

PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA MICROSTRIP RECTANGULAR SUSUN DUA ELEMEN DENGAN PENERAPAN DEFECTED GROUND STRUCTURE BERBENTUK PERSEGI PADA FREKUENSI 3.3GHZ - 3.4GHZ

Yustandi Achmad¹, Heroe Wijanto², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Antena mikrostrip dibuat dari tiga lapis bahan, yaitu lapisan konduktor, substrat dielektrik, dan bidang bumi. Konduktor umumnya terbuat dari bahan tembaga, aluminium, atau emas. Dielektrik dengan ketebalan h memiliki permitivitas relatif (ϵ_r) berkisar antara 2,2 hingga 10. Konstanta dielektrik dibuat rendah untuk meningkatkan medan limpahan yang berguna dalam radiasi. Dalam analisa, bidang bumi terbuat dari bahan konduktor sempurna, tetapi dalam aplikasi bidang bumi terbuat dari bahan konduktor tak sempurna.

Antena mikrostrip memiliki beberapa keuntungan, diantaranya mempunyai bentuk yang kompak, dimensi kecil, mudah untuk di fabrikasi dan mudah dikoneksikan serta diintegrasikan dengan divais elektronik lain. Namun antenna ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya gain rendah, efisiensi rendah, bandwidth rendah dan timbul gelombang permukaan.

Gelombang permukaan timbul ketika antenna mikrostrip meradiasikan gelombang ke udara, tetapi ada gelombang yang terjebak didalam substrat. Gelombang ini dapat mengurangi efisiensi antenna dan gain, membatasi bandwidth, meningkatkan radiasi end-fire, meningkatkan cross-polarization, membatasi rentang frekuensi kerja dari antenna mikrostrip, dan meningkatkan mutual coupling antara elemen antenna susun yang berakibat pada penurunan performa antenna susun.

Pada Tugas Akhir yang berjudul Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Rectangular Susun Dua Elemen dengan Penerapan Defected Ground Structure Berbentuk Persegi Pada Frekuensi 3.3GHz -3.4GHz. Antena mikrostrip pada tugas akhir ini menerapkan defected ground structure (DGS). DGS ini diletakkan pada bidang pentanahan dari substrat. DGS yang digunakan adalah berbentuk persegi, Hasil simulasi dan pengukuran dilakukan dengan membandingkan kinerja antenna susun dua elemen tanpa dan dengan DGS. Dalam peletakan DGS itu sendiri saya akan menggunakan software CST, hal ini dilakukan untuk mengamati apakah ada tidaknya pengaruh DGS terhadap kinerja antenna susun yang saya buat.

Hasil penerapan DGS pada antenna konvensional tidak saja memperhatikan impedance bandwidth, nilai return loss, namun juga perbaikan gain antenna.

Kata Kunci : DGS (Defected ground Structure), gelombang permukaan, impedance, bandwidth, return loss, gain.

Abstract

Microstrip antenna is made of three material layers, the conductor layer, a dielectric substrate, and the field of the earth. Conductors are generally made of copper, aluminum, or gold. Dielectric thickness h has relative permittivity (ϵ_r) ranged from 2.2 to 10. Dielectric constant is made low to increase the abundance of terrain that is useful in radiation. In the analysis, the field of the earth is made of a perfect conductor, but in the application field of the earth is made of an imperfect conductor.

Microstrip antenna has several advantages, such as a compact form, small dimensions. It is easy to fabricate and to connect and integrate with other electronic devices. However, this antenna has some disadvantages, such as low gain, low efficiency, low bandwidth and occurring of surface waves.

Surface waves occur when microstrip antenna radiates waves into the air, but there are waves trapped in the substrate. This wave can reduce the antenna efficiency and gain, limit the bandwidth, improve end-fire radiation, increase cross-polarization, limit the working frequency range of microstrip antenna, and improve the mutual coupling among the stacking antenna elements that make decreasing performance of the stacking antenna.

In the final project entitled Design and Analysis Array Rectangular Microstrip Antenna with Diamond Defected Ground Structure at 3.3GHz-3.4GHz Frequency, microstrip antenna applies Defected Ground Structure (DGS). It uses the square DGS. DGS is placed on the ground plane of the substrate. Simulation and measurement results are done by comparing the performance of element two stacking antennas without and with DGS. CST software is used to laying DGS to observe the influences of DGS on the performance of stacking antenna that is made.

DGS applications results on the conventional antenna are not only pay attention to impedance bandwidth and return loss, but also improve antenna gain.

Keywords : DGS (Defected Ground Structure), adjacency effects, impedance, bandwidth, return loss, gain.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) merupakan teknologi *wireless* yang menawarkan jasa telekomunikasi dengan *bandwidth* yang lebar dan *bitrate* yang besar [1]. Berbagai jenis antena telah banyak diciptakan dan dikembangkan untuk beragam aplikasi salah satu jenis antena yang ada adalah antena mikrostrip. Bahannya yang sederhana dan murah tetapi mampu memberikan unjuk kerja (*performance*) yang cukup baik merupakan alasan pemilihan antena mikrostrip pada berbagai aplikasi. Standar frekuensi WiMAX yaitu 2.3GHz(2.3 – 2.4GHz), 3.3GHz(3.3 – 3.4GHz), 5.8GHz(5.725 – 5.85GHz) maka Sangat dibutuhkan suatu antena yang memiliki gain tepat, arah pancar yang sesuai, akurat dan lebih efisien.

Antena yang digunakan pada komunikasi tanpa kabel dan komunikasi bergerak seperti pada handphone, laptop, dan sebagainya senantiasa mempunyai dimensi kecil namun harus mampu juga untuk menerima dan meradiasikan sinyal dengan baik. Ini merupakan beberapa kelebihan dari karakteristik antena mikrostrip sehingga antena mikrostrip dewasa ini semakin pesat perkembangannya. Selain itu, antena mikrostrip juga mempunyai karakteristik *low profile* (kecil, ringan, tipis), relatif mudah difabrikasi, relatif lebih murah dan dapat digunakan pada jarak yang sangat jauh dengan kisaran frekuensi dari 100 MHz sampai di atas 100 GHz. Namun antena mikrostrip mempunyai kelemahan yaitu penurunan efisiensi radiasi akibat rugi-rugi gelombang permukaan (*surface wave*). Hal ini tidak dapat dihindari karena *surface wave* akan selalu timbul bila melewati media dengan $\epsilon_r > 1$ [6]. Gelombang permukaan timbul ketika antena mikrostrip meradiasikan gelombang ke udara, tetapi ada gelombang yang terjebak didalam substrat.

Efek yang ditimbulkan oleh *surface wave* adalah :

- penurunan efisiensi dan gain antena
- Bandwidth yang terbatas
- Peningkatan radiasi end-fire

Solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi efek dari gelombang permukaan adalah dengan menggunakan substrat dengan ϵ_r yang rendah atau menggunakan substrat dengan struktur *Electromagnetic Bandgap* (EBG).

Struktur EBG mampu menghalangi propagasi gelombang elektromagnetik pada pita frekuensi tertentu pada semua sudut maupun polarisasinya. Namun pada prakteknya,

sukar untuk memperoleh struktur bandgapdemikian lengkapnya sehingga yang dapat diperoleh adalah bandgap sebagian saja (partial).

Beberapa metode telah dilakukan untuk menghasilkan substrat yang bersifat EBG seperti metode woodpile PBG, mushroomPBG, Sierpinski FractalFSS, dan salah satunya adalah dengan metode Defected Ground Structure(DGS).

Pada metode DGS, bidang pentanahan (ground) dari antena mikrostrip akan dirancang sedemikian rupa membentuk suatu bentuk/pola tertentu namun dengan bentuk/pola tersebut dapat menghasilkan sifat yang sama dengan struktur EBG.

Pada Tugas Akhir ini akan membahas penerapan DGS bentuk baru yaitu berbentuk persegi pada antena mikrostrip patch rectangular susun 2 elemen. Antena DGS ini dirancang untuk menekan gelombang permukaan agar dapat mengurangi efek tetangga yang mengakibatkan adanya penguatan / pelemahan terhadap antena tersebut (inter charge energy) serta meningkatkan kinerja antena yang meliputi Gain, VSWR, Bandwith dan Return Loss.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

- a. Mempelajari karakteristik antena mikrostrip dengan DGS, optimasi parameter yang mempengaruhi terhadap peningkatan unjuk kerja antena.
- b. Merancang Antena Mikrostrip dengan spesifikasi yang diinginkan dengan menggunakan perhitungan simulasi dengan menggunakan CST Studio Suite.
- c. Menguji hasil perancangan antena DGS dengan hasil desain secara teoritis melalui pemodelan simulasi dengan menggunakan CST Studio Suite..
- d. Merealisasikan Antena Mikrostrip yang memiliki spesifikasi yang sesuai rancangan dengan menekan semaksimal mungkin terjadinya kesalahan dalam proses perealisasiannya.
- e. Antena Mikrostrip rectangular dirancang pada frekuensi 3300 MHz – 3400 MHz

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang dan merealisasikan *Antena mikrostrip susun dua elemen dengan penerapan DGS berbentuk persegi* pada range frekuensi 3300-3400 MHz pada nilai $VSWR \leq 1,5$.

- b. Bagaimana spesifikasi yang tepat dari *Antena microstrip susun dua elemen dengan penerapan DGS berbentuk persegi* agar dapat bekerja pada frekuensi 3300-3400 MHz.
- c. Bagaimana analisis hasil pengujian parameter-parameter *Antena microstrip susun dua elemen dengan penerapan DGS berbentuk persegi* yang telah dibuat.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka tugas akhir ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran spesifikasi antena dengan pengukuran VSWR dan lebar pita frekuensi, Pengukuran gain, Pengukuran pola radiasi, Pengukuran polarisasi
- b. Analisis terhadap perubahan kinerja pada parameter-parameter antenna yang dibuat dengan dan tanpa metode DGS
- c. Hanya melakukan pengamatan percobaan dengan iterasi try and error, tidak dengan perhitungan matematis pada penerapan DGS nya.
- d. Antena mikrostrip hasil rancangan dan fabrikasi pada penelitian ini meliputi antena konvensional dan antena dengan DGS
- e. DGS yang digunakan adalah DGS baru bentuk persegi yang dirotasi 45°
- f. Spesifikasi antena sebagai berikut :

Frekuensi Kerja	: 3300 MHz – 3400 MHz
Impedansi	: 50 Ω
VSWR	: $\leq 1,5$ atau (Return Loss < -15 dB)
Bandwith	: ≥ 100 MHz
Pola Radiasi	: Unidireksional
Polarisasi	: Linier
Gain	: ≥ 5 dBi

1.5 Hipotesis

Pada dasarnya antenna mikrostrip memiliki gain yang rendah dan bandwidth yang sempit, maka diharapkan dengan menggunakan teknik DGS ini kita bisa mendapatkan perbaikan kinerja antenna mikrostrip, yaitu meningkatkan gain, dan dapat memperlebar

bandwidth serta memperbaiki kinerja antenna untuk parameter-parameter lain seperti VSWR, Return Loss dan mengurangi efek tetangga antar 2 antenna.

1.6 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

a. Studi literatur dan eksperimen

Mempelajari teori-teori yang mendukung pelaksanaan tugas akhir ini dari beberapa referensi buku-buku maupun literatur yang terkait dalam penelitian ini.

b. Perancangan dan realisasi

Setelah studi buku maupun literatur dilaksanakan maka dilanjutkan dengan proses perancangan dan implementasi dari teori-teori yang sudah didapat.

c. Pengukuran

Melakukan pengukuran parameter-parameter yang menentukan kualitas antenna setelah realisasi dilaksanakan. Pengukuran tersebut menggunakan *spectrum analyzer*, *network analyzer*, *generator function*, dan *sweep oscillator*.

d. Analisa

Dari hasil pengukuran yang diperoleh, lalu dianalisis apakah sesuai dengan spesifikasi pada saat perancangan atau tidak?. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui gambaran kuantitatif terhadap performansi antenna, serta menganalisis terhadap segi parametris perubahan antenna sebelum dan sesudah menggunakan metode DGS.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

a. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

b. BAB II: LANDASAN TEORI

Berisikan uraian dasar-dasar teori antenna yang berkaitan dengan antenna yang dirancang.

c. BAB III: PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA

Berisikan pembahasan tentang dasar perancangan antenna yang akan dibuat dari semua bagian hingga bahan dan ditampilkan konstruksi antenanya.

d. BAB IV: PENGUKURAN DAN ANALISIS

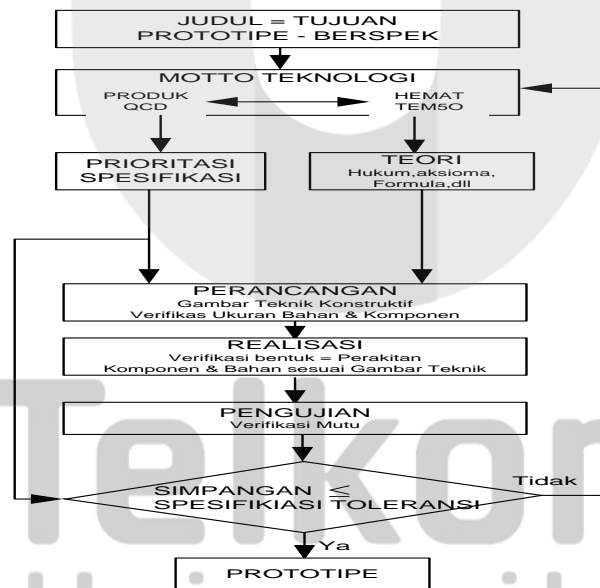
Berisikan pengukuran impedansi, pengukuran *VSWR* dan lebar frekuensi, pengukuran pola radiasi, pengukuran polarisasi dan pengukuran *gain* berikut analisa dan komentar hasil pengukuran.

e. BAB V: PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini untuk perbaikan kinerja sistem antenna yang telah dibuat dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan

1.8 Diagram Alir Perancangan Antena

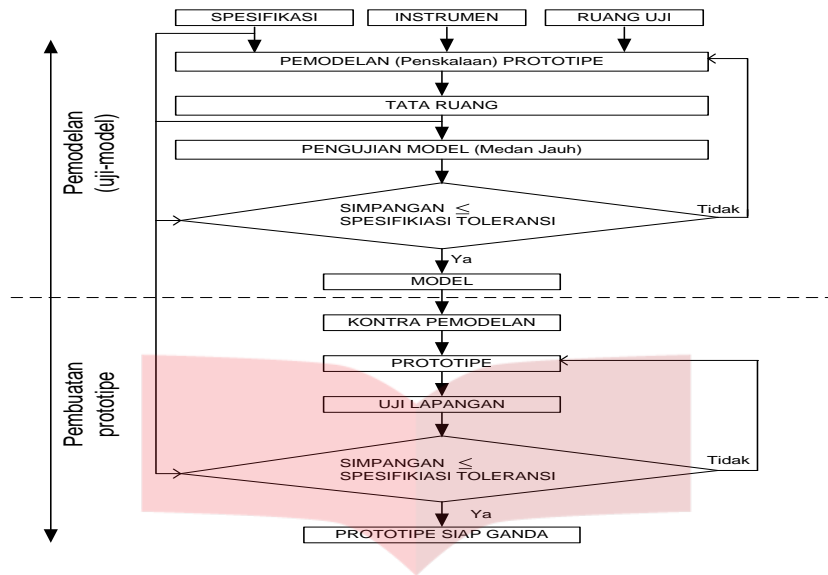
Adapun tahap-tahap dalam perancangan antenna ini terlihat pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan

1.9 Diagram Alir Pengujian Antena

Adapun pengujian dari parameter antenna yang dibuat terlihat pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1.2 Diagram Alir Pengujian



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan, modifikasi, dan realisasi antenna Mikrostrip Rectangular menggunakan DGS berbentuk persegi adalah sebagai berikut:

1. Antena mikrostrip Rectangular dengan DGS dapat bekerja pada frekuensi 3300 – 3400 dengan VSWR minimum 1,071 dengan RL -29,236 dB, Gain 6,36 dBi Bandwidth Dengan DGS adalah ≥ 100 MHz, Sedangkan Tanpa DGS adalah ≤ 100 MHz, dengan bentuk yang kompak dan dapat diimplementasikan untuk aplikasi receiver.
2. Berdasarkan perhitungan dan simulasi beberapa scenario, diperoleh ukuran dimensi dan jumlah dari DGS (Defected ground Structure) Berbentuk Persegi, yaitu :

$$\text{Panjang diagonal DGS} = \text{Panjang Patch}$$

3. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa DGS (Defected Ground Structure), memperbaiki kualitas parameter yang diukur antara lain VSWR, Bandwith, Return Loss, Gain dan Impedansi.
4. Adapun dampak negative dari gelombang permukaan pada antenna array yaitu timbul efek ketetangaan atau coupling, akan tetapi efek tetangga atau coupling ini mampu di reduksi dengan bentuk DGS persegi.

V.2 Saran

Dalam perancangan antenna dapat terjadi penyimpangan karakteristik dari prancangan yang diinginkan sehingga untuk mendapatkan performansi antenna yang lebih baik, maka ada beberapa saran antara lain:

1. Menggunakan bahan tembaga yang kualitasnya diatas epoxy FR4, agar hasil pabrikasi yang dihasilkan juga akan sesempurna pada simulasi.
2. Dapat dianalisa bentuk *DGS(Defected Ground Structure)* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soetamso, Drs., “*Diktat Kuliah Sistem Antena*”, STTTelkom.Bandung. 2004
- [2] Balanis,A Constantine,*Antena Theory : Analysis and Design*.John Wiley and Sons,Inc.Canada.1997.
- [3]Weng.L.H,Chen.X.Q:*An Overview on Defected Ground Structure*, Xidian University,China,2008.
- [4] Yasushi Horri,Makoto Tsutsumi : *Wide Band Operation of Harmonically Controlled EBG Microstrip Patch Antenna*, Kansai University, Japan, 2002.
- [5] Fitri Yuli Zulkifli, Djoko Hartanto: *Pengembangan Antenna Microstrip Susun Dua elemen dengan Penerapan Defected Ground Structure berbentuk Trapesium*, Universitas Indonesia , Jakarta, 2008.
- [6] Fitri Yuli Zulkifli : *Studi tentang Antena Mikrostrip dengan Defected Ground Structure (DGS)*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2008.
- [7] Desi Marlana: *Perancangan Defected Ground Structure (DGS) Pada Antena Dua Elemen Tripelband Wimax*