

## PERANCANGAN DAN REALISASI BPF TRISECTION MIKROSTRIP UNTUK WIMAX PADA BAND FREKUENSI 3,3-3,5 GHZ

Dwi Murdiyani<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Dr Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

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

### Abstrak

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave) hadir sebagai solusi keterbatasan akses pada Wi-Fi. Teknologi yang menggunakan OFDM ini mampu memberikan layanan data berkecepatan hingga 70 Mbps dalam radius 50 km. Radius yang cukup untuk menjadikan WiMAX sebagai jaringan telekomunikasi broadband menggantikan teknologi fixedline. Untuk mendukung teknologi WiMAX, tidak akan terlepas dari sebuah device yang bernama filter. Dalam sistem komunikasi, filter merupakan perangkat yang digunakan untuk menyaring daerah frekuensi kerja, dengan meloloskan sinyal pada frekuensi yang diinginkan (passband) dan meredam sinyal pada frekuensi yang tidak diinginkan (stopband), filter dapat direalisasikan dengan menggunakan strip mikro.

Pada proyek akhir ini dirancang dan direalisasikan sebuah filter jenis BPF (Band Pass Filter) Trisection untuk jaringan WiMAX pada band frekuensi 3,3 - 3,5 GHz. Filter yang direalisasikan menggunakan saluran transmisi berupa saluran mikrostrip. Saluran mikrostrip adalah saluran transmisi yang terdiri dari strip konduktor (patch) dan groundplane yang dipisahkan oleh substrat dengan karakteristik bahan tertentu. Substrat yang digunakan adalah epoxy dengan spesifikasi  $\epsilon_r = 3,38$ ; tebal ( $h$ ) = 1,575 mm. Sedangkan pembuatan filter dilakukan dengan metode trisection.

Informasi tentang kinerja dan karakteristik prototipe yang telah dibuat didapat dengan melakukan pengukuran menggunakan Network Analyzer. Dari pengukuran didapatkan frekuensi tengah filter adalah 3,4 GHz, insertion loss = 2,571 dan VSWR = 1,410

Kata Kunci : mikrostrip, trisection, WiMAX

### Abstract

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave) be present as solution for access restrictiveness in Wi-Fi. This technology that use OFDM can give data service with 70 Mbps speed in 50 km radius. Radius that quite make WiMAX as broadband telecommunication network replacing fixedline. Therefore to support WiMAX technology can't be separated with device called filter. In communication system, filter is a tool used for filter work frequency area that allow frequency disireable (passband) and muffle frequency undesireable (stopband), Filter can be realized with microstrip

In this final project designed and realized a filter BPF (Bandpass Filter) type for WiMAX network in 3,3 - 3,5 GHz band frequency. Filter that is realized using transmission canal that be microstrip canal. Microstrip canal is a transmission canal that consist from patch and groundplane that separated by substrate with certain characteristic material. Substrate that be used is epoxy with  $\epsilon_r = 3,38$ ; thick ( $h$ ) = 1,575 mm specification. Besides, filter made by trisection method.

Information about the working and prototype characteristic that has been getting from measurement using Network Analyzer. Having measurement can be got the result that middle frequency filter is 3,4 GHz, insertion loss = 2,571 and VSWR = 1,410

Keywords : mikrostrip, trisection, WiMAX

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

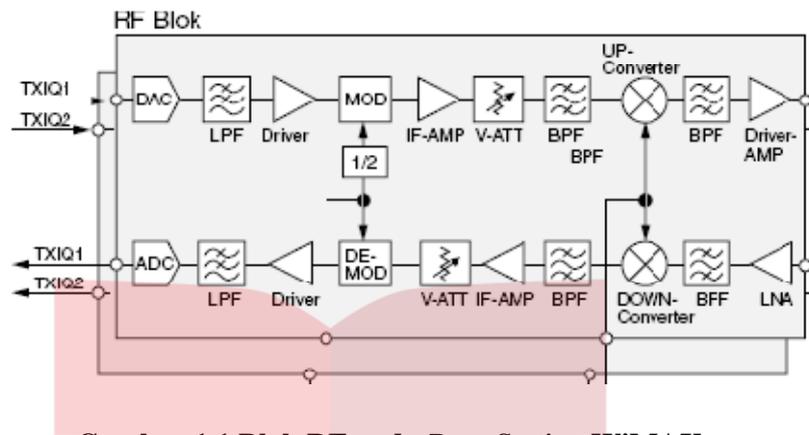
WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave*) hadir sebagai solusi keterbatasan akses pada Wi-Fi. Teknologi yang menggunakan OFDM ini mampu memberikan layanan data berkecepatan hingga 70 Mbps dalam radius 50 km. Radius yang cukup untuk menjadikan WiMAX sebagai jaringan telekomunikasi *broadband* menggantikan teknologi *fixedline*.

WiMAX forum menetapkan 2 band frekuensi utama pada *certication profile* untuk *fixed* WiMAX (band 3.5 GHz dan 5.8 GHz), sementara untuk *mobile* WiMAX ditetapkan 4 band frekuensi pada *system profile release-1*, yaitu band 2.3 GHz, 2.5 GHz, 3.3 GHz dan 3.5 GHz.

Secara umum terdapat beberapa alternatif frekuensi untuk teknologi WiMAX sesuai dengan peta frekuensi dunia. Dari alternatif tersebut band frekuensi 3,5 GHz menjadi frekuensi mayoritas *fixed* WiMAX di beberapa negara, terutama untuk negara-negara di Eropa, Canada, Timur-Tengah, Australia dan sebagian Asia.

Untuk mendukung teknologi WiMAX, tidak akan lepas dari sebuah device yang bernama filter. Pemfilteran yang baik dapat menjadi salah satu faktor dalam menjaga kualitas sinyal. Pemfilteran pada sinyal biasanya dilakukan ketika sinyal diterima oleh antena, sebelum diproses oleh perangkat pengolah sinyal, ataupun sebelum sinyal dipancarkan.

Peran sebuah filter dapat dilihat pada diagram blok sistem komunikasi berikut:



**Gambar 1.1 Blok RF pada Base Station WiMAX**

Pada tahun 2009 telah dibuat tugas akhir serupa oleh Aprillita Putri, NIM 111060044 dengan judul “Perancangan dan Realisasi *Trisection* Filter dengan Resonator *Hairpin* untuk jaringan WiMAX 2,3 – 2,39 GHz”.

Pada proyek akhir kali ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah BPF untuk jaringan WiMAX pada rentang frekuensi 3,3 – 3,5 GHz dengan metode *trisection*. Diharapkan dengan metode ini akan didapatkan filter dengan selektifitas yang tinggi.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan proyek ini adalah sebagai berikut :

- a. Mempelajari dan memahami karakteristik kerja BPF-*trisection* berbasis mikrostrip untuk transmitter WiMAX.
- b. Dapat memahami proses perancangan suatu prototipe BPF- *trisection* berbasis mikrostrip.
- c. Mampu merancang dan membuat BPF- *trisection* berbasis mikrostrip transmitter WiMAX dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- d. Mampu melakukan pengujian dan pengukuran parameter BPF- *trisection* mikrostrip.

## BAB I PENDAHULUAN

---

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam proyek akhir ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan *BPF-trisection* dengan hasil seoptimal mungkin dengan biaya seminimal mungkin?
2. Bagaimana merealisasikan nilai-nilai komponen yang dibutuhkan dengan menggunakan saluran mikrostrip ?
3. Bagaimana teknik pengujian *prototipe bandpass trisection* serta analisis untuk kerja *prototipe* tersebut ?

### 1.4 Batasan Masalah

Frekuensi kerja	: 3,3-3,5 GHz
Frekuensi tengah	: 3,4 GHz
<i>Bandwidth</i>	: 200 Mhz
<i>Insertion loss</i> pada <i>pass band</i>	: $\geq 2$ dB
<i>Return loss</i> pada <i>pass band</i>	: $\geq 15$ dB
Impedansi terminal	: 50 $\Omega$
Faktor kualitas	: 0.017
<i>Group delay</i>	: <i>linear</i> pada frekuensi kerja
<i>Atenuasi</i> pada <i>stopband</i>	: $\geq 60$ dB

### 1.5 Metode Penelitian

Proyek akhir ini menggunakan metode sebagai berikut:

- a. Studi literatur  
Mempelajari teori - teori yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek akhir ini melalui berbagai referensi baik buku-buku maupun jurnal – jurnal yang terkait.
- b. Perancangan dan Realisasi  
Setelah studi literatur dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan dan perealisasi berdasarkan teori-teori yang ada dalam desain filter.

## BAB I PENDAHULUAN

---

c. Pengukuran

Setelah realisasi dilakukan, berikutnya dilanjutkan dengan pengukuran parameter-parameter yang menentukan kualitas suatu filter yang telah dirancang. Pengukuran parameter-parameter tersebut menggunakan alat *Network Analyzer*.

d. Analisis

Dari hasil pengukuran yang diperoleh, maka dianalisis apakah sesuai dengan spesifikasi pada saat perancangan. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi filter sehingga dapat diambil kesimpulan secara kuantitatif.

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang pembuatan tugas akhir, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori yang berkaitan dengan penyusunan proyek akhir.

#### **BAB III : PERANCANGAN FILTER BANDPASS TRISECTION**

Bab ini berisi tentang prosedur perancangan filter *bandpass* dan perancangan filter *bandpass trisection* yang meliputi desain lengkap, pemilihan perangkat, dan konfigurasi akhir filter.

#### **BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang pengukuran terhadap filter yang telah dibuat dengan melakukan serangkaian pengukuran berdasarkan

## BAB I PENDAHULUAN

---

parameter dan analisis untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi filter.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian, disamping itu akan diberikan juga saran-saran yang berupa tindak lanjut yang bisa dilaksanakan untuk penelitian selanjutnya.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

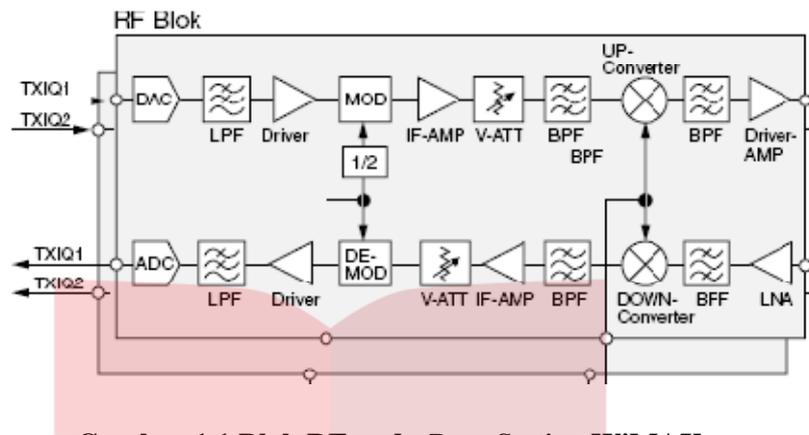
WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave*) hadir sebagai solusi keterbatasan akses pada Wi-Fi. Teknologi yang menggunakan OFDM ini mampu memberikan layanan data berkecepatan hingga 70 Mbps dalam radius 50 km. Radius yang cukup untuk menjadikan WiMAX sebagai jaringan telekomunikasi *broadband* menggantikan teknologi *fixedline*.

WiMAX forum menetapkan 2 band frekuensi utama pada *certication profile* untuk *fixed* WiMAX (band 3.5 GHz dan 5.8 GHz), sementara untuk *mobile* WiMAX ditetapkan 4 band frekuensi pada *system profile release-1*, yaitu band 2.3 GHz, 2.5 GHz, 3.3 GHz dan 3.5 GHz.

Secara umum terdapat beberapa alternatif frekuensi untuk teknologi WiMAX sesuai dengan peta frekuensi dunia. Dari alternatif tersebut band frekuensi 3,5 GHz menjadi frekuensi mayoritas *fixed* WiMAX di beberapa negara, terutama untuk negara-negara di Eropa, Canada, Timur-Tengah, Australia dan sebagian Asia.

Untuk mendukung teknologi WiMAX, tidak akan lepas dari sebuah device yang bernama filter. Pemfilteran yang baik dapat menjadi salah satu faktor dalam menjaga kualitas sinyal. Pemfilteran pada sinyal biasanya dilakukan ketika sinyal diterima oleh antena, sebelum diproses oleh perangkat pengolah sinyal, ataupun sebelum sinyal dipancarkan.

Peran sebuah filter dapat dilihat pada diagram blok sistem komunikasi berikut:



**Gambar 1.1 Blok RF pada Base Station WiMAX**

Pada tahun 2009 telah dibuat tugas akhir serupa oleh Aprillita Putri, NIM 111060044 dengan judul “Perancangan dan Realisasi *Trisection* Filter dengan Resonator *Hairpin* untuk jaringan WiMAX 2,3 – 2,39 GHz”.

Pada proyek akhir kali ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah BPF untuk jaringan WiMAX pada rentang frekuensi 3,3 – 3,5 GHz dengan metode *trisection*. Diharapkan dengan metode ini akan didapatkan filter dengan selektifitas yang tinggi.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan proyek ini adalah sebagai berikut :

- a. Mempelajari dan memahami karakteristik kerja BPF-*trisection* berbasis mikrostrip untuk transmitter WiMAX.
- b. Dapat memahami proses perancangan suatu prototipe BPF- *trisection* berbasis mikrostrip.
- c. Mampu merancang dan membuat BPF- *trisection* berbasis mikrostrip transmitter WiMAX dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- d. Mampu melakukan pengujian dan pengukuran parameter BPF- *trisection* mikrostrip.

## BAB I PENDAHULUAN

---

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam proyek akhir ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan *BPF-trisection* dengan hasil seoptimal mungkin dengan biaya seminimal mungkin?
2. Bagaimana merealisasikan nilai-nilai komponen yang dibutuhkan dengan menggunakan saluran mikrostrip ?
3. Bagaimana teknik pengujian *prototipe bandpass trisection* serta analisis untuk kerja *prototipe* tersebut ?

### 1.4 Batasan Masalah

Frekuensi kerja	: 3,3-3,5 GHz
Frekuensi tengah	: 3,4 GHz
<i>Bandwidth</i>	: 200 Mhz
<i>Insertion loss</i> pada <i>pass band</i>	: $\geq 2$ dB
<i>Return loss</i> pada <i>pass band</i>	: $\geq 15$ dB
Impedansi terminal	: 50 $\Omega$
Faktor kualitas	: 0.017
<i>Group delay</i>	: <i>linear</i> pada frekuensi kerja
<i>Atenuasi</i> pada <i>stopband</i>	: $\geq 60$ dB

### 1.5 Metode Penelitian

Proyek akhir ini menggunakan metode sebagai berikut:

- a. Studi literatur  
Mempelajari teori - teori yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek akhir ini melalui berbagai referensi baik buku-buku maupun jurnal – jurnal yang terkait.
- b. Perancangan dan Realisasi  
Setelah studi literatur dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan dan perealisasi berdasarkan teori-teori yang ada dalam desain filter.

## BAB I PENDAHULUAN

---

c. Pengukuran

Setelah realisasi dilakukan, berikutnya dilanjutkan dengan pengukuran parameter-parameter yang menentukan kualitas suatu filter yang telah dirancang. Pengukuran parameter-parameter tersebut menggunakan alat *Network Analyzer*.

d. Analisis

Dari hasil pengukuran yang diperoleh, maka dianalisis apakah sesuai dengan spesifikasi pada saat perancangan. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi filter sehingga dapat diambil kesimpulan secara kuantitatif.

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang pembuatan tugas akhir, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai landasan teori yang berkaitan dengan penyusunan proyek akhir.

#### **BAB III : PERANCANGAN FILTER BANDPASS TRISECTION**

Bab ini berisi tentang prosedur perancangan filter *bandpass* dan perancangan filter *bandpass trisection* yang meliputi desain lengkap, pemilihan perangkat, dan konfigurasi akhir filter.

#### **BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang pengukuran terhadap filter yang telah dibuat dengan melakukan serangkaian pengukuran berdasarkan

## BAB I PENDAHULUAN

---

parameter dan analisis untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi filter.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian, disamping itu akan diberikan juga saran-saran yang berupa tindak lanjut yang bisa dilaksanakan untuk penelitian selanjutnya.

