BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Osteoporosis

2.1.1 Definisi

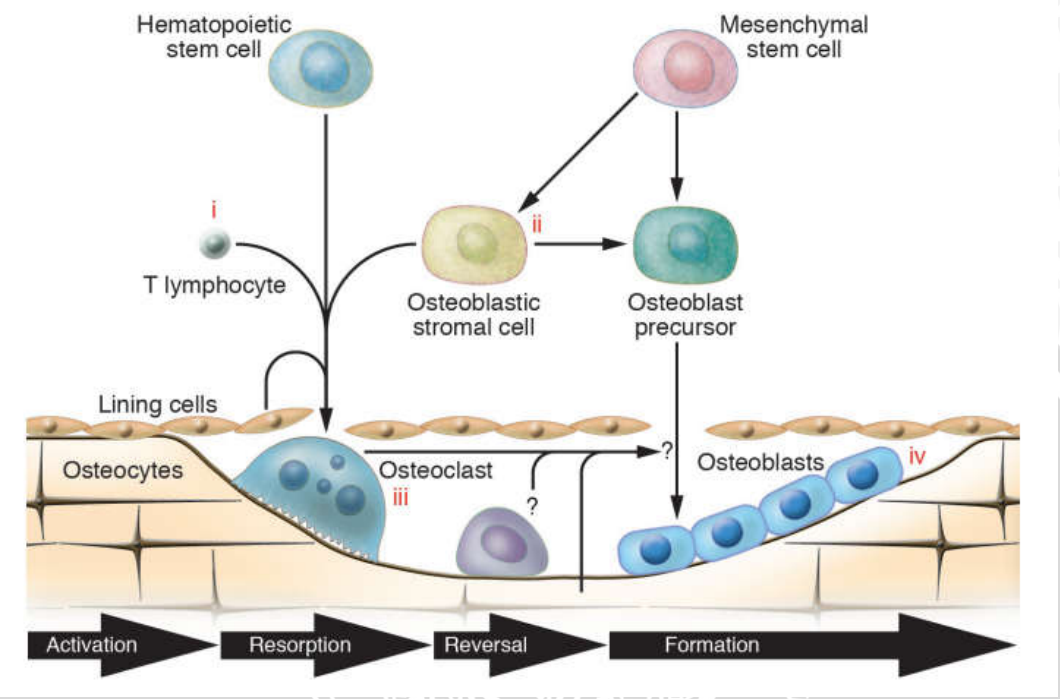
Osteoporosis merupakan suatu penyakit degeneratif yang didefinisikan sebagai penurunan tingkat kekuatan dari tulang yang mengarah kepada peningkatan risiko terjadinya fraktur (Kanis, 2008) Kekuatan tulang sendiri dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kepadatan tulang (*Bone Density*) dan kualitas tulang (*Bone Quality*). Definisi lain dari osteoporosis adalah penyakit tulang yang bersifat progresif yang ditandai dengan penurunan massa dan kepadatan dari tulang yang mengacu pada peningkatan risiko terjadinya fraktur (WHO, 2004).

Gambar 2.1 Gambaran Perbandingan Tulang Normal dan Osteoporotik

2.1.2 Mekanisme Patogenesis Osteoporosis

Normalnya tulang akan melakukan *remodelling* yaitu proses memperbarui jaringan tulang tua dengan jaringan tulang baru sehingga terjadi kekuatan dan

kepadatan tulang yang maksimum (*Peak Bone Mass*) yang dicapai rata-rata pada usia 30 tahun (Lawrance, 2005).



Gambar 2.2 Mekanisme *Bone Remodelling*

Namun pada pasien-pasien osteoporosis mikroarsitektur dari tulang mengalami abnormalitas dimana menjadi lebih *spongy* dan mudah terjadi fraktur. Perubahan tulang menjadi lebih *fragile* dapat disebabkan akibat stabiltas tulang yang tidak baik karena ketidakseimbangan *bone remodelling* seperti :

1. Kegagalan pembentukan massa dan kekuatan tulang yang optimal saat pertumbuhan.
2. *Bone resoprtion* yang berlebihan mengikis mikroarsitektur tulang sehingga terjadi penurunan massa tulang.
3. Ketidakmampuan tulang melakukan *bone formation* sebagai respon terhadap *bone resorption* yang berlebihan (Lawrance, 2005)

Pada perkembangan usia, tulang akan melewati masa-masa kepadatan tulang maksimumnya sehingga berangsur-angsur terjadi ketidakseimbangan *bone remodelling*. Osteoporosis dibedakan dengan osteomalasia dimana pada osteomalasia jaringan tulang masih intak tetapi kandungan mineralnya yang menurun.

2.1.3 Klasifikasi Osteoporosis

Penggolongan osteoporosis dapat dibagi menjadi :

1. Osteoporosis Primer

   Belum diketahui penyebabnya, meliputi (*Post Menopausal* / Tipe 1, *Senile-Age related* / Tipe 2, *juvenille*, dan idiopatik).

2. Osteoporosis Senkunder

   Osteoporosis yang didapat (*acquired)* akibat suatu penyakit tertentu atau pengobatan.

2.1.4 Faktor Risiko Osteoporosis

Faktor Risiko dari Osteoporosis meliputi banyak hal yaitu ras kaukasian, jenis kelamin perempuan, usia lanjut, mengonsumsi rokok, alkohol dan kafein, gaya hidup stasis atau malas bergerak, penurunan *Peak Bone Mass* pada saat pematangan tulang, riwayat keluarga, kekurangan hormon-hormon ovarium, testosteron dan esterogen (WHO, 2004)

2.1.5 Diagnosis Osteoporosis

Dalam menentukan diagnosis suatu osteoporosis, sangat sulit bila dilihat secara *makroskopis*, bahkan terkadang harus menunggu sampai munculnya suatu gejala atau bahkan terjadinya fraktur baru bisa mulai berfikir ke arah osteoporosis dimana fraktur tulang belakang sering bersifat asimtomatis.

Kejadian fraktur yang paling sering terjadi pada osteoporosis meliputi daerah proksimal femur, bagian distal lengan bawah, dan tulang belakang yang terjadi akibat dari trauma yang sifatnya minimal. Bisa karena osteoporosis, osteopenia maupun osteomalasia (Jacobs, 2014).

Untuk screening dan diagnosis osteoporosis bisa digunakan pemeriksaan seperti :

1. Pemeriksaan laboratorium meliputi serum CBC, serum *iron* dan feritin, fungsi liver, tiroid, dll
2. *Bone Mineral Densitometry* yang kebanyakan mengarah pada kelompok-kelompok yang dicurigai dengan faktor risiko tinggi seperti wanita *post menopause* berusia 65 tahun ke atas, laki-laki 70 tahun ke atas, laki-laki/ wanita dengan riwayat fraktur akibat trauma minimal, penggunaan obat-obatan yang dapat memicu pengeroposan tulang, dan kondisi lainnya, yang kemudian akan dikategorikan dengan menggunakan *scoring,* baik menggunakan T (*T-Score*) maupun Z (*Z-Score*)
3. Pemeriksaan radiografi seperti *plain X-Ray*, dan pemeriksaan lainnya

2.2 *Bone Mineral Densitometry*

Bone Mineral Densitometry adalah suatu cara untuk mengukur tingkat kepadatan dari jaringan tulang yang kemudian akan dikategorikan menggunakan *scoring*. BMD memiliki macam-macam cara penggunaannya baik dengan menggunakan *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA/ DXA), Single *Energy X-Ray Absorptiometry* (SEXA/ SXA) atau pengukuran lainnya tergantung bagian tulang mana yang akan dilakukan pemeriksaan tingkat kepadatannya. Penelitian ini berfokus pada fraktur tulang belakang sehingga rekomendasi menurut WHO adalah menggunakan DEXA / DXA (WHO, 2004)

DEXA seperti namanya adalah dilakukan suatu penyinaran sinar *X-Ray* pada daerah yang kita ingin ketahui nilai densitas tulangnya. DEXA digunakan karena tingkat akurasi yang sangat baik yaitu 90-99 % dan *precision error* yang kecil yakni 0,6 – 1,5 %, sesuai rekomendasi dari WHO dan *Health Technology Assessment* (HTA).

Gambar 2.3 Alat *Bone Mineral Densitometry* milik RSUD dr. Saiful Anwar

Hasil atau angka yang didapatkan dengan DEXA dimasukkan ke dalam kriteria *T-Score* atau *Z-Score. T-Score* menunjukkan tingkat kepadatan tulang seseorang dibandingkan dengan nilai orang dewasa muda lain dari gender yang sama dengan massa tulang puncak. Nilai digunakan untuk memperkirakan risiko berkembang menjadi fraktur. Nilai *T-Score* dapat memasukkan seseorang kedalam kategori kelompok tertentu seperti :

- Normal : *T-Score* yang berada di atas-1
- Osteopenia : *T-Score* antara -1 dan -2,5 (kepadatan tulang yang rendah)
- Osteoporosis : *T-Score* di bawah -2,5 (Kanis, 2008)

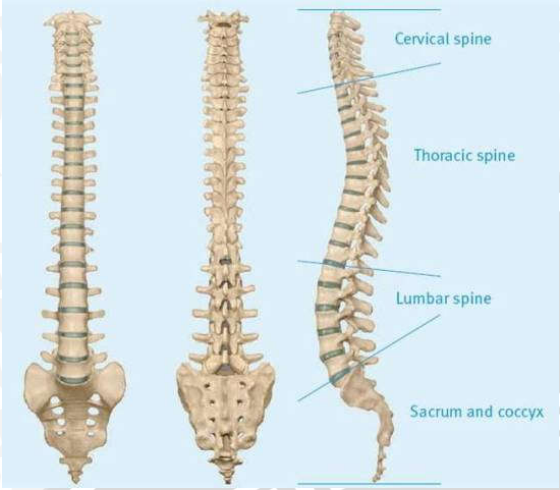
Nilai *Z-Score* mencerminkan tingkat kepadatan tulang yang diperiksa dibandingkan dengan orang lain dalam kelompok usia, etnis yang sama, berat badan yang sama dan jenis kelamin yang sama. Jika skor ini luar biasa tinggi atau rendah, hal itu mungkin menunjukkan kebutuhan tes medis lebih lanjut. Umumnya nilai *Z-Score* yang dibawah angka 2 (dua) menunjukkan suatu abnormalitas tulang yang kehilangan kepadatannya.

2.3 Anatomi Tulang Belakang and Fraktur

2.3.1 Anatomi Tulang Belakang

Tulang belakang adalah salah satu struktur anatomi manusia yang kompleks yang mana terdiri dari beberapa tulang yang tersusun memanjang dan melindungi struktur-struktur penting disekitarnya. Secara anatomis tulang belakang dimulai dari tulang belakang servikal yang berjumlah 7 (tujuh) tulang, kemudian dilanjutkan dengan 12 (dua belas) buah tulang belakang torakal, dilanjutkan dengan 5 (lima) tulang belakang lumbal dan 1 (satu) buah *sakrum* yang beruas-ruas serta 1 (satu) buah tulang ekor. Susunan anatomi tulang belakang memungkinkan untuk membentuk suatu saluran dari *kranial* sampai ke *kaudal* yang diisi oleh sumsum tulang belakang. Setiap ruang diantara ruas tulang belakang akan memberikan tempat untuk keluarnya saraf-saraf (radiks) yang merupakan cabang dari sumsum tulang belakang.

Bersama-sama dengan tulang rusuk dan tulang *sternum*, tulang belakang melindungi struktur-struktur dibawahnya seperti jantung, paru-paru, *hepar*, lambung dan bahkan syaraf sehingga suatu cidera yang terjadi pada struktur ini maka akan erat kaitannya dengan cidera struktur lain di sekitarnya.



Gambar 2.4 Anatomi Tulang Belakang

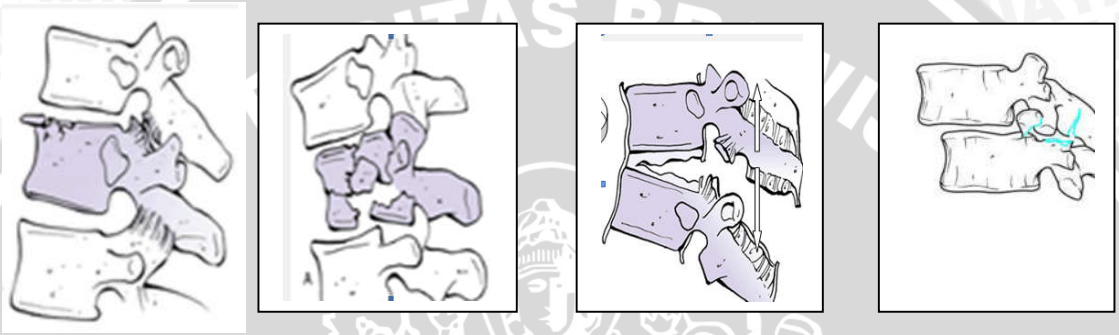
2.3.2 Fraktur dan Jenisnya

Gejala fraktur dapat macam-macam. Penurunan tinggi badan misalnya yang dikarenakan fraktur jenis kompresi dapat muncul pada pasien dengan kondisi osteoporosis. Kondisi ini terjadi dimana bagian tulang yang satu menekan kebawah secara vertikal kepada tulang dibawahnya yang kepadatannya lebih rendah. Hal ini bisa mengakibatkan nyeri akibat kerusakan strutur tulang maupun terjepitnya sumsum tulang. Jenis – jenis fraktur untuk tulang belakang berdasarkan pola fraktur nya adalah :

1. *Compression fracture*
2. *Burst fracture*
3. *Flexion-distraction injury*
4. *Fracture transtitional / rotational*

Fraktur jenis kompresi dan *burst* merupakan fraktur yang khas pada osteoporotik. Keempat jenis fraktur diatas tergantung dari jenis hantaman atau arah dari tekanan yang menyebabkan fraktur. Tekanan dari depan misalnya mendorong bagian tulang belakang ruang atas terdorong ke belakang sehingga akan menyebabkan tarikan pada bagian depan sehingga bisa melukai segmen

anterior lebih parah, seperti ligamen yang terkena bisa mengalami radang atau bahkan ruptur serta menjepit syaraf pada bagian belakang karena akibat dorongan yang kuat dari anterior mengakibatkan sisi posterior tulang belakang atas dan bawah bertemu dan mempersempit ruangan untuk dilalui sumsum tulang (syaraf) sehingga dikenal dengan *cauda equina syndrome* (Issada, et al., 2004)



Gambar 2.5 Jenis Fraktur : dari kiri Kompresi, *Burst*, Distraksi, Dislokasi

Klasifikasi lain jenis fraktur berdasarkan anatominya, dapat dibedakan menjadi fraktur daerah kolumna anterior, kolumna tengah, dan kolumna posterior, dan menjadi konsep yang dikenal sebagai *three Column Consept* (Dennis, 1983).