

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertahanan dalam suatu negara dibutuhkan demi menjaga kedaulatan dari suatu negara. Pertahanan negara di Indonesia dilakukan dengan tujuan mengantisipasi dan menghadapi serangan militer yang dilakukan oleh negara lain terhadap Indonesia [1]. Serangan militer tersebut dapat berupa serangan fisik, baik dari jalur daratan, lautan, hingga udara. Salah satu serangan fisik yang melalui jalur udara yaitu menggunakan pesawat. Dengan menggunakan pesawat, suatu negara dapat membombardir wilayah tertentu dan menghancurkan pertahanan di negara tersebut. Namun dengan pesawat juga, suatu negara bisa mengambil informasi berharga di wilayah tertentu tanpa terdeteksi oleh gelombang radar berkat kemajuan teknologi yang ada. Teknologi tersebut bernama teknologi siluman.

Menurut KBBI, siluman berarti tersembunyi atau tidak dapat terlihat. Teknologi siluman memungkinkan suatu benda yang seharusnya dapat terlihat atau terdeteksi menjadi tidak tampak. Dalam hal ini pesawat yang menggunakan teknologi siluman tidak akan terdeteksi oleh sistem radar, padahal pesawat berada dalam jangkauan sistem radar tersebut. Perkembangan teknologi siluman merupakan salah satu teknologi yang sedang dikembangkan oleh negara maju. Banyak ilmuwan yang meneliti dan mengembangkan inovasi dari teknologi siluman untuk diimplementasikan ke dalam dunia militer.

Telah dikembangkan penelitian tentang teknologi siluman oleh peneliti di Indonesia sebelumnya untuk digunakan di dunia militer. Rachmawati, (2016) meneliti tentang lapisan (*single layer*) yang dapat menyerap gelombang menggunakan material *Barium M-Heksaferit* dan Polianilin (kedua material telah diproses sebelumnya secara terpisah) yang dicampur dengan cat kapal Agatha (salah satu merek cat kapal) [2]. Penelitian tersebut berhasil dalam

menyerap gelombang radar pada rentang *x-band* (frekuensi 8,0 – 12,0 GHz). Namun salah satu kelemahan dari penggunaan cat dalam teknologi siluman adalah kita tidak bisa mengatur spektrum gelombang yang datang dengan mudah. Tantangannya adalah menciptakan suatu material yang dapat menyerap gelombang radar dengan spektrum gelombang yang dapat disesuaikan serta materialnya fleksibel agar dapat diimplementasikan pada badan pesawat.

Metamaterial merupakan material buatan manusia yang propertinya tidak tersedia di alam bebas [3]. Dalam hal ini, properti yang menjadi perhatian adalah permitivitas dan permeabilitas. Permitivitas merupakan tingkat ketahanan dari suatu material terhadap gelombang elektrik yang merambat. Sedangkan permeabilitas merupakan kemampuan dari suatu material dalam menyerap gelombang magnetik. Penggunaan metamaterial memungkinkan kita untuk mengatur permitivitas dan permeabilitas dengan cara mengubah bentuk sel satuan (*unit cell*) dari metamaterial tersebut [4]. Dengan mengubah dimensi sel satuannya, kita dapat mengatur spektrum gelombang yang akan merambat di dalam metamaterial tersebut.

Gelombang mikro (*microwaves*) merupakan salah satu gelombang elektromagnetik yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan kita. Pita gelombang mikro (*microwaves band*) memiliki rentang frekuensi di 300 MHz hingga 300 GHz [5]. Karena *microwaves* memiliki frekuensi yang tinggi dan panjang gelombang yang rendah, menjadikan gelombang mikro dapat diaplikasikan di dunia telekomunikasi dan sistem radar [5]. Rentang *s-band* pada gelombang mikro berada di frekuensi 2 – 4 GHz. Alat-alat seperti *air traffic control*, pembaca cuaca, dan beberapa alat permaritiman menggunakan gelombang mikro di rentang *s-band* ini [6].

Polivinil Klorida (PVC) merupakan termoplastik yang menduduki peringkat ketiga dalam plastik yang paling sering digunakan di seluruh dunia [7]. PVC biasa digunakan pada pipa saluran air (*plumbing*) serta sistem drainase. Namun berkat materialnya yang ringan, lunak, dan multifungsi, PVC juga dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi, industri, hingga militer [7]. PVC

dapat diproduksi dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk kaku dan fleksibel (*plasticized plastic*). Karena kemampuan ini, material PVC memungkinkan kita untuk diaplikasikan ke dalam benda dengan bentuk geometri yang cukup kompleks.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk membuat suatu material yang dapat menyerap gelombang radar dan dapat diaplikasikan ke dunia militer (yaitu pesawat pengintai). Fungsinya adalah agar pesawat yang komponen penyusunnya menggunakan material ini tidak akan terdeteksi oleh radar, sehingga menciptakan sebuah pesawat siluman. Dengan menggunakan metamaterial berbahan dasar PVC, penulis memiliki keyakinan yang cukup besar persoalan tersebut dapat terselesaikan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Merancang *flexible metamaterial absorber* yang dapat bekerja dalam spektrum *s-band* dengan dielektrik polivinil klorida (PVC).
2. Menganalisis performa *absorbance* dari *flexible metamaterial absorber* yang telah dirancang.
3. Mengetahui pengaruh banyaknya persegi, *gap* di persegi, dan ketebalan dielektrik pada performa *absorbance* rancangan metamaterial.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi oleh beberapa parameter seperti berikut:

1. Gelombang yang akan digunakan adalah gelombang mikro pada rentang *s-band*, yaitu 2 – 4 GHz.
2. Metamaterial didesain menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite*.
3. Data penelitian merupakan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* yang berupa *scattering parameter* (S-parameter).
4. Kondisi batas dari perangkat lunak CST *Studio Suite* menggunakan *unit cell* pada koordinat x dan y serta *add space* pada koordinat z.

5. Pengukuran performa dari sampel metamaterial menggunakan alat uji *Vector Network Analyzer*.
6. Bahan dielektrik menggunakan polimer PVC fleksibel.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan teori dasar mengenai struktur sel satuan, metamaterial, bahan dielektrik dan metal, *microwave*, dan perangkat lunak CST *Studio Suite*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memuat mengenai waktu dan tempat penelitian, jenis penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, dan tahapan dalam penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* dan uji performa sampel menggunakan *microwave absorbance system*.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Memuat simpulan berdasarkan hasil pembahasan yang telah disampaikan pada bab sebelumnya dan saran untuk penelitian mendatang.