

BAB 1

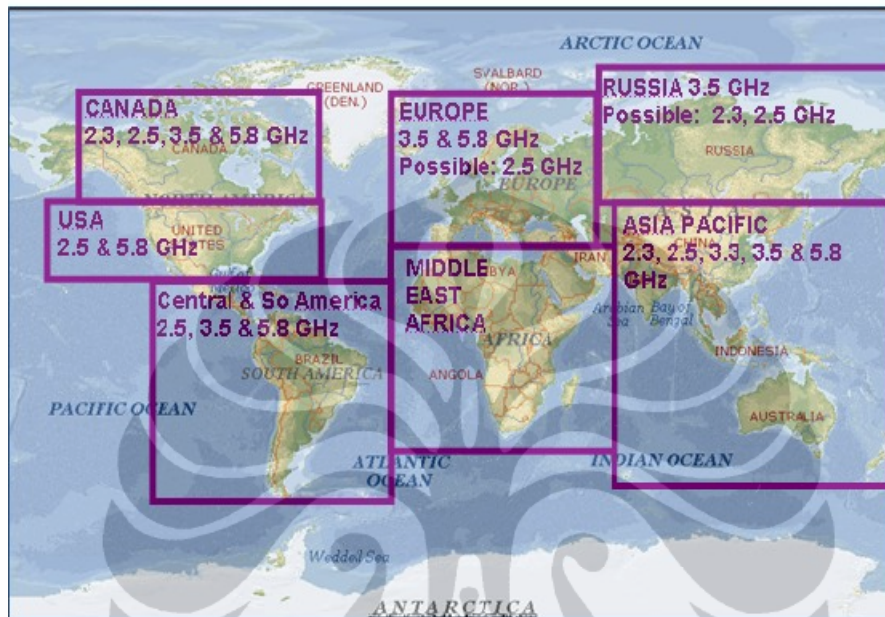
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Telekomunikasi adalah salah satu bidang yang memegang peranan penting di abad ini. Dengan telekomunikasi orang bisa saling bertukar informasi satu dengan yang lainnya. Seiring dengan perkembangan aktifitas manusia yang semakin *mobile* maka dituntut pula suatu pola komunikasi yang mudah dilakukan di mana saja. Oleh karena itu, kemudian muncul konsep teknologi komunikasi yang tidak lagi menggunakan media kabel dan pengguna bisa bebas bergerak kemanapun. Sistem komunikasi ini disebut sistem komunikasi *mobile wireless*. Dewasa ini perkembangan teknologi komunikasi *mobile wireless* di dunia modern semakin cepat dan beragam, sehingga banyak muncul standar teknologi yang baru dan semakin canggih. Selain itu di masa yang akan datang, komunikasi tidak hanya menggunakan layanan suara saja tetapi sudah mulai memasuki layanan data dimana layanan data tentunya memerlukan *bandwidth* yang cukup lebar. Teknologi tersebut beberapa di antaranya adalah *Digital Communication System (DCS)*, *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)*, *Personal Communication System (PCS)*, W-LAN, BWA 5.2 dan BWA 5.8, dan WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*).

Standar-standar teknologi ini tentunya memiliki frekuensi pengoperasian yang berbeda-beda sesuai dengan lisensi yang mereka dapatkan dari pengelola atau pengatur ijin frekuensi dari pemerintah setempat. Untuk pengelolaan di Indonesia, pembagian ijin frekuensi ini sudah mulai diatur dalam *white paper "Penataan Frekuensi Radio Layanan Akses Pita Lebar Berbasis Nirkabel"* keluaran november 2006 [1]. Menurut *white paper* tersebut, DCS berlaku pada pita frekuensi (1710-1885 MHz), PCS pada pita frekuensi (1907.5–1912.5 MHz), UMTS pada pita frekuensi (1920-2170MHz), WLAN 2.4 GHz pada pita frekuensi (2400-2483.5 MHz), BWA 5,2 pada pita frekuensi (5150-5350MHz), dan BWA 5,8 pada pita frekuensi (5725-5825MHz). Untuk Alokasi frekuensi WiMAX sendiri sudah diterapkan di beberapa negara adalah pada frekuensi 2,3 GHz, 2,5 GHz,

3,3 GHz, 3,5 GHz, dan 5,8 GHz, bahkan sekarang ini sedang ingin ditambahkan alokasi frekuensi untuk WiMAX pada frekuensi 700 MHz. Gambar 1.1 berikut menunjukkan Gambaran pemakaian alokasi frekuensi pada beberapa negara.



Gambar 1.1 Pemakaian alokasi frekuensi pada beberapa negara

Alokasi frekuensi kerja WiMAX yang digunakan pada antena yang dirancang ini adalah pada frekuensi 2,3 GHz (2,3 - 2,4 GHz), 3,3 GHz (3,3 - 3,4 GHz), dan 5,8 GHz (5,725 - 5,850 GHz). Alasan dipilihnya frekuensi ini dikarenakan pada frekuensi 2,3 dan 3,3 GHz adalah frekuensi yang umum dipakai di daerah asia, bahkan frekuensi 2,3 GHz adalah frekuensi yang akan digunakan di Indonesia. Sedangkan untuk frekuensi 5,8 GHz adalah karena 5,8 GHz merupakan frekuensi yang di-*sharing* untuk keperluan *Broadband Wireless Access* (BWA) sesuai dengan Kepdirjen No. 74A/Dirjen/2000, sehingga frekuensi 5,8 GHz ini juga merupakan kandidat frekuensi yang akan digunakan di Indonesia.

Perkembangan terkini dari komunikasi *wireless* seringkali membutuhkan suatu karakteristik antena yang mempunyai ukuran kecil, ringan, biaya rendah, proses fabrikasi yang mudah, dan *conformal* (dapat menyesuaikan dengan tempat dimana antena tersebut diletakkan). Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena dengan karakteristik

yang tepat akan kebutuhan tersebut. Akan tetapi jenis antena ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya : *gain* rendah, keterarahan yang kurang baik, efisiensi rendah, rugi-rugi hambatan pada saluran pencatu, eksitasi gelombang permukaan dan *bandwidth* rendah [2].

Penggunaan antena mikrostrip tidak hanya terbatas pada penggunaan satu frekuensi saja melainkan dapat bekerja lebih dari satu frekuensi (*multiband frequency*). Sebenarnya untuk membuat antena yang dapat bekerja lebih dari satu pita frekuensi, dapat dibuat suatu antena yang mempunyai frekuensi kerja yang lebar (*wideband*), akan tetapi kelemahan dari antena *wideband* adalah dapatnya terjadi interferensi dari suatu gelombang radio yang tidak diinginkan karena frekuensinya tercakup oleh frekuensi kerja antena *wideband*. Dengan menggunakan antena *multiband*, adanya interferensi dari frekuensi lain dapat dikurangi. Hal inilah yang merupakan keunggulan antena *multiband* daripada antena *wideband*. Dengan menggunakan antena *multiband* maka akan lebih efisien pemakaian antena pada *receiver* tersebut (hanya menggunakan satu buah antena sudah dapat melayani lebih dari satu frekuensi).

Sekarang ini teknologi antena dalam sistem komunikasi *wireless* berkecepatan tinggi berkembang dengan pesat [3]. Teknologi antena sudah banyak mengaplikasikan antena *multiband* [4]. Beberapa contoh aplikasi teknologi antena *multiband* ini diberikan pada [4 – 7]. Antena pada [4] disebut PIFA (*Planar Inverted-F Antenna*) memiliki dimensi substrat $24,3 \times 8,2 \times 2 \text{ mm}^3$. Antena PIFA ini memodifikasi *ground plane* sehingga akan mengakibatkan perubahan karakteristik antena. Antena ini menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,6 dan bekerja pada $VSWR < 2,5$ yang menghasilkan *bandwidth* 19,4 % (2,28 – 2,77 GHz) dan 47,7 % (4,04 – 6,57 GHz). Pada *band* frekuensi 2,28 – 2,77 GHz digunakan untuk aplikasi *wireless* pada Bluetooth (2,4 – 2,4835 GHz), S-DMB (2,63 – 2,655 GHz), Wibro (2,3 – 2,39 GHz di Korea), dan WiMAX (2,5 – 2,7 GHz). Pada *band* frekuensi 4,04 – 6,57 GHz cocok digunakan untuk aplikasi WLAN (5,15 – 5,35 GHz ; 5,725 – 5,875 GHz) dan WiMAX (5,725 – 5,85 GHz). Gain maksimum diperoleh 4,95 dBi pada frekuensi 6,3 GHz. Namun antena PIFA ini memiliki *bandwidth* yang sangat lebar (*wideband*) pada *band* frekuensi 4,04 – 6,57 GHz.

Pada [5] antenna menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,3 dan didapatkan frekuensi bekerja pada 1,8 – 2,7 GHz, 3,4 – 3,7 GHz, dan 4,8 – 6 GHz. Frekuensi kerja yang didapatkan mencakup frekuensi GSM 1800 / PCS 1900, IMT-2000, ISM *band* pada 2,45 GHz, WLAN IEEE 802.11b, g dan IMT-2000 *Extention* pada *band* 2,5 – 2,7 GHz. Pada *band* frekuensi 3,4 – 3,7 GHz mencakup frekuensi WiMAX dan WLL. Pada *band* frekuensi 4,8 – 6 GHz mencakup frekuensi IEEE 802.11j, a, US-NII, ISM 5,8 GHz, dan WiMAX.

Pada [6] antenna menggunakan VSWR < 2 menghasilkan frekuensi kerja 2,4 GHz (2,4 – 2,48 GHz), 5,2 GHz (5,15 – 5,35 GHz) dan 5,8 GHz (5,725 – 5,825 GHz) untuk aplikasi WLAN. Dalam semua frekuensi, antenna memiliki pola radiasi *omni-directional*. Gain antenna maksimum dari masing-masing frekuensi di atas adalah 1,63 dBi, 2,36 dBi, dan 1,54 dBi. Dari frekuensi yang diperoleh di atas antenna ini dapat juga digunakan untuk antenna WiMAX pada frekuensi 5,725 GHz.

Pada [7] merupakan filter antenna *dual-band* dan *triple-band* sederhana untuk aplikasi *wireless*. Sistem telekomunikasi modern diperlukan untuk mengoperasikan frekuensi *multiband* dan filter RF yang baik. Pada filter *dual-band* berada pada frekuensi 2,1 GHz – 2,3 GHz dan 3,1 – 3,6 GHz. Frekuensi ini dapat digunakan untuk aplikasi WiMAX di 3,3 GHz – 3,4 GHz. Pada filter *triple-band* bekerja pada frekuensi 2,2 GHz, 3,4 GHz, dan 5,4 GHz.

Tesis ini akan merancang dan memfabrikasi suatu antenna mikrostrip *multiband* yang dapat bekerja pada tiga frekuensi sekaligus (*triple-band antenna*) untuk alokasi frekuensi WiMAX, yaitu pada pita frekuensi 2,3 GHz (2,3 - 2,4 GHz), 3,3 GHz (3,3 - 3,4 GHz), dan 5,8 GHz (5,725 - 5,850 GHz). Dengan menggunakan teknik *array* 4 elemen diharapkan dapat menghasilkan pola radiasi dan *gain* yang lebih baik dari antenna mikrostrip *single* elemen.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penulisan Tesis ini adalah merancang dan memfabrikasi antenna mikrostrip *array* 4 elemen untuk standar WiMAX yang bekerja pada frekuensi 2,3 GHz, 3,3 GHz, dan 5,8 GHz, sehingga diharapkan dapat menghasilkan pola radiasi dan *gain* yang lebih baik dari antenna mikrostrip *single* elemen yang sudah ada.

1.3 BATASAN MASALAH

Beberapa pembatasan masalah dalam penyusunan Tesis ini adalah :

1. Antena disusun (*array*) secara linear sebanyak 4 elemen
2. Frekuensi kerja antenna adalah 2,3 GHz, 3,3 GHz, dan 5,8 GHz yang mempunyai $VSWR < 2$ atau mempunyai *return loss* < -10 dB.
3. Software yang digunakan dalam simulasi adalah MWO 2004 (Microwave Office 2004).
4. Teknik yang digunakan dalam pencatuan adalah teknik *electromagnetically coupled* (EMC).
5. Substrat dielektrik yang digunakan adalah TLY – 05 – 0600 – C1/C1 dari Taconic dimana memiliki $\xi_r = 2.2$ dan ketebalan substrat 1,52 mm.

1.4 RUMUSAN MASALAH

Masalah yang akan diteliti dalam Tesis ini yaitu bagaimana caranya merancang suatu antenna mikrostrip *array* linear 4 elemen dengan pertimbangan :

1. Metode pendekatan untuk permodelan antenna mikrostrip *array*.
2. Penentuan panjang dan lebar pencatu transformator $\lambda/4$ untuk penyesuaian impedansi antenna.
3. Analisis hasil simulasi perancangan antenna mikrostrip *array* 4 elemen pada *triple-band* WiMAX.
4. Pengukuran parameter-parameter yang dibuat.
5. menganalisa parameter-parameter antenna hasil pengukuran untuk mengetahui apakah antenna yang telah dibuat memenuhi syarat.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penyusunan Tesis ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, serta jurnal-jurnal untuk mendukung dalam penyusunan Tesis ini.

2. Simulasi dan Perancangan

Proses perancangan dan simulasi antenna menggunakan software MWO (Microwave Office) 2004 untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan mendapatkan ukuran yang ideal untuk antenna tersebut. Setelah disimulasikan kemudian antenna dirancang dalam bentuk *hardware*.

3. Fabrikasi

Proses pabrikan dilakukan dengan *fotolithography* dan dilakukan oleh pihak lain yang berpengalaman, dengan ukuran yang telah diperoleh dari hasil simulasi maupun perhitungan.

4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *network analyzer*, *power sensor*, dan *power meter* pada ruang *anechoic chamber* untuk pengukuran *return loss / VSWR*, impedansi masukan, pola radiasi, dan gain.

5. Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi, dan bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Pembahasan yang dilakukan pada Tesis ini meliputi lima bab, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan

Bagian ini terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Dasar Teori

Pada bab ini akan dibahas teori mengenai antena mikrostrip, metode resonator rongga, teknik pencatuan *electromagnetically coupled*, parameter-parameter pencatu, impedansi *matching*, *array*, dan parameter-parameter antena mikrostrip.

Bab 3 Perancangan Antena

Bagian ini memberikan penjelasan mengenai perlengkapan yang dibutuhkan dalam perancangan, substrat yang digunakan, penentuan dimensi antena dan serta *flowchart* dari antena yang akan dirancang.

Bab 4 Hasil Pengukuran dan Analisis Antena

Bagian ini membahas dan menganalisis hasil pengukuran antena yang telah difabrikasi.

Bab 5 Kesimpulan

Bagian ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian pada Tesis ini.