

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP RECONFIGURABLE POLA RADIASI UNTUK APLIKASI WI-FI

Kartika Fitriyanti¹, Bambang Setia Nugroho², Agus Dwi Prasetyo³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Pengembangan teknologi smartantenna saat ini merupakan salah satu solusi baik untuk menunjang fleksibilitas, efisiensi biaya, dan daya untuk memenuhi kebutuhan manusia akan komunikasi yang terus meningkat. Reconfigurable antenna merupakan salah satu teknologi smartantenna yang mampu mengubah parameter kerjanya seperti frekuensi kerja, polarisasi, dan pola radiasinya untuk menjaga kualitas hubungan komunikasi wireless ketika lingkungan propagasinya mengalami perubahan. Radiation pattern reconfigurable antenna mampu meningkatkan keamanan dengan memancarkan directional signal antara 2 user, mengurangi fading, mengurangi noise, dan menaikkan diversitas gain[9].

Dalam Tugas Akhir ini, dirancang dan diteliti antena mikrostrip reconfigurable yang mampu mengubah arah kemiringan beam area pola pancarnya ke empat arah sudut phi yang berbeda dan mampu beroperasi pada frekuensi 2400 MHz dengan bentuk pola radiasi yang sama, yakni unidireksional. Switch yang diimplementasikan dalam Tugas Akhir ini adalah dioda-PIN. Dioda-PIN merupakan sebuah komponen semikonduktor yang beroperasi sebagai resistor variabel pada rangkaian radio frekuensi dan microwave[10]. Kelebihan dioda-PIN terletak pada ukurannya yang kecil serta kecepatan switching yang sangat tinggi sehingga cocok diimplementasikan pada antena mikrostrip dengan frekuensi tinggi.

Pada tahap akhir, antena reconfigurable kondisi ideal (patch tersambung) mampu memancarkan empat variasi kemiringan beam area pola radiasi ke empat arah sudut phi yang berbeda. Antena yang dirancang mampu beroperasi pada frekuensi 2400MHz dengan bandwidth > 50 MHz pada nilai $VSWR \leq 2$. Bentuk pola radiasi yang dipancarkan adalah unidireksional dengan kemiringan sudut beam area pada state 1, 2, 3, dan 4 masing-masing berada pada sudut phi 45°, 135°, 225° dan 315° dengan bentuk polarisasi linear. Hasil pengukuran antena ideal tersebut sama dengan hasil simulasi ketika switch digantikan dengan lempengan 1x1mm.

Kata Kunci : Reconfigurable Microstrip Antenna, Radiation pattern Reconfigurable, wi-fi

Telkom
University

Abstract

Recently, the development of smart antenna technology is one of a good solution to support flexibility, cost efficiency, and power to fulfill the human need for increased communication. Reconfigurable Antenna is one of the latest smart antenna technology which is able to change its parameters such as operating frequency, polarization, and radiation pattern to maintain the quality of wireless communication links when the propagation environment changes. Radiation Pattern Reconfigurable Antenna can improve security by emitting directional signaling between two users, reduce fading, reduce noise, and increase the diversity gain[9].

Within this final project, has been designed and researched reconfigurable microstrip antenna which is capable of changing the direction of the radiation pattern to four different angles on the working frequency of 2400 MHz with the similar shape of the radiation pattern, which is unidirectional. Switches that implemented in this final project are a diode-pin. Pin-diode is a semiconductor component which operates as a variable resistor in the circuit of radio frequency and microwave[10]. The advantages of diode-pin lies on its small size and very high switching speeds making it suitable to be implemented in high-frequency microstrip antenna.

In the final stage, a reconfigurable antenna on ideal conditions (connected patches) were able to emitting four variations of the radiation pattern changes in different directions but not followed by a changes in polarization and frequency of the antenna work. Designed antenna has a frequency of 2400 MHz with the bandwidth >50 MHz at $VSWR \leq 2$. The form of the radiation pattern emitted by the antenna is unidirectional by the different of the tilt angle beam areas in each state with the linear polarization.

Keywords : Reconfigurable Microstrip Antenna, Radiation pattern Reconfigurable, wi-fi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena merupakan salah satu komponen yang penting dalam komunikasi. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan manusia yang tidak terbatas, antena yang ada saat ini dituntut untuk mampu bekerja lebih baik dalam kondisi lingkungan propagasi yang beraneka ragam. Dalam komunikasi *wi-fi* contohnya, antena yang telah terpasang pada beberapa perangkat saat ini belum mampu untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Ketika level daya terima antena turun akibat perubahan kondisi lingkungan, antena yang ada saat ini belum mampu untuk beradaptasi dengan keadaan lingkungan propagasinya. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan antena yang mampu memperbaiki sistemnya sendiri demi memenuhi kebutuhan layanan komunikasi menjadi lebih baik. Oleh karena itu, mulai dikembangkanlah suatu sistem antena *reconfigurable* yang dapat bekerja pada frekuensi, polarisasi, dan pola radiasi yang beragam sesuai dengan layanan komunikasi yang dibutuhkan.

Pada dasarnya, antena *reconfigurable* merupakan suatu sistem antena yang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan propagasinya dengan mengubah-ubah frekuensi, polarisasi, dan pola radiasi kerjanya, sesuai dengan kebutuhan layanan yang akan digunakan. Dalam sistemnya, antena *reconfigurable* menggunakan *switch* untuk dapat melakukan perubahan pola kerja yang diinginkan. Untuk pola radiasi, *switch* berfungsi sebagai saklar *on-off* atas *patch* antena *array* terhadap catuan daya sehingga pola radiasi yang beragam dapat dicapai. Kondisi ini dapat meningkatkan diversitas *gain* karena antena mampu beradaptasi dengan mengubah pola radiasinya sesuai dengan perubahan propagasi lingkungan yang terjadi.

Dalam tugas akhir ini akan dirancang dan diteliti suatu antena mikrostrip *radiation pattern reconfigurable* dengan *patch array* yang memiliki frekuensi kerja 2400 MHz. Antena ini ditujukan untuk aplikasi W-LAN (*Wireless-Local Area Network*) yang mempunyai *range* frekuensi kerja antara 2400 MHz – 2483.5 MHz dengan beberapa variasi pola radiasi yang berbeda. Perubahan kemiringan *beam area* pola radiasi diatur oleh dioda-PIN yang berfungsi sebagai *switch on* dan *off* pada *patch* antena *array*. *Switch* atau saklar yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah dioda-PIN. Dioda-PIN

merupakan sebuah komponen semikonduktor yang beroperasi sebagai resistor variabel pada rangkaian radio frekuensi dan *microwave*[10].

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mensimulasikan antena mikrostrip *radiation pattern reconfigurable* dengan menggantikan dioda-PIN sebagai *patch* tersambung dengan ukuran 1×1 mm dalam simulasi.
2. Mengimplementasikan *switch* dioda-PIN pada antena yang akan dirancang.
3. Mengetahui pengaruh *switch* dioda-PIN terhadap performansi antena yang akan dirancang.
4. Menganalisa perubahan parameter-parameter antena mikrostrip *reconfigurable* yang akan dirancang seperti: VSWR, *Bandwidth*, Impedansi, Pola Radiasi, Polarisasi, dan *Gain*.

1.3 Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah cara mensimulasikan antena mikrostrip *radiation pattern reconfigurable* dengan menggantikan dioda-PIN sebagai *patch* tersambung dengan ukuran 1×1 mm pada simulator.
2. Bagaimanakah cara mengimplementasikan *switch* dioda-PIN pada antena yang akan dirancang.
3. Bagaimanakah pengaruh *switch* dioda-PIN terhadap performansi antena yang akan dirancang.
4. Bagaimanakah identifikasi dan hasil analisa parameter-parameter antena yang akan dirancang, hasil analisa meliputi pengukuran VSWR, *Bandwidth*, Impedansi, Pola Radiasi, Polarisasi, dan *Gain*.

1.4 Batasan Masalah

1. Simulasi dilakukan dengan menggunakan simulator CST *Microwave Studio* 2012.
2. Antena yang diimplementasikan adalah antena mikrostrip dengan bentuk persegi delapan (*octagonal*) dengan *patch array*.
3. Tidak membahas sistem *switch* secara detail.
4. Tidak membahas sistem *coupling & array* secara detail.
5. Hanya fokus terhadap variasi perubahan pola radiasi pada setiap *state/ mode*.

6. Pencatutan antena dilakukan dengan menggunakan metoda koaksial *probe*.
7. *Switch* yang digunakan adalah dioda-PIN.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metode eksperimental meliputi :

1. Studi literatur dan eksperimen
Mempelajari dan memahami teori-teori yang mendukung dalam pelaksanaan dan pengerjaan tugas akhir ini dari beberapa referensi buku dan literatur yang mendukung penelitian ini.
2. Penentuan spesifikasi antena
Menentukan parameter kerja antena seperti *VSWR*, *Gain*, *Bandwidth*, Impedansi, dan Pola Radiasi. Parameter tersebut akan menjadi acuan dalam perancangan dan menjadi poin analisis keberhasilan dari realisasi antena.
3. Perancangan dan simulasi
Perancangan dilakukan secara manual menggunakan rumus matematis dengan menggunakan bantuan *software CST Microwave Studio 2012*. Hasil dari simulasi akan diamati dengan kesesuaian spesifikasi awal antena, jika sesuai penelitian maka dilanjutkan ke tahap pabrikan, namun jika belum sesuai akan dilakukan optimasi dan simulasi ulang.
4. Pabrikan
Merupakan proses pencetakan antena yang telah disimulasikan pada *CST Microwave Studio 2012*.
5. Pengukuran
Dilakukan untuk mengetahui kualitas kerja antena yang telah dipabrikan. Hasil pengukuran yang diperoleh akan dibandingkan dengan hasil simulasi.
6. Analisis
Setelah hasil pengukuran diperoleh, kemudian akan dianalisis apakah hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi awal dari perancangan antena atau belum. Hal ini dilakukan untuk mengetahui gambaran dari performa antena.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bagian pendahuluan merupakan uraian dari latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

Bab II Dasar Teori

Bab ini berisikan landasan teori yang mendukung penyusunan Tugas Akhir.

Bab III Perancangan dan Realisasi

Bab ini membahas tentang proses perancangan Tugas Akhir ini sesuai dengan pemodelan, serta proses simulasi dengan bantuan simulator CST.

Bab IV Pengukuran dan Analisis

Bab ini berisikan hasil pengukuran dan analisis perbandingan hasil pengukuran dari teori dengan hasil simulasi yang didapatkan. Analisis dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif terhadap parameter-parameter terukur. Hasil analisis akan menjadi dasar dalam pembentukan kesimpulan dari Tugas Akhir.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan tahap akhir dari penelitian berupa penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang diperoleh serta saran yang diharapkan berguna untuk penelitian tahap selanjutnya.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Hasil pengukuran pola radiasi antena *reconfigurable* ideal menunjukkan bahwa antena mampu mengubah arah kemiringan *beam area* pola radiasinya ke empat sudut ϕ yang berbeda. Hal ini dapat dilihat dari level daya terima maksimum pada masing-masing *state*.
2. Perubahan kemiringan *beam area* pola radiasi pada hasil simulasi antena *reconfigurable* ideal dapat dilihat dari nilai level daya terima maksimum terhadap sumbu ϕ pada masing-masing *state*. Dari hasil simulasi didapatkan posisi level daya maksimum untuk *state* 1, 2, 3 dan 4 terdapat pada sudut ϕ 45, 135, 225, & 315.
3. Ketika *switch* disimulasikan sebagai lempengan tembaga berdimensi 1×1mm, antena *reconfigurable* ideal mampu beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz hal ini ditunjukkan dengan nilai *return loss* antena pada masing-masing *state* < -9.56 dB.

5.2 Saran

Selama perancangan, pabrikasi, dan pengukuran antena terjadi penyimpangan parameter yang terukur dengan spesifikasi yang diinginkan. Untuk mendapatkan performansi yang lebih baik ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran antara lain :

1. Dalam perancangan *radiation pattern reconfigurable* antena, sebaiknya memodelkan *patch* antena yang pada dasarnya telah bekerja pada frekuensi yang diinginkan. *Patch* peradiasi hendaknya didesain *matching* dengan *switch* yang akan dipasang pada antena agar tidak terjadi perubahan ketika *patch* antena dalam keadaan *open circuit* (kondisi dioda-PIN *off*) dengan *patch* peradiasi.
2. Dalam penelitian selanjutnya, sebaiknya dioda-PIN disimulasikan sebagai komponen resistif/ memiliki hambatan saat keadaan *forward bias* dan komponen konduktif/ memiliki konduktansi saat keadaan dioda-PIN *reverse bias*. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan *pe-matching*-an antena dengan *switch* yang akan dipasang dan meminimalisasi penyimpangan hasil simulasi dengan pengukuran antena hasil pabrikasi sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antena, Laboratorium. 2007. *Modul Konsep Dasar Antena dan Pengukurannya*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [2] Balanis, Constatine A. 2005. *Antenna Theory Analysis and Design Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Ic.
- [3] K.F Lee, J.S Dahele. 1989. *Handbook of Microstrip Antennas - Characteristics of Microstrip Patch Antennas and Some Methods of Improving Frequency Agility and Bandwidth*. London: Peter Pelegrinus Ltd. Diedit oleh James, J.R dan Hall, P.S.
- [4] Microwave, Laboratorium. 2010. *Modul Praktikum Bengkel RF*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [5] NXP Research Team. 2008. *General Purpose PIN Diode BAP 51-02 Data Sheet*. Texas: NXP Philips Corporation.
- [6] Ryanu, Harfan Hian. 2011. *Perancangan dan Realisasi Antena Microstrip Reconfigurable Pada Dua Frekuensi Kerja*. Bandung: Tugas Akhir Institut Teknologi Telkom.
- [7] Saputera, Yussi Perdana (dkk). 2012. *Peningkatan Gain dan Bandwidth pada Antena Array dengan Metode Multi Patch Co-Planar pada Radar X-band LPI*. Bandung: Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi dan Telekomunikasi, LIPI.
- [8] Shaoqiu, Xiao (dkk). 2011. *Pattern Reconfigurable Antenna with Wide Angle Coverage*. China: IEEE Microwave Magazine Publications.
- [9] T. Bernhard, Jennifer. 2007. *Reconfigurable Antennas*. Arizona: Morgan & Claypool Publishers.
- [10] W.E Doherty Jr., R.D. Joos. 1998. *The PIN Diode Circuit Designers' Handbook*. Watertown: Microsemi Corp.