

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

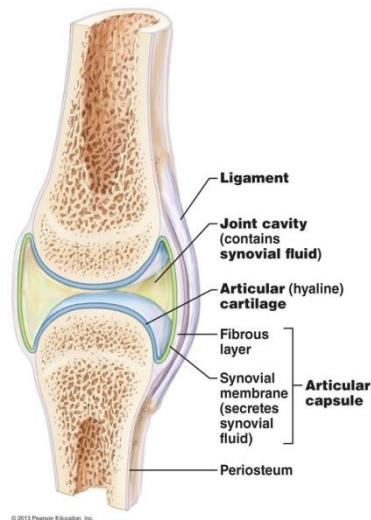
A. Telaah Pustaka

1. Anatomi Sendi Lutut

Lutut atau *Articulatio genu* merupakan *Articulation bicondylaris* yang berfungsi sebagai sendi pivot-engsel dan memiliki dua sumbu gerak. Sumbu transversa yang digunakan dalam gerakan ekstensi dan fleksi terbentang antara dua *Condylus femoris*. Sumbu longitudinal yang digunakan dalam gerakan rotasi terletak eksentrik dan tegak melalui *Tuberculum intercondylare mediale* (Paulsen & Waschke, 2010)

Bagian-bagian utama dari *articulatio genu* adalah tulang, ligamentum, tendon, kartilago, dan kapsula sendi yang terbentuk dari kolagen. Kolagen adalah jaringan fibrosus yang ada diseluruh tubuh kita. Semakin kita bertambah usia, jumlah kolagen semakin menurun. Sendi pada lutut bisa diklasifikasikan dalam bentuk fungsional atau struktural. Klasifikasi fungsional berdasarkan gerakan, dapat dikategorikan menjadi sinartrosis (tidak dapat digerakkan), amfiartrosis (sedikit dapat digerakkan) dan diartrosis (bebas digerakkan). Klasifikasi struktural dapat dikategorikan menjadi sinovial, fibrosus dan kartilagineus. Sendi sinovial yang normal memberikan jumlah gerakan yang signifikan berhubungan dengan permukaannya yang sangat halus. Sendi-sendi ini disusun dari kartilago artikular, tulang subkondral,

membrane sinovial, cairan sinovial dan kapsula sendi (Muscolino, 2017).

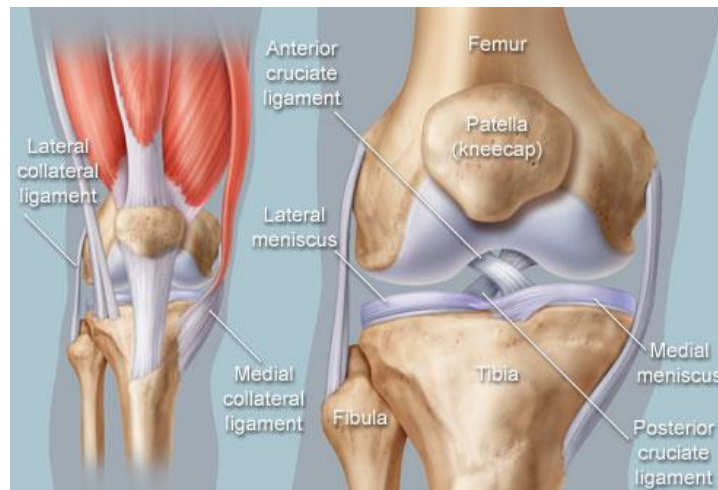


Gambar 1. Anatomi Sendi Lutut (Pearson Education, 2013)

Pada ujung tulang yang menyentuh tulang lainnya dibungkus dengan kartilago artikular. Kartilago ini berwarna putih, halus, jaringan pengikat fibrosus yang membungkus ujung tulang untuk melindungi tulang dari gerakan sendi. Kartilago ini juga membuat tulang bergerak lebih bebas terhadap satu sama lain. Kartilago artikular terdapat di ujung akhir dari os femur atau tulang paha, ujung atas os tibia atau tulang kering dan di belakang os patella atau tempurung lutut. Diantara lutut terdapat *menisci*, bantalan berbentuk cakram yang bekerja sebagai penyerap guncangan (Muscolino, 2015).

Beban pada tulang kita dilindungi oleh kartilago artikular, yang tipis, kuat, fleksibel, permukaan licin yang dilumasi oleh cairan sinovial. Cairan ini kental dan lengket yang berfungsi untuk melenturkan sendi

dibawah tekanan tanpa membuat cedera. Cairan sinovial terbentuk dari ultrafiltrasi serum oleh sel-sel yang membentuk membran sinovial. Sel sinovial juga membuat asam hyaluronat (HA) yang merupakan glikosaminoglikan. Glikosaminoglikan merupakan komponen utama pada cairan sinovial. Cairan sinovial memberikan nutrisi ke kartilago artikular dan juga memenuhi kebutuhan viskositas untuk menyerap guncangan dari gerakan lambat, dan kebutuhan elasisitas dari gerakan cepat (Muscolino, 2017).



Gambar 2. Anatomi Tulang dan Otot Lutut (Canale, 2007)

2. Osteoarthritis

a. Definisi

Osteoarthritis (OA) adalah tipe arthritis paling umum. Pada beberapa dekade, OA didefinisikan juga sebagai penyakit yang multifaktoral dan sangat kompleks. Onset OA adalah lambat dan degeneratif yang dikategorikan oleh hilangnya kartilago artikular dan adanya inflamasi pada sinovial, yang menyebabkan kekakuan

sendi, pembengkakan, nyeri, dan kurangnya mobilitas disertai pertumbuhan tulang rawan dan tulang pada osteofit, pembentukan kista dan sklerosis di tulang subkondroal, sinovitis ringan dan kapsul fibrosis (Solomon, dkk., 2010).

Berdasarkan patogenesisnya OA dibedakan menjadi dua yaitu OA primer dan OA sekunder. OA primer disebut juga OA idiopatik yaitu OA yang kausanya tidak diketahui dan tidak ada hubungannya dengan penyakit sistemik maupun proses perubahan lokal pada sendi. OA sekunder adalah OA yang didasari oleh adanya kelainan endokrin, inflamasi, metabolic, pertumbuhan, herediter, jejas makro dan mikro serta imobilisasi yang terlalu lama. OA primer lebih sering ditemukan dibandingkan dengan OA sekunder (Sudoyo, 2009)

b. Epidemiologi

Berdasarkan data WHO, 40% penduduk dunia yang berusia lebih dari 70 tahun mengalami OA. Di Amerika Serikat, prevalensinya meningkat sekitar 66%-100% pada tahun 2020. Di Indonesia, angka OA total mencapai 36,5 juta orang dan 40% berasal dari populasi usia lebih dari 70 tahun menderita OA dan 80% mempunyai keterbatasan gerak dalam derajat ringan, sedang, dan tinggi. Menurut Riset Kesehatan Data (Rikesdas) tahun 2013 berdasarkan diagnosis dari tenaga kesehatan pada usia >15 tahun rata-rata prevalensi penyakit sendi sebesar 24,7%. Tertinggi berada

di Nusa Tenggara Timur (NTT) yaitu 33,1%, kemudian Jawa Barat 32,1%, Bali 30%, DKI Jakarta 21,8%, dan terendah adalah Riau yaitu 9% (Rikesdas, 2013).

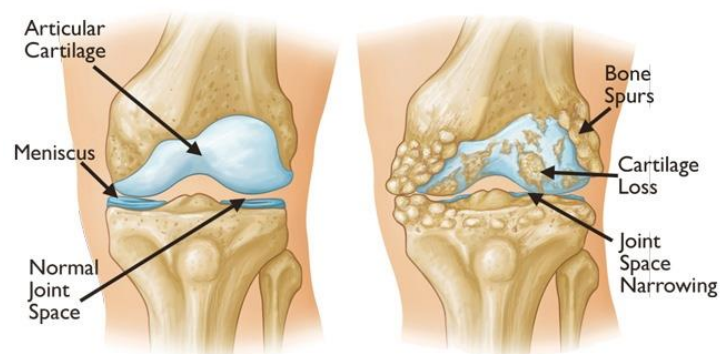
c. Etiopatogenesis dan Patofisiologi

Sendi yang paling sering terkena adalah sendi-sendi yang harus memikul beban tubuh, seperti lutut, panggul, vertebra lumbal dan servikal, dan sendi-sendi pada jari. Pada OA terdapat peningkatan sintesis proteoglikan dan kolagen. Kolagen dan proteoglikan ini dibentuk di rawan sendi dari kondrosit. Tetapi, substansi ini juga hancur dengan kecepatan yang tinggi sehingga pembentukan dan kebutuhan tidak seimbang. Sejumlah kartilago tipe 1 menggantikan kartilago tipe 2 yang normal, sehingga terjadi perubahan pada diameter dan orientasi serat kolagen yang mengubah biomekanika dari kartilago. Rawan sendi kemudian kehilangan sifat kompresibilitasnya. Banyak yang meyakini bahwa penyebab utama hal tersebut adalah proses penuaan yang berhubungan dengan perubahan-perubahan dalam fungsi kondrosit, merubah komposisi rawan sendi yang mengarah pada pembentukan OA (Price & Wilson, 2006).

Perkembangan OA tergantung pada interaksi antara beberapa faktor dan kemudian proses ini dipertimbangkan sebagai hasil dari peranan antara sistemik dan faktor-faktor lokal. Penyakit progresif ini bisa menjadi hasil dari kombinasi faktor risiko,

termasuk penuaan, genetik, trauma, peningkatan muatan biomekanikal melalui obesitas, densitas tulang yang meningkat, dan ketidakseimbangan proses fisiologi (Heidari, 2011).

Alur perubahan struktur sendi ini berawal dari ekspansi tulang subkondral, lesi sum-sum tulang, robekan *menisci*, dan tekanan sampai kerusakan pada kartilago yang akhirnya berujung pada hilangnya kartilago. Temuan radiografik pada X-Ray merupakan bukti yang menunjukkan tahap akhir dari OA. Banyak bukti yang mengindikasikan bahwa *menisci*, ligamen, otot periartikular dan kapsul sendi juga andil dalam terjadinya OA. Bahkan keluarnya sel-sel imun dari bantalan lemak infrapatelar pada pasien OA yang mengandung sel-sel inflamasi membuat vasodilatasi kemudian menyebabkan nyeri di bagian depan lutut (Heidari, 2011).



Gambar 3. Perjalanan OA. (Kiri) Sendi normal antara tulang femur dan tibia. (Kanan) Menyempitnya ruang sendi karena rusaknya kartilago dan *bone spurs* (osteofit). (Department of Research & Scientific Affairs, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2014)

d. Faktor Risiko

Banyak faktor risiko penyebab terjadinya OA, seperti genetik, umur, jenis kelamin, obesitas, etnis, aktifitas fisik, dan lain-lain. Pada genetik, banyak penelitian menemukan bahwa ditemukannya mutasi pada 80 gen berperan dalam patogenesis OA, diantaranya adalah polimorfisme nukleotida tunggal (*single nucleotide polymorphism*) yang disebut dengan rs143383 yang berlokasi di 3' untranslated region (3'UTR). Ini bertanggung jawab atas pembentukan, pengelolaan, dan perbaikan sendi sinovial (Reynard, dkk., 2012).

Untuk usia, sudah dijelaskan bahwa penyakit OA adalah penyakit akibat degenerasi atau penuaan.

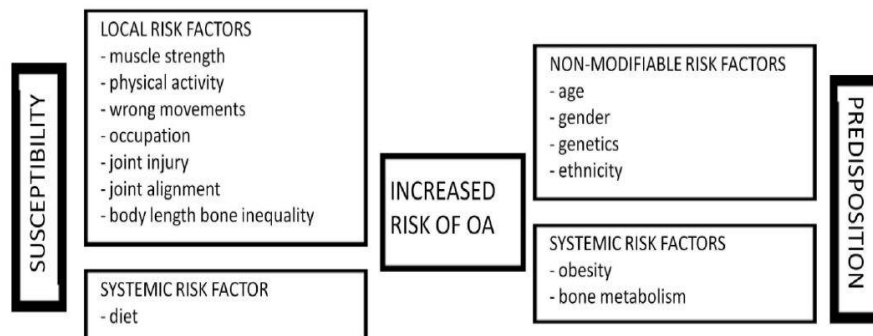
Pada faktor jenis kelamin disebabkan karena adanya peran hormon seks. Wanita lebih banyak menderita OA daripada pria. Lokasi terjadinya OA pada wanita biasanya di tangan, kaki dan lutut. Untuk pria, cenderung dipinggul. OA lebih banyak ditemukan pada jenis kelamin wanita daripada pria, karena adanya hubungan antara hormone esterogen dan pembentukan tulang (Price & Wilson, 2006).

Pada faktor etnis atau suku bangsa, menurut studi *National Health and Nutrition Examination Survey I* (NHANES I) menyatakan bahwa wanita Afrika-Amerika lebih tinggi risiko OA dari pada pria dan orang kulit putih, sedangkan studi dari *Johnston*

County Osteoarthritis Project (JCOAP) mengemukakan bahwa suku bangsa tidak mempengaruhi OA (Musumeci, dkk., 2015).

Pada faktor asupan gizi dan berat badan, konsumsi berlebihan pada makanan tidak bergizi seperti makanan cepat saji dapat menyebabkan obesitas yang memudahkan munculnya OA. Hal ini terjadi karena rusaknya proses metabolisme kartilago pada pinggul dan lutut (Sartori-Cintra, dkk., 2014).

Pada faktor gerakan dan aktivitas fisik, 2 hal yang diperhatikan, yaitu pengulangan gerakan dan gerakan yang kurang tepat. Aspek pertama yang mencerminkan berkembangnya OA adalah karena pekerjaan mereka yang sering melakukan gerakan yang berulang. Pada kasus ini, risiko berkembangnya OA juga dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki pekerjaan dengan aktivitas berat dan memerlukan gerakan yang berulang (Messier, dkk., 2009). Aspek kedua adalah adanya kesalahan dalam gerakan yang bisa terjadi selama aktivitas olahraga. Sendi yang paling sering terkena karena hal tersebut adalah lutut, terutama bagian *menisci* dan *ligamentum cruciata anterior (ACL)* (Musumeci, dkk., 2013). ACL biasanya berhubungan dengan rusaknya kartilago artikular, tulang subkondral, *ligamentum kolateral* dan *menisci* yang menyebabkan OA sekunder atau OA post-trauma (Giunta, dkk., 2015 & Di Rosa, dkk., 2014).



Gambar 4. Skema penyebab utama OA (Musumeci, dkk., 2015)

e. Gambaran klinis

Gambaran klinis pada umumnya berupa nyeri apabila sendi digerakkan atau menanggung beban. Nyeri tumpul akan berkurang jika penderita beristirahat dan bertambah bila melakukan aktivitas. Dapat juga terjadi kekakuan sendi setelah sendi tidak digerakkan dalam jangka waktu lama. Kekakuan sendi bisa hilang ketika sendi digerakkan kembali. Kekakuan pada pagi hari sering terjadi, biasanya beberapa menit dibandingkan dengan nyeri pada arthritis rheumatoid yang dapat berlangsung lebih lama. Spasme otot atau tekanan pada saraf pada sendi yang terganggu merupakan penyebab nyeri. Gambaran lainnya yang dapat terjadi adalah keterbatasan dalam gerak, nyeri tekan lokal, pembengkakan di sekitar sendi, efusi sendi dan krepitasi (Price & Wilson, 2006).

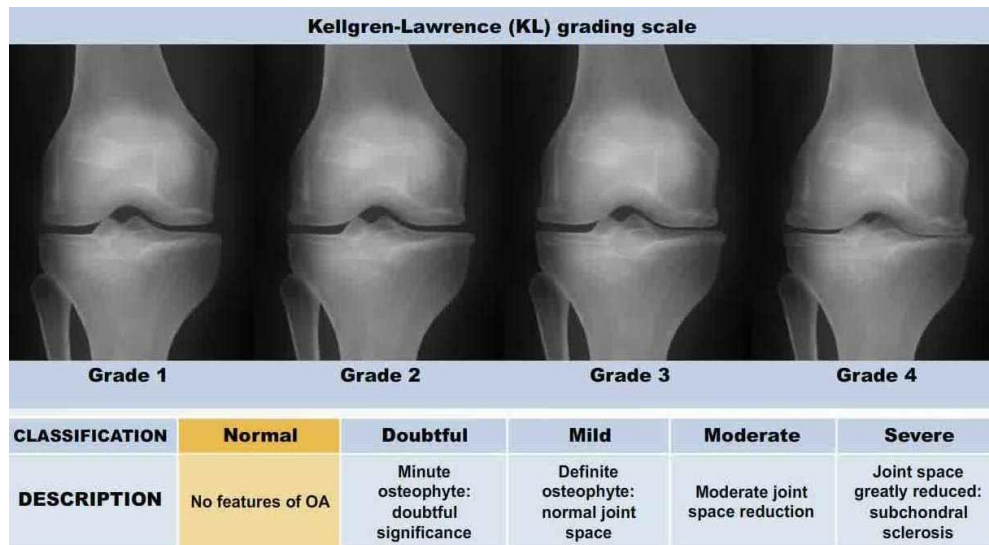
f. Temuan radiologis

Penggunaan alat radiologi konvensional merupakan standard untuk mendiagnosis penyakit OA. Alat radiologi sendiri digunakan

untuk melihat perubahan-perubahan struktural pada tulang. Diagnosis ini dapat dibuat setelah ditemukannya beberapa karakteristik OA seperti ruang sendi yang menyempit, subkondral sklerosis dan osteofit. Osteofit merupakan pertumbuhan tulang yang terjadi saat sendi terkena penyakit arthritis. Osteofit sangat berhubungan dengan munculnya nyeri. Pada area sendi yang terkena tekanan tinggi, radiografi dapat menunjukkan adanya ruang sendi yang menipis, ada pula subkondral sklerosis dan formasi sist. Pada area yang tidak terkena tekanan, dapat ditemukan osteofit (Price & Wilson, 2006).

Berdasarkan gambaran radiografi, Kellgren dan Lawrence membagi OA menjadi empat grade, yaitu:

- 1) Grade 0 : normal
- 2) Grade 1 : sendi normal, terdapat sedikit osteofit
- 3) Grade 2 : osteofit pada dua tempat dengan sklerosis subkondral, celah sendi normal, terdapat kista subkondral
- 4) Grade 3 : osteofit moderat, terdapat deformitas pada garis tulang, terdapat penyempitan celah sendi
- 5) Grade 4 : terdapat banyak osteofit, tidak ada celah sendi, terdapat kista subkondral dan sklerosis (Kellgren dan Lawrence, 1957).



Gambar 5. Skala OA menurut Kellgren-Lawrence.

g. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh yang membuat otot bekerja dan memerlukan energi yang lebih dibandingkan dengan saat istirahat. Berlari, berjalan, berdansa, berenang, yoga dan berkebun merupakan sebagian kecil contoh dari aktivitas fisik. Menurut Departemen Kesehatan dan Pelayanan Masyarakat tahun 2008 *Physical Activity Guidelines for Americans* aktivitas fisik adalah sesuatu yang berkenaan dengan gerakan yang meningkatkan kualitas kesehatan.

Tabel 2. Definisi yang berkaitan dengan aktivitas fisik (*European Food Information Council, 2006*)

Aktivitas fisik	Semua gerakan tubuh yang merupakan hasil dari pembuangan energi. Kegiatan sehari-hari juga termasuk dalam hal ini, seperti pekerjaan rumah, berbelanja, bekerja.
Latihan fisik	Gerakan yang berulang secara terencana dan terstruktur yang dirancang secara spesifik untuk meningkatkan kemampuan fisik dan kesehatan
Olahraga	Berbagai aktivitas fisik yang melibatkan situasi kompetitif dengan berbagai aturan.
Kemampuan fisik	Kumpulan atribut seperti stamina, mobilitas dan kekuatan yang berkaitan dengan kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik.

Pada setiap aktivitas fisik terdapat intensitas yang menentukan ringan beratnya suatu aktivitas. Intensitas berkaitan dengan tingkatan aktivitas yang dilakukan atau besarnya usaha yang diperlukan untuk menghasilkan suatu aktivitas fisik. Intensitas aktivitas fisik tentu berbeda pada setiap individu yang melakukannya. Berikut merupakan beberapa contoh dari intensitas aktivitas fisik sedang hingga berat (*European Food Information Council, 2006*).

Tabel 3. Contoh-contoh intensitas dalam aktivitas fisik (WHO, 2010)

Intensitas ringan (<3 METs)	Intensitas sedang (3-6 METs)	Intensitas Berat (>6 METs)
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan lambat • Duduk dengan menggunakan computer • Berdiri sambil memasak, mencuci piring • Memancing • Memainkan alat music • Makan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jalan cepat • Berkebun • Pekerjaan rumah (menyapu, membersihkan jendela) • Berburu • Berolahraga dengan anak, berjalan-jalan dengan hewan peliharaan • Membangun rumah (memasang atap dan mengecat rumah) • Membawa atau memindahkan barang-barang dengan berat <20kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Berlari • Bersepeda cepat • Berjalan atau memanjat tebing • Senam aerobik • Berenang cepat • Olahraga seperti sepak bola, voli dan basket • Mencangkul atau menggali tanah • Membawa atau memindahkan barang dengan berat >20kg

Metabolic Equivalent (METs) adalah satuan yang sering digunakan untuk menunjukkan intensitas dari aktivitas fisik. MET adalah rasio angka metabolik kerja relatif terhadap angka metabolik istirahat. Satu MET diartikan sebagai jumlah energi saat duduk dan ekuivalen dengan konsumsi kalori sebesar 1kcal/kg/jam. Ini diestimasikan jika dibandingkan dengan duduk, konsumsi kalori

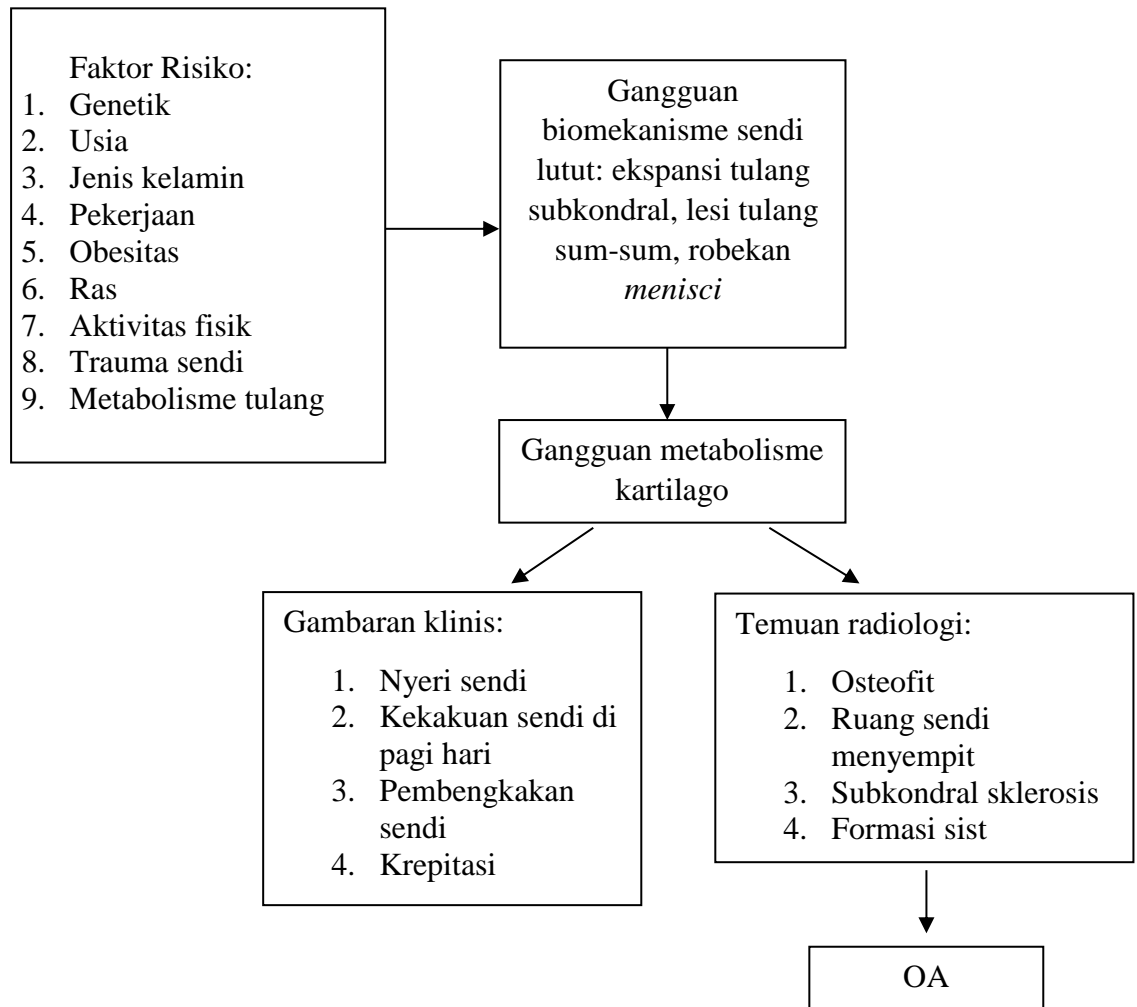
seseorang bisa mencapai tiga sampai enam kali lebih besar saat melakukan aktivitas sedang (3-6 METs) dan lebih dari enam kali lebih besar saat melakukan aktivitas berat (>6 METs) (WHO, 2010).

h. Hubungan antara OA dengan aktivitas fisik

Sebenarnya masih cukup sulit untuk menghubungkan berbagai macam aktivitas yang dilakukan selama hidup dengan penyakit OA. Pertimbangan paling penting adalah bagaimana aktivitas fisik dapat membebani permukaan sendi. Tiga hal utama yang berkaitan dengan munculnya OA adalah tingkat dan besarnya kontak antara aktivitas dengan permukaan sendi, peregangan sendi dan jumlah paparan berbagai macam aktivitas fisik serta sesuatu yang berhubungan dengan pekerjaan. Beban yang diterima secara tiba-tiba, sekali dan langsung berakibat memuntirnya sendi dapat secara signifikan merusak kartilago artikular dan tulang subkondral. Beban yang diterima secara lebih perlahan masih bisa dipertahankan karena otot bekerja untuk menyerap guncangan dan kartilago artikular dapat meredam beban secara perlahan, sehingga tekanan tersebut dapat disalurkan dengan baik tanpa mengalami cedera.

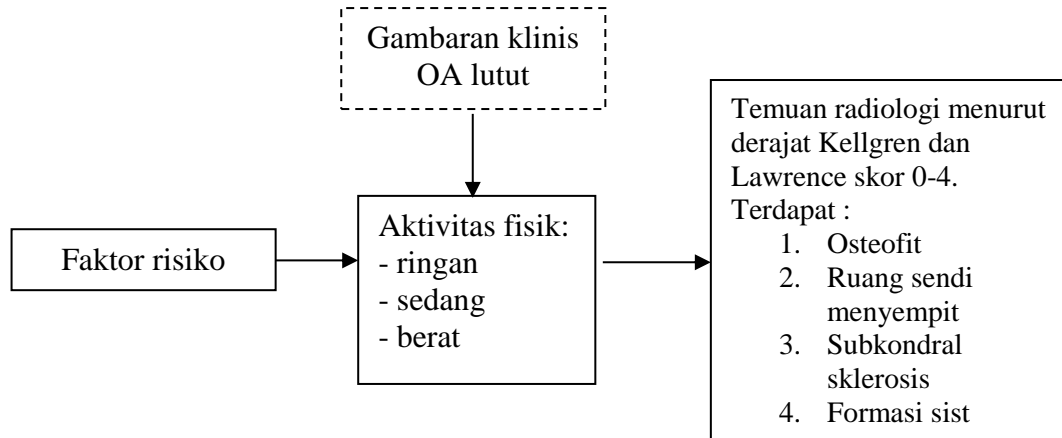
Data observasional mengemukakan bahwa beberapa tipe aktivitas fisik dapat mengakibatkan OA terutama pada lutut, tetapi bisa juga pada tulang-tulang penahan berat badan seperti pinggul, pergelangan kaki dan tulang punggung (Bouchard, dkk., 2012).

B. Kerangka Teori



Gambar 6. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Keterangan:

----- tidak diteliti

———— diteliti

Gambar 7. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

H0 : Tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan gambaran radiologi pada kejadian OA lutut

H1 : Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan gambaran radiologi pada kejadian OA lutut