

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tulang merupakan salah satu bagian terpenting bagi manusia yang berfungsi melindungi serta menopang organ-organ pada tubuh sehingga kerusakan pada tulang sangatlah berpengaruh. Pada umumnya semakin bertambahnya usia kepadatan tulang akan semakin menurun, namun tidak menutup kemungkinan pada usia remaja ataupun anak-anak memiliki gangguan pada kepadatan tulang. Salah satu penyakit yang timbul akibat gangguan pada kepadatan tulang adalah osteoporosis. Menurut *International Osteoporosis Foundation* (IOF) pada tahun 2020 “Osteoporosis adalah suatu penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh menurunnya kekuatan tulang, sehingga tulang mudah patah” . Penyakit osteoporosis ini tidak memiliki gejala fisik (*silent disease*) sehingga seringkali kita tidak sadar bahwa kita terkena penyakit ini, namun ada beberapa gejala (akibat) dari terkena penyakit osteoporosis ini yaitu menurunnya tinggi badan, postur bungkuk, sakit punggung, dan sering mengalami cedera atau keretakan tulang (Suryantisa Indah, 2020).

Puslitbang Gizi Kementerian Kesehatan RI dan sebuah perusahaan nutrisi telah melakukan penelitian mengenai analisis data resiko osteoporosis pada tahun 2005 dengan sample sebanyak 16 wilayah di Indonesia. Jumlah sample yang didapatkan sebanyak 65.727 orang (22.799 laki-laki dan 42.928 perempuan) dengan menggunakan metode pemeriksaan Densitas Massa Tulang (DMT) menggunakan alat diagnostik *clinical bone sonometer*. Dari penelitian ini didapatkan angka prevalensi *osteopenia* (osteoporosis dini) sebesar 41,7% dan prevalensi osteoporosis sebesar 10,3%[1].

Osteoporosis dapat dijumpai di seluruh dunia dan sampai saat ini masih menjadi masalah dalam dunia kesehatan terutama di negara berkembang. Di Amerika Serikat, osteoporosis menyerang 20-25 juta penduduk, 1 diantara 2-3 wanita post-menopause dan lebih dari 50% penduduk diatas umur 75-80 tahun. Mengutip data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa di

seluruh dunia ada sekitar 200 juta orang yang menderita osteoporosis. Diperkirakan pada tahun 2050 angka patah tulang pinggul akan meningkat 2 kali lipat pada wanita dan 3 kali lipat pada pria. Selain itu *World Health Organization* (WHO) melalui laporannya menunjukkan bahwa 50% dari kasus patah tulang adalah patah tulang paha atas yang dapat mengakibatkan kecacatan seumur hidup dan kematian[2].

Pengecekan mengenai kepadatan tulang dilakukan dengan beberapa test diantaranya yaitu, *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* (DXA), *Quantitative Computed Tomography* (QCT), *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), dan *Microwave Tomography* (MWT). Test yang dilakukan dengan DXA dan QCT dengan Sinar-X mampu memberikan ukuran akurat pada kepadatan mineral tulang namun test metode ini menggunakan radiasi yang berlebihan dan dapat berbahaya jika melakukan pemantauan secara berlebihan. Pada test metode MRI ini membutuhkan waktu yang lama dalam memindai objek serta memiliki harga relatif mahal[3].

Pada penelitian sebelumnya dilakukan perancangan alat deteksi kepadatan tulang dengan menggunakan antena two dual planar antiphase yang terhubung langsung pada kedua sisi pergelangan tangan manusia dengan dilakukan penekanan pada tangan tersebut dengan tekanan yang telah ditentukan dan dikendalikan oleh operator. Pada penelitian tersebut menggunakan frekuensi kerja 100 MHz yang berpusat pada 820 - 920 MHz serta melakukan perhitungan DXA. Kesimpulan dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa pendekatan yang dilakukan berkorelasi baik dengan pengukuran DXA sehingga memiliki potensi yang baik untuk kedepannya[4].

Pada Tugas Akhir ini saya melanjutkan penelitian sebelumnya pada deteksi kepadatan tulang dengan menggunakan Antena Planar Ultra Wideband (UWB) Patch Circular dengan rentang frekuensi 4 - 6 GHz dengan metamaterial *Defected Ground Structure* (DGS). Pengujian dilakukan pada tulang sapi bagian kaki sebagai pengganti tulang lengan dengan nilai SAR yang sesuai dengan regulasi. Adapun parameter yang akan dibahas adalah return loss, polaradiasi, gain, bandwidth, dan polaradiasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada Tugas Akhir ini, ada beberapa rumusan masalah yang dapat dirumuskan, yaitu:

1. Bagaimana rancangan antenna planar ultra-wideband patch circular dengan material FR-4 sebagai substrat dan copper sebagai elemen peradiasi pada frekuensi 5 GHz?
2. Bagaimana pengaruh struktur DGS terhadap kinerja antenna?
3. Bagaimana perbandingan hasil simulasi rancangan antenna dengan hasil pengukuran yang dilakukan dengan antenna hasil fabrikasi?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan antenna planar berbahan FR-4 dengan DGS agar dapat bekerja pada frekuensi ultra-wideband.
2. Merancang antenna agar mendapatkan nilai SAR di bawah 1.6 W/Kg.
3. Melakukan analisis terhadap parameter-parameter yang digunakan.
4. Mengetahui perbandingan dan analisis dari kinerja antenna hasil simulasi dengan realisasinya.

1.4 Batasan Masalah

Terkait dengan ruang lingkup penelitian yang begitu luas, maka diberikan batasan pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Penelitian ini hanya membahas mengenai cara mendeteksi kepadatan tulang tidak membahas mengenai penyakit tulang lainnya.
2. Penelitian ini hanya menggunakan pemodelan pada tulang sapi tidak pada tulang lainnya.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai risiko akibat penggunaan antenna planar pada tubuh manusia.

4. Parameter antenna yang akan diukur dan dianalisa yaitu *Return Loss*, *Bandwidth*, *Gain*, VSWR, dan Pola Radiasi.
5. Penelitian ini tidak membahas lebih lanjut mengenai QCT, DXA, Sinar-X, MRI, dan MWT.
6. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai pengaruh perbedaan karakteristik tubuh manusia, usia, dan *gender* yang terdapat perbedaan pada parameter yang dihasilkan.
7. Hanya menggunakan *phantom* untuk bagian pergelangan tangan yaitu kulit, lemak, otot, dan tulang pada simulasi dan tidak membahas *phantom* bagian lainnya.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi dalam proses penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Study Literatur

Study Literatur merupakan proses mencari referensi sumber penelitian atau jurnal, artikel, ataupun buku sehingga dapat menunjang saat penyusunan tugas akhir ini.

2. Penentuan Spesifikasi

Penentuan spesifikasi dari antenna yang akan digunakan pada penelitian kali ini. Pada antenna mikrostrip untuk mendeteksi kepadatan tulang ditetapkan spesifikasi berupa bentuk antenna, frekuensi kerja, dan parameter yang didapatkan dari hasil pengukuran untuk perancangan pada antenna yang akan digunakan.

3. Perancangan dan Simulasi

Proses perancangan antenna mikrostrip sesuai dengan spesifikasi dan parameter yang telah ditentukan sebelumnya kemudian dilakukan simulasi menggunakan software serta dilakukan optimasi untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

4. Realisasi

Realisasi antenna mikrostrip dilakukan dengan bantuan jasa pencetakan yang telah berpengalaman dalam bidang ini.

5. Analisis

Proses analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran pada parameter awal dengan parameter hasil perancangan dan simulasi yang telah direalisasikan sesuai dengan spesifikasi awal yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari antena.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, sistematika penulisan tersusun atas lima bab yang terdiri dari :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu ini berisikan mengenai bagaimana latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan. Selain itu dalam bab ini berisikan rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab dua ini berisikan mengenai konsep dan penjelasan mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian yang dapat berguna sebagai penunjang keberhasilan dalam penelitian ini.

3. BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Pada bab tiga ini berisikan mengenai proses dari penelitian ini dimulai dari merancang dimensi antena, lalu mengoptimasi antena hingga mencapai parameter yang telah ditentukan, penambahan DGS pada antena, setelah itu dilakukan pembuatan phantom yang kemudian diamati nilai SAR yang dihasilkan antena pada saat terkena tulang.

4. BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS

Pada bab empat ini berisikan mengenai proses pengukuran pada antena dan tulang yang telah disimulasikan sebelumnya dan telah di realisasikan. Hasil dari pengukuran ini kemudian dilakukan analisis untuk melihat perbandingan antara parameter antena simulasi dan antena pengukuran. Adapun parameter yang dilihat yaitu return loss, VSWR, gain, dan polaradiasi.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab lima ini berisikan mengenai kesimpulan dari seluruh proses yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung yang kemudian dari hasil kesimpulan tersebut dapat dihasilkan saran yang dapat digunakan sebagai refesensi dalam penelitian selanjutnya.