

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi pada industri 4.0 sudah berkembang pesat, terutama di bidang telekomunikasi. Munculnya 5G merupakan pengembangan dari generasi keempat (4G). Teknologi generasi kelima ini menawarkan akselerasi data yang lebih tinggi, latensi yang rendah, serta memiliki konektivitas perangkat yang kuat pada jaringan telekomunikasi sehingga dapat direalisasikan pada industri 4.0 [1]. Pada pembentukan jaringan 5G diperlukan saluran transmisi sebagai komponen penting dalam pembentukan jaringan 5G, contohnya *waveguide* pada BTS (*Base Transceiver Station*). BTS berfungsi mengirim dan menerima sinyal radio dari perangkat seluler dan mengubahnya menjadi sinyal digital.

Teknologi 3D *printing* adalah suatu teknologi yang memungkinkan pencetakan objek berdasarkan desain yang diinginkan. Keberadaannya memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari dan berkontribusi pada pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi. Dalam konteks produksi alat atau objek, 3D *printing* dapat digunakan untuk mencetak peralatan telekomunikasi yang sebelumnya harus dibuat secara manual. Terdapat banyak contoh penggunaan 3D *printing* dalam bidang telekomunikasi, dan salah satunya adalah dalam pembuatan *waveguide* [2].

*Waveguide* merupakan sebuah jalur transmisi berbentuk tabung berongga yang umumnya terbuat dari material konduktor yang memiliki konduktivitas yang baik. Pandu Gelombang diperlukan karena mempunyai kapasitas daya yang tinggi sehingga pengiriman daya dapat tersalurkan dengan baik tanpa ada kerugian yang besar. Lalu, pandu gelombang cenderung lebih rendah untuk meradiasi energi dan lebih tahan terhadap gangguan eksternal disebabkan mempunyai lapisan dinding yang melindungi isinya dari interferensi elektromagnetik eksternal. Di dalam rongga *waveguide*, biasanya terdapat bahan dielektrik dengan kehilangan daya yang rendah, seperti udara kering. *Waveguide* biasanya digunakan sebagai jalur transmisi

untuk frekuensi gelombang mikro (dalam kisaran GHz), baik sebagai saluran antara antena parabola dengan pemancar atau penerima, maupun sebagai elemen pengumpan. Saluran transmisi dengan frekuensi di kisaran GHz (selain serat optik) akan memiliki redaman yang cukup, yang disebabkan oleh efek penyerapan, radiasi, dan efek kulit. Dengan menggunakan rongga *waveguide*, gelombang elektromagnetik yang memiliki polarisasi non-planar dapat diarahkan untuk merambat ke arah tertentu. Bentuk yang umum digunakan untuk rongga *waveguide* adalah persegi panjang dan silinder, dengan material penghantar yang serupa [2].

Penelitian sebelumnya telah menggunakan metode 3D printing untuk membuat *rectangular waveguide* pada frekuensi 2,4 GHz, dengan menggunakan *polylactic acid* (PLA) sebagai bahan cetakan dan dilapisi dengan *copper tape* pada bagian dalamnya [3].

Dalam penelitian ini, *rectangular waveguide* dirancang menggunakan metode *transverse electrical wave* (TE<sub>10</sub>). *Rectangular waveguide* yang dicetak penulis menggunakan tembaga sehingga hasil implementasi dapat menyalurkan gelombang yang baik. *Waveguide* ini dirancang untuk bekerja pada frekuensi *cutoff* 3,5 GHz dengan rentang frekuensi *S-Band* [3].

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang bisa dirumuskan pada tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana merancang *rectangular waveguide* dengan metode *transverse electric wave* (TE<sub>10</sub>) dengan menggunakan 3D printing untuk BTS 5G *S-Band*?
2. Bagaimana hasil dan analisis dari perbandingan *rectangular waveguide* simulasi dengan hasil implementasi?

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah dapat merancang dan membuat *rectangular waveguide* menggunakan *3D printing* dengan metode *transverse electric wave* (TE<sub>10</sub>) untuk dapat bekerja sesuai dengan kriteria yang direncanakan dan dapat diaplikasikan.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat merancang dan mengimplementasikan *rectangular waveguide* dengan menganalisa parameter yang telah ditentukan yang diperuntukkan untuk BTS 5G.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan implementasi pada rancangan pandu gelombang tersebut.
2. Perancangan pandu gelombang ini menggunakan aplikasi *software* 3D.
3. Pandu gelombang yang dibuat berjenis pandu gelombang persegi panjang.
4. Simulasi yang dilakukan dengan aplikasi simulasi dan yang diimplementasi hanya pandu gelombang persegi panjang dengan bahan *3D printing* dengan tembaga didalamnya..
5. Parameter yang dapat menjadi pembanding yaitu *gain*, *VSWR*, *bandwidth* impedansi, impedansi karakteristik, dan panjang gelombang inner, kerugian daya.
6. Hasil analisis pada frekuensi kerja pandu gelombang ini pada frekuensi *S-Band*.

## 1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penyusunan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Studi literatur

Pengumpulan data dengan studi pustaka mengenai *rectangular waveguide* dengan metode *transverse electrical wave* (TE<sub>10</sub>), *3D printing* dan teknologi 5G.

2. Perancangan dan simulasi

Merancang *rectangular waveguide* dengan metode *transverse electrical wave* (TE<sub>10</sub>) yang akan disimulasikan performansinya menggunakan *software 3D Modeler*.

3. Implementasi

Pada tahap ini *rectangular waveguide* yang sudah dirancang dan disimulasi akan difabrikasi lalu bagian dalam dari *rectangular waveguide* menggunakan tembaga.

4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan untuk mengetahui keberhasilan bahwa *rectangular waveguide* yang menggunakan *3D printing* itu sesuai parameter yang ditentukan. Pengukuran dilakukan di PT Radar Telekomunikasi Indonesia menggunakan *vector network analyser* (VNA).

5. Analisis

Analisis yang dilakukan antara lain untuk melihat VSWR, *return loss*, *bandwidth*, impedansi, impedansi karakteristik, panjang gelombang inner, dan kerugian daya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### 1. **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penelitian.

### 2. **KONSEP DASAR**

Bab ini membahas konsep dasar dan teori dasar yang berhubungan dengan *rectangular waveguides*, *3D printing*, dan teknologi 5G.

### 3. **BAB 3 MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN**

Bab ini membahas tentang desain *rectangular waveguide*, sistem kerja dan perancangan *rectangular waveguide*.

### 4. **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini berisi implementasi *rectangular waveguide* berbasis 3D printing serta pengujian yang dilakukan, hasil pengujian, dan analisis dari hasil pengujian

### 5. **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dan hasil analisis yang telah dilakukan dan juga saran untuk penelitian selanjutnya.