

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi tantangan kesehatan global. Menurut data dari *World Health Organization* (WHO), kanker adalah penyebab kematian kedua di dunia, dengan hampir 10 juta kematian setiap tahun. Penyakit ini ditandai dengan pertumbuhan sel yang tidak terkendali, yang dapat menyebar ke jaringan lain di tubuh. Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kanker pada tubuh manusia, seperti makanan yang dikonsumsi, lingkungan tempat tinggal, dan stres psikologis (Allin Joe D, 2023). Jutaan orang di seluruh dunia menderita 4.444 jenis kanker berbeda di tubuh manusia. Lebih dari 1,8 juta kasus kanker payudara baru terdeteksi setiap tahunnya (Islam *et al.*, 2019), yang menjadikan kanker payudara sebagai salah satu ancaman kesehatan utama.

Kanker payudara terjadi akibat pertumbuhan sel abnormal atau tumor ganas pada jaringan payudara. Meskipun tergolong serius, kanker payudara memiliki peluang tinggi untuk disembuhkan jika dideteksi sejak dini. Oleh karena itu, deteksi awal sangat penting untuk meningkatkan tingkat keberhasilan pengobatan dan keselamatan pasien. (Sattar, 2012). Data WHO tahun 2019 menunjukkan peningkatan kasus kanker payudara, dengan 685.000 kematian di seluruh dunia pada 2020 (Mahavidyalaya *et al.*, 2021). Kanker payudara juga dapat menyerang pria, meskipun jarang. Insiden meningkat sebesar 40% dari tahun 1975 hingga 2015, melebihi peningkatan pada wanita sebesar 25% (Konduri *et al.*, 2020). Angka kematian pria lebih tinggi akibat kurangnya kesadaran, sehingga kanker sering terlambat terdiagnosis (Aldhaeebi *et al.*, 2020). Kanker payudara merupakan kanker kedua paling umum terjadi setelah kanker paru-paru (Mahavidyalaya *et al.*, 2021). Selain itu, Dikutip dari Kompas TV.com pada acara Webinar *Hybrid* "Kanker pada Wanita dan Anak", di RSPAD Gatot

Soebroto, Jakarta, Selasa (4/2/2025), Ketua Umum Persatuan Istri Prajurit Kartika Chandra Kirana (Persit KCK) Uli Simanjuntak mengatakan dari data internal, di tahun 2024 ada 921 anggota Persit KCK tercatat sebagai pengidap penyakit berat. Angka ini berarti mencakup 0,4 persen dari total 241.270 anggota Persit di seluruh Indonesia. Dari jumlah tersebut, kanker payudara menjadi penyakit terbanyak, dengan 281 kasus atau 30,51 persen dari total pengidap sakit berat.

Alat pencitraan dan deteksi klinis yang paling umum untuk mendeteksi kanker payudara adalah mamografi, sinar-X, *magnetic resonance imaging* (MRI), dan USG (Misilmani *et al.*, 2020). Namun, mamografi tidak selalu merupakan metode yang paling efektif (Misilmani *et al.*, 2020). Teknik pencitraan ini menggunakan radiasi pengion dan adakalanya menimbulkan tidak nyaman karena memerlukan kompresi pada payudara. Radiasi pengion dianggap sebagai risiko yang terkait dengan mamografi. Kemudian USG memiliki resolusi rendah sehingga tidak dapat membedakan tumor ganas dan jinak, resolusinya juga rendah (Misilmani *et al.*, 2020), biaya pemeriksaan seperti MRI masih tergolong mahal (Misilmani *et al.*, 2020). sehingga tidak semua pasien memiliki akses terhadap metode deteksi ini. Selain itu, beberapa metode deteksi klinis yang tersedia saat ini juga memiliki sejumlah keterbatasan, baik dari segi biaya, akurasi, maupun kenyamanan pasien. Oleh karena itu, pengembangan metode deteksi kanker payudara yang lebih terjangkau, aman, dan efektif sangat diperlukan. Salah satu solusi inovatif yang tengah dikembangkan adalah penggunaan gelombang elektromagnetik non-ionisasi (Sattar, 2012).

Teknologi ini memanfaatkan sistem gelombang mikro, yang menawarkan metode deteksi *non-invasive* dengan akurasi yang lebih tinggi serta minim resiko bagi pasien. Dengan pendekatan ini, diharapkan deteksi dini kanker payudara bisa dilakukan dengan lebih luas dan efisien. Pencitraan gelombang mikro adalah pendekatan yang menjanjikan untuk mendeteksi kanker payudara karena tingginya kontras dielektrik antara

jaringan payudara normal dan ganas yang muncul saat terpapar gelombang mikro (Khalil *et al.*, 2012.). Teknologi ini memiliki keuntungan, termasuk *non-invasive* dan juga pertimbangan keamanan, biaya, ketersediaan, dan sensitivitas. (Khalil *et al.*, 2012).

Tumor payudara menunjukkan sifat dielektrik yang berbeda pada frekuensi gelombang mikro dibandingkan jaringan payudara sehat atau normal (Detection, 2020). Gelombang elektromagnetik ini memiliki sifat seperti penyerapan dan refleksi yang sangat berguna dalam berbagai aspek medis. Dalam deteksi tumor payudara digunakan pengaplikasian dari gelombang mikro yaitu antenna *patch* dengan struktur *microstrip* yang merupakan struktur berbiaya rendah dan *low profile*. Selain itu, karena sistem deteksi berbasis gelombang mikro ini memiliki ukuran yang lebih kecil dan fleksibel, sehingga dapat digunakan dengan mudah di berbagai jenis ruangan (Allin Joe D, 2023), termasuk ruang terbatas. Keunggulan ini membuatnya sangat ideal untuk rumah sakit militer, yang sering kali memiliki tingkat mobilitas pasien yang tinggi namun dengan keterbatasan ruang.

Saat ini, rumah sakit seperti Rumah Sakit Dokter Khusus Tentara (DKT), yang masih tergolong dalam kategori tipe C, belum memiliki alat deteksi medis canggih seperti mamografi yang umumnya tersedia di rumah sakit besar. Kondisi ini diperparah dengan alat-alat medis konvensional yang umumnya berukuran besar dan sulit dipindahkan, sehingga kurang mendukung kebutuhan deteksi cepat di lingkungan dengan fasilitas terbatas. Dengan hadirnya sistem deteksi gelombang mikro yang lebih portabel ini, DKT dapat meningkatkan layanan deteksi dini kanker secara lebih cepat dan efisien. Penerapan alat ini tidak hanya mempercepat proses diagnosis, tetapi juga berpotensi meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan secara signifikan, khususnya di daerah dengan keterbatasan infrastruktur medis. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem deteksi tumor payudara yang bersifat non-pengion dan aman digunakan. Sistem ini dirancang agar dapat

dioperasikan di ruangan kecil, sehingga sangat cocok untuk diterapkan di rumah sakit dengan fasilitas kesehatan yang terbatas. Penelitian ini memiliki batasan utama, yakni hasil yang diperoleh berupa sinyal hasil pemrosesan (*signal processing*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan penelitian dapat dirumuskan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut.

- a. Bagaimana perancangan sistem deteksi tumor pada *phantom* payudara menggunakan Antena Antipodal Vivaldi ?
- b. Bagaimana efektivitas sistem deteksi tumor pada *phantom* menggunakan Antena Antipodal Vivaldi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menunjukkan sasaran yang harus dicapai sesuai dengan rumusan masalah yang ditetapkan. Tujuan penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui perancangan sistem deteksi tumor pada *phantom* payudara menggunakan Antena Antipodal Vivaldi
- b. Untuk mengetahui efektivitas dari sistem deteksi tumor pada *phantom* menggunakan Antena Antipodal Vivaldi

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini turut membantu pengembangan sistem deteksi non pengion pada tumor *phantom* payudara menggunakan prinsip propagasi gelombang mikro.

1.4.2 Manfaat Praktis

Sistem deteksi berbasis gelombang mikro dapat membantu meningkatkan akses ke layanan kesehatan, terutama di rumah sakit (DKT), dengan menjadi alat diagnostik.