013. Osteoarthritis and Obesity. Tersedia di: https://www.google.com/url?sa=t&ct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.arthritisresearchuk.org%2F~%2Fmedia%2FFiles%2FArthritis-information%2FReports%2FARC_report_osteoarthritis_obesity.ashx&ei=wkrU-70DNTm8AWzuICAAw&usg=AFQjCNHiXC99430GmNM4xnsEhO52pbt8GA&sig2=MJmFyFwxoc3jkEAW75odOg&bvm=bv.72938740,d.dGc. Diakses pada 13 Agustus 2014
 8. WHO. 2014. Obesity. Tersedia di: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>. Diakses pada 12 Agustus 2014
 9. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2003. Indeks Massa Tubuh. Tersedia di: <http://depkes.go.id/index.php?vw=2&id=A-137>. Diakses pada 13 Agustus 2014
 10. Poole, A. Robin. 1999. An Introduction To The Pathophysiology Of Osteoarthritis. *Frontiers in Bioscience* 4, d662-670, October 15, 1999. Tersedia di: <http://www.bioscience.org/1999/v4/d/poole/fulltext.htm>. Diakses pada 13 Agustus 2014
 11. O'Connor, Mary I. dan Hooten, Elizabeth Garken. 2011. Breakout Session: Gender Disparities In Knee Osteoarthritis And TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Jul; 469(7): 1883–1885. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3111762/>. Diakses pada 22 Desember 2015
 12. Hame, Sharon L. dan Alexander, Reginald A. 2013. Knee Osteoarthritis In Women. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013 Jun; 6(2): 182–187. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3702776/>. Diakses pada 22 Desember 2015
 13. Chapell et al. 2002. A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks. *Am J Sports Med*. 2002;30:261–267.
 14. Blagojevic et al. 2010. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18:24–33.
 15. Bijlsma et al. 2011. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *The Lancet*. 2011;377(9783):2115–2126
 16. Freund et al. 2010. Inflammatory networks during cellular senescence: causes and consequences. *Trends Mol Med*. 2010;16:238–246

17. Haigis MC dan Yankner BA. 2010. The aging stress response. *Mol Cell*. 2010;40:333–344.
18. Fortier et al. 2011. The role of growth factors in cartilage repair. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2011;469(10):2706–2715.
19. van der Kraan et al. 2010. A role for age-related changes in TGF β signaling in aberrant chondrocyte differentiation and osteoarthritis. *Arthritis Research & Therapy*. 2010;12(1, article 201)
20. Loeser, Richard F. 2011. Aging and Osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 23(5): 492–496. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3377970/>. Diakses pada 22 Desember 2015
21. Grotle et al. 2008. Obesity And Osteoarthritis In Knee, Hip And/Or Hand: An Epidemiological Study In The General Population With 10 Years Follow-Up. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008; 9: 132. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2573886/>. Diakses pada 30 November 2015
22. Sowers, MaryFran dan Karvonen-Gutierrez, Carrie A. 2010. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. Sep 2010; 22(5): 533-537. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291123/>. Diakses pada 13 Agustus 2014
23. Cooper et al. 2000. Risk Factors for the Incidence and Progression of Radiographic Knee Osteoarthritis. *American College of Rheumatology, Arthritis & Rheumatism* Vol. 43, No. 5, May 2000, page(s) 995–1000. Tersedia di: <http://www.researchgate.net/publication/229503510>. Diakses pada 23 Desember 2015
24. Niu et al. 2009. Is Obesity a Risk Factor for Progressive Radiographic Knee Osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 2009 Mar 15; 61(3): 329–335. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2802836/>. Diakses pada 22 Desember 2015