

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. TINJAUAN PUSTAKA

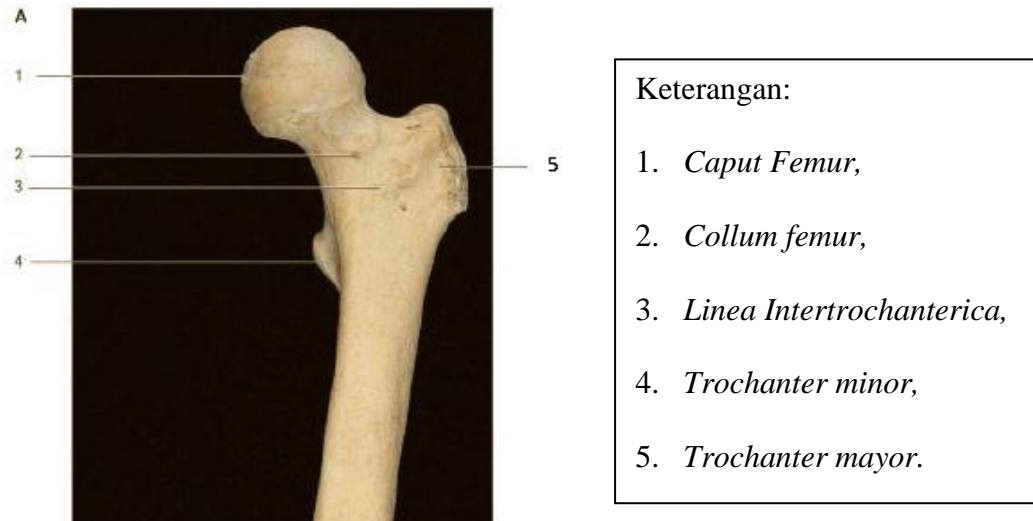
##### 1. Anatomi Femur Proksimal

Pada tubuh manusia, femur adalah tulang yang paling panjang dan besar. Rerata panjang femur laki-laki adalah 48cm dan rerata diameter 2,84cm pada pertengahan femur serta dapat menahan 30 kali berat tubuh manusia dewasa (Nareliya & Kumar, 2012). Pada sendi *coxae* (*Hip Joint*) terjadi artikulasi antara *caput* femur dengan *acetabulum* dari tulang *coxae*. *Caput* femur membentuk sekitar 2/3 dari permukaan *spheris*. Kecuali pada tempat dimana ada perlekatan ligamentum capitis femoris (*fovea capitis femoris*), seluruh *caput* femur ditutupi oleh kartilago artikularis. Kartilago artikularis ini paling tebal ada pada anterosuperior, sedang pada *caput* femur paling tebal ada anterolateral. *Caput* femur menghadap anterosuperomedial, pada permukaan posteroinferiornya terdapat *fovea*. Permukaan anterior *caput* femur dibatasi anteromedial terhadap arteri femoralis oleh tendo dari otot *psoas* mayor, *bursa psoas* dan kapsula artikularis (Moore, 2006).

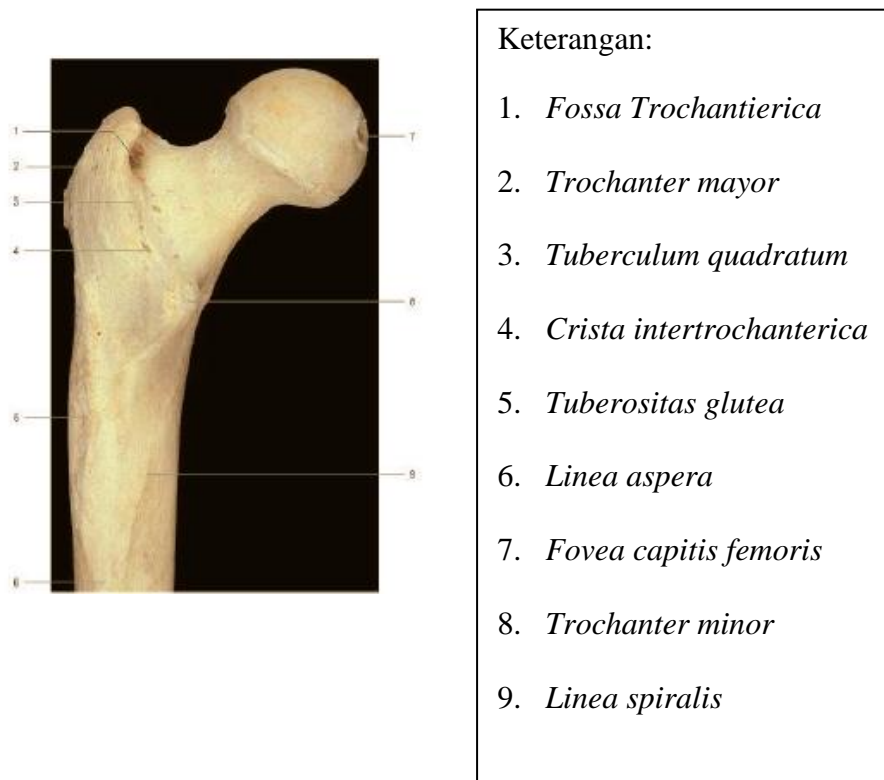
*Collum* femur paling sempit ada pada bagian tengahnya dan bagian paling lebar adalah pada bagian lateral. *Collum* menghubungkan *caput* terhadap *corpus* femur dengan sudut inklinasi (*Neck Shaft Angle*) kurang

lebih  $125^\circ$ , hal ini memfasilitasi pergerakan pada sendi *coxae* dimana tungkai dapat mengayun secara bebas terhadap pelvis (Solomon *et al.*, 2010). Sudut *collum* femur terus-menerus berkurang dari  $150^\circ$  setelah lahir hingga mencapai  $125^\circ$  pada usia dewasa dikarenakan adanya perubahan bentuk tulang sebagai respon dari perubahan pola tekanan. *Collum* femur pada kebanyakan orang juga berputar sedikit ke anterior terhadap bagian koronal. Putaran ke arah medial ini biasa disebut sebagai anteversi femur. Sudut anteversi diukur sebagai sudut antara garis mediolateral yang melalui lutut dan garis yang melalui *caput* femur dan porosnya. Rata-rata untuk anteversi femur yaitu sekitar 15 sampai  $20^\circ$  (Byrne, 2010).

Sudut *collum* terlihat paling lebar yaitu pada masa bayi, dan berangsur berkurang selama pertumbuhan, sehingga saat pubertas akan membentuk kurva yang rendah dari sumbu tulang. Sudut *collum* femur terus menurun selama periode pertumbuhan, tapi setelah masa pertumbuhan sudah mencapai puncak, biasanya sudut *collum* femur sudah tidak mengalami perubahan, seperti pada usia tua; namun ini bervariasi pada orang yang berbeda di usia yang sama (Gray, 1988).

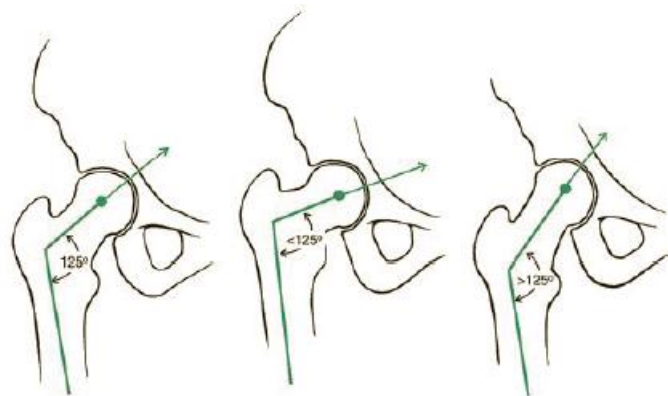


**Gambar 2.1.** Anatomi femur proksimal tampak anterior (Sumber: Standring, 2005)



**Gambar 2.2.** Anatomi femur proksimal tampak posterior (Sumber: Standring, 2005)

Sudut inklinasi paling lebar pada masa pasca kelahiran (20-25° lebih besar) dan terus menurun sampai masa remaja, serta sudut ini akan lebih kecil pada wanita. Sudut ini sangat penting karena menentukan efektivitas abduksi sendi *coxae*, panjang tungkai dan gaya yang mengenai sendi *coxae*. Sudut inklinasi  $>125^\circ$  disebut sebagai *coxa valga*. Peningkatan ini menyebabkan tungkai lebih panjang, menurunkan efektivitas otot abduktor, meningkatkan beban pada *caput* femur namun meningkatkan beban pada *collum* femur (Hamill & Knutze, 2009).



**Gambar 2.3.** Sudut inklinasi collum femur (*Neck Shaft Angle/NSA*) kurang lebih  $125^\circ$ . Jika sudut  $>125^\circ$  disebut *coxa vara*, sedangkan jika  $<125^\circ$  disebut *coxa valga* (sumber: Hamill & Knutze, 2009)

*Collum* femur berada pada posisi rotasi lateral terhadap *corpus* femur. Sudut yang terjadi disebut sebagai sudut anteversi, besar sudut ini adalah  $10-15^\circ$ , walaupun disebutkan sangat bervariasi antar individu dan populasi. Perlekatan *collum* terhadap *corpus* pada aspek anterior ditandai oleh *linea intertrochanterica* sedangkan pada aspek posterior oleh *crista*

*intertrichanterica*. Terdapat banyak *foramina vascular* pada *collum* femur terutama pada aspek anterior dan posterosuperior (Standring, 2005).

*Intertrochanter* femur terletak di antara *trochanter* mayor dan *trochanter* minor pada permukaan anterior dan basis *collum* femur. *Intertrochanter* ini merupakan tempat menempelnya ligamen *iliofemoral*, dimana itu merupakan ligamen terbesat dalam kerangka tubuh manusia. Ini berfungsi untuk menguatkan sendi kapsul pada panggul (Timothy, 2008).

Sistem vaskularisasi regio femur proksimal berasal dari pembuluh darah cabang dari vasa femoralis profunda dan vasa femoralis yang berasal dari vasa iliaka eksterna. Sistem syaraf bagian femur proksimal berasal dari percabangan pleksus lumbalis dan sakralis (Drake *et al.*, 2007; Thompson, 2001).

## **2. Definisi Fraktur**

Fraktur atau patah tulang diartikan dengan terputusnya kontinuitas jaringan tulang dan ditentukan sesuai jenis dan luasnya (Smeltzer & Bare, 2002). Sumber lain menyatakan fraktur adalah hilangnya kontinuitas tulang, tulang rawan sendi, tulang rawan epifisis, baik yang bersifat total maupun yang parsial. Kebanyakan fraktur terjadi karena kegagalan tulang menahan tekanan terutama tekanan membengkok, memutar, dan tarikan (Rasjad, 2012). Fraktur dapat terjadi jika tekanan yang ditempatkan pada tulang lebih besar dari yang dapat diabsorpsi tulang, tekanan dapat berupa

mekanik (trauma) atau berhubungan dengan proses penyakit (patologis) (Nettina, 2002). Dapat disimpulkan bahwa fraktur adalah hilangnya atau terputusnya kontinuitas jaringan tulang baik total maupun parsial yang disebabkan oleh tekanan yang berupa mekanik (trauma), maupun proses penyakit (patologis).

### **3. Fraktur Femur Proksimal (*Hip Fracture*)**

#### **3.1. Epidemiologi**

Fraktur yang berhubungan dengan osteoporosis (fraktur osteoporosis) meliputi fraktur pada spine, radius distal, humerus dan femur proksimal (Fraktur *Hip*). Fraktur femur proksimal merupakan fraktur yang paling serius yang ditimbulkan akibat osteoporosis. Penurunan kekuatan tulang dan koordinasi neuromuscular meningkatkan risiko fraktur osteoporosis. Fraktur femur proksimal osteoporosis berhubungan dengan penurunan kekuatan tulang dan jatuh. Fraktur osteoporosis dapat terjadi secara spontan atau akibat jatuh. Fraktur *collum* femur terjadi paling sering pada wanita usia lanjut (Canale & Beaty, 2008). Usia lanjut didefinisikan sebagai usia  $\geq 65/70$  tahun, dan terbagi menjadi: umur 70 – 75 tahun (*Young Old*), umur 75 – 80 tahun (*Old*), dan umur  $> 80$  tahun (*Very Old*) (Setyonegoro, 2009).

Fraktur ini jarang terjadi pada usia  $< 60$  tahun. Terdapat beberapa variasi rasial, fraktur ini jarang terjadi pada ras kulit hitam, sering pada ras kulit putih. Insidensi fraktur femur proksimal meningkat secara

eksponensial seiring bertambahnya usia. Risiko untuk mengalami fraktur femur proksimal yang kedua kalinya dalam 2 tahun mencapai 10% pada wanita dan 5% pada pria lebih dari 70% pasien akan mengalami fraktur femur proksimal dengan tipe yang sama pada fraktur yang kedua. Studi epidemiologi menyebutkan beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan peningkatan risiko fraktur femur proksimal antara lain: *Body Mass Index*/BMI yang rendah, paparan sinar matahari yang rendah, merokok, riwayat fraktur osteoporosis sebelumnya, riwayat ibu mengalami fraktur osteoporosis dan pengobatan kortikosteroid (Buchholz *et al.*, 2010). Faktor risiko fraktur femur proksimal dapat dibagi menjadi kelompok yang meningkatkan risiko jatuh dan faktor yang menjadi faktor predisposisi perubahan masa tulang. Risiko jatuh meningkat seiring usia karena berbagai sebab antara lain kelemahan otot, penurunan keseimbangan, penyakit saraf, penurunan penglihatan dan efek samping obat sedatif atau kardiovaskular. Diestimasi bahwa insidensi fraktur femur proksimal akan bertambah dua kali lipat menjadi 2,6 juta pada tahun 2025 dan 4,5 juta pada tahun 2050. Persentase peningkatannya meningkat lebih besar pada pria (310%) dibanding perempuan (240%). Pada tahun 1990, 26% fraktur femur proksimal terjadi di Asia, diperkirakan pada tahun 2025 akan mencapai 37%, dan pada tahun 2050 akan mencapai 45%. Risiko seseorang untuk mengalami fraktur femur proksimal semasa hidupnya adalah 5,6% pada laki-laki dan 20% pada perempuan (Canale & Beaty, 2008).

### 3.2. Klasifikasi Fraktur Femur Proksimal

Fraktur femur proksimal diklasifikasikan menjadi 2 grup utama yaitu fraktur *intertrochanter/petrochanter* dan fraktur *collum* berdasarkan lokasi garis fraktur pada proksimal femur.

#### 1. Fraktur *Collum* Femur

Fraktur *collum* femur didefinisikan sebagai fraktur femur proksimal dimana garis fraktur berada lebih proksimal dari basis *collum* femur dan distal dari *caput* femur. Mayoritas fraktur ini terjadi pada usia tua. Penyebabnya yang lain sering adalah karena jatuh akibat gaya yang ditransmisikan ke *collum* melalui *trochanter* femur. Mekanisme lainnya adalah eksternal rotasi dari tungkai yang menyebabkan terjadinya gaya *tension* pada kapsul anterior dan ligament iliofemoral. Saat *collum* mengalami rotasi, *caput* femur masih terfiksir, maka fraktur *collum* femur akan terjadi. Lokasi yang paling sering mengalami fraktur adalah bagian yang paling lemah yaitu tepat di bawah permukaan sendi (*articular surface*) (Bucholz *et al.*, 2010).

Fraktur *collum* femur ini dapat disebabkan oleh trauma langsung (*direct*) atau trauma tidak langsung (*indirect*) (Reksoprodjo, 2009).

##### a. Trauma Langsung (*direct*)



Biasanya penderita terjatuh dengan posisi miring dimana daerah *trochanter* mayor langsung terbentur dengan benda keras (jalanan).

b. Trauma Tidak Langsung (*indirect*)

Disebabkan gerakan *eksorotasi* yang mendadak dari tungkai bawah. Karena kepala femur terikat kuat dengan ligament di dalam asetabulum oleh ligament iliofemoral dan kapsul sendi, mengakibatkan fraktur di daerah *collum* femur. Pada dewasa muda apabila terjadi fraktur *collum* femur berarti traumanya cukup hebat. Sedangkan kebanyakan pada fraktur *collum* femur ini, kebanyakan terjadi pada wanita tua (60 tahun ke atas) dimana tulangnya sudah mengalami osteoporotic. Trauma yang dialami oleh wanita tua ini biasanya ringan (jatuh kepleset di kamar mandi).

1) Klasifikasi Fraktur *Collum* Femur

Pada umumnya permbagian klasifikasi fraktur *collum* femur berdasarkan lokasi anatomi, arah garis patah dan dislokasi atau tidak dari fragmennya (Reksoprodjo, 2009).

a) Berdasarkan lokasi anatomi dibagi menjadi tiga:

- (1) Fraktur subkapital
- (2) Fraktur trans-servikal
- (3) Fraktur basis *collum* femur

b) Berdasarkan arah sudut garis patah dibagi menurut

Pauwel:

(1) Tipe I : sudut  $30^\circ$

(2) Tipe II : sudut  $50^\circ$

(3) Tipe III : sudut  $70^\circ$

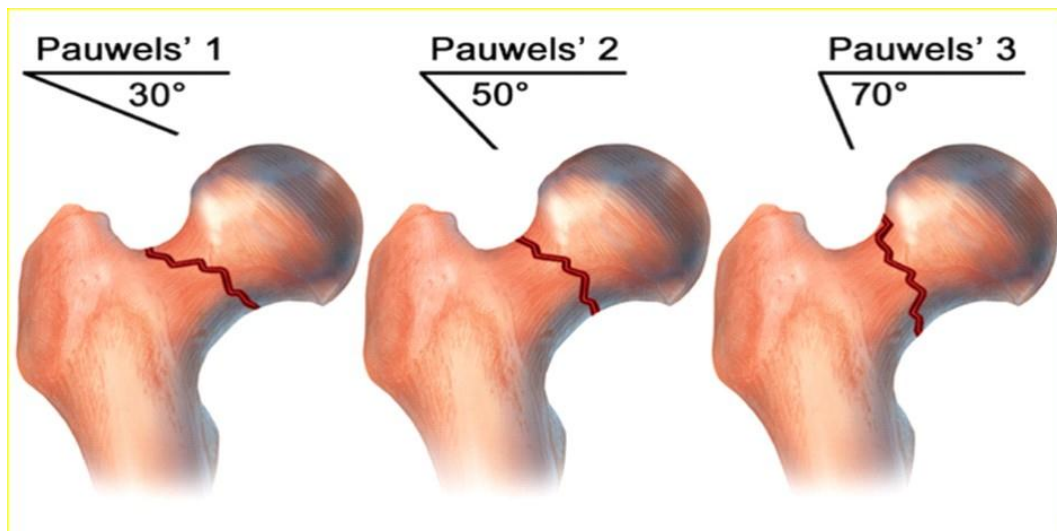
c) Berdasarkan dislokasi atau tidak dari fragmennya dibagi menurut Garden:

(1) Garden I : *incomplete (impacted)*

(2) Garden II : fraktur *collum* femur tanpa dislokasi

(3) Garden III : fraktur *collum* femur dengan sebagian dislokasi

(4) Garden IV : fraktur *collum* femur dan dislokasi total



Gambar 2.4. Klasifikasi Fraktur *Collum* Femur menurut Pauwel

Klasifikasi yang banyak digunakan untuk kepentingan penelitian adalah klasifikasi menurut AO/OTA. Pada sistem ini fraktur *collum* femur masuk dalam kategori 31.B. angka 3 untuk femur, angka 1 untuk femur proksimal dan huruf B untuk fraktur *collum* femur. Kategori tersebut dibagi lagi berdasarkan lokasi fraktur dan derajat pergeseran yang terjadi.

## 2) Penatalaksanaan

Penatalaksanaan pada fraktur *collum* femur berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain bergeser atau tidak, umur pasien, status kognitif, kebutuhan fungsional dan ada atau tidaknya komorbid medis lain.

### a) Fraktur Tidak Bergeser (*Non-displaced*)

Pada fraktur *non-displaced* diterapi dengan fiksasi *screw cannulated* dengan tidak memperhatikan usia pasien atau pertimbangan lainnya. Kebanyakan fraktur ini sembuh dengan terapi ini serta prosedur ini dapat dilakukan dengan ekspose operasi yang minimal dan morbiditas pasca operasi yang rendah. Digunakan 3 *screw* untuk fiksasi *collum* femur. Terapi non-operatif juga dapat menjadi pilihan, namun terdapat risiko pergeseran (Bucholz *et al.*, 2010).

### b) Fraktur Bergeser (*Displaced*)

Terdapat tiga kategori utama pada tipe fraktur ini:

fraktur pada usia muda, fraktur pada usia tua dengan fisik fit, fraktur pada usia tua dengan limitasi mobilitas.

(1) Fraktur *collum* femur *displaced* pada usia muda

Pada mayoritas pasien usia <60 tahun, terapi dilakukan dengan operasi reduksi dan fiksasi internal (*Open reduction and Internal Fixation/ORIF*) dengan menggunakan *screw canulated*. Operasi dilakukan sesegera mungkin setelah pasien mondok (Canaled & Beaty, 2008).

Pada pasien dengan komorbid seperti penyakit kronis yang memicu osteoporosis atau pengguna alcohol, manajemen fraktur dapat berupa *arthroplasty* khususnya jika pasien usia >40 tahun. Angka kegagalan internal fiksasi sangat tinggi, khususnya pada pasien dengan gagal ginjal, rheumatoid arthritis, pengguna kortikosteroid jangka panjang. Jika level fungsional pasien sangat tinggi maka dipilih *Total Hip Arthroplasty (THA)*. Pasien pengguna alcohol memiliki risiko tinggi mengalami dislokasi, oleh karena itu dapat dipilih menggunakan *Hemiarthroplasty Bipolar cemented* (Bucholz *et al.*, 2010).

(2) Fraktur *collum* femur *displaced* pada usia tua dengan kondisi baik

Manajemen yang menjadi pilihan utama adalah *Total Hip Arthroplasty* karena telah menunjukkan hasil fungsional

yang lebih baik. Pasca operasi pasien dapat berjalan sesuai dengan toleransi nyeri, dan *follow up* dilakukan pada minggu ke 6, 3 bulan, 6 bulan, dan 1 tahun pasca operasi.

(3) Fraktur *collum femur displaced* pada usia tua dengan limitasi mobilitas

Pada pasien ini terapi ORIF memberikan hasil yang sangat buruk, oleh karena itu terapi yang digunakan adalah *Bipolar hemiarthroplasty. Implant bipolar* modern dengan sistem modular memberi keuntungan berupa koreksi panjang kaki dan kerusakan jaringan lunak yang lebih minimal saat operasi (Bucholz *et al.*, 2010).

## 2. Fraktur *Intertrochanter* Femur

Fraktur *intertrochanter* didefinisikan sebagai femur proksimal dimana garis fraktur terjadi mulai dari basis *collum* ekstrakapsular menuju regio sepanjang *trochanter* minor sampai regio sebelum terbentuknya *canalis medularis*. Regio ini memiliki property biomekanik yang kompleks. Fraktur *intertrochanter* merupakan fraktur yang paling sering dioperasi, dengan *fatality rate* pasca operasi yang tinggi, serta menjadi beban ekonomi yang berat akibat biaya perawatan pasca trauma yang tinggi. Alasan mengenai tingginya biaya perawatan, diakibatkan buruknya waktu

penyembuhan pasien pasca operasi untuk kembali dapat melakukan mobilisasi secara mandiri (Canale & Beaty, 2007).

Fraktur *intertrochanter* femur merupakan fraktur antara *trochanter* mayor dan *trochanter minor* femur. Fraktur ini termasuk fraktur ekstrakapsular. Banyak terjadi pada orang tua terutama pada wanita (di atas usia 60 tahun). Biasanya traumanya ringan seperti jatuh kepeset, lalu daerah pangkal paha terbentur lantai. Hal ini dapat terjadi karena pada wanita tua, tulang sudah mengalami osteoporosis post menopause. Pada orang dewasa dapat terjadi fraktur ini disebabkan oleh trauma dengan kecepatan tinggi (tabrakan motor) (Reksoprodjo, 2009).

#### 1) Klasifikasi Fraktur *Intertrochanter*

Klasifikasi fraktur *intertrochanter* menurut Evan-Massie dibagi menjadi dua:

##### a) Stabil

(1) Garis fraktur *intertrochanter-undisplaced*

(2) Garis fraktur *intertrochanter displaced* menjadi varus

##### b) Tidak stabil

(1) Garis fraktur kominutiva dan *displaced* varus

(2) Garis fraktur *intertrochanter* dan *subtrochanter*.

Menurut klasifikasi OTA (*Orthopaedic Trauma Association*) fraktur *intertrochanter* termasuk dalam grup 31a

(3: femur, 1: segmen proksimal, tipe: A1, A2, A3), secara lebih rinci klasifikasi ini dijelaskan pada Gambar 2.3 (Anwar *et al.*, 2007; Mostofi, 2006; Bucholz dan Heckman, 2006; Partanen, 2003):

- a) Grup A1 mempunyai tipe fraktur simple atau hanya 2 fragmen utama fraktur, dengan karakteristik garis frakturnya dari *trochanter* mayor ke kortek medial dan kortek lateral *trochanter* mayor masih tetap utuh.
- b) Grup A2 mempunyai tipe fraktur kominutif di kortek posteromedial, namun kortek lateral *trochanter* mayor intak. Tipe fraktur ini umumnya tidak stabil dan tergantung pada besar fragmen kortek medial.
- c) Grup A3 mempunyai garis fraktur yang meluas dari kortek lateral hingga medial, termasuk dalam grup ini adalah tipe *reverse oblique*.



**Gambar 2.6.** Klasifikasi Fraktur *Intertrochanter* menurut OTA (*Orthopaedic Trauma Association*)

## 2) Penatalaksanaan

Umumnya fraktur *trochanter* mudah menyambung kembali karena daerah *trochanter* kaya akan vaskularisasi (Reksoprodjo, 2009).

### a) Terapi Operatif

Ketika telah diambil keputusan operasi maka operasi harus segera dilakukan, terutama dalam 24-48 jam awal. Hal ini akan menurunkan lamanya *hospital stay* dan angka komplikasi. Operasi yang dilakukan lebih awal tidak berhubungan dengan morbiditas dan mortalitas yang lebih



tinggi. Pemilihan implant dapat berupa *plate* dan *screw*, *nail*, ekstensi fiksator dan *arthroplasty*. Klasifikasi AO/OTA merupakan penentu awal, pada tipe 31A1 dapat dilakukan fiksasi dengan berbagai implant yang ada asalkan pasien memiliki stok tulang yang cukup. Alat yang paling banyak dipilih adalah *Dynamic Hip Screw (DHS)*. Pada tipe 31A2 dipilih implant tipe Naik (*Proximal Femur Nail, PFN*). Pada tipe 31A3 dapat dipilih PFN atau *locking plate* (Ruedi & Murphy, 2007).

*Arthroplasty*, baik itu *hemiarthroplasty* atau *Total Hip arthroplasty* jarang diindikasikan pada fraktur *intertrochanter*. Indikasi *arthroplasty* terutama pada kasus neoplasma, osteoporosis berat, pasien dengan penyakit ginjal dalam dialysis dan pasien dengan arthritis sebelumnya. *Hemiarthroplasty cemented* dilaporkan memiliki angka dislokasi yang lebih rendah dibanding *Total hip arthroplasty*. Consensus umum menyatakan bahwa *arthroplasty* adalah prosedur *salvage* pada internal fiksasi yang gagal dan tidak ada studi level 1 yang menyatakan perbedaan antara DHS dan *arthroplasty*, kecuali pada angka transfuse yang lebih tinggi pada *arthroplasty* (Bucholz *et al.*, 2010).

#### 4. Manifestasi Klinis

Menurut Black (1993) tanda dan gejala yang terdapat pada pasien dengan fraktur femur, yakni:

- a. Deformitas
- b. Bengkak (edema)
- c. Ekimosis dari perdarahan *subcutaneous*
- d. Spasme otot (spasme involuntir dekat fraktur)
- e. *Tenderness*
- f. Nyeri
- g. Kehilangan sensasi
- h. Pergerakan abnormal
- i. Syok hipovolemik
- j. Krepitasi

Secara spesifik, gejala klinis yang ditimbulkan yaitu seperti:

- a. Fraktur Collum Femur

Penderita tak dapat berdiri karena rasa sakit sekali pada panggul. Posisi panggul dalam keadaan fleksi dan eksorotasi. Didapatkan juga adanya perpendekan dari tungkai yang cedera. Paha dalam posisi abduksi dan fleksi serta eksorotasi. Pada palpasi sering ditemukan adanya haematoma di panggul. Pada tipe impacted, biasanya penderita masih dapat berjalan disertai rasa sakit yang tak begitu hebat. Posisi tungkai masih tetap dalam posisi netral (Reksoprodjo, 2009).

#### b. Fraktur Intertrokhanter Femur

Pada umumnya penderita fraktur intertrokhanter mempunyai gejala klinis yang bervariasi sesuai dengan tipe, derajat keparahan dan etiloginya. Pada fraktur intertrokhanter dengan deformitas mempunyai gejala klinis yang jelas, yaitu nyeri di regio sendi paha, pemendekan dan rotasi eksternal ekstremitas bawah yang terlibat sehingga tidak mampu berdiri dan berjalan, sedangkan pada fraktur yang tanpa deformitas penderita kemungkinan masih dapat berjalan meskipun nyeri di regio sendi panggul (Simon *et al.*, 2007; Bucholz dan Heckman, 2006; Swiontkowski *et al.*, 2001).

### 5. Faktor Risiko

Faktor risiko terbesar pada fraktur femur proksimal (*hip fracture*) pada pasien dewasa tua adalah osteoporosis dan jatuh (Marks, 2009). Tetapi juga ada faktor risiko lain, seperti kelemahan otot.

#### a. Osteoporosis

Menurut WHO, osteoporosis merupakan penyakit yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan memburuknya mikrostruktural jaringan tulang, yang menyebabkan kerapuhan tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Osteoporosis adalah penyakit tulang sistemik, dan bagian anggota tubuh yang seringkali mengalami fraktur yaitu thorak dan tulang belakang (lumbal), radius distal dan

femur proksimal. Faktor penting yang menyebabkan fraktur berkaitan dengan osteoporosis yaitu interaksi antara geometri tulang dan dinamika terjatuh atau kecelakaan (trauma) serta keadaan lingkungan sekitar. Hal tersebut dapat berdiri sendiri atau dapat berhubungan dengan rendahnya densitas tulang.

Pada dasarnya, osteoporosis terjadi karena ketidakseimbangan proses osteoblastik dengan proses osteoklastik. Dengan kata lain, aktivitas osteoklas lebih tinggi daripada osteoblas. Penyebab osteoporosis antara lain (Sjamsuhidajat, 2010):

#### 1) Menopause

Sebagian besar penderita osteoporosis pada usia lanjut adalah perempuan pascamenopause. Faktor yang berpengaruh yaitu penurunan kadar estrogen yang berfungsi mencegah resorpsi tulang, penurunan aktivitas tubuh, dan penurunan sekresi parathormon.

#### 2) Penurunan Kadar Kalsitonin

Kalsitonin mempunyai efek menekan aktivitas osteoklas. Pada usia lanjut kadar kalsitonin akan menurun.

#### 3) Penurunan Kadar Androgen Adrenal

Pascamenopause, sebagian besar estrogen dalam plasma akan digantikan oleh estron yang berasal dari perubahan androstenedion. Pada dekade ke-6, kadar estron juga berkurang sehingga resorpsi tulang juga semakin meningkat. Walaupun kadar androgen pada laki-laki juga menurun, kadar estronnya ternyata masih lebih tinggi

daripada perempuan, hal ini mungkin merupakan salah satu penyebab laki-laki lebih jarang menderita fraktur terkait osteoporosis.

#### 4) Aktivitas Fisik

Imobilisasi lama akan mengakibatkan penurunan massa tulang. Sebaliknya aktivitas tubuh akan merangsang pembentukan tulang.

#### 5) Penurunan Absorpsi Kalsium

Penyerapan kalsium usus menurun seiring bertambahnya usia baik pada perempuan maupun laki-laki. Proses ini sangat bergantung pada kadar vitamin D<sub>3</sub>.

#### b. Jatuh

Diperkirakan bahwa sekitar 3 sampai 60 persen orang dewasa tua yang tinggal di komunitas jatuh setiap tahun. Sekitar 90% kejadian fraktur femur proksimal pada orang tua terjadi akibat jatuh yang sederhana dari posisi berdiri. Pada wanita mengalami fraktur proksimal femur lebih sering karena tingginya tingkat osteoporosis. Rata-rata, wanita yang mengalami fraktur femur proksimal berusia 77 tahun sedangkan pada pria berusia 72 tahun (Marks, 2009). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisis karakteristik jatuh yang menjadi risiko terjadinya fraktur femur proksimal. Arah terjadinya jatuh merupakan determinan yang penting pada kejadian fraktur femur proksimal. Saat mengalami jatuh, risiko fraktur akan meningkat 6 kali saat jatuh ke arah samping (*sideway fall*) dibanding jatuh ke depan (*forward fall*) atau ke belakang (*backward fall*). Studi lainnya

menyebutkan bahwa impaksi pada sisi lateral pelvis meningkatkan risiko fraktur sebesar 20-30 kali lipat dibandingkan saat jatuh ke sisi lainnya, selain itu jatuh berputar/berbelok berisiko menyebabkan fraktur lebih tinggi dibanding saat berjalan lurus. Faktor lain yang berhubungan dengan risiko fraktur potensial energi meliputi jatuh dari ketinggian, berat badan, ketebalan jaringan lunak pada regio trochanter, kekuatan otot, kontrol neuromuskular dan kemampuan respon protektif seseorang (Johannesdottir,2012).

c. Kelemahan Otot

Beberapa peneliti telah menyimpulkan bahwa kelemahan otot, yang pada umumnya terkait dengan tanggapan refleks lambat secara signifikan dapat meningkatkan kemungkinan jatuh karena gangguan tak terduga, sehingga meningkatkan resiko fraktur femur proksimal. Penelitian terkait menunjukkan rendahnya tingkat kekuatan otot juga dapat meningkatkan risiko mengalami fraktur femur proksimal karena berdampak negatif dalam jangka panjang terhadap kepadatan tulang dan shock otot dalam menyerap kapasitas. Tidak mengherankan, peningkatan risiko jatuh dan mengalami fraktur femur proksimal telah secara khusus dicatat dalam hubungan dengan gangguan otot di pergelangan kaki, pinggul dan lutut, kekuatan tubuh rendah pada umumnya dan disfungsi ekstremitas bawah (Marks, 2009).

## 6. Komplikasi Fraktur

Komplikasi fraktur dapat terjadi secara spontan, karena *iatrogenic* atau oleh karena tindakan pengobatan. Komplikasi umumnya akibat tiga faktor utama, yaitu penekanan local, traksi yang berlebihan dan infeksi. Komplikasi oleh akibat tindakan pengobatan (*iatrogenic*) umumnya dapat dicegah (Rasjad, 2012).

Dewasa ini, fraktur femur proksimal lebih sering mengenai dua kelompok yang berbeda:

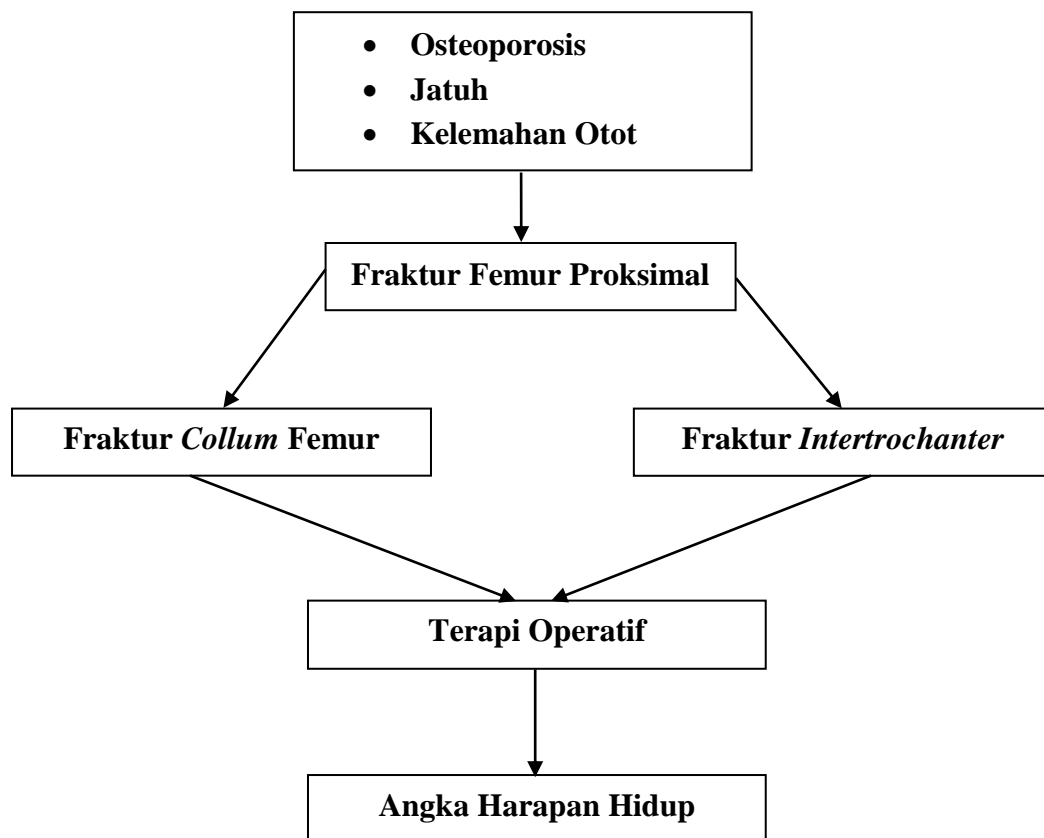
- a. Individu usia lebih dari 60 tahun yang massa tulangnya lemah dikarenakan osteoporosis,
- b. Usia muda, atlet profesional yang sehat serta individu dengan tulang pinggul yang sering mendapat tekanan ekstrim. Ketika luka yang mengenai sangat berat, maka suplai vaskular ke persendian akan terganggu.

Sebagai dampaknya, dua masalah yang berkembang yaitu:

- a. *Avascular necrosis*; deposit mineral di tulang pelvis dan femur terbongkar secara cepat, dan osteosit memiliki kebutuhan energi yang tinggi. Penurunan aliran darah pada cedera terdahulu akan mematikan osteosit. Ketika pemeliharaan tulang berhenti pada regio yang terkena, matriks mulai rusak. Proses ini disebut *avascular necrosis*,
- b. Degenerasi kartilago artikular; kondrosit kartilago artikular menyerap nutrisi dari cairan sinovial, yang bersirkulasi di sekitar

cavitas persendian ketika tulang berubah posisi. Pada fraktur collum femur biasanya diikuti oleh imobilisasi tulang sendi dan sirkulasi yang buruk ke membran sinovial. Kombinasi tersebut berakibat pada pemburukan yang berjenjang pada kartilago artikular femur dan asetabulum (Martini, 2001).

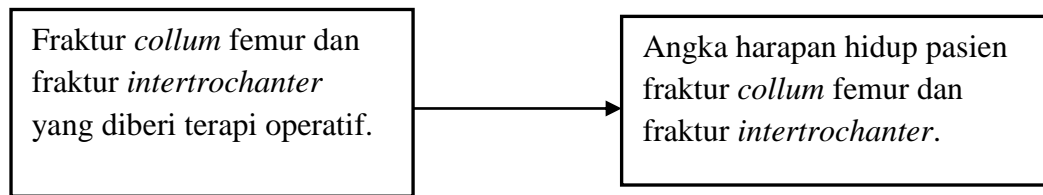
## B. KERANGKA TEORI



Gambar 2.7. Kerangka Teori.



### C. KERANGKA KONSEP



**Gambar 2.8.** Kerangka Konsep.

### D. HIPOTESIS

H0: Tidak ada perbedaan angka harapan hidup pasien fraktur *collum* femur dan fraktur *intertrochanter* yang diberikan terapi operatif.

H1: Ada perbedaan antara angka harapan hidup pasien fraktur *collum* femur dan fraktur *intertrochanter* yang diberikan terapi operatif.