

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Burung mengambil peranan penting dalam ekosistem alami. Perubahan lingkungan kita saat ini dan perambahan industri yang cepat merupakan poin – poin penting untuk dijadikan pertimbangan dalam kewajiban untuk melestarikan flora dan fauna kita. Banyak spesies burung telah terpengaruh dan beberapa sudah di ambang kepunahan. Di Indonesia sendiri, dari semua jenis burung yang berada di pasaran, jalak putih atau *acridotheres melanopterus* (satu individu) dan jalak suren atau *javan pied myna* (*Gracupica jalla*) dalam daftar merah spesies terancam punah oleh IUCN atau International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Berdasarkan peraturan perundang – undangan Indonesia (UU. Republik No.5 Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya; Peraturan pemerintah No.8 Tahun 1999 tentang pemanfaatan alam, jenis tumbuhan dan hewan; Peraturan pemertintah No.7, 1999 tentang pengawetan flora dan fauna), spesies yang dilindungi tidak diperbolehkan untuk dipanen, diperdagangkan atau dimiliki [1]. Hanya satwa liar asli yang tidak dalam perlindungan yang dapat dikumpulkan dan diperdagangkan yang mana jumlahnya ditentukan oleh KSDAE atau Konservasi Sumber Daya Alam Ekosistem.

Teknologi pelacakan dan *biologging* semakin banyak diimplikasikan untuk mengumpulkan data ekologi agar membantu menentukan keputusan konservasi dan pengolahan sumber daya [2-3]. Menggabungkan teknologi lokalisasi dengan perangkat yang dapat dikenakan akan membuka peluang pada pengaplikasian pada hal menarik lainnya diberbagai bidang seperti perawatan kesehatan, lingkungan, anak, hewan, pemantauan orang tua, dan lain – lain [4]. Salah satu modul yang digunakan untuk teknologi pelacakan dan *biologging* adalah antena.

Wearable antena sangat diminati pengaplikasiannya dalam berbagai jenis teknologi berbasis pakai, karena keuntungannya yang fleksibel, ringan, dan mudah diintegrasikan dengan pakaian atau material kain [5]. Selain itu, terdapat kelebihan lainnya seperti dapat digunakan dalam komunikasi nirkabel serta mudah ditemui di pasaran. Ekspansi dalam komunikasi *wireless* meningkatkan peluang pada rekayasa

antena sejak 2,4 GHz merupakan pita frekuensi ISM atau *Industrial, Scientific, and Medical* yang paling banyak digunakan untuk jaringan area lokal nirkabel [6]. Progres terbaru dalam teknologi *wireless* adalah antena *wearable* yang terbuat dari berbagai macam kain. Dalam proses pembuatan substrat sendiri terdapat pemanfaatan *zelt*, tembaga murni dan flektron, tembaga atau *nylon* berlapis perak, dan jenis konduktor lainnya yang merupakan konstituen dari elemen pemancar [7].

Beberapa penelitian memaparkan mengenai penggunaan antena tekstil, seperti pada penelitian [8] dijelaskan penggunaan antena tekstil seluruhnya dengan frekuensi 1575 MHz dengan metode *aperture coupled* yang mengadopsi lambang pemadam kebakaran negara Italia, memakai kain jeans untuk bagian substratnya, dikarenakan bentuknya yang menarik membuat antena mudah untuk diintegrasikan sebagai aksesoris seperti kacamata, ikat pinggang, perhiasan ataupun kancing. Berdasarkan pengukuran dihasilkan S_{11} sebesar -35 dB dan nilai direktivitas maksimumnya sekitar 8 dBi.

Pada penelitian lain [9] sebuah CPW-fed antena fleksibel yang mana dapat bekerja pada dua frekuensi tertentu yang berbeda, menggunakan struktur *split* cincin resonator sebagai pengganti *patch* monopole yang konvensional, sebuah kertas PREPERM sebagai substrat agar muat ketika dipakai pada dada pasien untuk perangkat pengawasan, antena ini bekerja pada frekuensi 2,45 dan 5,5 GHz, menghasilkan nilai *gain* 2.6 dB dan 3.8 dB berturut – turut. Kemudian pada penelitian ini [10], didesain dan disimulasikan pada substrat yang berbeda – beda yaitu FR4, *polyamide* dan *polyester*, hanya dipabrikasi dalam bentuk FR4, hasil *gain* dari pabrikasi antena adalah 6.8 dB. Selain itu, pada penelitian [11] dilakukan perbandingan antena tekstil *wearable* yang diaplikasikan pada frekuensi ISM yaitu 2,45 GHz pada bahan dielektrik tekstil substrat yang berbeda – beda ada *leather*, *nylon*, dan *silk*, nilai *return loss* untuk *nylon* -16 dB, *leather* -34 dB, sedangkan *silk* -25 dB, untuk nilai *gain*-nya *nylon*, *leather*, *silk* berturut – turut 6 dB, 4.79 dB dan 5 dB.

Studi di atas rata – rata penelitian antena tekstil dengan objek penelitian manusia, sedangkan penelitian tentang penggunaan pada hewan, yaitu ada [12]. Tujuan dari studinya adalah mendesain sebuah sistem *tracking* untuk mamalia kecil, rancangan sistem menggunakan sebuah GPS Garmin Astro 320 untuk fokus memperkecil ukuran dari antena eksternal, antena yang diusulkan mereka sesuai untuk melacak singa emas tamarin (*Leontopithecus rosalia*) sejenis monyet kecil yang hidup di hutan hujan Brazil. Antena yang beroperasi pada 152 MHz ini akan diletakkan pada leher hewan tanpa

membuat mereka merasa tidak nyaman, sehingga bentuknya seperti perhiasan kalung yang terdiri dari 4 buah motif *zigzag* biasa yang terbuat dari material *nylon* lalu dibengkokkan agar menyesuaikan leher hewan. Untuk memuaskan “tidak ada uji terhadap manusia atau pun hewan” mereka membuat sebuah plastik zip dengan replika tubuh serta antenanya, dibawah berjalan sampai Astro 320 sudah hilang dari jangkauan. Hasil *return loss* yang mereka hasilkan rata – rata -5 dB.

Ada pun penelitian selanjutnya ada [13] sebuah proyek yang merancang *cylindrical conformal multipath patch* antena untuk 2,45 GHz atau ISM dan GPS L1 atau 1,575 GHz, yang dapat diaplikasikan pada badan seperti *tracking* burung, manusia, *monitoring* kesehatan, dan masih banyak lagi. Antena ini diletakkan pada pergelangan tangan manusia atau hewan dengan diameter 70 mm, pada simulasi pengukuran antena terbagi menjadi tiga kasus yaitu datar, *cylindrical*, dan *wrist*. Hasil masing – masing menunjukkan nilai VSWR yang dibawah dari 2.

Pada [14] sendiri, melakukan pengintegrasian balun pada rancangan *loop* antena fleksibel untuk aplikasi pengawasan dan *tracking* kehidupan hewan liar. Pengukuran menggunakan otot dan *phantom* replika. Selain itu, investigasi juga dilakukan untuk untuk fungsi *wearable* dan dapat diimplankan dengan susunan planar dan *conformal*. Antena yang diusulkan beroperasi pada frekuensi ISM yaitu 5,8 GHz. Dalam proses penelitian pengintegrasian balun menunjukkan efek yang dapat diabaikan sesuai dengan *matching* antena untuk dua studi yaitu pada kedalaman implan 2.5 cm dan 5 cm. Hasil simulasi pengukuran antena parameter S_{11} dengan kondisi biasa saja dan dibengkokkan masing – masing -37 dB dan -38 dB. Kemudian hasil pengukuran S_{11} setelah melakukan implan pada kedalaman 2.5 cm sebesar -30 dB pada frekuensi 1,5 GHz dan -40 dB di 2 GHz pada kedalaman 5 cm, meskipun begitu mereka menawarkan *bandwidth* yang lebar dari sebelumnya.

Hasil dari membaca literatur yang ada, sebelumnya sudah ada yang mengambil topik yang sama yaitu sistem *tracking*. Untuk pengaplikasiannya pun sudah ada yang menjadikan burung sebagai objek penelitian untuk dipasangkan sistem *tracking*. Tentunya dengan komposisi sistem yang berbeda dengan yang akan dirancang. Meskipun begitu sayangnya masih belum ada yang menunjukkan pengukuran antena sekaligus sistem dengan objek asli atau burung, sehingga pada tugas akhir ini akan mengusahakan menggunakan objek penelitian yang bukan hanya simulasi ataupun *phantom*.

Penyerapan, refleksi, dan rugi – rugi transmisi terjadi pada hewan seperti pada semua lingkungan dielektrik *lossy* [15-17]. Nilai SAR adalah pengukuran penyerapan sinyal elektromagnetik dari pengirim terhadap jaringan biologis dan dipergunakan untuk mengevaluasi efek elektromagnetik. Nilai ini menentukan antenna dirancang aman digunakan pada atau sekitaran tubuh manusia atau hewan. Banyak organisasi seperti ICNIRP, IEC, FCC, dan lain – lain sudah bekerja pada area ini dan memasang standar – standar untuk batas nilai SAR jaringan nantinya. Nilai rata – rata SAR adalah maksimal 4 W/kg untuk semua bagian tubuh [15]. Dalam standar aman RF, 1/10 dari nilai untuk eksposur terkontrol dan 1/50 untuk eksposur tidak terkontrol adalah batas yang bisa diterima. Nilai ini 0.4 dan 0.08 W/kg berturut – turut. Batas SAR baru telah didefinisikan untuk kepadatan jaringan kecil dalam 1 gr dan 10 gr, sejak nilai ini dipertimbangkan untuk lebih tinggi dalam aplikasi lokal seperti *handphone*. Batas tertinggi untuk kepadatan jaringan 1 gr adalah 1.6 W/kg dan 10 gr adalah 2 W/kg [15] [18-20].

Oleh karena itu, pada Proposal Tugas Akhir ini akan didesain dan direalisasikan dalam sebuah antenna substrat tekstil yang berperan sebagai *transmitter* dalam sistem *tracking* yang disesuaikan dengan burung beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. *Transmitter* akan terintegrasikan dengan modul WeMos D1 Mini Pro ESP8266 atau modul Wi-Fi sebagai antenna eksternal menggantikan antenna *existing* modul. Antenna eksternal ini diharapkan melampaui jangkauan jarak yang telah dicapai antenna yang sudah tersedia di modul Wi-Fi dengan melihat parameter *gain*. Nilai *gain* transmitter harus lebih dari 2 dBi. Substrat yang digunakan adalah kain ripstop yang berbahan *nylon*. Antenna menggunakan model mikrostrip dengan *patch* berbentuk *rectangular*, dengan menggunakan serabut tembaga. Hal ini dilakukan agar antenna tidak mudah rusak, bersifat lebih fleksibel saat digunakan, dan tahan terhadap hujan. Adapun parameter - parameter yang akan diujikan dan dijadikan standar antenna tekstil atau *wearable* layak untuk digunakan adalah nilai dari VSWR, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, efisiensi, dan pola radiasi pada kondisi *off* dan *on-body*, dan nilai SAR.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada Proposal Tugas Akhir ini, berikut merupakan beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip dengan substrat

- tekstil agar memenuhi karakteristik yang diharapkan?
2. Bagaimana cara mendapatkan hasil karakteristik antena yang baik saat kondisi *off* dan *on body*?
 3. Bagaimana hasil perbandingan karakteristik antena tekstil yang telah dipabrikasi dengan antena *existing* yang pada modul WeMos D1 Mini Pro ESP8266 ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat yang dibahas pada Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan dan simulasi antena mikrostrip dengan substrat tekstil pada frekuensi kerja 2,4 GHz untuk aplikasi sistem pelacakan dengan hewan yang disesuaikan, yaitu burung.
2. Menganalisis nilai karakteristik hasil simulasi antena tekstil pada S-parameter.
3. Menganalisis perbandingan kinerja antara antena tekstil dan antena *existing* pada modul Wi-Fi.
4. Menganalisis nilai SAR yang dipengaruhi jarak antena tekstil dari tubuh melalui simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang telah dipaparkan dalam Proposal Tugas Akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu :

1. Pengerjaan hanya berkonsentrasi pada bagian *transmitter* dalam sistem *tracking* ini.
2. Antena yang dirancang dan direalisasikan merupakan antena mikrostrip dengan *patch* berbentuk *rectangular*.
3. Simulasi hasil perancangan antena tekstil menggunakan *software* 3 dimensi.
4. Menggunakan frekuensi 2,4 GHz.
5. *Patch* antena menggunakan rajutan benang tembaga.
6. Nilai SAR ditentukan berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software*.
7. Pengukuran dilakukan tanpa objek penelitian.
8. Analisis antena dilakukan melalui proses simulasi dan tidak diintegrasikan pada sistem.

9. Sistem hanya diaplikasikan pada tempat konservasi burung yang memiliki jaringan Wi-Fi.
10. Tidak ada pengujian fleksibilitas terhadap antena yang dikembangkan.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi dan pengkajian teoritis melalui buku maupun jurnal ilmiah yang terkait dengan Tugas Akhir.

2. Perancangan dan Simulasi

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai dimensi antena secara teoritis, kemudian disimulasi untuk dioptimasi sehingga memperoleh nilai spesifikasi antena yang ingin dicapai.

3. Realisasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi hasil optimasi dari simulasi rancangan yang telah dilakukan. Hasil optimasi merupakan model antenna yang memiliki hasil performansi yang paling efisien dibandingkan dengan hasil simulasi sebelumnya. Pabrikasi dilakukan secara manual tanpa proses pencetakan PCB.

4. Pengujian dan Pengukuran

Pada tahap ini dilakukan uji coba dan pengukuran antena pada S-parameter untuk mengetahui karakteristik antena tekstil yang sudah dipabrikasi, serta pengukuran hasil sistem. Pengukuran antena dilakukan pada dua kondisi, yaitu pada kondisi *free space* dan kondisi *on-body*.

5. Analisis dan Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan analisis perbandingan antara hasil simulasi dan optimasi antena tekstil dengan antena *existing* modul WeMos D1 Mini Pro ESP8266 untuk mengetahui perbedaan dan kesalahan yang ada sehingga dapat ditemukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada Tugas Akhir ini digunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi teori dasar atau konsep dasar yang akan membantu penyusunan dan penyelesaian masalah pada Tugas Akhir

3. BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Pada bab ini menjelaskan tentang rancangan desain antena melalui perhitungan manual, yang kemudian disimulasikan pada *software* sehingga diperoleh hasil paling optimal dari optimasi yang dilakukan

4. BAB IV REALISASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pembahasan mengenai data hasil pengukuran dalam dua kondisi yaitu *off* dan *on-body* dan analisis hasil pengukurannya.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dari Tugas Akhir yang telah dilakukan dan disertai dengan saran untuk pengerjaan selanjutnya dengan tema yang sama.