

## REALISASI DAN ANALISIS BALUN DAN EFEK SUBSTRAT PADA ANTENA DIPOL PCB UNTUK PITA FREKUENSI WLAN (2400-2483,5) MHZ

Ferri Jayagiri<sup>1</sup>, Bambang Sumajudin<sup>2</sup>, Enceng Sulaeman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Antena dipol PCB adalah salah satu jenis antena cetak yang mempunyai pola radiasi omnidirectional. Dengan antena Omnidirectional, maka sinyal dapat dipancarkan ke segala arah dan aplikasi yang dibutuhkan dari antena tersebut, dapat digunakan di sisi Access Point (AP) untuk komunikasi data pada jaringan Wireless-LAN. Agar antena dipol PCB dapat digunakan di sisi Acces Point (AP), maka antena tersebut harus memiliki VSWR  $< 1,5$  pada rentang frekuensi (2400-2483.5) MHz.

Pada tugas akhir ini direalisasikan dan dianalisis antena dipol PCB untuk pita frekuensi WLAN (2400-2483,5) MHz. Antena ini disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak Ansoft HFSS, kemudian direalisasikan dengan dua kasus yang berbeda (dengan balun, dan tanpa balun) dan dua substrat yang berbeda untuk memperoleh perbandingannya. Perbandingan yang dilakukan adalah perbandingan antena dipol PCB dengan kasus balun yang sama dan dengan substrat yang berbeda, dan Perbandingan dengan substrat yang sama dan kasus balun yang berbeda.

Berdasarkan hasil pengukuran, untuk antena dipol PCB menggunakan substrat FR4 dengan balun pada frekuensi 2460.5 MHz, antena memiliki nilai VSWR 1,015 dengan bandwidth 250 MHz untuk VSWR  $\leq 1,5$  dan Gain 1,792 dBi dengan pola radiasi omnidireksional. Antena dipol PCB menggunakan substrat FR4 tanpa balun pada frekuensi 2432,6 MHz, antena memiliki nilai VSWR 1,211 dengan bandwidth 144 MHz untuk VSWR  $\leq 1,5$  dan Gain 1,726 dBi dengan pola radiasi omnidireksional. Sedangkan Antena dipol PCB menggunakan substrat RF35 dengan balun pada frekuensi 2441,9 MHz, antena memiliki nilai VSWR 1,015 dengan bandwidth 165 MHz untuk VSWR  $\leq 1,5$  dan Gain 2,143 dBi dengan pola radiasi omnidireksional. Antena dipol PCB menggunakan substrat RF35 tanpa balun pada frekuensi 2420,9 MHz, antena memiliki nilai VSWR 1,404 dengan bandwidth 72 MHz untuk VSWR  $\leq 1,5$  dan Gain 1,964 dBi dengan pola radiasi omnidireksional. Berdasarkan data pengukuran di atas, maka antena tersebut dapat digunakan sebagai Acces Point (AP) pada WLAN.

Kata Kunci : antena dipol, antena mikrostrip, WLAN

Telkom  
University

### Abstract

PCB dipole antenna is one type of printed antenna that has omnidirectional radiation pattern. With omnidirectional antennas, the signal can be emitted in all directions and applications required of such an antenna, can be used on the Access Point (AP) for data communications in Wireless-LAN network. In order for the PCB dipole antenna can be used on the Access Point (AP), then the antenna should have a VSWR  $< 1.5$  in the frequency range (2400-2483.5) MHz.

At the end of this task is realized and analyzed PCB dipole antenna for WLAN frequency band (2400-2483.5) MHz. The antenna was simulated using Ansoft HFSS software, and two different cases (with balun, and without balun) and realized with two different substrates for comparison. Comparisons are made is a comparison of PCB dipole antenna with balun similar cases and with different substrates, and Comparison with the same substrate and different balun case.

Based on the results of measurements, for a dipole antenna PCB using FR4 substrate with a balun at a frequency of 2460.5 MHz, the antenna has a VSWR value of 1.015 with a bandwidth of 250 MHz for VSWR  $\leq 1.5$  and 1.792 Gain dBi omnidirectional radiation pattern. PCB dipole antenna without a balun using FR4 substrate at a frequency of 2432.6 MHz, the antenna has a VSWR value of 1.211 with a bandwidth of 144 MHz for VSWR  $\leq 1.5$  and 1.726 Gain dBi omnidirectional radiation pattern. While the PCB using a dipole antenna with balun RF35 substrate at a frequency of 2441.9 MHz, the antenna has a VSWR value of 1.015 with a bandwidth of 165 MHz for VSWR  $\leq 1.5$  and 2.143 Gain dBi omnidirectional radiation pattern. PCB dipole antenna balun using RF35tanpa substrate at a frequency of 2420.9 MHz, the antenna has a VSWR value of 1.404 with 72 MHz bandwidth for VSWR  $\leq 1.5$  and 1.964 Gain dBi omnidirectional radiation pattern. Based on the above measurement data, the antenna can be used as an Access Point (AP) in WLAN.

Keywords : dipole antennas, microstrip antennas, WLAN

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berbicara tentang sistem komunikasi *wireless*, peran antenna sangatlah penting. Antena berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya udara ke media kabel. Adapun syarat-syarat antena yang baik: Impedansi Input yang sesuai (*matched*) dengan impedansi karakteristik kabel pencatunya ( $SWR < 1,5$ ), dapat memancarkan dan menerima energi gelombang radio dengan arah dan polarisasi yang sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan. Kebutuhan akan antena yang berdimensi kecil membuat banyak peneliti melakukan pengembangan-pengembangan mengenai antena[5].

Antena cetak atau *printed antenna* adalah antena yang memiliki karakteristik sesuai dengan persyaratan diatas, bentuk kecil, hemat tempat, mudah dipabrikasi, mudah diintegrasikan dengan perangkat-perangkat lain. Antena dipol PCB adalah salah satu jenis antena yang mempunyai pola radiasi *omnidirectional*. Dengan antena *Omnidirectional*, maka sinyal dapat dipancarkan ke segala arah dan aplikasi yang dibutuhkan dari antena tersebut, dapat digunakan di sisi *Access Point* (AP) untuk komunikasi data pada jaringan *Wireless-LAN*.

Agar antena dipol PCB dapat digunakan di sisi *Access Point* (AP), maka antena tersebut harus memiliki  $VSWR < 1,5$  pada rentang frekuensi (2400-2483,5) MHz. Titik poin penulis terletak pada impedansi input antena dipol PCB yang sesuai (*matched*) dengan impedansi karakteristik kabel pencatunya. Oleh karena itu penulis mengambil judul "Realisasi dan Analisis Balun dan Efek Substrat pada Antena Dipol PCB untuk pita frekuensi W-LAN (2400-2483,5) MHz.

## 1.2 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Membuat antenna dipol PCB yang dapat digunakan di sisi *Access Point* (AP) untuk komunikasi data pada jaringan *Wireless-LAN* yang memiliki  $VSWR < 1,5$  pada rentang frekuensi (2400-2483,5) MHz
- Mengetahui pengaruh balun dan efek substrat pada antenna dipol PCB untuk pita frekuensi WLAN (2400-2483,5) MHz

## 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas ditemukan beberapa permasalahan dalam merancang dan merealisasikan antenna susun dipol PCB untuk pita frekuensi W-LAN (2400-2483,5) MHz. Permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut :

- Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna dipol PCB yang dapat digunakan di sisi *Access Point* (AP)
- Bagaimana merancang dan merealisasikan sebuah antenna dipol PCB yang berfungsi sebagai perangkat penyesuai (*matching device*).

## 1.4 Batasan Masalah

1. Pengukuran performansi antenna dengan *Network Analyzer* dilakukan pengukuran secara tersendiri, dan tidak dilakukan pengukuran dalam sistem.
2. Penulis hanya menganalisis dengan 2 kasus yang berbeda, yaitu : Antena dipol PCB dengan *balun* transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  dan tanpa *balun* transformator  $\frac{1}{4} \lambda$ .
3. Penulis hanya merealisasikan antenna dipol PCB dari 2 jenis bahan substrat yang berbeda yaitu : FR-4 dan RF-35.
4. Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan Tugas Akhir ini, maka penulis hanya membahas hal-hal yang terkait dengan perancangan dan perealisasi antenna dipol PCB dengan elemen-elemen yang terdistribusi pada antenna yang dirancang.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metodologi komparatif, dimana:

- Penulis membandingkan 2 buah kasus yang berbeda pada antena dipol PCB, yaitu :  
Antena dipol PCB dengan *balun* transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  dan tanpa *balun* transformator  $\frac{1}{4} \lambda$ .
- Penulis membandingkan antena dipol PCB dengan bahan substrat yang berbeda.
- Penulis membandingkan hasil simulasi dengan hasil pengukuran antena dipol PCB.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini diuraikan dalam beberapa bab. Setiap babnya dibedakan oleh topik pembahasan, untuk lebih jelas dan memudahkan topik pembahasan bagi penyusun, maka setiap bahasan babnya sebagai berikut :

#### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah dan sistematika pembahasan.

#### BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini diuraikan tentang dasar teori antena, antena dipol, dan teori lain yang berkaitan dengan tema proyek akhir.

#### BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA

Pada bab ini diuraikan tentang tahap-tahap perancangan, spesifikasi, dimensi, simulasi, dan realisasi antena dipol PCB.

#### BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA

Pada bab ini diuraikan tentang hasil pengujian dan analisa antena serta kendala-kendala yang dihadapi.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan tentang hasil akhir analisa yang didapat dalam bentuk kesimpulan serta dilengkapi dengan saran untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengukuran antenna dipol PCB, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Pada tugas akhir ini telah berhasil disimulasikan dan direalisasikan antenna dipol PCB yang bekerja pada pita frekuensi WLAN (2400-2483,5) MHz dengan  $VSWR < 1,5$ .
- Dengan lebar *bandwidth* yang sama, antenna dipol PCB menggunakan substrat FR4 dengan balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  memiliki  $VSWR$  ( $VSWR$  hasil simulasi: 1,0355 ;  $VSWR$  hasil pengukuran: 1,015) yang lebih minimum dibandingkan antenna dipol PCB tanpa balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  ( $VSWR$  hasil simulasi: 1,2469 ;  $VSWR$  hasil pengukuran: 1,211).
- Dengan lebar *bandwidth* yang sama, antenna dipol PCB menggunakan substrat RF35 dengan balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  memiliki  $VSWR$  ( $VSWR$  hasil simulasi: 1,0404 ;  $VSWR$  hasil pengukuran: 1,015) yang lebih minimum dibandingkan antenna dipol PCB tanpa balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  ( $VSWR$  hasil simulasi: 1,2196 ;  $VSWR$  hasil pengukuran: 1,301).
- Untuk  $VSWR$  yang sama ( $VSWR < 1,5$ ), antenna dipol PCB dengan balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  menggunakan substrat FR4 memiliki *bandwidth* (*bandwidth* hasil simulasi: 250 MHz ; *bandwidth* hasil pengukuran: 244 MHz) yang lebih lebar dibandingkan dengan substrat yang lain.
- Untuk  $VSWR$  yang sama ( $VSWR < 1,5$ ), antenna dipol PCB tanpa balun transformator  $\frac{1}{4} \lambda$  menggunakan dengan substrat FR4 memiliki *bandwidth* (*bandwidth* hasil simulasi: 190 MHz ; *bandwidth* hasil pengukuran: 149 MHz) yang lebih lebar dibandingkan dengan substrat yang lain.
- Antenna dipol PCB yang telah direalisasikan dan disimulasikan sesuai untuk aplikasi *access point* (AP) pada pita frekuensi WLAN (2400-2483,5) MHz.

## 5.2 Saran

- Lakukan validasi yang akurat dengan cara membandingkan Ansoft HFSS dengan program lain yang telah diakui tingkat validasinya sedemikian rupa sehingga Ansoft HFSS ini memiliki tingkat *error* mendekati 0 % jika dibandingkan dengan referensi validasi tersebut.
- Lakukan analisa balun dan efek substrat pada antena dipol PCB untuk frekuensi yang lain.



Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tai, Lin-Chen. *Printed Circuit Board Dipole Antenna and Dipole Antenna Array Operating at 1,8 GHz*. University of Cape Town :2003
- [2] C. A. Balanis. *Antenna Theory-Analysis and Design*, 3<sup>rd</sup> ed. New York: Wiley,2005.
- [3] Simanjuntak, Asep B. *Diktat Kuliah Antena*. Program Studi Teknik Telekomunikasi. Polban.2007.
- [4] Ludyati, Hepi .2004. *Antena mikrostrip empat persegi panjang pada daerah frekuensi 2400-2483.5 MHz untuk aplikasi WLAN*. ITB.Salsabil, Sailendra.
- [5] Nurmantis, Dwi Andi. 2007. *Rancang Bangun Antena Tricula Omni Elektrik Linier 2000 ± 500 MHz*. STT Telkom.
- [6] Dwi Hapsari, Nurita.*Rancang Bangun Multiband Antena Mikrostrip Berbentuk Persegi Dengan Metode Inset Feed*. IT Telkom. 2010.
- [7] Hidayati, Amriane. 2008. *Realisasi Antena Mikrostrip Bow Tie Pada Frekuensi 2400-2484,5 MHz Untuk Aplikasi Wireless LAN*. POLBAN.
- [8] Ramesh Garg, P. Bhartia, I. Bahl, A. Ittipiboon, *Microstrip Antennas Design Handbook*, London : Artech House. 2001.