

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian mengenai hubungan aktivitas fisik dengan gambaran radiologi pada kejadian OA lutut dilakukan pada bulan Oktober – November 2016 di RSUD Tidar kota Magelang. Dari penelitian tersebut diperoleh 31 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Berikut hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel.

**Tabel 4.** Data Distribusi Subjek Penelitian

Keterangan	Jumlah	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	14	45,2
Perempuan	17	54,8
Usia		
30-40	3	9,7
41-50	10	32,3
51-60	12	38,7
>60	6	19,4
Aktivitas Fisik		
Ringan	10	32,3
Sedang	6	19,4
Berat	15	48,4
Skor KL		
0	0	0
1	2	6,5
2	2	6,5
3	25	80,6
4	2	6,5

Tabel 4 menunjukkan bahwa penderita OA dengan jenis kelamin laki-laki berjumlah 14 orang (45,3%), sedangkan dengan jenis kelamin perempuan berjumlah 17 orang (54,8%). Jumlah penderita OA lutut yang mempunyai usia 30 hingga 40 tahun sebanyak 3 orang (9,7%), usia 41 hingga 50 tahun sebanyak 10 orang (32,3%), usia 51 hingga 60 tahun sebanyak 12 orang (38,7%), dan usia di atas 60 tahun, sebanyak 6 orang (19,4%). Penderita OA lutut yang melakukan aktivitas fisik berat adalah yang terbanyak, yaitu 15 orang (48,4%), kemudian yang melakukan aktivitas fisik sedang sebanyak 6 orang (19,4%), dan yang melakukan aktivitas fisik ringan sebanyak 10 orang (32,3%). Dari 31 responden penderita OA lutut, ditemukan paling banyak OA lutut dengan skor Kellgren dan Lawrence *grade* 3, yaitu sebanyak 25 orang (80,6%). Kemudian untuk *grade* 2 sebanyak 2 orang (6,5%), *grade* 4 sebanyak 2 orang (6,5%), dan *grade* 1 (6,5%).

**Tabel 5.** Distribusi Penderita OA Lutut Dihubungkan dengan Berat Ringannya Aktivitas Fisik Berdasarkan Skor Kellgren-Lawrence

Aktivitas Fisik	Skor Kellgren dan Lawrence							
	Grade 1		Grade 2		Grade 3		Grade 4	
	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%
Ringan	0	0	0	0	8	32	2	100
Sedang	2	100	1	50	3	12	0	0
Berat	0	0	1	50	14	56	0	0
Total	2	100	2	100	25	100	2	100

Tabel 5 menunjukkan bahwa penderita OA lutut yang melakukan aktivitas fisik ringan terbanyak memiliki skor Kellgren-Lawrence *grade* 3 yaitu sebanyak 8 orang (32%). Penderita OA yang melakukan aktivitas fisik

ringan dengan grade 4 sebanyak 2 orang (100%), dan tidak ada grade 1 dan 2 pada penderita OA yang melakukan aktivitas fisik ringan. Pada aktivitas fisik sedang, terbanyak memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3, yaitu sebanyak 3 orang (12%), kemudian terbanyak kedua pada grade 1 sebanyak 2 orang (100%), dan grade 2 sebanyak 1 orang (50%). Tidak ada penderita OA yang melakukan aktivitas fisik sedang dengan grade 4 (0%). Penderita OA dengan aktivitas fisik berat terbanyak memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3 sebanyak 14 orang (56%), kemudian grade 2 sebanyak 1 orang (50%). Tidak ada penderita OA yang melakukan aktivitas fisik berat dengan grade 1 dan 4.

**Tabel 6.** Distribusi Penderita OA Berdasarkan Usia, Aktivitas Fisik, dan Skor Kellgren Lawrence

Usia	Aktivitas fisik			Skor Kellgren Lawrence			
	Ringan	Sedang	Berat	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
30-40	-	-	3	-	1	2	-
41-50	2	-	8	-	-	9	1
51-60	5	4	3	2	-	9	1
>60	3	2	1	-	1	5	-

Tabel 6 menunjukkan bahwa pasien dengan usia 30-40 tahun paling banyak melakukan aktivitas fisik berat dengan jumlah 3 orang (100%), dan tidak ada yang melakukan aktivitas fisik ringan dan sedang. Skor Kellgren Lawrence yang terbanyak adalah grade 3 sebanyak 2 orang (66,7%), dan grade 2 sebanyak 1 orang (33,3%) dan tidak ada penderita OA pada umur tersebut yang mengalami OA grade 1 dan 4 (0%). Pada penderita OA usia 41-50 tahun paling banyak melakukan aktivitas fisik berat yaitu sebanyak 8 orang (80%), dan skor Kellgren Lawrence yang terbanyak adalah grade 3

sebanyak 9 orang (90%). Penderita OA pada umur ini yang melakukan aktivitas fisik ringan sebanyak 2 orang (20%), dan skor Kellgren Lawrence grade 4 sebanyak 1 orang (10%). Pada usia 41-50 tahun tidak ada yang melakukan aktivitas fisik sedang dan skor Kellgren Lawrence grade 1 dan 2 (0%). Penderita OA usia 51-60 tahun paling banyak melakukan aktivitas fisik ringan yaitu sebanyak 5 orang (41,7%), skor Kellgren Lawrence yang terbanyak pada usia ini adalah grade 3 yaitu sebanyak 9 orang (75%). Penderita OA pada usia ini yang melakukan aktivitas fisik sedang sebanyak 4 orang (33,3%), dan aktivitas fisik berat sebanyak 3 orang (25%). Skor Kellgren Lawrence grade 1 sebanyak 2 orang (16,7%), grade 4 sebanyak 1 orang (8,3%), dan tidak ada penderita OA pada 51-60 tahun yang mengalami OA grade 2 (0%). Pada penderita OA usia >60 tahun paling banyak melakukan aktivitas fisik ringan sebanyak 3 orang (50%), dan aktivitas fisik sedang sebanyak 2 orang (33,3%), aktivitas fisik berat sebanyak 1 orang (16,7%). Skor Kellgren Lawrence pada usia ini paling banyak pada OA grade 3, yaitu sebanyak 5 orang (83,3%), dan grade 2 sebanyak 1 orang (16,7%). Pada usia ini tidak ada yang mengalami OA grade 1 dan 4 (0%).

**Tabel 7.** Uji Normalitas Data Pada Aktivitas Fisik dan skor Kellgren-Lawrence

	Aktivitas Fisik	Shapiro-Wilk
Skor KL	Ringan	0,000
	Sedang	0,035
	Berat	0,000

Tabel 7 menunjukkan uji normalitas Shapiro-Wilk dan diperoleh nilai signifikansi untuk kelompok aktivitas fisik ringan sebesar 0,000, kelompok aktivitas fisik sedang sebesar 0,035 dan kelompok aktivitas fisik berat sebesar 0,000 dimana semua kelompok memiliki hasil  $p < 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi tidak normal. Karena hasilnya tidak berdistribusi normal dan variabel yang diuji  $> 2$ , maka uji yang digunakan adalah uji nonparametrik berbasis peringkat yang *independent* dengan variabel  $> 2$  atau uji Kruskal-Wallis. Jika data tersebut normal, maka yang digunakan adalah uji hipotesis menggunakan uji analisis varian satu jalan (one way ANOVA).

**Tabel 8.** Perbandingan Rerata Aktivitas Fisik dan skor Kellgren-Lawrence pada Penderita OA Lutut

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	p
Aktivitas Fisik	31	2.1613	0.89803	0,008
Skor Kellgren dan Lawrence	31	2.8710	0.89803	

Keterangan:

n = jumlah sampel; Mean = nilai rerata; SD = standar deviasi; p = derajat probabilitas

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai rerata terhadap aktivitas fisik adalah 2,1613 dengan standar deviasi sebesar 0,89803. Kemudian untuk skor Kellgren-Lawrence nilai rerata terhadap aktivitas fisik adalah 2,8710

dengan standar deviasi sebesar 0,61870. Pada tabel di atas diketahui pula bahwa hasil uji *Kruskal Wallis* diperoleh nilai p adalah 0,008 dimana hasil p kurang dari 0,05 ( $p < 0,05$ ). Dengan nilai p yang diperoleh sebesar 0,008, tiga kelompok tersebut berarti memiliki perbedaan yang signifikan satu sama lain, tetapi Karena uji *Kruskal-Wallis* merupakan uji yang hanya dapat mengetahui adakah perbedaan yang bermakna secara statistik tanpa mengetahui hubungan antar kelompok aktivitas fisik dengan skor Kellgren-Lawrence, maka masih harus dilakukan uji lanjutan atau uji *Post Hoc* dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* untuk menentukan pasangan kelompok mana yang memiliki hubungan.

**Tabel 9.** Uji *Mann-Whitney* Pada Kelompok Aktivitas Fisik Ringan, Sedang dan Berat Terhadap Skor kellgren-Lawrence

Kelompok	Mann-Whitney
	p
Ringan dan Berat	0,062
Ringan dan Sedang	0,017
Sedang dan Berat	0,020

Tabel 9 menunjukkan bahwa hasil perbandingan kelompok ringan dan kelompok berat adalah 0,062 ( $p > 0,05$ ). Pada kelompok aktivitas fisik ringan dan kelompok aktivitas fisik sedang, didapatkan hasil 0,017 ( $p < 0,05$ ). Pada kelompok aktivitas fisik sedang dan aktivitas fisik berat, didapakah hasil 0,020 ( $p < 0,05$ ).

Peneliti sudah memvalidasi hasil bacaan foto X-Ray dengan cara meminta dokter radiologi untuk membaca dua kali foto X-Ray dalam kurun waktu yang berbeda. Hasil uji validitas tersebut terdapat 5 hasil bacaan yang

berbeda dari 31 foto X-Ray, sehingga kevalidan hasil bacaan sebesar 83,9% yang berarti hasil bacaan foto X-Ray adalah valid.

## **B. Pembahasan**

Penelitian mengenai hubungan aktivitas fisik dengan gambaran radiologi pada kejadian OA lutut ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2016 di RSUD Tidar Kota Magelang. Pengambilan sampel didahului dengan pengambilan foto X-Ray lutut di bagian instalasi radiologi RSUD Tidar kemudian dilanjutkan dengan pengisian kuesioner. Pada penelitian ini didapatkan sampel sebanyak 31 responden, dengan jumlah responden perempuan lebih banyak (54,8%) dibandingkan dengan laki-laki (45,2%). Hal ini sejalan dengan konsep teori OA yang menjelaskan bahwa jenis kelamin wanita lebih sering menderita OA lutut dibanding dengan laki-laki. Laki-laki lebih sering terkena OA pada pinggul (Price & Wilson, 2006). Pada penelitian yang dilakukan Arrisa MI (2008-2009) di RSUD dr. Soedarso didapatkan hasil dimana proporsi kasus OA lutut lebih banyak dialami oleh perempuan (68,7%), kemudian pada penelitian Maharani PE. (2007) menyebutkan jenis kelamin perempuan sebagai faktor risiko terjadinya OA, dimana ( $p = 0,043$  ;  $OR = 2,14$ ).

Hasil penelitian Hasiibi (2014) menunjukkan bahwa prevalensi OA lutut adalah 62,8% pada usia di atas 50 tahun. *American College of Rheumatology* tahun 1986 menyebutkan usia di atas 50 tahun merupakan kriteria diagnosis klinis untuk kejadian OA, karena pada usia lanjut akan terjadi perubahan kolagen dan turunnya sistesis proteoglikan yang akan

membuat tulang dan sendi lebih rentan terhadap tekanan dan kelenturannya akan berkurang. Begitu juga pada hasil penelitian ini, dimana rerata usia penderita OA ( $51,3 \pm 8,21$ ) dan pada tabel 5 didapatkan bahwa responden paling banyak adalah usia 51-60 tahun, yaitu sebanyak 12 orang dari 31 responden. Pada usia 41-50 menjadi kelompok usia dengan jumlah terbanyak kedua. Berdasarkan hasil di atas, terlihat adanya kecenderungan peningkatan prevalensi OA dengan semakin bertambahnya usia.

Penelitian ini menunjukkan nilai p dari Uji Kruskal-Wallis sebesar 0,008, ini berarti data pada kelompok aktivitas fisik tersebut memiliki perbedaan yang signifikan. Uji Kruskal-Wallis hanya akan menentukan apakah data tersebut memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak, tanpa mengetahui hubungan antar kelompok aktivitas fisik dengan skor Kellgren-Lawrence. Maka dari itu, uji *post hoc* dengan *Mann-Whitney* digunakan. Pada tabel 9, diperoleh 3 pasang data yang terdiri dari pasangan kelompok aktivitas fisik ringan dan berat, kelompok aktivitas fisik ringan dan sedang serta kelompok aktivitas fisik sedang dan berat. Pasangan kelompok aktivitas fisik ringan dan berat memiliki nilai  $p=0,062$ , dimana nilai p lebih dari 0,05 yang berarti tidak ada hubungan antara kedua kelompok ini terhadap skor Kellgren-Lawrence, sedangkan kelompok aktivitas fisik ringan dan sedang diperoleh nilai  $p=0,017$  serta kelompok aktivitas fisik berat dan sedang diperoleh nilai  $p=0,020$  dimana kedua pasang kelompok ini memiliki hubungan yang signifikan terhadap skor Kellgren-Lawrence. Hal tersebut tidak sejalan dengan teori Bouchard, dkk., tahun 2012 yang



mengatakan bahwa aktivitas fisik ringan dan berat dapat mempengaruhi kejadian OA lutut, sedangkan aktivitas fisik sedang merupakan zona yang aman untuk sendi lutut sehingga dapat mencegah kejadian OA lutut.

Walaupun secara statistik hasil penelitian ini tidak bermakna, tetapi pasien yang melakukan aktivitas berat yang memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3 cukup banyak, yaitu 14 orang (56%). Hal ini dapat disebabkan karena yang melakukan aktivitas fisik berat didominasi oleh pasien berusia 30-50 tahun, yang secara fisik masih mampu bekerja dengan intensitas yang cukup berat. Dilihat dari kuesioner, pada usia <60 tahun lebih banyak melakukan aktivitas fisik berat dan memiliki skor grade 3, tetapi masih banyak faktor yang mempengaruhi hal tersebut yang tidak ditanyakan pada kuesioner. Pada pasien yang melakukan aktivitas ringan dan memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3 juga cukup banyak, yaitu 8 orang (32%). Hal ini dapat terjadi karena yang melakukan aktivitas fisik ringan didominasi oleh pasien dengan umur 51-60 dan >60 tahun, yang memang sudah tidak banyak bekerja dengan intensitas berat karena umur yang sudah lanjut dan kondisi fisik yang secara fisiologis melemah, seperti yang terlihat dalam kuesioner.

Walaupun sejalan dengan penelitian Chmelo, dkk., tahun 2013 yang menyebutkan bahwa usia tua (>60 tahun) didapatkan nilai yang rendah dalam semua aspek aktivitas fisik, seperti total langkah perhari, PAEE (*physical activity energy expenditure*) dan MPA/VPA (*minutes of moderate or vigorous physical activity*) karena faktor usia yang semakin menua, tetap

banyak faktor yang akan mempengaruhi hasil sehingga penelitian ini didapatkan hasil yang tidak signifikan. Pada pasien dengan aktivitas fisik berat, penelitian ini sedikit rancu karena banyak faktor pengganggu yang tidak dimasukkan ke dalam kategori eksklusi, sedangkan pasien dengan aktivitas fisik ringan, penelitian sedikit rancu dengan usia yang dapat menyebabkan OA, mengingat OA adalah penyakit degeneratif.



**Gambar 6.** Foto X-Ray pasien OA usia 61 tahun yang melakukan aktivitas fisik ringan dan memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3 yang didominasi adanya subkondral sklerotik



**Gambar 7.** Foto X-Ray pasien OA usia 42 tahun yang melakukan aktivitas fisik berat dan memiliki skor Kellgren-Lawrence grade 3 yang didominasi adanya penyempitan *joint space*

Penelitian Tovaien (2009) juga memperlihatkan adanya hubungan antara meningkatnya aktivitas fisik seseorang dengan risiko terjadinya kejadian OA, dimana seseorang dengan aktivitas fisik yang berat mengalami peningkatan risiko OA sebesar 7 kali, tetapi masih didapatkan hasil yang tidak signifikan terhadap hubungan risiko OA dengan aktivitas fisik yang ringan. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini tidak memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap munculnya OA lutut. Faktor-faktor yang menyebabkan *bias* tersebut tidak dimasukkan kedalam kriteria eksklusi, seperti faktor yang tidak dapat dimodifikasi (gen) dan faktor yang dapat dimodifikasi (asupan gizi, berat badan berlebih dan penyakit sistemik) (Musumeci, dkk., 2015).

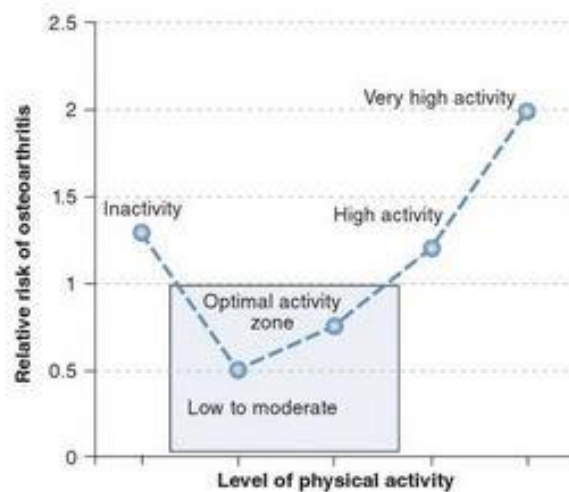
Seharusnya, menurut Vuori (2001), aktivitas fisik berat dapat mempengaruhi kartilago artikular, dimana kartilago dan tulang subkondral

akan rusak akibat dari tekanan yang keras dan menetap. Kartilago ini akan rusak dan menipis sehingga menyebabkan tidak adanya *shock-absorber* yang dapat melindungi tulang dan sendi. Kartilago ini menipis secara perlahan, membuat ujung tulang menjadi tidak terlindungi oleh kartilago, kemudian membuat ruang sendi menjadi semakin menyempit. Akibat dari penyempitan ruang sendi ini akan memberi respon yaitu terbentuknya osteofit yang diharapkan dapat memperbaiki perubahan-perubahan sendi.

Pada penelitian Vanwanseele, dkk., (2002) imobilisasi berkepanjangan pada hewan akan menyebabkan menurunnya ketebalan kartilago artikular, sama halnya dengan manusia jika tidak ada stimulasi mekanik akan menyebabkan kartilago mengalami atrofi. Penelitian yang dilakukan Stehling, dkk., (2010) menemukan bahwa aktivitas berat maupun aktivitas ringan dapat menimbulkan kerusakan kartilago dan meniskus. Munculnya kerusakan kartilago dan meniskus pada aktivitas fisik ringan memang tidak sesering kemunculannya pada aktivitas fisik berat, tetapi pada penelitian tersebut ditemukan adanya T2 pada aktivitas ringan dan berat. Biomarker T2 merupakan biomarker noninvasif untuk menilai kualitas kartilago dan kerentanan terhadap kerusakan.

Lee, dkk., (2014) mengemukakan bahwa aktivitas fisik yang ringan bahkan hingga ketidakaktifitasan seseorang sangat erat hubungannya dengan obesitas, rasa nyeri yang timbul akibat OA, dan beratnya disfungsi lutut. Survei nasional yang dilakukan oleh Shih, dkk., (2006) menunjukkan bahwa 44% penderita penyakit semua jenis artritis di Amerika Serikat

adalah tidak aktif dan hanya melakukan kegiatan dengan tingkat intensitas yang rendah. Aktivitas fisik yang rendah seperti duduk dalam durasi yang sangat lama, dapat mempengaruhi sistem muskuloskeletal, seperti kekakuan sendi sehingga dapat pula timbul kerusakan kartilago yang dapat membuat kejadian OA lutut semakin parah.



**Gambar 8.** Hubungan antara tingkat aktifitas fisik dengan OA  
(Bouchard, dkk., 2012)

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor terbesar yang mempengaruhi hasil yang tidak signifikan adalah jumlah responden yang sedikit, yaitu hanya 31 orang. Dengan sampel minimal tersebut, tidak bisa diperoleh hasil yang bermakna secara signifikan. Cara pengambilan sampel dengan menggunakan kuesioner tentang aktivitas fisik saja kurang mampu melihat hubungan aktivitas fisik dengan OA karena banyak faktor lain yang mempengaruhi. Pada penelitian ini pasien OA tidak ditimbang berat badannya dan tidak ditanyakan terkait onset penyakit OA yang dialami dan

gaya hidup masing-masing pasien sehingga menimbulkan *bias* pada hasil penelitian.

Faktor-faktor yang tidak masuk dalam kriteria eksklusi pada penelitian ini dapat menyebabkan hasil tidak signifikan. Faktor gen merupakan faktor yang tidak bisa dimodifikasi dan tidak dapat dimasukkan sebagai kriteria eksklusi, melainkan sebagai faktor pengganggu. Seperti beberapa studi menemukan bahwa adanya mutasi pada 80 gen terlibat dalam pathogenesis OA. Diantara 80 gen tersebut, satu yang sangat relevan, yaitu polimorfisme nukleotid tunggal yang disebut rs143383 dan berlokasi di 3' *untranslated region* (3'UTR) pada *growth and differentiation factor 5 gene* (GDF5) yang bertanggung jawab terhadap pertumbuhan, pengelolaan, dan perbaikan sendi sinovial. Gen untuk reseptor vitamin D (VDR) dan *insulin-like growth factor 1* (IGF-1) juga terlibat dalam patofisiologi OA (Reynard, dkk., 2012).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah faktor yang dapat dimodifikasi, seperti asupan gizi, obesitas dan penyakit sistemik. Faktor-faktor ini harusnya termasuk dalam kriteria eksklusi. Pada penelitian yang dilakukan Sartori-Cintra, dkk., tahun 2014 bahwa berat badan berlebih atau obesitas dapat mempengaruhi kejadian OA lutut. Konsumsi makanan berlemak dan makanan ringan yang berlebihan dapat menimbulkan penumpukan konsentrasi lemak hewan dan glukosa sehingga dapat menyebabkan seseorang *overweight* hingga obesitas, yang bertanggungjawab pada rusaknya proses metabolisme kartilago dan sendi,

penumpukan tersebut terutama terjadi pada pinggul dan lutut. Sebuah studi dilakukan untuk menentukan keterkaitan OA dengan faktor diet, seperti kuantitas dan kualitas dari gizi yang dikonsumsi. Studi tersebut menyatakan bahwa rendahnya asupan vitamin D dan vitamin C adalah faktor yang memungkinkan untuk terjadinya OA lutut, dan beberapa jenis makanan seperti susu, daging sapi dan ayam sangat bermanfaat untuk penderita OA lutut. Dari pernyataan itu disimpulkan bahwa ketidakseimbangan nutrisi, adanya ketidaknormalan endokrin, termasuk dalam pathogenesis OA (Shangi, dkk., 2015).

OA termasuk penyakit sistemik, terutama yang berhubungan dengan kelainan metabolik yang berkaitan dengan obesitas. Sudah dikemukakan bahwa faktor metabolik dan sindrom metabolik seperti inflamasi jaringan adiposa dan dyslipidemia, dapat berperan pada OA yang diinduksi obesitas (Thijssen, dkk., 2014). Beberapa studi juga menegaskan bahwa peningkatan risiko OA pada lutut dan sendi lainnya dengan faktor metabolik lainnya seperti *oxidative stress*, disfungsi endotelial dan disregulasi leptin adalah bagian dari sindrom metabolik (Gandhi, dkk., 2010).

Onset dari OA sangat berhubungan dengan penyakit yang berkaitan dengan usia tua, dan berpengaruh pula pada paparan terus menerus dari oksidan (Frei, dkk., 1994). Spesies oksigen reaktif atau *reactive oxygen species* (ROS), yang sebagian besar dihasilkan oleh kondrosit, akan merusak kolagen kartilago dan cairan sinovial dengan cara mengurangi viskositasnya. Hal ini relevan terhadap asupan vitamin yang memiliki

kandungan antioksidan dan dapat mengurangi level ROS serta *outcome* dari OA. Ini dapat dihubungkan dengan vitamin C dan vitamin K. Rendahnya asupan vitamin C akan meningkatkan risiko OA, sedangkan tingginya asupan vitamin C dapat mengurangi perjalanan keparahan OA secara radiografik dan nyeri (McAlindon, dkk., 1996). Kurangnya vitamin K (atau disebut *phylloquinone*), yang secara normal meregulasi mineral pada tulang dan kartilago, akan meningkatkan prevalensi osteofit dan penyempitan *joint space* pada lutut (Neogi, dkk., 2006).

Teori tentang peran vitamin D pada perjalanan OA masih kontroversial, walaupun sebagian besar fungsi fisiologis terjadi pada tulang. Studi yang dilakukan sebelumnya menemukan bahwa rendahnya asupan vitamin D meningkatkan insidensi OA pinggul terlebih dahulu, kemudian OA lutut (Felson, dkk., 2007). Selain itu, studi yang dilakukan Musumeci dkk., tahun 2013 melaporkan adanya manfaat konsumsi minyak zaitun yang kaya akan antioksidan seperti vitamin E, A, dan K pada tikus yang terkena OA, yang bisa diaplikasikan sebagai pengobatan pencegahan pada penyakit ini.

Faktor sistemik yang dapat mempengaruhi onset OA berperan sebagai penghubung metabolik antara obesitas dan OA, dapat ditunjukkan oleh adipokin, seperti leptin, adiponektin, resistin, dan visfatin. Adipokin tersebut memediasi beberapa fungsi penting dalam jalannya metabolisme, seperti metabolisme lipid dan glukosa, sensitivitas insulin, dan fungsi fisiologis lainnya seperti fungsi reproduksi, regulasi tekanan darah, formasi



tulang, dan angiogenesis. Hubungan OA dengan adipokin berasal dari beberapa hipotesis yang mengklasifikasikan OA sebagai kelainan sistemik yang diakibatkan oleh gangguan pada homeostasis lipid, dimana yang paling berpengaruh adalah leptin (Margetic, dkk., 2002). Leptin dapat mempengaruhi sintesis faktor pertumbuhan dan anabolisme kondrosit serta katabolisme melalui aktivasi dari *Signal Transducers and Activators of Transcription* (STATs) tipe 1 dan 5. Jaringan artikular dengan perubahan biokimia, menunjukkan ekspresi regulasi leptin yang kurang dibandingkan dengan jaringan normal. Kelebihan leptin akan mengurangi sintesis matriks ekstraselular yang menyebabkan meningkatkan kerentanan sendi terkena lesi (Van Beuningen, dkk., 2000).

Huang, dkk., (2016) melakukan penelitian terbaru dan mendapatkan hasil bahwa psikis dapat mempengaruhi OA, dimana kelainan psikis dapat meningkatkan komorbiditas seperti infark miokard, gagal jantung kongestif, penyakit vaskular, ulkus peptikum, penyakit paru kronik, diabetes, penyakit ginjal, kanker, hingga HIV/AIDS. Komorbiditas tersebut dapat mempercepat perjalanan OA dan komorbiditas itu sendiri. Macam-macam penyakit psikis yang dapat memengaruhi OA adalah psikosis afektif seperti depresi dan bipolar, kelainan personalitas, pengguna penyalahgunaan obat dan konsumsi alkohol.

Depresi memiliki hubungan dengan OA karena sensitivitas terhadap nyeri akibat OA akan meningkat pada pasien dengan depresi. Penyebab lain dari pathogenesis OA adalah proses inflamasi yang terjadi pada penderita

kelainan psikiatrik. Seperti yang dituliskan sebelumnya bahwa OA adalah penyakit inflamasi pada sendi dan cairan sinovial, dimana faktor-faktor inflamasi, seperti sitokin, kemokin, adipokin, neuropeptid, mediator inflamasi lipid merupakan patogenesis OA. Pada pasien dengan kelainan psikis, keterlibatan dari proses inflamasi tersebut juga dipertimbangkan sebagai dasar teori, bahwa level sitokin yaitu IL-6 dan *tumor necrosis factor* (TNF) pada darah dan *cerebral spinal fluid* meningkat pada pasien dengan depresi. Disimpulkan bahwa pasien dengan kelainan psikiatrik mudah terjadi inflamasi, dan akan berisiko tinggi terjadinya OA (Huang, dkk., 2016).

Penelitian ini mendapatkan hasil adanya hubungan antara grade OA dengan aktivitas fisik sedang. Namun, pada teori Bouchard, dkk., aktivitas fisik sedang merupakan salah satu tindakan preventif untuk penderita OA lutut. Aktivitas sedang ini merupakan zona yang optimal untuk mencegah terjadinya OA lutut karena diharapkan gerakan-gerakan yang termasuk aktivitas sedang dapat menjaga kesehatan tulang dan sendi. Penelitian yang dilakukan Musumeci, dkk., (2014) mendapatkan hasil yang sama, yaitu aktivitas fisik sedang sangat penting untuk sendi, mencegah kelemahan sendi dan perubahan kartilago artikular. Berdasarkan literatur kotemporer menyatakan bahwa latihan yang memiliki bukti manfaat yaitu latihan yang fokus pada aerobik, kardio, dan kekuatan ekstremitas bawah. Pada penelitian ini, pasien OA lutut yang melakukan aktivitas fisik sedang bisa dipengaruhi oleh jenis kegiatan yang mereka lakukan. Hal ini dikarenakan

ada faktor yang berpengaruh, seperti penelitian yang dilakukan oleh McMillan, dkk., tahun 2005, dimana risiko OA akan meningkat ketika seseorang melakukan banyak gerakan yang sama, seperti *squatting*, *kneeling*, dan *knee-bending* yang berulang, dimana hal tersebut tidak ditanyakan pada saat pengisian kuesioner.