BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *wireless communication* pada masa kini tergolong sangatlah cepat. Kebutuhan layanan data pengguna mobile berkembang pesat hal ini dapat dilihat dari meningkatnya jumlah penggunaan layanan *broadband mobile celluler* berbasis *internet protocol* (IP). Tingkat konsumsi data yang semakin meningkat pesat, karena didorong oleh semakin banyaknya penggunaan *smartphone* dan tidak ada tanda-tanda bahwa hal tersebut akan melambat. Mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya peningkatan kualitas dari teknologi sebelumnya. Perkembangan teknologi seluler saat ini telah memasuki era *fifth generation* (5G). Teknologi 5G diperkirakan menjadi teknologi kunci untuk dunia digital dengan *ultra-high band infrastructure* [1].

Sampai saat ini teknologi 5G dalam bidang telekomunikasi masih belum ditetapkan standar yang berlaku di dunia, namun para operator telekomunikasi di berbagai belahan dunia sedang berlomba untuk mencari teknologi yang dapat memenuhi persyaratan minimal untuk teknologi 5G. Target teknologi 5G secara umum yang diidentifikasi oleh ITU-R memiliki skenario utama yakni *enhanced mobile broadband*, latensi rendah (< 1 ms), *ultra-reliable communications*, dan *massive machine type communications* [2].

Para peneliti teknologi 5G menawarkan skenario masing-masing sebagai contoh NTT Docomo yang mengusulkan konsep *phantom cell* dimana lingkup cell dibagi menjadi 2 yaitu *small cell* dan *macro cell*. *Macro cell* menggunakan *Ultra High Frequency (UHF) band* (0,3 – 3 GHz), sedangkan *small cell* menggunakan *Super High Frequency (SHF) band* (3-6 GHz), *high SHF band* (6-30), dan *mm-wave band* (30-300 GHz) [3]. *Bandwidth* yang digunakan tiap frekuensi tersebut berbeda-beda. Pada *UHF band* membutuhkan *bandwidth* dibawah 200 MHz, *SHF band* 200-1000 MHz, sedangkan *mm-wave* diatas 1 GHz [4].

Studi lainnya yang sedang dikembangkan para peneliti 5G di belahan dunia adalah antenna *Massive Multiple-Input Multiple-Output (Massive MIMO)*. *Massive MIMO* merupakan teknik penggunaan multi antenna berjumlah puluhan bahkan

raturan pada sisi pengirim dan penerima. Dengan mengembangkan teknik tersebut, maka dapat memperluas area komunikasi dengan meminimalisir kerugian dalam propagasi dan juga dapat meningkatkan kapasitas sistem. Dengan demikian laju transfer data yang tinggi dan sistem yang handal dapat tercapai [5]. Sehingga dengan teknik tersebut dapat mengatasi kebutuhan trafik data yang tinggi pada penggunaan teknologi 5G.

Namun perangkat *handset* memiliki keterbatasan dimensi, maka teknik MIMO adalah teknik yang tepat diterapkan pada perangkat *handset*. Penggunaan MIMO pada perangkat *handset* memiliki peran penting dalam sistem komunikasi 5G nantinya. Karena keterbatasan fisik dari perangkat yang terbatas, maka diperlukan penelitian untuk penyesuaian peletakan antena MIMO pada *handset* serta jumlah dari antena yang akan diletakkan pada perangkat tersebut. Peningkatan kapasitas sistem menjadi poin penting bagi penelitian ini namun harus mempertimbangkan efisiensi pada *handset*. Kebutuhan *bandwidth* serta frekuensi pada teknologi 5G diperhatikan pula dalam merancang antena pada *handset*.

1.2 Penelitian Terkait

Penelitian sebelumnya melakukan penelitian terkait perancangan antena *planar monopole* pada *handset*. Dalam perancangan menggunakan dimensi *handset* 70mm x 118mm. Keunggulan dari penelitian tersebut adalah antena beroperasi di *multi* frekuensi dengan dimensi yang kecil (18mm x 21mm). Keunggulan lainnya adalah efisiensi antena masing-masing 0,85 pada *lower band* 0,8 pada *upper band* [6]. Namun pada penelitian [6] menggunakan frekuensi band LTE.

Penelitian lainnya adalah penelitian terkait perancangan antena planar bentuk *patch* segitiga untuk komunikasi *Ultra-Wide Band (UWB)* [7]. Keunggulan pada penelitian [7] menunjukkan bahwa hasil antena yang dirancang memiliki *bandwidth* yang lebar sebesar 6 GHz yang diukur pada nilai $VSWR < 3$. Namun *Ultra-Wide Band (UWB)* membutuhkan *bandwidth* sebesar 7,5 GHz maka belum seluruhnya memenuhi persyaratan.

Penelitian terkait selanjutnya adalah perancangan antena MIMO pada *smartphone* serta menganalisis pengaruh jumlah antena pada kapasitas kanal [8]. Penelitian tersebut merancang MIMO 8x4 pada *handset* dan menganalisis kapasitas

nya. Hasil yang didapatkan adalah nilai rata-rata kapasitasnya 24,6 bps/Hz dan kapasitas antenna tersebut saat *handset* digenggam oleh tangan sebesar 22,4 bps/Hz.

Tugas Akhir ini mengembangkan skema pengalokasian dan jumlah maksimum antenna pada *handset* yang akan digunakan dalam 5G nantinya dengan teknik MIMO planar *patch* segitiga. Perancangan antenna yang dibuat dianalisis nilai dari kapasitas terhadap nilai SNR nya. Penelitian ini terfokus pada perancangan antenna MIMO dengan planar *triangular patch* dan penempatan antenna MIMO yang akan mempengaruhi kapasitas dan efisiensi antenna saat diletakkan pada perangkat *handset*.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana merancang antenna MIMO planar *triangular patch* frekuensi 6 GHz pada dimensi *handset* yang dapat memenuhi spesifikasi antenna untuk teknologi 5G dengan software.
2. Bagaimana performansi antenna MIMO planar *triangular patch* pada *handset* 5G?
3. Bagaimana performansi kapasitas antenna MIMO dari berbagai skenario?
4. Berapa jumlah antenna maksimal yang dapat diletakkan pada dimensi *handset*?
5. Analisis performansi antenna antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran langsung.

1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi dan batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian fokus pada perancangan dan realisasi antenna dengan planar *triangular patch* dan menganalisis nilai kapasitas kanal pada antenna yang dirancang.

2. Perancangan pada perangkat tidak mempertimbangkan nilai komponen *handset* yang lainnya hanya menggunakan asumsi material bahan tembaga yang diletakkan di tengah perangkat.
3. Pengukuran antena tidak dilakukan di *anechoic chamber*.
4. Analisis antena pada *handset* fokus pada sisi *transmitter* saja dan sisi *receiver* dianggap orthogonal penuh.
5. Analisis kapasitas kanal terhadap nilai SNR yang ditetapkan.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian kali ini sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah dan letak antena yang optimal dengan teknik MIMO planar *triangular patch* pada frekuensi kerja 6 GHz untuk ditempatkan pada dimensi *handset* secara umum dengan
2. Menganalisis dan mengetahui nilai kapasitas dari antena perancangan.

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk perkembangan teknologi generasi kelima dengan menghasilkan teknik yang lebih baik dan tepat untuk peletakan pada perangkat *handset*.

1.6 Hipotesis Penelitian

Perancangan dan pengaplikasian antena MIMO pada Tugas Akhir kali ini akan meningkatkan kapasitas sistem MIMO pada perangkat *handset*. Penggunaan antena planar *triangular patch* dapat menghasilkan *bandwidth* diatas 1 GHz karena desain *patch* segitiga yang membuat *bandwidth* menjadi sangat lebar. Desain antena yang di rancang dapat memperoleh ukuran dan penempatan yang baik pada *handset* yang memiliki dimensi terbatas. Maka dapat dibuat hipotesis bahwa dengan desain antena yang dirancang pada penelitian ini akan meningkatkan kapasitas dalam sistem komunikasi nirkabel.

1.7 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada penyusunan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Untuk memahami konsep dan teori yang digunakan, diperlukan beberapa referensi berupa buku, artikel, serta jurnal yang mendukung dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

2. Perancangan dan simulasi

Proses perancangan dan simulasi antena dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak untuk mempermudah proses perhitungan dan memperoleh ukuran antena yang ideal. Setelah dilakukan simulasi, antena akan difabrikasi. Nilai kapasitas dari antena perancangan di simulasikan.

3. Realisasi

Proses realisasi antena dalam bentuk fabrikasi dilakukan dengan *fotocutting* dan dilakukan oleh pihak yang sudah berpengalaman, dengan referensi dimensi antena hasil dari simulasi.

4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dengan dua tahap, yaitu pengukuran sirkuit untuk mengukur VSWR, *return loss*, dan impedansi, sedangkan pengukuran medan jauh dilakukan untuk mengukur gain, pola radiasi, dan polarisasi.

5. Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, simulasi, realisasi, dan pengukuran telah dilakukan. Analisis yang dilakukan adalah membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi.