

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Berbagai metode non invasif tersedia untuk menilai karakteristik tulang untuk menilai ada tidaknya kondisi kelainan tulang. Metode yang paling banyak diterapkan adalah dengan mengukur energi relatif yang diserap dari gelombang elektromagnetik yang disebarkan melalui tulang. Hal tersebut merupakan prinsip dari semua perangkat yang didasari pada penggunaan sinar-X dan biasa disebut dengan metode densitometri. Ada dua jenis pengukuran densitometrik yaitu DXA dan QCT. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) adalah perangkat yang paling sering digunakan untuk pengukuran planimetri (pengukuran gambar bangun dua dimensi yang semua titiknya terletak dalam suatu bidang datar), sedangkan tomografi quantitative computer tomography (QCT) mewakili penilaian volumetrik kepadatan tulang. Pengukuran dengan QCT memiliki keunggulan dibandingkan pengukuran DXA karena metode ini memberikan karakteristik geometri tulang. Selain itu, langkah-langkah geometris mempengaruhi hasil pengukuran planimetrik dan menggambarkan karakteristik mekanik kerangka, yang sangat penting untuk stabilitas mekanik (Oliver F dkk, 2005).

Penggunaan DXA kurang praktis untuk kepentingan penapisan kepadatan tulang, selain itu biaya yang mahal dan ketersediaan alat yang masih terbatas. Perangkat DXA di Indonesia saat ini baru berjumlah 34 di beberapa rumah sakit besar (Daniel, 2017), oleh karena itu perlu dikembangkan metode lain yang mampu menghasilkan informasi yang akurat seperti metode baku yang sudah ada, namun berbiaya murah sehingga bisa digunakan di puskesmas yang mampu dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Salah satu metode untuk pemeriksaan tulang yang banyak dikembangkan adalah menggunakan gelombang ultrasonik.

Kemudian pada tahun 2005 Oliver F, d.k.k. melakukan uji coba untuk menyelidiki hubungan antara nilai SOS dengan kepadatan mineral tulang volumetrik (vBMD). Nilai vBMD diukur menggunakan metode *quantitative computer tomography* lengan bawah sebanyak 216 anak yang sedang menjalani rawat jalan. Hasilnya metode ultrasonik bukan metode yang cocok untuk menilai kepadatan tulang. Penggunaan QUS harus dilakukan dengan pemeriksaan antropometrik.

Shibu (2018) mengkorelasikan nilai BUA dan SOS dari pemeriksaan QUS dengan hasil pemeriksaan BMD menggunakan *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DXA) pada sampel 2700 wanita di India. Penelitian ini menunjukkan adanya korelasi signifikan antara nilai BUA dan SOS dengan nilai t-skor hasil pemeriksaan DXA, oleh karena itu, metode QUS digunakan sebagai alternatif pemeriksaan BMD yang berbiaya murah.

Sandstrom (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara BMD dengan arsitektur mikro tulang tumit pada wanita berusia 25 tahun, karena pada usia ini adalah puncak kepadatan tulang. Hasilnya penelitian ini menunjukkan nilai SOS mampu mencerminkan kepadatan tulang, lebih tinggi ( $108 \pm 18\%$ ), sedangkan nilai BUA mencerminkan kompleksitas tulang, lebih rendah ( $90 \pm 14\%$ ).

Hans (2017) menyimpulkan bahwa QUS adalah alternatif yang terbukti murah dan mudah dibandingkan dengan metode (DXA) dalam mengukur BMD. Pertimbangan penggunaan klinis QUS untuk mengidentifikasi subjek dengan risiko patah tulang osteoporosis yang rendah atau tinggi harus dilakukan ketika tidak tersedia DXA. Meskipun secara teoritis cocok untuk prediksi risiko fraktur, namun pengukuran QUS pada tulang panjang memberikan korelasi yang lebih rendah dengan resiko fraktur dibandingkan pada tumit.

McCloskey (2015) melakukan perbandingan antara pengukuran SOS dan BUA dengan QUS dan radiografi. Sebuah ekstensi regresi *Poisson* digunakan untuk memeriksa gradien risiko (GR, rasio bahaya per 1 penurunan SD) antara

QUS dan risiko patah tulang. Hasil pengukuran menyimpulkan nilai GR untuk patah tulang osteoporosis adalah untuk BUA (1,45, interval kepercayaan 95% dan SOS (1,42). Hasil ini mengkonfirmasi bahwa USG kuantitatif dapat digunakan sebagai prediktor independen fraktur untuk pria dan wanita khususnya pada nilai QUS rendah.

Yusuf (2019) merancang model identifikasi kepadatan massa tulang, dengan metode transmisi ultrasonik, dimana gelombang ultrasonik dipancarkan oleh transducer transmitter kemudian diteruskan melewati sampel tulang dan diterima oleh transducer receiver dengan parameter *Broadband Ultrasound Attenuation* (BUA). Hasil penelitian menunjukkan nilai BUA mencerminkan kepadatan tulang.

Tora (2019) melakukan penelitian model identifikasi kepadatan kepadatan massa tulang dengan metode hamburan balik ultrasonik. Hamburan gelombang ultrasonik didapatkan dari kedua transduser yang diletakkan saling berhadapan dengan posisi vertikal obyek tulang. Hasil penelitian ini menunjukkan ada perbedaan amplitudo ultrasonik pada tulang padat dan berongga yang dinyatakan dalam koefisien atenuasi.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan potensi dari gelombang ultrasonik untuk dapat digunakan sebagai alat kepadatan massa tulang, Oleh karenanya perlu dilakukan penelitian berkelanjutan untuk meningkatkan efektifitas QUS sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pemeriksaan tulang di fasilitas kesehatan yang dapat dijangkau oleh seluruh masyarakat.

## **B. Perumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengetahui pengukuran yang lebih baik antara metode transmisi dan hamburan dalam pengukuran mikrostruktur tulang menggunakan gelombang ultrasonik.

### **C. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui hasil pemeriksaan mikrostruktur tulang yang lebih baik antara metode transmisi ultrasonik dan metode hamburan balik ultrasonik
2. Mengetahui faktor yang mempengaruhi pengukuran mikrostruktur tulang antara metode transmisi ultrasonik dan metode hamburan balik ultrasonik

### **D. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan baru untuk meningkatkan keakuratan metode ultrasonik untuk pemeriksaan mikrostruktur tulang dan menjadi dasar dalam pengembangan alat diagnostik yang akurat dan murah.