

## DESAIN DAN REALISASI COUPLED-LINE DIRECTIONAL COUPLER MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 2.3 - 2.4 GHZ

Riza Ningrumsari<sup>1</sup>, Bambang Sumajudin<sup>2</sup>, Enceng Sulaeman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

---

### Abstrak

WiMAX atau Worldwide Interoperability for Microwave Access, merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan luas. WiMAX adalah sebuah tanda sertifikasi untuk produk-produk yang lulus tes cocok dan sesuai dengan standar IEEE 802.16 yang diperkenalkan sekitar tahun 2001 oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) dan telah mengalami upgrade menjadi 802.16e pada awal 2003 yang mendukung laju data puncak sampai dengan 75 Mbps mencakup daerah seluas 50 km.

Agar penggunaan teknologi tersebut dapat terpenuhi, salah satu aspek penting adalah daya yang tersalurkan dapat sesuai dengan kebutuhan.. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat digunakan untuk melakukan proses pengukuran parameter - parameter yang dapat mendukung performansi teknologi WiMAX. Dimana hasil dari parameter - S khususnya pada port coupling akan menghasilkan nilai  $\pm -20$ dB, RL -20 dB dan port direct 0.5 dB, sedangkan hasil untuk port isolasi -20 dB agar alat dapat diaplikasikan sesuai dengan tujuan.

Untuk itu dibuat sebuah Coupled-Line Directional Coupler untuk pengukuran parameter-parameter yang dapat mendukung performansi teknologi WiMAX menggunakan bahan substrat PCB yang memiliki spesifikasi berbeda, mulai dari nilai epsilon r (r) dan tebal. Sehingga dapat diketahui substrat apa yang baik sebagai pendukung pembuatan Coupled-Line Directional Coupler dengan mikrostrip sebagai media pengukur return loss dan monitoring daya yang akan ditransmisikan ke antena.

Kata Kunci : mikrostrip, coupled-line, Directional Coupler , parameter - S, PCB

---

### Abstract

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) is a wide band access technology that have high speed of access and also large coverage area. WiMAX is a sign of products certification which is passed the test and completely based on IEE 802.16 standard that introduced in 2001 by Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and had been upgrade early 2003 as 802.16e, it also support peak of data speed until 75 Mbps and covering 50 km areas.

In order to support that technology, one of the important aspect is the power will be able transmit appropriate the needs. Therefore, its need an equipment that used to measuring the parameter that support performance of WiMAX technology. Where's the value of parameter - S for coupling port is  $\pm -20$ dB, RL -20 dB, direct 0.5 dB and isolated -20 dB. That makes the equipment can be used based on purposed in this project.

Therefore, Coupled-Line Directional Coupler was built to measure the support parameter for performance of WiMAX technology by different materials and also different specification for each material, start from epsilon value and the thickness. It helps us to know what material that good to make Coupled-Line Directional Coupler which is used to measure return loss and to power monitoring.

Keywords : mikrostrip, coupled-line, Directional Coupler , parameter - S, PCB

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

WiMAX atau *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan luas. WiMAX adalah sebuah tanda sertifikasi untuk produk-produk yang lulus tes cocok dan sesuai dengan standar IEEE 802.16 yang diperkenalkan sekitar tahun 2001 oleh *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) dan telah mengalami *upgrade* menjadi 802.16e pada awal 2003 yang mendukung laju data puncak sampai dengan 75 Mbps mencakup daerah seluas 50 km dengan *range* frekuensi 2.3-2.4 GHz.

Untuk mendukung penggunaan teknologi tersebut diperlukan perangkat antena yang dapat melayani frekuensi tersebut. Selain itu daya yang sampai di penerima atau pelanggan juga harus diperhatikan apakah daya keluaran tersebut sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Oleh karena itu pada Proyek Akhir kali ini akan dibuat suatu *Coupled-Line Directional Coupler* dengan mikrostrip sebagai media pengukur parameter yang dibutuhkan sebelum daya tersebut sampai ke pelanggan.

Selain itu, perealisasiian sebuah *Coupled-Line Directional Coupler* untuk pengukuran parameter-parameter yang terdapat pada antena WiMAX menggunakan bahan substrat yang memiliki spesifikasi berbeda, mulai dari nilai epsilon r ( $\epsilon_r$ ) dan tebal. Sehingga dapat diketahui substrat apa yang baik sebagai pendukung pembuatan *Coupled-Line Directional Coupler* dengan mikrostrip sebagai media pengukur.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuan dan kegunaan dari pembuatan proyek akhir ini :

1. Mendesain *Coupled-Line Directional Coupler* menggunakan perhitungan teknis.
2. Merealisasikan *Coupled-Line Directional Coupler* menggunakan mikrostrip.
3. Mengetahui pengaruh substrat yang digunakan dalam pembuatan *Coupled-Line Directional Coupler*.
4. Mengaplikasikan *Coupled-Line Directional Coupler* sebagai media pengukur *return loss*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan obyek penelitian proyek akhir ini :

1. Bagaimana proses pembuatan *Coupled-Line Directional Coupler*?
2. Bagaimana meminimalisasi kesalahan dalam proses pembuatan *Coupled-Line Directional Coupler*?
3. Bagaimana pengaruh dari substrat yang digunakan dalam pembuatan *Coupled-Line*?
4. Bagaimana pengaplikasian *Coupled-Line Directional Coupler*?

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengerjaan proyek akhir ini:

1. Substrat yang digunakan FR-4 epoxy dan Roger Duroid RO4003.
2. Spesifikasi perancangan dengan batasan sebagai berikut:
  - *Range frequency* : 2,3 – 2,4 GHz WiMAX
  - VSWR :  $\leq 1,5$
  - Z terminasi :  $50\Omega$
  - Frekuensi tengah : 2349,48 MHz
  - RL ( $S_{11}$ ) :  $\leq -20$  dB
  - IL ( $S_{12}$ ) :  $\geq -0.5$  dB
  - Coupling ( $S_{14}$ ) :  $\pm -20$  dB

- Isolasi ( $S_{13}$ ) :  $\leq -20\text{dB}$
  - Power Handling :  $\leq 1 \text{ Watt}$
3. Hasil realisasi tidak dicobakan langsung pada antena susunan *WiMAX*.
  4. Digunakan untuk pengukuran parameter-S.

### 1.5 Tahapan

Tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan proyek akhir ini :

#### 1. Studi Literatur

Studi Literatur ini dimaksudkan untuk mencari dan mempelajari dasar teori yang mendukung perancangan alat pada proyek akhir ini, yaitu dari buku, jurnal, dan referensi lain yang relevan dengan hal – hal yang berkaitan dengan perancangan.

#### 2. Observasi

Melakukan observasi tentang komponen yang dibutuhkan.

#### 3. Konsultasi

Konsultasi dilakukan dengan dosen pembimbing, agar didapat pengarahan yang baik dan benar dalam mengerjakan proyek akhir ini.

#### 4. Perancangan dan Realisasi Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan dan realisasi *hardware* sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

#### 5. Pengujian

Melakukan pengujian alat dan menganalisis keluaran alat.

#### 6. Penyusunan Laporan

Setelah melakukan pengujian dan analisis alat, hasil keluaran yang didapat ditulis dalam bentuk laporan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam menyelesaikan proyek akhir ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu :

**BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan dan kegunaan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi serta sistematika penulisan proposal Proyek Akhir.

**BAB II DASAR TEORI**

Pembahasan mengenai dasar teori yang berkaitan dengan penyusunan proposal Proyek Akhir.

**BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT**

Pada bab ini dijelaskan mengenai sistem kerja dan diagram alir (*flowchart*) dari alat pada Proyek Akhir.

**BAB IV PENUTUP**

Berisi rencana kerja tentang pengerjaan Proyek Akhir.

**1.7 Timeline Perencanaan Kerja**

AKTIFITAS	Januari 2011				Februari 2011				Maret 2011				April 2011				Mei 2011				Juni 2011			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi literatur	█	█	█	█	█	█	█	█																
Perancangan dan Pembuatan									█	█	█	█	█	█	█	█								
Pengujian/pengukuran																	█	█	█	█				
Penyusunan Laporan	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

## BAB V

### PENUTUP

#### 1.8 Kesimpulan

Setelah melakukan desain dan realisasi *Coupled-line Directional Coupler*, kemudian dilakukan pengukuran parameter  $S$  maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil desain *Coupled-line Directional Coupler* melalui perhitungan memberikan hasil simulasi yang kurang sesuai, dimana hasil coupling yang didapat tidak masuk dalam spesifikasi ( $\pm 20$  dB) yaitu  $-13.56495$  dB untuk FR-4 dan  $-13.843801$  dB untuk Duroid. Oleh karena itu hasil desain berdasarkan perhitungan perlu dilakukan optimasi pada desain. Baik mengubah panjang saluran transmisi, lebar mikrostrip ( $W$ ), maupun jarak antar mikrostrip ( $s$ ). Selain itu faktor lain yang dapat berpengaruh adalah ukuran *boundary* (ruang hampa) yang didesain saat simulasi.
2. Realisasi *Coupled-line Directional Coupler* menggunakan mikrostrip dapat terlaksana dengan baik, namun hasil realisasinya kurang sesuai sesuai dengan perancangan. Kurang sesuainya hasil realisasi dapat dilihat dari permitivitas bahan yang berbeda yaitu pada substrat FR -4. Pada substrat ini, hasil desain digunakan permitivitas bahan 4.4 sedangkan saat pencetakan permitivitas bahan yang didapat hanya 4.1 sehingga menyebabkan nilai *coupling* dan *direct* melebihi spesifikasi yang dirancang ( $-20$  dB dan  $\leq 0.5$  dB) yaitu  $-22.806$  dB dan  $-1.418$  dB. Disamping itu, proses pemotongan PCB yang kurang sempurna pada substrat Roger Duroid sehingga menyebabkan nilai *port direct* tidak sesuai spesifikasi ( $\leq 0.5$  dB) yaitu  $-1.738$  dB. Namun semua kekurangan itu masih bisa ditoleransi dikarenakan hasil parameter yang didapat masih masuk dalam spesifikasi, walaupun ada yang tidak.

3. Pada pembuatan *Coupled-line Directional Coupler*, substrat bahan sangat berpengaruh pada hasil pengukuran yang diperoleh. Untuk bahan dengan substrat epoxy FR-4 memiliki hasil pengukuran pada port coupling yang kurang baik yaitu -22.806 dB, sedangkan Roger Duroid RO4003 memiliki hasil pengukuran yang tidak berbeda jauh dengan simulasi awal yaitu -20.326 dB.
4. *Coupled-line Directional Coupler* kali ini digunakan untuk mengukur *return loss*, dimana hasil realisasi tidak berbeda jauh dengan perancangan dan masuk dalam spesifikasi yang dirancang. Untuk FR-4 -29.129 dB dan Duroid -21.686 dB. Hal itu dikarenakan pemasangan *probe* dengan konektor yang pas serta sedikitnya gangguan yang ada.

## 1.9 Saran

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan dan hasil yang didapat dari proyek akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada alat ini, maka dapat diambil beberapa saran yang dapat dikembangkan lebih lanjut :

1. Diperlukan persiapan material bahan (substrat) penyusun terlebih dahulu sebelum melakukan simulasi.
2. Gunakan konektor SMA *male mounting* PCB agar mempermudah pabrikan dan meminimalisasikan redaman karena pemasangan konektor yang kurang pas.
3. Gunakan *shield / chasing* pada alat yang dibuat agar hasil yang didapat lebih maksimal, karena saat desain dengan Ansoft parameter *boundary* juga diperhitungkan.
4. Dapat dikembangkan untuk monitoring frekuensi tinggi dengan menambah section pada saluran transmisi atau biasa disebut *Coupled-line Multisection* atau dengan *Lange Coupler*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Pozar, David M.**1998. "*Microwaves Engineering Second Edition*". University of Massachusetts at Amherst. United State.
- [2] **Liao, Samuel Y.**2000. "*Microwave Devices and Circuit Third Edition*", Prentice Hall. New Jersey.
- [3] **Bahl, Mongia, Bhartia.**1999. "*RF And Microwave Coupled-line Circuits*", Artech House. London
- [4] **E. H, Fozks.**1990. "*Microwave Engineering Using Microstrip Circuits*", Prentice Hall. New Jersey.
- [5] Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi. 2001-2006
- [6] Modul Praktikum Bengkel RF
- [7] Modul Praktikum CATV
- [8] [www.microwaves101.com](http://www.microwaves101.com) [02/10/2010 18:57]
- [9] [www.id.wikipedia.com](http://www.id.wikipedia.com) [21/10/2010 16:34]
- [10] [www.ittelkom.ac.id](http://www.ittelkom.ac.id) [18/09/2010 11:51]
- [11] [www.google.com](http://www.google.com) [27/10/2010 17:42]
- [12] [www.ee.cityu.edu.hk](http://www.ee.cityu.edu.hk) [27/10/2010 17:56]