

## REKAYASA DUPEKSER PEMBAGIAN FREKUENSI BPF1 2,401-2,407 GHZ BPF2 2,409-2,423 GHZ TCHEBYSCHEV MENGGUNAKAN SALURAN STRIP BUATAN SENDIRI

Satria Adhi Tama<sup>1</sup>, Soetamso<sup>2</sup>, Budianto<sup>3</sup>

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

### Abstrak

Filter merupakan suatu perangkat transmisi yang memiliki fungsi untuk melewatkan frekuensi tertentu dengan meloloskan frekuensi yang diinginkan (passband) dan meredam frekuensi yang tidak diinginkan (stopband).

Pada Tugas Akhir ini dirancang bangun sebuah duplekser pembagian frekuensi BPF1 2,401-2,407 GHz BPF2 2,409-2,423 GHz dengan filter equal ripple (Tchebyshev). Jenis saluran transmisi yang digunakan dalam realisasi BPF ini menggunakan saluran strip, yaitu saluran transmisi yang terdiri dari strip konduktor dan 2 groundplane yang dipisahkan oleh substrat dengan karakteristik bahan tertentu. Untuk jenis substrat yang digunakan adalah kaca yang mempunyai spesifikasi  $\epsilon_r = 5.3$  dengan tebal substrat 2 mm.

Pengukuran filter dilakukan dengan menggunakan Network Analyzer untuk memperoleh informasi tentang kinerja dan karakteristik prototipe yang dibuat. Parameter yang telah diuji dari prototipe BPF ini antara lain respon frekuensi, bandwidth, insertion loss, return loss, SWR (Standing Wave Ratio), dan impedansi terminal. Adapun hasil pengukuran dari karakteristik BPF ini adalah untuk BPF1 frekuensi tengah 2403,5 MHz dengan bandwidth 78,514 MHz, insertion loss 4,75 dB, return loss 11,445 dB, SWR 1,731, impedansi terminal 31,91-j12,86  $\Omega$ . Untuk BPF2 frekuensi tengah 2393,875 MHz dengan bandwidth 88,643 MHz, insertion loss 4,05 dB, return loss 13,28 dB, SWR 1,55, impedansi terminal 37,82-j14,67  $\Omega$ .

Kata Kunci : Tchebyshev, saluran strip

### Abstract

Filter is a transmission device that has function to pass certain frequency which release desired frequency (pass band) and attenuate unwanted frequency (stop band).

In this final task, we implemented invention duplexer as a frequency divider BPF1 2.401-2.407 GHz BPF2 2.409-2.423 GHz with equal ripple filter (Tchebyshev). Transmission line type used in the realization here use strip line, transmission line consist of conductor strip and 2 ground plane inserted by substrate with certain material characteristic. Substrate type that used is glass with specification  $\epsilon_r = 5.3$  thickness substrate 2 mm.

Filter measuring is done with Network Analyzer to get information about performance and prototype characteristic. Parameter that is analyzed from BPF prototype consists of frequency response, bandwidth, insertion loss, return loss, SWR (Standing Wave Ratio) and terminal impedance. The measure result from BPF characteristic for BPF1 center frequency 2403.5 MHz with bandwidth 78.514 MHz, insertion loss 4.75 dB, return loss 11.445 dB, SWR 1.731, terminal impedance 31.91-j12.86  $\Omega$ . For BPF2 center frequency 2393.875 MHz with bandwidth 88.643 MHz, insertion loss 4.05 dB, return loss 13.28 dB, SWR 1.55, terminal impedance 37.82-j14.67  $\Omega$ .

Keywords : Tchebyshev, Strip line

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya teknologi, semakin menuntut perlunya pengiriman informasi dengan berbagai cara, salah satunya dengan media gelombang mikro. Setiap pengiriman dan penerimaan informasi melalui media gelombang mikro, dibutuhkan suatu antena pemancar dan antena penerima. Karena diantara antena pemancar dan antena penerima mempunyai persamaan sifat, maka dapat dilakukan dengan suatu antena bersama.

Penggunaan antena bersama membutuhkan suatu duplexer untuk dapat menggunakan antena tersebut untuk arah komunikasi yang berbeda. Dalam Tugas Akhir ini, menggunakan duplexer pembagian frekuensi yaitu  $BPF_1$  2,401-2,407 GHz dan  $BPF_2$  2,409-2,423 GHz. Perancangan prototipe *low pass* memakai pendekatan *Tchebyshev*. Untuk realisasi filter BPF dalam Tugas Akhir ini menggunakan bentuk *strip line* dengan metode stub  $\lambda/4$ .

### 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah merancang dan merealisasikan BPF duplexer menggunakan saluran strip, dengan analisis parameter yang akan diukur antara lain :

- Respon frekuensi pada masing-masing filter
- *Bandwidth* pada 3 dB di tiap masing-masing filter
- *Insertion Loss* dan *Return Loss*
- SWR
- Impedansi terminal

### 1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini untuk rancang bangun BPF duplexer adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang BPF *Tchebyshev* sesuai spesifikasi yang ditentukan?

2. Bagaimana teknik pengujian prototipe serta analisis unjuk kerja prototipe tersebut
3. Bagaimana merancang dan merealisasikan BPF duplekser dengan menggunakan prinsip QCD dan penghematan TEM<sub>50</sub> (sampah), dengan hasil yang seoptimal mungkin dan menggunakan biaya seminimal mungkin sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan sebelumnya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun pembahasan Tugas Akhir ini dibatasi oleh beberapa hal :

- Frekuensi BPF<sub>1</sub> 2,401-2,407 GHz dan frekuensi BPF<sub>2</sub> 2,409-2,423 GHz
- *Insertion Loss* pada frekuensi *stop band* 40 dB
- Tipe filter : *Tchebyshev ripple* 0,1 dB
- Impedansi terminal 50  $\Omega$  *unbalance*
- SWR = 1,5
- *Return Loss* = 14 dB

#### 1.5 Metode Penelitian

Metode pelaksanaan Tugas Akhir meliputi beberapa tahapan, yaitu :

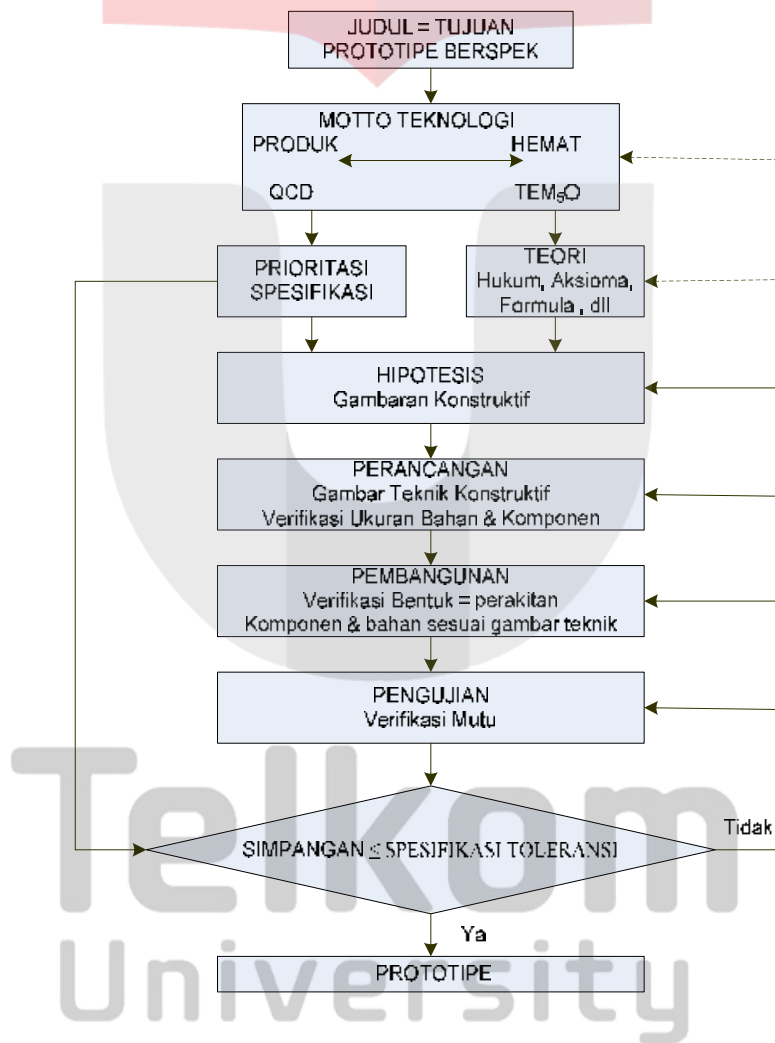
1. Studi Literatur dan Eksperimen  
Pengumpulan dan pemahaman literatur melalui berbagai macam referensi yang terkait dan melakukan eksperimen mengenai filter gelombang mikro
2. Rancang Bangun Prototipe  
Rancang bangun prototipe terdiri dari teknik merancang dan teknik merealisasikan prototipe sesuai dengan hasil perancangan dari spesifikasi yang telah ditentukan
3. Pengujian Prototipe  
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dan spesifikasi prototipe yang dihasilkan

4. Analisa Pengukuran Prototipe

Analisa ini dilakukan untuk menganalisis hasil pengukuran prototipe berdasarkan parameter yang diuji (diukur)

**1.6 Diagram Alir Rancang Bangun Suatu Prototipe**

Metoda penelitian yang digunakan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini adalah metoda eksperimental yang berdasarkan pada tiga hal yaitu perhitungan, perancangan dan pengukuran dengan mengacu pada diagram alir berikut:



Gambar 1.1 : Diagram Alir Rancang Bangun Suatu Prototipe

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I        Pendahuluan**

Pendahuluan berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan

### **BAB II        Dasar Teori**

Dasar teori berisi teori tentang saluran strip, duplekser dan filter gelombang mikro

### **BAB III       Perancangan dan Realisasi BPF Duplekser**

Perancangan dan realisasi BPF-Duplekser berisi tentang langkah-langkah perancangan dan realisasi BPF duplekser

### **BAB IV        Pengukuran dan Analisis**

Pengukuran dan analisis berisi tentang penjelasan cara pengukuran dan analisis hasil pengukuran

### **BAB V        Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan-kesimpulan hasil penelitian dan beberapa saran diajukan untuk penelitian selanjutnya.



Telkom  
University

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses perancangan, pembuatan dan pengujian BPF Duplexer dapat disimpulkan beberapa hal:

1. *Bandwidth* filter hasil realisasi tidak sesuai dengan spesifikasi awal yang telah ditentukan yaitu untuk BPF<sub>1</sub> 6 MHz, BPF<sub>2</sub> 14 MHz dan frekuensi tengahnya untuk BPF<sub>1</sub> 2404 MHz, BPF<sub>2</sub> 2416 MHz. Hasil pengukurannya yaitu BPF<sub>1</sub> *bandwidth*-nya 78,514 MHz dengan frekuensi tengah 2403,5 MHz dan BPF<sub>2</sub> *bandwidth*-nya 88,643 MHz dengan frekuensi tengah 2393,875 MHz
2. *Insertion loss* dari masing-masing filter mendekati baik yaitu 4,75 dB untuk BPF<sub>1</sub> dan 4,05 dB untuk BPF<sub>2</sub>, karena yang diinginkan antara 0-3 dB.
3. Nilai SWR pada hasil realisasi belum memenuhi spesifikasi awal, dimana SWR hasil realisasi dihasilkan 1,731 untuk BPF<sub>1</sub> dan 1,55 untuk BPF<sub>2</sub> sedangkan yang diinginkan = 1,5.
4. *Return loss* yang dihasilkan pada pengukuran adalah 11,445 dB dan 13,28 dB untuk BPF<sub>1</sub> dan BPF<sub>2</sub>
5. Terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi tingkat ketelitian hasil pengujian yaitu ketelitian alat ukur dan faktor *human error*

Telkom  
University

## 5.2 Saran

Untuk perkembangan ke depannya penulis memberikan saran, antara lain:

1. Dalam menentukan jenis substrat yang akan digunakan, perlu diperhatikan frekuensi maksimum untuk penggunaan substrat tersebut
2. Realisasi dari filter gelombang mikro dengan frekuensi tinggi, diperlukan ketelitian yang tinggi dari tahap perancangan dan realisasinya
3. Perlu dicoba perancangan filter dengan metode yang lain seperti *end side couple*, *interdigital line filter*, *cavity filter* untuk mendapatkan hasil yang lebih baik
4. Untuk industri (pembuatan yang lebih banyak) disarankan untuk mencoba menggunakan komponen diskrit
5. Pemasangan dan penyolderan komponen diusahakan serapi mungkin untuk meminimalisir pengaruh induktansi pada rangkaian
6. Proses pengujian sebaiknya memperhatikan kualitas *port* alat ukur karena mempengaruhi ketelitian hasil ukur .

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chang, Kai. 1994. *Microwave Solid-State Circuits and Application*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
2. Das, Annapurna., dan Sisir K Das. 2001. *Microwave Engineering (International Edition)*. McGraw-Hill.
3. Jones, E.M.T., G. Matthaei, L Young, Artech House, Inc., *Microwave Filters, Impedance-Matching Network, And Coupling Structures*, United States, 1985.
4. Liao, Samuel Y.1990. *Microwave Devices and Circuit*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
5. Pozar, David M., *Microwave And RF Design of Wireless System*, John Wiley and Sons, Inc., United States of America, 2001.
6. Riyanti, Rahma Fajar. *Rancang Bangun BPF Duplekser Mikrostrip 2,4-2,484 GHz*. STTTelkom. Bandung.2006.
7. Tearalangi,T. *Diktat Kuliah Komponen Gelombang Mikro*, STTTelkom. 1999. Bandung.