

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi memiliki perkembangan yang cukup pesat. Salah satunya teknologi antena, hal ini diakibatkan karena meningkatnya kebutuhan perangkat telekomunikasi yang semakin besar. Antena juga merupakan salah satu komponen telekomunikasi yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal, salah satunya adalah antena mikrostrip yang *compact* dan ringan (Herald, 2021). Salah satu implementasi antena mikrostrip yaitu *wearable antenna*.

Wearable Antenna merupakan jenis antena yang dipasang dan dipakai pada bagian tubuh. *Wearable Antenna* dapat diaplikasikan pada bidang medis untuk memonitoring kesehatan atau mendeteksi penyakit. Keunggulan *Wearable Antenna* seperti ukuran yang kecil, ringan, pembuatan yang mudah, dan murah. *Body Centric Wireless Communication* (BCWCs) atau *Body Area Network* (BAN) adalah teknologi yang mendukung *Wearable Antenna*. BAN merupakan pengembangan dari *Personal Area Networks* (PANs) yang memungkinkan berbagai perangkat satu sama lain dengan cara menempatkannya di tubuh manusia. BAN dapat diaplikasikan untuk mengukur fisiologis *run time*, deteksi kecurangan dalam olahraga, dan navigasi. Kemudian dikembangkan lagi untuk memonitoring kesehatan pasien dengan memantau perubahan dalam tubuh manusia (Ningsih, 2020). FCC mengalokasikan frekuensi yang diperuntukan teknologi WBAN adalah 5800 MHz yang merupakan bagian dari frekuensi ISM (*Industrial, Scientific, and Medical*) (Koul & Bharadwaj, 2021). Penggunaan pita frekuensi *Industry, Scientific, and Medical* (ISM) merupakan pita frekuensi yang bebas dari pengaturan penggunaannya. Pita frekuensi ism populer digunakan pada sistem komunikasi radio yang *low cost*, seperti *wireless personal area network* (WPAN), *wireless local area network* (WLAN), dan masih banyak lainnya mengingat ketersediannya yang cukup luas (Fernandez, 2010).

Wearable Antenna adalah antenna mikrostrip yang dapat dipasangkan pada pakaian atau langsung diletakan diatas kulit manusia. Salah satu keunggulan antenna mikrostrip adalah bentuknya yang kecil, proses pembuatan, dan instalasinya yang mudah. Namun, kekurangan antenna ini memiliki *bandwidth* yang sempit. Beberapa cara untuk meningkatkan *bandwidth* yang sempit diantaranya dengan menambah dengan *Defected Ground Structure* atau DGS, memilih jenis *patch* atau *slot* dan mencoba variasi baru bentuk antenna.

Antena Vivaldi Antipodal adalah salah satu jenis antenna mikrostrip. Antena Vivaldi merupakan salah satu jenis kelas *Tapered Slot Antenas* (TSA) yang bekerja menggunakan prinsip gelombang antenna bergerak dengan pola radiasi *end-fire* (Elsheakh & Abdallah, 2014), pola radiasi *end-fire* inilah yang membuat antenna jenis ini banyak digunakan sebagai radar atau pendeteksi. Antena Vivaldi banyak dipelajari dan digunakan karena keunggulannya yakni struktur yang sederhana serta ringan, *bandwidth* yang lebar, efisiensi, dan *gain*-nya yang tinggi (Setiyanto, 2019).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul antenna wearable patch sirkular untuk monitoring kesehatan, antenna yang digunakan adalah antenna mikrostrip pada frekuensi 5,8 GHz yang dirancang sirkular patch didapat *bandwidth* 96,5 MHz (Almira 2021). Penelitian lain yang dirancang secara *directional* dapat lebih efektif, karena pola radiasi yang dipancarkan lebih terarah jika dibandingkan dengan *non-directional*. Namun masih menghasilkan *bandwidth* yang rendah (Ameer, dkk., 2019). Sementara itu penelitian menggunakan *Defected Ground Structure* (DGS) dan *slotted patch* dapat melebarkan *bandwidth*, namun menurunkan *gain*, serta mempengaruhi pola radiasi yang dihasilkan (Pratama, dkk., 2020).

Untuk merancang suatu sistem antenna mikrostrip agar dapat membuat *bandwidth* lebar dan menghasilkan pola radiasi yang tinggi yaitu menggunakan antenna mikrostrip Vivaldi Antipodal. Antena slot memiliki keunggulan mampu menghasilkan pola radiasi dua arah dengan *bandwidth* yang lebih tinggi (Adaramola dan Bolgun, 2016). Dengan menggunakan teknik pencatutan tidak langsung salah satunya yaitu teknik *proximity coupling* yang dapat memperlebar

bandwidth sehingga dapat membantu meningkatkan performansi antenna mikrostrip (Surjati, 2010).

Menurut Gopavajhula, Kumar & Narasimhamdhan (2020), pada hasil penelitiannya menggunakan antenna Vivaldi Antipodal dual band untuk pemantauan saraf, *bandwidth* yang dihasilkan sebesar 2,2 GHz dan 4,4 GHz dengan *gain* masing-masing sebesar 3,05 dB dan 1,39 dB. Sementara pola radiasi ditemukan lebih terarah dengan mencapai perbedaan 16 dB antara ko-polarisasi dan polarisasi silang. Menurut Guo & Qiang (2018), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal yang disusun array 7x7 untuk aplikasi radar, menghasilkan *bandwidth* impedansi sebesar 94,5% untuk frekuensi 1,2 GHz – 3,35 GHz. Menurut Tang, dkk., (2018), pada penelitiannya menggunakan antenna Vivaldi Antipodal pada frekuensi 5,5 GHz – 12 GHz menghasilkan *bandwidth* relatif sebesar 79,1% dan dapat menghasilkan *gain* sebesar 3 dB. Menurut Kumar, Bahreja & Suraj (2018), pada penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal berbentuk daun untuk aplikasi *Ultra Wideband* yang bekerja pada frekuensi 2 GHz – 12 GHz didapatkan *bandwidth* sebesar 10 GHz dan VSWR -10 dB. Memiliki *cross-polarization* kurang dari -10 dB dan *gain* sebesar 5 dB. Menurut Natarajan, dkk. (2015), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal untuk aplikasi *Ultra Wideband* dengan menggunakan frekuensi 3.7 GHz – 18 GHz didapatkan *bandwidth* sebesar 28,8% dan memiliki polarisasi -20 dB. Menurut Wang, dkk. (2018), pada penelitiannya dimana menggunakan antenna Aivaldi Antipodal untuk aplikasi *Ultra Wideband* dengan menambahkan *dual scale slotted edges* pada frekuensi 10 GHz – 40 GHz didapatkan *bandwidth* sebesar 88% dan return loss -10 dB. Menurut Nakra, Vats & De (2021), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal untuk meningkatkan *bandwidth* dengan terpolarisasi sirkular yang bekerja pada frekuensi 4 GHz – 12 GHz didapat *bandwidth* resonansi sebesar 8,5 GHz menggunakan eksitasi ortogonal ke *array* dan polarisasi melingkar. *Return loss* sebesar -25 dB dan rasio aksial sebesar 0.098 dB.

Sementara itu dengan penambahan beban bentuk melingkar pada antenna Vivaldi Antipodal dapat meningkatkan *gain* menjadi lebih tinggi. Menurut Saputra, Wijayanto & Wahyu (2018), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal Sirkular UWB untuk radar tembus tembok, dihasilkan nilai *gain* sebesar 9,98 dB, *gain* realisasi diperoleh 4,656 – 8,975 dB, dan memiliki pola radiasi *unidirectional*. Menurut Amin, Wijayanto & Edwar (2022), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal bentuk sirkular yang dirancang *array*, menghasilkan *gain* 9,71 dB dan pola radiasi berbentuk *unidirectional*. Menurut Abdelbaky & Hammad (2017), mengenai modifikasi antenna Vivaldi Antipodal berbentuk melingkar dengan rentang *bandwidth* 730 MHz – 20 GHz menghasilkan *bandwidth* sebesar 8 GHz. Menurut Bayat & Mirzakhani (2012), dalam penelitiannya mengenai antenna Vivaldi Antipodal dengan rentang frekuensi *bandwidth* dari 1 GHz – 20 GHz didapatkan *gain* sebesar 9,5 dB dengan polarisasi silang yang sangat rendah. Dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai antenna mikrostrip vivaldi antipodal terbukti dapat sedikit meningkatkan *bandwidth*, VSWR, dan *gain*. Namun parameter-parameter lainnya seperti *bandwidth* masih rendah karena terdapat gelombang permukaan.

Salah satu kelemahan antenna mikrostrip adalah munculnya gelombang permukaan. Gelombang ini dapat mengurangi efisiensi antenna dan *gain*, membatasi *bandwidth*, meningkatkan *cross-polarization*, dan membatasi rentang frekuensi kerja dari antenna mikrostrip. Penambahan *Defected Ground Structure* dalam antenna mikrostrip dapat menekan gelombang permukaan (Marlena, 2008). Oleh karena itu dibutuhkan cara untuk menekan gelombang permukaan. Salah satunya dengan menggunakan teknik *Defected Ground Structure*. Menurut Aditomo dan Munir (2019), dalam penelitiannya mengenai peningkatan *bandwidth* antenna mikrostrip *band pass filter* menggunakan *defected ground structure*, dapat memperluas *bandwidth* sebesar 3dB hingga rentang 5,36 GHz dari 1,84 GHz hingga 7,2 GHz. Serta *insertion loss* minimum dan *return loss* maksimum di area passband masing-masing adalah 2,05 dB dan 6,73 dB. Menurut Ahmad, Aziz & Abdullah (2020), dalam penelitiannya mengenai antenna mikrostrip yang disusun *array* dengan

penambahan *defected ground structure* menghasilkan *bandwidth* impedansi simulasi 1,52 GHz dari 6,03 GHz – 7,55 GHz dengan pola radiasi medan jauh yang dapat diterima yang dicapai dalam pita operasi. Menurut Dash, Mishra, & Mangaraj (2016), menurut penelitiannya mengenai antenna mikrostrip dual band dengan *defected ground structure* dengan empat frekuensi yang berbeda (10 GHz, 12 GHz, 16 GHz, dan 16,6 GHz) didapatkan peningkatan *bandwidth* sebesar 22%. Menurut Elhabchi, Srfi, & Touahni (2020), dalam penelitiannya mengenai peningkatan *bandwidth* trapezoid antenna yang ditambahkan dengan *defected ground structure*, dihasilkan *bandwidth* impedansi sebesar 3,85 GHz. Menurut Girase dan Joshi (2018), dalam penelitiannya mengenai peningkatan *bandwidth* pada antenna mikrostrip berbentuk persegi menggunakan *defected ground structure*, *bandwidth* meningkat sebesar 7.8% pada frekuensi 1.78 GHz – 1,92 GHz. Menurut Deb, Mora, & Bhowmik (2015), dalam penelitiannya mengenai peningkatan *bandwidth* pada antenna mikrostrip menggunakan *defected ground structure*, dalam frekuensi 2.4 GHz didapatkan *bandwidth* sebesar 57 MHz. Menurut Patil, Goikar, & Deotale (2019), dalam penelitiannya mengenai peningkatan *bandwidth* pada antenna mikrostrip menggunakan *defected ground structure*, dihasilkan S-Parameter meningkat dari frekuensi -12,84 dB sampai -18,74 dB dan -9,89 dB sampai -12,54 dB. VSWR didapat berada pada frekuensi 1 GHz sampai 4 GHz. Menurut Polater dan Nesimoglu (2015), dalam penelitiannya mengenai pengaruh *defected ground structure* untuk peningkatan *bandwidth* terbukti dapat meningkatkan *bandwidth*. Menurut Shilpi, Upadhyay, dan Parthasarathy (2016), dalam penelitiannya mengenai antenna mikrostrip dual band untuk meningkatkan *bandwidth* menggunakan *defected ground structure*, pada frekuensi 6.1 GHz dan 8.9 GHz didapatkan *gain* sebesar 3 dB dan 10 dB dan peningkatan *bandwidth* sebesar 95%.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dilakukan perencanaan dan realisasi antenna mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 5800 MHz untuk mendeteksi tumor paru-paru dengan FR-4 *Lossy* sebagai substrat dengan konstanta dielektrik (ϵ_r) 4,3 dan ketebalan (h) 1,6 mm serta menggunakan antenna Vivaldi Antipodal dengan menggunakan kombinasi *Circular Loads* dan *Defected Ground Structure* untuk

meningkatkan *bandwidth*. Seluruh simulasi antena akan dilakukan pada *software* CST Studio Suite 2019.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang yang sudah disebutkan diatas, penulis dapat mengidentifikasi masalah. Dari paparan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan akan peforma pada teknologi *nirkabel* yang semakin meningkat dan dibutuhkan antena dengan fisik yang fleksibel, mudah difabrikasi, serta efisien.
2. Dibutuhkannya upaya pengembangan peforma antena dengan melakukan pendeteksian menggunakan antena Vivaldi Antipodal *Circular Loads* dan *Defected Ground Structure* sehingga didapatkan *bandwidth* yang lebar.

1.3 Batasan Masalah

Setelah memaparkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka penelitian ini harus dibatasi agar tidak meluas dan tetap terarah sesuai dengan judul yang telah dibuat, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini hanya pengembangan dari penelitian sebelumnya.
2. Rancang bangun antena mikrostrip dengan menggunakan antena Vivaldi Antipodal menggunakan kombinasi *Circular Loads* dan *Defected Ground Structure* untuk meningkatkan *bandwidth*, dimana parameter pengujian antena tersebut adalah *return loss*, VSWR, dan *bandwidth*.
3. Bahan yang digunakan pada lapisan *Substrate* antena adalah jenis FR-4 *Lossy* dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) 4,3 dan ketebalan (h) 1,6 mm.
4. Tahap simulasi *software* CST Studio Suite 2019 dan tahap pengukuran dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi UNJ.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah, maka timbul pertanyaan yang mengacu pada rumusan masalah, yaitu bagaimana merancang antena mikrostrip Vivaldi Antipodal menggunakan kombinasi *Circular Loads* dan *Defected Ground Structure* Untuk Meningkatkan *Bandwidth* Pada Frekuensi 5,8 GHz?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini adalah bertujuan bagaimana merancang antena mikrostrip Vivaldi Antipodal menggunakan kombinasi *Circular Loads* dan *Defected Ground Structure* Untuk Meningkatkan *Bandwidth*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian untuk mengembangkan pengetahuan teknologi dalam bidang telekomunikasi khususnya pada penggunaan antena slot mikrostrip Vivaldi Antipodal dengan DGS untuk meningkatkan *bandwidth* dengan metode yang sesuai dan menghasilkan parameter yang diinginkan.