

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman maka semakin berkembang pula cara manusia berkomunikasi satu sama lain. Perkembangan komunikasi ini membentuk sebuah cara untuk berkomunikasi secara jauh dengan mudah yang dinamakan telekomunikasi. Telekomunikasi merupakan sebuah proses pemancaran, dan penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda-tanda, isyarat, tulisan, gambar, dan suara melalui media seperti kawat, optik, radio atau sistem elektromagnetik lainnya. Diantaranya teknologi telekomunikasi tersebut seperti teknologi *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan yang terbaru 5G.

Teknologi komunikasi jarak jauh nirkabel adalah *Wireless Local Area Network* (WLAN) atau yang sering disebut sebagai *Wireless Fidelity* (*Wi-Fi*) yang diaplikasikan pada suatu daerah tertentu. Salah satu alokasi pita frekuensi yang digunakan yaitu 2,4 GHz. Frekuensi 2,4 GHz digunakan oleh standar protokol IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n, dan 802.11ad untuk *Wireless Fidelity* (*Wi-Fi*) [1]–[3]. Selain itu berdasarkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2019 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan Izin Kelas pada pasal 4 dijelaskan bahwa pita frekuensi radio WLAN/*Wi-Fi* dapat beroperasi pada frekuensi 2400 – 2483,5MHz [4].

Teknologi komunikasi jarak jauh lainnya adalah *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (*WiMAX*). Dalam *WiMAX*, tingkat transmisi yang tertinggi secara teoritis yang dimungkinkan adalah 70 Mbps. Salah satu aplikasi potensial dari *WiMAX* adalah untuk menyediakan dukungan *backhaul* untuk *hotspot Wi-Fi* [5]. Para peneliti memfokuskan bagaimana rancangan antena untuk teknologi *WiMAX*. Teknologi *WiMAX* memiliki tiga pita frekuensi yang dialokasikan. Pita rendah (2,5 – 2,69 GHz), pita tengah (3,2 – 3,8 GHz), dan pita atas (5,2 – 5,8 GHz) [6]. Standar pada *WiMAX* adalah 802.16a yang menggunakan frekuensi 2 – 11 GHz. Menurut *International Telecommunication Union* (ITU) salah satu opsi pita frekuensi 2,6 GHz berada pada 2500 MHz – 2690 MHz [7].

Pengembangan telekomunikasi mulai diarahkan ke komunikasi 5G. Banyak solusi dan inovasi yang ditawarkan untuk menjadi teknologi utama komunikasi 5G. Salah satu arah pengembangan dari teknologi tersebut adalah menggunakan gelombang yang berada pada rentang frekuensi di atas 3,4 – 3,8 GHz untuk *mid band* [8]. Dalam *World Radio Communication Conference (WRC)* pada tahun 2015, pita frekuensi kandidat 5G di bawah 6 GHz telah banyak dibahas, dan rentang frekuensi yang disarankan: 470 – 694 MHz, 1427 – 1518 MHz, 3300 – 3800 MHz, dan 4500 – 4990 MHz. Di antara mereka, 3,5 GHz telah dipertimbangkan secara luas, karena dapat diterima untuk sebagian besar negara [9]. Menurut *International Telecommunication Union (ITU)* rentang pita frekuensi untuk 5G salah satunya terletak pada 3400 – 3600 MHz [10]. *International Mobile Telecommunications (IMT)* menyebutkan untuk pita frekuensi 3,5 GHz terletak pada 3,4 GHz – 3,6 GHz [11]. Arsitektur 5G dapat dilihat pada Gambar 2.3. Pengaplikasian teknologi telekomunikasi membutuhkan komponen telekomunikasi yang dapat mendukung teknologi tersebut. Salah satu komponen pendukung telekomunikasi adalah antenna. Antena memiliki beragam jenis, salah satunya adalah antenna mikrostrip.

Dalam implementasi telekomunikasi salah satu antenna yang mudah diintegrasikan adalah antenna mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki keunggulan ukuran yang kecil, tipis, mudah diintegrasikan, dapat beroperasi pada frekuensi yang tinggi. Antena mikrostrip fleksibel dalam hal frekuensi resonansi, polarisasi, pola radiasi, dan impedansi [12]. Selain itu antenna mikrostrip tidak hanya dapat digunakan untuk satu *band* frekuensi, tetapi juga dapat digunakan untuk lebih dari satu *band* frekuensi. Sehingga, sistem radio menjadi lebih efisien [13]. Antena mikrostrip mempunyai berbagai macam bentuk *patch* diantaranya adalah *patch rectangular* dan *circular*.

*Rectangular patch* dan *circular patch* memudahkan analisis dan fabrikasi, dan karakteristik radiasi yang menarik, terutama radiasi polarisasi silang yang rendah [12]. Salah satu cara untuk mengefisienkan antenna adalah dengan menggabungkan beberapa teknologi telekomunikasi pada antenna mikrostrip dengan menggunakan *multi band*. Antena *multi band* beroperasi pada banyak frekuensi [14]. Antena mikrostrip dengan *multi band* sesuai untuk mendukung perkembangan

teknologi telekomunikasi yang salah satu caranya adalah dengan menggunakan beberapa *patch* [13]. Salah satu cara untuk mengaplikasikan *multi band* adalah menggunakan metode *bridging*.

Implementasi untuk menghubungkan beberapa *patch* menggunakan cara *bridging*. *Bridging* mempunyai peran untuk menyambungkan setiap *patch* agar dapat mengoperasikan antenna *multi band*. Selain itu *bridging* dapat digunakan untuk menyesuaikan frekuensi dengan mengubah lebar *bridging* [15]. Metode catu dalam *bridging* ini menggunakan metode *inset feed* dikarenakan implementasi yang mudah dibandingkan dengan metode catu lain dan mampu memberikan *gain* dan lebar-pita yang lebih besar [16]. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah antenna yang dapat menopang *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G.



## 1.2 State of The Art

*State of the Art* adalah pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan masalah yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain. Adapun *State of the Art* penelitian - penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Rangkaian *state of the art*.

Pada keempat penelitian di atas terdapat beberapa kesamaan yaitu rancang bangun menggunakan antena mikrostrip. Adapun lebih dijelaskan sebagai berikut:

- E. Y. D. Utami, dkk menjelaskan pada “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Persegi Panjang 2,4 GHz Untuk Aplikasi *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*” [3]. Frekuensi 2,4 GHz digunakan oleh standar protokol IEEE 802.11b atau 802.11g

untuk *Wi-Fi* [1]–[3]. *Wi-Fi* dengan frekuensi 2,4 GHz memiliki 14 saluran pada pita frekuensi tersebut [2]. Antena mikrostrip persegi panjang 2,4 GHz dirancang untuk bekerja pada frekuensi kerja *Wi-Fi* yaitu 2,401 – 2,495 GHz, dengan teknik pencatuan *inset fed* [3]. Frekuensi 2,4 GHz pada standar protokol IEEE 802.11b atau 802.11g *Wi-Fi* mempunyai jangkauan yang lebih baik namun dengan daya pancar yang sama dengan standar IEEE 802.11a [17].

- Boutheina Tlili menjelaskan pada “*Design of Double C-Slot Microstrip Patch Antenna for WiMAX Application*” [6] Antena *WiMAX* telah membangkitkan minat tinggi dalam beberapa tahun terakhir. Peneliti mulai fokus untuk bagaimana rancangan antena untuk teknologi *WiMAX*. Salah satu frekuensi yang digunakan *WiMAX* adalah 2,6 GHz (2,5 – 2,69 GHz) yang berada dalam *low band*. Hal ini didukung pula oleh Md. Amirul Islam, Sohag Kumar Saha, dan Md. Masudur Rahman menjelaskan pada “*Dual U-Shape Microstrip Patch Antenna Design for WiMAX Applications*” [5]. Pita rendah memiliki frekuensi dari 2,4 GHz hingga 2,8 GHz. Menurut *International Telecommunication Union* (ITU) salah satu opsi pita frekuensi 2,6 GHz berada pada 2500 MHz – 2690 MHz [7].
- N. Ferdous, dkk menjelaskan pada “*Design of A Small Patch Antenna at 3,5 GHz for 5G Application*” [9]. Antena yang digunakan adalah antena mikrostrip yang disebutkan pula oleh N. Ismail, dkk pada “*Dual-band Rectangular Microstrip Patch Antenna for LTE and BWA Application*”. Antena mikrostrip adalah salah satu teknologi yang memungkinkan antena berukuran kecil bekerja dengan baik [18]. Dikuatkan oleh F. W. Ardianto, dkk pada “*Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 dengan U-Slot Frekuensi 28 GHz*”, antena mikrostrip memiliki ukuran yang, tipis, kecil, ringan, murah, mudah diintegrasikan dan dapat beroperasi pada frekuensi tinggi [3] [6] [19]. *Patch* yang digunakan dalam antena mikrostrip yang diteliti oleh N. Ferdous, dkk adalah *patch circular* [9]. *Patch circular* ataupun *rectangular* merupakan jenis *patch* yang mudah diimplementasikan [12].
- Disebutkan juga dalam *World Radiocommunication Conference* (WRC) pada tahun 2015, pita frekuensi kandidat 5G di bawah 6 GHz telah banyak dibahas,

dan salah satu rentang frekuensi berikut telah disarankan adalah 3300 – 3800 MHz. *Asia-Pacific Tele-Community (APT) Wireless Group (AWG)* telah memulai laporan APT baru tentang berbagi studi kompatibilitas untuk pita frekuensi yang dipilih di bawah 6 GHz [20]. Di antara mereka, 3,5 GHz telah dipertimbangkan secara luas, karena dapat diterima untuk sebagian besar negara [9]. Menurut *International Telecommunication Union (ITU)* rentang pita frekuensi untuk 5G salah satunya terletak pada 3400 – 3600 MHz [10]. WRC menyebutkan untuk pita frekuensi 3,5 GHz terletak pada 3,4 GHz – 3,6 GHz [11].

- Salah satu jenis antena yang cocok untuk menjadi kandidat teknologi 5G, yaitu antena mikrostrip. I. R. Mustofa dkk menjelaskan pada “Perancangan Antena Luar Ruangan (*Outdoor*) Mikrostrip *MIMO Rectangular Patch* 28 GHz Untuk Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G” [21]. Dalam hal ini mengenai penggunaan teknik *array* dengan penambahan *patch* pada antena berpengaruh terhadap peningkatan *gain* antena.
- R. Qadar, dkk menjelaskan pada “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch Array* Segi Empat *Triple – Band* Pada Frekuensi 2,3, 3,3 GHz dan 5,8 GHz” [13]. Mengenai perancangan antena mikrostrip *patch* segi empat yang bekerja pada tiga frekuensi *Broadband Wireless Access (BWA)* yaitu 2,3 GHz, 3,3 GHz, dan 5,8 GHz yang digunakan untuk aplikasi antena dengan *bandwidth* yang besar. Antena mikrostrip ini terdiri dari tiga buah *patch* segiempat yang disusun secara *array* dan dihubungkan oleh *junction* pada saluran pencatunya. Antena mikrostrip tidak hanya dapat digunakan untuk satu *band* frekuensi, tetapi juga dapat digunakan untuk lebih dari satu *band* frekuensi. Sehingga, sistem radio menjadi lebih efisien.
- B. P. Kumawat, dkk menjelaskan pada “*Square Shape Slotted Multiband Microstrip Patch Antenna Using Defect Ground Structure*” [14]. Antena *multi band* beroperasi pada banyak frekuensi. Hal ini dikuatkan oleh Y. Fitriyani pada “Desain Antena *Microstrip Multiband Pada Mobile Phone Jammer*” [22]. Mikrostrip *multi band* merupakan antena yang bisa beresonansi di beberapa frekuensi yang dalam hal ini menggunakan *patch* segiempat. C. won Jung, dkk,

menjelaskan pada “*A Dual-Band Antenna for WLAN Applications by Double Rectangular Patch with 4-Bridges*” [15]. *Bridging* mempunyai peran untuk menyambungkan setiap *patch* agar dapat mengoperasikan antena *multi band*. Selain itu *bridging* dapat digunakan untuk menyesuaikan *band* frekuensi dengan mengubah lebar *bridging*.

Berdasarkan penelitian yang dijelaskan, maka penulisan Tugas Akhir ini berada di ranah rancang bangun pemanfaatan dan pengoptimalan dari antena mikrostrip *patch rectangular* yang disusun *multi band*. Adapun judul pada penelitian ini “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Multi Band* dengan *Patch Rectangular* Untuk Pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*”.

Adapun perbedaannya, tiap jurnal ataupun prosiding membahas topik yang berbeda - beda. Selain itu, dari analisis jurnal ataupun standar ada beberapa pita frekuensi yang menjadi rekomendasi. Pada penelitian Tugas Akhir ini diantaranya menyempurnakan kekurangan dan kelebihan dari hasil penelitian yang dijadikan referensi. Namun, menggunakan pita frekuensi untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G* dengan *patch rectangular*.

### **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian ini maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*?
2. Bagaimana kinerja dari antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensimulasikan beserta fabrikasi antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*.
2. Menganalisis hasil fabrikasi antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan melakukan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari nilai akademis dan nilai praktis.

### **1.5.1 Manfaat Nilai Akademis**

Mampu menambah pengetahuan dan informasi mengenai antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G.

### **1.5.2 Manfaat Nilai Praktis**

Mengoptimalkan kinerja antena mikrostrip dengan menggunakan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G dalam membantu rancang bangun telekomunikasi di Indonesia serta menjadikan acuan terhadap pembuatan antena.

## **1.6 Batasan Masalah**

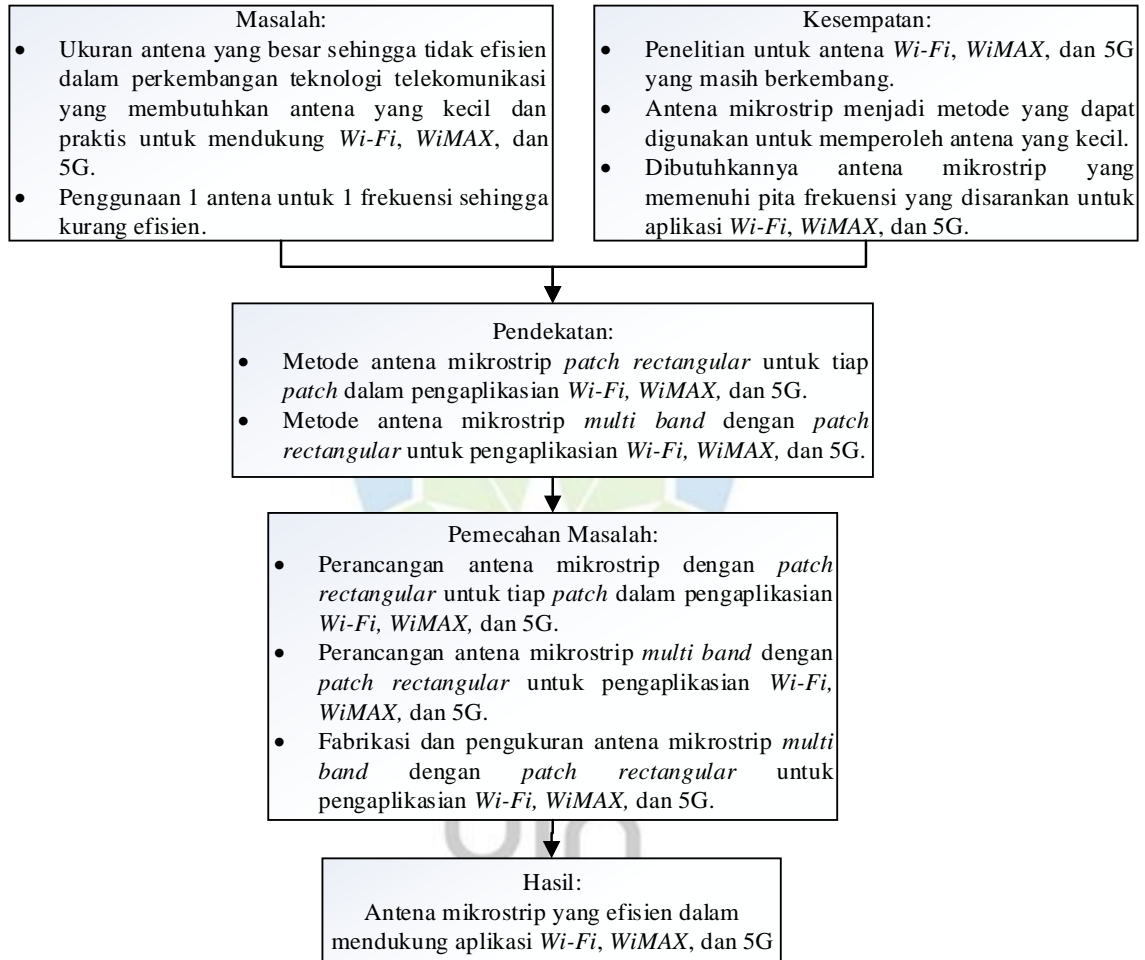
Mengingat banyaknya perkembangan yang bisa ditemukan dalam permasalahan ini, maka perlu adanya batasan-batasan masalah yang jelas mengenai apa yang dibuat dan diselesaikan dalam penelitian ini. Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Antena yang digunakan berupa antena mikrostrip *patch rectangular*.
2. Pita frekuensi yang digunakan dapat mengaplikasikan *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G.
3. Membandingkan hasil simulasi dan analisis hasil pengukuran fabrikasi.
4. Parameter yang diukur adalah *VSWR*, *Bandwidth*, *Return Loss*, dan *Gain*.



## 1.7 Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini memiliki dasar pemikiran yang telah disusun dalam sebuah kerangka seperti yang terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka pemikiran.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Metodologi penulisan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka pemikiran, dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai *wireless fidelity (Wi-Fi)*, *WiMAX*, 5G, antena mikrostrip, dimensi antena mikrostrip, dan performansi antena.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mendeskripsikan mekanisme rancang bangun antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G. Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

## BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini mendeskripsikan tahapan-tahapan rancang bangun antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G. Bab ini diantaranya menjelaskan perancangan tiap *patch*, penggabungan hasil dari perancangan tiap *patch*, dan implementasi dari hasil penggabungan *patch* tersebut.

## BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini mendeskripsikan tahapan-tahapan pengujian rancang bangun antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G. Bab ini diantaranya menjelaskan tata cara pengujian antena mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan 5G. Pada bab ini analisis simulasi tiap *patch* dibandingkan dengan simulasi antena mikrostrip *multi band*. Selain itu, bab ini membandingkan analisis simulasi antena mikrostrip *multi band* dengan fabrikasinya.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mendeskripsikan hasil akhir dari rancang bangun antenna mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G* beserta saran untuk penelitian kedepannya. Bab ini diantara nya menjelaskan kesimpulan dari rancang bangun antenna mikrostrip *multi band* dengan *patch rectangular* untuk pengaplikasian *Wi-Fi*, *WiMAX*, dan *5G*. Selain itu, bab ini memberi saran untuk penelitian kedepannya berdasarkan analisis dari hasil Tugas Akhir ini.

