

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ultrasonografi (USG) merupakan salah satu modalitas pencitraan medis yang banyak digunakan dalam dunia kedokteran untuk diagnosis dan pemantauan kondisi kesehatan karena bersifat non-invasif, relatif murah, dan tidak menggunakan radiasi pengion (Bushberg dkk., 2012). Pencitraan pada Ultrasonografi memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi tinggi yang dipancarkan oleh transduser untuk menghasilkan gambaran organ internal tubuh manusia. Salah satu faktor penting yang memengaruhi kualitas citra USG adalah frekuensi gelombang ultrasonik yang digunakan. Frekuensi yang digunakan pada USG medis biasanya berada pada rentang 2 hingga 15 MHz, tergantung pada tujuan pencitraan dan kedalaman jaringan yang akan diobservasi. Frekuensi yang lebih rendah (2-5 MHz) biasanya digunakan untuk pencitraan organ dalam seperti hati dan ginjal, karena memiliki penetrasi yang lebih dalam (Szabo, 2014).

Kecepatan gelombang suara pada jaringan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan akurasi pencitraan. Namun, kecepatan tersebut dapat mengalami distorsi akibat adanya atenuasi frekuensi yang bergantung pada media yang dilalui. Atenuasi frekuensi menyebabkan gelombang ultrasonik dengan komponen frekuensi tinggi mengalami peredaman yang lebih besar dibandingkan dengan komponen frekuensi rendah. Hal ini menyebabkan distorsi bentuk gelombang seiring dengan perjalanan gelombang melalui jaringan. Distorsi ini tidak hanya mempengaruhi amplitudo gelombang tetapi juga menyebabkan pergeseran fase, sehingga posisi puncak dan titik nol gelombang dapat berubah. Pergeseran ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam penentuan waktu tempuh gelombang, yang pada akhirnya menghasilkan kesalahan dalam perhitungan kecepatan ultrasonik. Berkaitan dengan itu, penelitian Ragozzino (1981) mendalami pengaruh atenuasi frekuensi terhadap kesalahan pengukuran kecepatan ultrasonik pada berbagai jaringan biologis, termasuk otot, hati, dan lemak, dengan panjang lintasan yang bervariasi (5 cm, 10 cm, dan 15 cm) menunjukkan kesalahan

pengukuran cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya panjang lintasan dan frekuensi gelombang ultrasonik yang digunakan. Selain itu, jenis jaringan juga mempengaruhi besaran kesalahan karena setiap jaringan memiliki karakteristik atenuasi yang berbeda. Misalnya, otot memiliki koefisien atenuasi yang lebih tinggi dibandingkan hati dan lemak, sehingga kesalahan pengukuran pada otot lebih besar. Untuk mengurangi kesalahan, disarankan menggunakan frekuensi yang lebih rendah atau mengurangi panjang lintasan pada jaringan dengan koefisien atenuasi tinggi. Analisis mendalam menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi kesalahan pengukuran adalah perbedaan spektrum frekuensi antara gelombang insiden dan gelombang tertransmisi akibat peredaman frekuensi tinggi. Oleh karena itu, pemilihan frekuensi ultrasonik yang tepat dan pemahaman mengenai karakteristik jaringan sangat penting dalam meningkatkan akurasi pengukuran kecepatan ultrasonik. Optimalisasi teknik pengukuran, seperti menggunakan frekuensi yang lebih tinggi dengan lintasan yang lebih pendek, dapat mengurangi kesalahan yang ditimbulkan oleh atenuasi frekuensi.

Pemilihan frekuensi berdampak langsung terhadap resolusi spasial dan tingkat penetrasi gelombang ke dalam jaringan tubuh (Kremkau, 2020). Frekuensi lebih tinggi cenderung memberikan resolusi citra yang lebih baik, namun memiliki keterbatasan dalam penetrasi jaringan yang lebih dalam. Sebaliknya, frekuensi rendah dapat menembus jaringan lebih dalam, tetapi menghasilkan citra dengan resolusi yang lebih rendah (Hoskins dkk., 2010). Oleh karena itu, pemilihan frekuensi yang optimal menjadi aspek krusial terutama untuk pemeriksaan organ dalam, jaringan lunak, atau pembuluh darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa alat USG pada setiap frekuensi, mengidentifikasi pengaruh perbedaan frekuensi terhadap kualitas citra ultrasonografi, serta menganalisis kelebihan dan kekurangan dari tiap frekuensi yang digunakan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai optimalisasi pemilihan frekuensi dalam pemeriksaan ultrasonografi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat praktis bagi tenaga medis dalam menentukan parameter pencitraan yang sesuai dengan kebutuhan klinis, serta menjadi referensi bagi pengembangan teknologi USG di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa permasalahan utama yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan perbedaan frekuensi terhadap kualitas citra Ultrasonografi sesuai standar lolos uji yang berlaku?
2. Apa kelebihan dan kekurangan penggunaan tiap rentang frekuensi pada pencitraan Ultrasonografi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Mengevaluasi pengaruh perbedaan frekuensi terhadap perbedaan kualitas citra Ultrasonografi sesuai standar lolos uji yang berlaku.
2. Menganalisis kelebihan dan kekurangan penggunaan tiap rentang frekuensi dalam pencitraan Ultrasonografi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman tentang pengaruh perbedaan frekuensi terhadap kualitas dan tingkat penetrasi citra Ultrasonografi, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pemilihan frekuensi yang tepat pada pencitraan medis.
2. Menyediakan informasi mengenai kelebihan dan kekurangan tiap rentang frekuensi pada pencitraan Ultrasonografi, guna meningkatkan akurasi diagnosis dan efisiensi penggunaan alat.
3. Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut terkait optimalisasi penggunaan frekuensi pada pencitraan Ultrasonografi.