

## FILTER UNTUK JARINGAN WIMAX PADA BAND FREKUENSI 2.3-2.4GHZ DENGAN METODA MIKROSTRIP SQUARED RING RESONATOR

Yuli Fazriyani<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Enceng Sulaeman<sup>3</sup>

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

---

### Abstrak

WiMAX merupakan standar teknologi Dari MAN yang dibuat sebagai solusi permasalahan keterbatasan spektrum frekuensi (standar 802.16). Rentang antara frekuensi stop dan frekuensi cut off atas yang sempit, membuat jaringan ini rentan terhadap interferensi dengan jaringan disebelahnya sehingga diperlukan suatu perangkat filter yang memiliki tingkat selektifitas yang tinggi agar frekuensi diatas frekuensi cut off atas dapat teredam. Pada tugas akhir ini akan dilakukan rancang bangun sebuah filter yang beroperasi pada rentang frekuensi kerja antara 2.3-2.4 GHz. Bandwith yang dibutuhkan adalah 90 MHz.

Metode yang diterapkan dalam perancangan filter mikrostrip ini adalah metode selective Filters with single pair of transmission zeros. Dengan metode ini diharapkan respon filter yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Setelah melakukan perancangan dan perealisasiian, pada akhirnya filter yang telah direalisasiikan ini dapat bekerja pada rentang frekuensi antara 2.287-2.394 GHz dengan frekuensi tengah 2.344 GHz. Frekuensi stop yang dideteksi pada perangkat filter ini adalah 2.434 GHz yaitu pada 40 dB. Hal ini berarti tidak terjadi interferensi antara jaringan WiMAX dengan jaringan disebelahnya, dalam hal ini WiFi.

**Kata Kunci :** Filter, Mikrostrip, selective Filters with single pair of

---

### Abstract

WiMAX is a standard for MAN technology which is made as solution of frequency spectrum that has been limited (known as 802.16 standard). Narrow range of frequency and larger bandwidth, makes WiMAX network really easy to interference with other network, so that, a filter device that has a good selectivity response for blocking signal from other frequency is needed. Because of that, filter which made in this final project operate at frequency of 2.3-2.4 GHz. This has bandwidth about 90 MHz.

The method that used for making this filter is selective Filters with single pair of transmission zeros method where filter response will have single pair of attenuation. This method will give response that has a good characteristics and appropriate with the specification needed. For getting this result, filter has to be optimized. Finally, filter that has been designed and fabricated operates at range frequency of 2.287-2.394 GHz, frequency center of 3.244 GHz and Bandwith of 107 MHz with the loss of 3.9 dB. stop frequency that has been detected is in the frequency of 2.343 GHz with the attenuation of 40dB. It means that there is no interferece between WiMAX network and the network beside its, e.g. WiFi.

**Keywords :** Filter, Microstrip, Selective filters with single pair of transmission

---

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

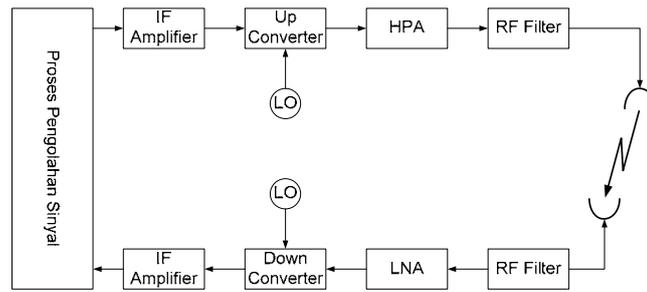
WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) merupakan salah satu spesifikasi dari WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*) yang dibuat sebagai solusi permasalahan efektifitas bandwidth dan tuntutan layanan laju data yang tinggi untuk aplikasi multimedia. Standard ini dikenal dengan 802.16 yang diperkenalkan sekitar tahun 2001 oleh *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) dan telah mengalami *up grade* menjadi 802.16e pada awal tahun 2003.

Saat ini, menurut standar BWA (*Broadband Wireless access*) yang telah ditetapkan dalam penataan frekuensi BWA oleh DITJEN POSTEL, Wimax menempati range frekuensi 2.3 - 2.4 GHz dengan pembagian kanal seperti ditunjukkan pada gambar (1.1).

1 2300-2315	2 2315-2330	3 2330-2345	4 2345-2360	5 2360-2375	6 2375-2390	guardband 10 MHz
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---------------------

Gambar 1.1 Pembagian kanal pada pita frekuensi 2.3 GHz<sup>2)</sup>

Pada pembagian blok diatas diketahui bahwa WiMAX memiliki 6 kanal dengan bandwidth tiap kanal 15 MHz ditambah 10 MHz digunakan sebagai *buffer* terhadap *out of band emission* dari WLAN/WiFi 2.4 GHz. Oleh karena itu, untuk memenuhi range frekuensi yang diijinkan untuk teknologi WiMax diatas semaksimal mungkin, diperlukan suatu perangkat yang sangat handal dengan selektifitas yang cukup agar tidak terjadi interferensi dengan teknologi WiFi 2.4 GHz<sup>2)</sup>. Pemfilteran yang baik dapat menjadi salah satu faktor dalam menjaga kualitas sinyal. Pemfilteran pada sinyal biasanya dilakukan ketika sinyal diterima oleh antenna, sebelum diproses oleh perangkat pengolah sinyal, ataupun sebelum sinyal dipancarkan. Diagram blok sistem komunikasi secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 1.2 Diagram blok sistem komunikasi secara umum<sup>1)</sup>

Berdasarkan hal-hal tersebut, penulis telah merealisasikan sebuah filter yang bekerja pada frekuensi 2.3-2.4 GHz. Perealisasian filter ini menggunakan metoda yang sangat sederhana dan mampu menekan biaya produksi, yaitu dengan suatu susunan saluran transmisi sebagai pengganti komponen L dan C dimana metoda yang digunakan adalah *Mikrostrip Open Loop Squared Ring Resonator*. Proyek akhir ini diharapkan dapat menjadi suatu kontribusi untuk pengembangan teknologi masa depan dan dunia pendidikan pada umumnya.

## 1.2 Masalah

### 1.2.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses perancangan dan perealisasian *Filter* secara bertahap dan terstruktur sampai pengukuran parameter-parameternya.
2. *Filter* yang direalisasikan diusahakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan dan penurunan kualitas pada sinyal yang diterima
3. Panjangnya gap yang harus diberikan pada resonator agar dapat memberikan respon yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan
4. Bagaimana pendesainan *Filter* yang telah dirancang dengan menggunakan media *software* HFSS V9.2 dan perbandingannya dengan pengukuran

### 1.2.2 Batasan Masalah

1. Jenis PCB yang digunakan untuk perealisasian perangkat *filter* adalah PCB jenis *Duriod RO 4003* dengan konstanta dielektrik adalah 3.38
2. Spesifikasi perangkat yang diharapkan sebagai berikut :
 

Frekuensi kerja	: 2.3 GHz – 2.39 GHz
Frekuensi tengah	: 2344.568 MHz

*Bandwidth* : 90 MHz

*Insertion loss* pada pass band :  $\leq 2$  dB

*Return Loss* pada pass band :  $\leq 16$  dB

*Attenuation* pada frekuensi *stop*:  $\geq 30$  dB

- Perangkat filter hasil rancangan akan direalisasikan dengan metoda *microstrip open loop squared ring resonator* dimana bentuk karakteristik responnya adalah *Highly Selective Microstrip Bandpass Filters with a Single Pair of Attenuation Poles at Finite Frequencies*

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

#### 1.3.1 Tujuan

- Merancang *Filter* dengan metoda *Mikrostrip Open Loop Squared Ring Resonator*.
- Merealisasikan hasil rancangan yang telah disimulasikan dan menekan terjadinya kesalahan semaksimal mungkin dalam proses perealisasiannya.
- Melakukan pengukuran hasil perangkat hasil realisasi dan menganalisisnya dengan membandingkan hasil yang diperoleh antara simulasi software yang telah dibuat dengan pengukuran langsung setelah prototipenya dibuat

#### 1.3.2 Manfaat

- Sebagai kontribusi nyata terhadap bagaimana proses pembuatan *Filter* dengan tepat dan benar beserta parameter-parameter yang mempengaruhi kinerjanya.
- Sebagai bahan pembelajaran mengenai proses pendesainan, optimalisasi dan penerapannya pada teknologi *Mikrostrip* sehingga dapat digunakan sebagai salah satu metoda dalam pembuatan *Filter*.
- Sebagai bahan masukan untuk penelitian lebih lanjut tentang pendesainan dengan kualitas parameter-parameternya yang lebih baik, frekuensi yang berbeda, dan eksplorasi metoda-metoda lain.

### 1.4 Metoda Penelitian

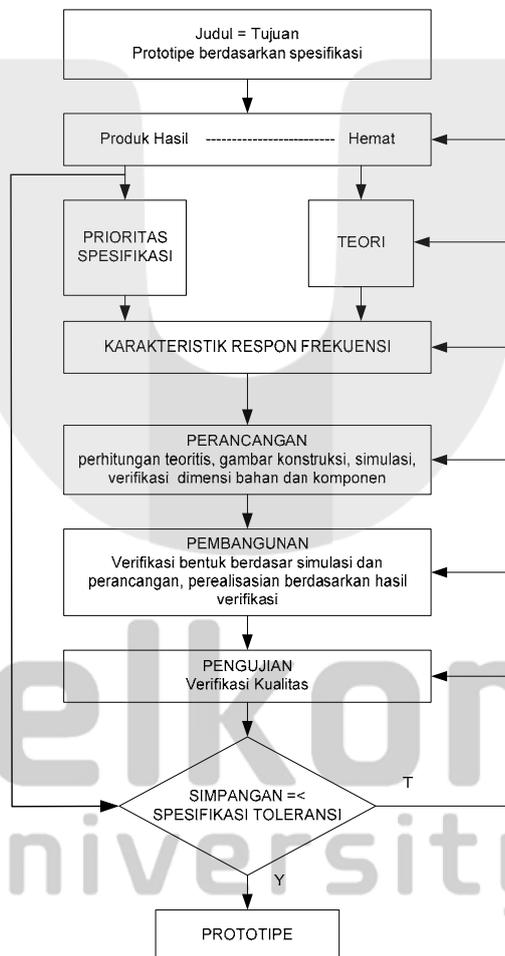
Metoda penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah metoda penelitian eksperimental dimana akan diawali dengan studi literatur. Hasil dari eksperimen di laporkan dalam bentuk laporan TA.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan adalah seperti yang tertera dalam daftar isi pada halaman sebelumnya

### 1.6 Diagram alir

Tahapan-tahapan peralisasiian perangkat filter ini diawali dengan studi literature hingga analisis data spesifikasi yang dirancang, yang disimulasikan, dan yang direalisasikan. Secara garis besar diagram alirnya adalah sebagai berikut:



Gambar 1.3 Diagram alir perancangan dan perealisasiian Filter<sup>2)</sup>

## BAB V

### KESIMPULAN dan SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Perancangan dan peralisasiian Filter dalam tugas akhir ini secara umum sudah cukup baik meskipun ada beberapa parameter yang belum sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Salah satu parameter yang belum memenuhi spesifikasi adalah parameter bandwidth, dimana menjadi lebih besar, dan parameter insertion loss, dimana diinginkan nilai insertion loss  $\leq 2$  dB.
2. Frekuensi tengah yang dicapai pada perealisasiian filter orde 8 adalah 2.344 GHz dengan rentang frekuensi kerja antara 2.287 – 2.294 GHz, sehingga *bandwidth* yang dihasilkan adalah 107 MHz
3. Panjang resonator akan memberikan pengaruh cukup besar dalam pengeseran frekuensi tengah, pelebaran bandwidth dan nilai insertion loss. Ukuran gap yang kecil akan menyebabkan selektifitas respon yang sangat tinggi tetapi akan membuat nilai insertion loss yang semakin besar.
4. pelebaran bandwidth dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu menjauhkan saluran satu dari titik tengah sisi kotak resonator, atau mengecilkan nilai jarak antar resonator. perubahan nilai kopling ini akan secara langsung merubah nilai FBW yang pada akhirnya akan mengakibatkan nilai bandwidth yang besar, dimana makin kuat nilai kopling maka makin dekat jarak antar resonator, dan sebaliknya.
5. Hasil-simulasi dengan Ansoft menunjukkan respon yang sangat berbeda dengan kenyataannya, oleh karena itu, untuk melakukan verifikasi, dibutuhkan suatu perangkat lunak lain yang sesuai dengan sifat-sifat dari pembuatan perangkat filter dengan saluran transmisi

#### 5.2 Saran

1. Pembuatan filter dengan karakteristik seperti jaringan WiMAX dapat dilakukan dengan menerapkan suatu metode lain, yaitu *trisection* atau *cascaded trisection*. Metode ini menghasilkan respon yang sangat selektif di salah satu sisi dari respon.
2. untuk merealisasiian filter dengan metode yang sama, maka sebelumnya dapat dilakukan beberapa percobaan dengan menggunakan 2 resonator untuk mengetahui pengaruh setiap kopling pada pembentukan respon.
3. Pemilihan impedansi tidak terlalu besar, agar insertion loss yang dihasilkan
4. Harus ada toleransi yang lebih besar atau dilebihkan panjang dan lebar resonator, untuk mengantisipasi adanya penyempitan atau pemendekan saluran akibat pengaruh fabrikasi seperti proses *printing* yang berulang-ulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Arfianto, ST., MT. *Diktat Kuliah Rekayasa Radio*. Bandung : IT Telkom. 2007.
- 2) DEPKOMINFO. *Penataan Spektrum Frekuensi Radio Layanan Akses Pita Lebar Berbasis Nirkabel (BWA)*. Jakarta: Ditjen Postel. 2006
- 3) N, F, Hajar. *Power Combiner Mikrostrip untuk Aplikasi Antena Susunan Frekuensi 2.3 Ghz WiMAX Menggunakan Metode 90<sup>o</sup> Hybrid Branc-Line. Laporan Tugas Akhir*. Bandung: IT Telkom. 2008
- 4) Jia-Sheng Hong, and Michael J. Lancaster. *Design of Highly Selective Microstrip Bandpass Filters with a Single Pair of Attenuation Poles at Finite Frequencies*. IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 48, NO. 7. 2000
- 5) Jia-Sheng Hong, M. J. Lancaster. *Microstrip Filters for RF/Microwave Applications*. John Wiley & Sons, Inc. 2001
- 6) Aris Darmawan, *Realisasi Bandpass Filter dengan Saluran Strip.c* Laporan Proyek Akhir. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Telematika, Universitas Kebangsaan. 2004.
- 7) David M. Pozar. *Microwave Engineering*, Second Edition, John Wiley and sons, 1998.
- 8) Jia-Sheng Hong, Member, IEEE, and Michael J. Lancaster. *Couplings of Microstrip SquareII Open-Loop Resonators tor Cross-Coupled Planar Microwave Filters*. IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THBORY AND TECHNIQUES, VOL 44, NO 12, DECEMBER 1996~
- 9) Marin V. Nedelchev, Ilia G.Iliev. *Accurate Design of Triplet Microstrip Square Open-Loop Resonator Filters*. Mikrotalasna revija. Novembar 2006.
- 10) R. E. Collin, *Foundations for Microwave Engineering*. International Editions Electrical Engineering Series, McGraw-Hill, Inc., N., Y., 1996.
- 11) Kai Chang, Lung-Hwa Hsieh. *Microwave Ring Circuits and Related Structures*. Second Edition. A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION
- 12) Ir. Enceng Sulaeman, MT., *Diktat Kuliah*. Program Studi Teknik Telekomunikasi. Politeknik Negeri Bandung. 2005.
- 13) Dr. E.H. Fooks dan Dr. R.A. Zakarevicius. *Mikrowave engineering using mikrostrip circuits*. Prentice Hall : New York. 1989.