

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, perkembangan teknologi militer terjadi peningkatan yang signifikan untuk menangani tantangan operasional di medan perang dengan meningkatnya kompleksitas dan beresiko tinggi [1]. *radar cross section* menjadi salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan keamanan dan kapabilitas kendaraan militer di medan tempur. Dalam beberapa tahun terakhir, minat di kalangan peneliti meningkat pada perkembangan teknologi *metamaterial* untuk meminimalkan RCS yang kompatibel[2]. Dalam bidang *radar cross section*, terciptanya teknologi inovatif yang bernama *metasurface absorber* dengan tujuan mengurangi *radar cross section* dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan [3].

Meningkatnya perkembangan teknologi *metamaterial* dalam beberapa tahun terakhir, khususnya dalam konteks RCS. Solusi tradisional biasanya melibatkan penggunaan bahan penyerap yang berfungsi untuk mengubah energi dari gelombang yang datang menjadi bentuk energi lain, seperti energi termal, dan kemudian menghilangkan energi tersebut. Namun, bahan *absorber* konvensional memiliki beberapa kelemahan, termasuk efisiensi yang rendah, berat dan ketebalan yang besar, serta rentang frekuensi yang sempit [4].

Dibandingkan dengan bahan absorber konvensional, yang biasanya digunakan untuk frekuensi *absorptivity* yang sangat sempit, *metasurface absorber* memiliki rentang frekuensi yang lebih luas [5]. Penyerapan tinggi (>90%) pada frekuensi S - ku band (2.59–16.80 GHz) merupakan karakteristik dari beberapa desain *metasurface*, yang membuatnya berguna di lingkungan di mana rentang frekuensi radar relatif besar [6]

Dengan membuat profil tipis yang dicetak dalam bentuk PCB, *metasurface absorber* dapat menjadi solusi yang relevan yang menawarkan keuntungan dalam berat dan fleksibilitas dimensi dibandingkan *absorber* tradisional, memungkinkan *absorptivity* yang efektif sambil mempertahankan distribusi berat. Sebaliknya, *absorber* tradisional tebal dan berbadan berat, dengan fleksibilitas yang lebih

sedikit dalam membentuk bentuk; mereka tidak cocok untuk kendaraan militer modern [7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, ada beberapa point yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana desain dan struktur *metasurface absorber* dapat mengurangi radar cross section pada rentan frekuensi S,C dan X-band.
2. Bagaimana analisis dari hasil perbandingan simulasi dan pengukuran antara 2 orientasi polarisasi yang berbeda pada *metasurface absorber*?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan menganalisa *metasurface absorber* yang memiliki penyerapan pada rentan S,C dan X-Band.
2. Merancang dan menganalisa *metasurface absorber* yang memiliki dua mode polarisasi berbeda (TE dan TM), di mana respons absorpsi-nya bergantung pada orientasi polarisasi objek terhadap gelombang datang.

1.4 Manfaat

Manfaat dari pembuatan *metasurface absorber* mencakup beberapa aspek penting. Dengan memanfaatkan simulasi untuk mengevaluasi desain, waktu yang dibutuhkan untuk pengujian fisik dapat diminimalkan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dalam desain dan fabrikasi *metasurface absorber*, sehingga proses produksi dapat dilakukan lebih cepat dan efektif. Misalnya, studi tentang *metamaterial narrowband* menunjukkan bahwa maksimum *absorptivity* sebesar 95,7% yang dicapai melalui simulasi [8]

1.5 Batasan Masalah

1. Frekuensi yang akan di uji hanya pada rentang S,C dan X-band.
2. Purwarupa *metasurface absorber* hanya akan difabrikasi dengan ukuran $10 \times 10mm$ patch.
3. Pengujian tidak secara langsung dilakukan pada kendaraan militer.
4. Material yang digunakan untuk ground plane dan resonator adalah tembaga dengan tebal $0.035mm$.
5. Material yang digunakan untuk *substrate* adalah FR-4 dengan tebal $1.6mm$.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Hal ini dilakukan dengan mencari apa saja yang berhubungan dengan *metasurface absorber* dan mempelajarinya dari berbagai sumber , baik yang berasal dari buku,jurnal,chatgpt dan beberapa sumber lain yang bermanfaat bagi keperluan penelitian

2. Definisi Spesifikasi

Mendefinisikan spesifikasi teknis yang ingin dicapai *metasurface absorber* diantaranya rentang frekuensi,bentuk patch dan material subtract

3. Desain Struktur dan Simulasi

Desain menggunakan software CST studio suite berdasarkan spesifikasi yang telah di tentukan. Simulasi dilakukan menggunakan software CST studio suite untuk melihat parameter apakah sudah sesuai dengan spesifikasi

4. Fabrikasi

Setelah desain yang telah di simulasikan dengan CST memenuhi spesifikasi, maka desain tersebut akan di cetak bentuk fisiknya. é

5. Pengukuran dan Analisa

Setelah dilakukan fabrikasi, *metasurface absorber* akan di ukur secara langsung agar bisa dilakukan komparasi dengan hasil simulasi. Melakukan analisa dari hasil yang telah di dapat dari perbandingan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran secara langsung pada *metasurface absorber*.

6. Penyusunan Laporan dan Dokumentasi

Menyusun laporan tugas akhir serta dokumentasinya agar bisa dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

1.7 Proyeksi Pengguna

1. Industri militer : *metasurface absorber* bermanfaat untuk fitur kamuflase yang di gunakan dalam kapal, pesawat, tank, dan kendaraan militer lainnya.
2. Industri telekomunikasi : dimanfaatkan oleh Perusahaan telekomunikasi untuk menunjang sistem radar dan komunikasi untuk mengurangi RCS
3. Industri biomedis : digunakan dalam pembuatan *biosensor*.
4. Pendidikan dan badan penelitian : Universitas dan badan penelitian dapat mengambil hasil penelitian ini untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.