

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Siaran televisi digital di Indonesia sudah tidak dapat diragukan lagi keberadaannya. Dengan siaran digital, kualitas gambar dan suara yang diterima oleh pemirsa jauh lebih baik dibandingkan siaran analog, dimana tidak ada lagi gambar yang berbayang atau segala bentuk noise. Mulai awal tahun 2012, Indonesia melalui Peraturan Menteri Kominfo No. 05 tahun 2012, mengadopsi standar penyiaran televisi digital terrestrial *Digital Video Broadcasting – Terrestrial second generation (DVB-T2)* yang merupakan pengembangan dari standar digital DVB-T yang sebelumnya ditetapkan pada tahun 2007[7]. DVB-T2 bekerja pada pita frekuensi UHF IV dan V dengan rentang frekuensi 470-862MHz[9].

Dalam hal ini, Universitas Telkom khususnya Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi merencanakan sebuah proyek pembangunan TV Komunitas Universitas Telkom yang belum pernah terealisasi sebelumnya. TV Komunitas ini akan mempermudah dalam bertukar informasi antar fakultas di Universitas Telkom. Pada Proyek Akhir kali ini akan dirancang salah satu perangkat penunjang proyek TV Komunitas Universitas Telkom yaitu *Bandpass filter* dengan metode *Hairpin-line* menggunakan *software Advanced Design System (ADS)* 2019.

Bandpass filter adalah perangkat yang berfungsi untuk memilih sinyal yang diinginkan dari yang tidak diinginkan berdasarkan frekuensinya. Sinyal yang diinginkan dilewatkan oleh perangkat ini dengan sebaik mungkin (tanpa kerugian), sedangkan sinyal yang tidak diinginkan ditolak untuk melewati perangkat filter ini[2]. Untuk merancang sebuah filter bisa menggunakan *lumped element* dengan menggunakan komponen elektronika yang dihubungkan menggunakan jalur yang dicetak diatas *printed circuit board (PCB)* atau dengan teknologi mikrostrip. Perancangan dengan *lumped element* biasanya digunakan untuk *filter* dengan frekuensi yang rendah dan juga sulit dalam perancangannya. Sedangkan perancangan dengan teknologi mikrostrip digunakan untuk *filter* frekuensi tinggi dan juga mudah dalam perancangannya[1]. Dalam teknologi mikrostrip juga terdapat beberapa metode, salah satunya adalah *Hairpin-line*, *hairpin-line* merupakan filter yang memiliki struktur yang tersusun rapi. Struktur *hairpin* merupakan perbaikan dari filter yang menggunakan *parallel coupled* bila ditinjau dari sisi dimensi sebuah filter, di mana pada

struktur *hairpin* ini, panjang dari *stripline* akan dilipat membentuk huruf U dengan sudut lekukan 90° [6]. Perancangan filter menggunakan metode *hairpin line* ini dikarenakan memiliki ukuran yang relatif kecil, serta menghasilkan *bandwidth* yang baik dan sempit[15].

Sebelumnya, penelitian mengenai perancangan *Bandpass filter* untuk berbagai aplikasi telah banyak dilakukan. Pada referensi [12] direalisasikan *Bandpass filter dengan metode Hairpin-line* untuk Teknologi *Synthetic Aperture Radar* pada frekuensi tengah 1.27 GHz dengan bahan Epoxy FR4 didapatkan *insertion loss* sebesar -13.51 dB, *return loss* -9.33 dB dan FBW 2.9%. Pada referensi [5] direalisasikan *Bandpass filter dengan metode Hairpin-line* pada Teknologi LTE yang bekerja pada frekuensi tengah 1880 MHz didapatkan *insertion loss* sebesar -11.957 dB, *return loss* -14.250 dB, FBW 3% dan VSWR 1.484. Pada referensi [18] direalisasikan *Bandpass filter dengan metode Hairpin* untuk frekuensi 2.4-2.5 GHz didapatkan nilai *insertion loss* sebesar -14.7 dB, *return loss* 26.95 dB, VSWR 1.39 dan FBW 5.4%. Pada referensi [20] direalisasikan *Microstrip bandpass filter using stepped-impedance coupled-line hairpin resonator with enhanced stopband performance* pada frekuensi tengah 1.8 GHz didapatkan *insertion loss* sebesar -3.5 dB, *return loss* sebesar -15 dB, FBW 3.6% dengan ukuran dimensi 6.5x3.5 cm. Pada referensi [21] direalisasikan *a compact hairpin filter with stepped hairpin defected ground structure* pada frekuensi 2.0-2.7 GHz didapatkan *insertion loss* sebesar -3 dB, *return loss* sebesar -26 dB, FBW 29% dan ukuran dimensi 4.9x2.5 cm. Pada referensi [22] direalisasikan *a compact bandpass filter using microstrip resonator for WLAN applications* dengan frekuensi 2.45 GHz didapatkan nilai *insertion loss* sebesar -0.37 dB, *return loss* -34.03 dB, FBW 4.37% dan menggunakan *Taconic* sebagai dielektriknya. Pada referensi [23] direalisasikan *narrowband hairpin bandpass filter square resonator with folded coupled line* pada frekuensi tengah 3.001 GHz didapatkan *insertion loss* sebesar 1.949 dB, VSWR kurang dari 2, FBW 0.39% dengan dimensi 7.351x1.4 cm dan menggunakan RT/duroid sebagai dielektriknya. Pada referensi [24] direalisasikan *Microstrip hairpin bandpass filter for X-Band Radar Navigation* dengan frekuensi tengah 9.3 GHz didapatkan nilai *insertion loss* sebesar -3.719 dB, *return loss* sebesar -19.200 dB, VSWR sebesar 1.246, FBW 3.02 % dan menggunakan Rogers 5880 sebagai dielektriknya. Dari beberapa penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika mendapatkan nilai FBW yang kecil maka nilai *insertion loss* yang dihasilkan akan lebih kecil dari spesifikasi atau < -3 . Dan ukuran dimensi yang dihasilkan oleh metode *Hairpin line* ini cukup kecil.

Pada proyek akhir ini telah dirancang sebuah *Bandpass filter* dengan metode *hairpin-line* berbasis mikrostrip dan disimulasikan dengan *software Advanced Design System 2019*. Pada

frekuensi tengah 666 MHz, filter ini mendapatkan nilai *return loss* sebesar -27.3 dB, *insertion loss* sebesar -6.9 dB, VSWR sebesar 1.09, *bandwidth* sebesar 45 MHz atau *fractional bandwidth* sebesar 6,7 %.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Dapat merancang *Bandpass filter* dengan metode *Hairpin-line* untuk aplikasi *Digital Video Broadcasting – Terrestrial second generation (DVB-T2)*.
2. Dapat menganalisa parameter hasil simulasi menggunakan software *Advanced Design System 2019* dengan hasil pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer*.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Bandpass filter* dengan metode *Hairpin-line* untuk aplikasi *Digital Video Broadcasting – Terrestrial second generation (DVB-T2)*?
2. Bagaimana analisa kesuaian parameter hasil simulasi menggunakan *software Advanced Design System 2019* dengan hasil pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer*?

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi *Bandpass filter* yang diinginkan adalah sebagai berikut :
 - a. Frekuensi tengah : 666MHz
 - b. *Return loss* : ≤ -10 dB
 - c. *Insertion loss* : ≥ -3 dB
 - d. VSWR : ≤ 2
 - e. Respon frekuensi : *Butterworth*
 - f. *Fractional Bandwidth* : $< 10\%$

2. Menggunakan *software Advanced Design System 2019* untuk simulasi dan perancangan sebelum dilakukan pabrikasi agar parameter sesuai dengan perencanaan.
3. Bahan substrat yang digunakan adalah FR4 Epoxy.
4. Mengukur *Bandwidth, Return Loss, Insertion Loss*, dan VSWR dari *Bandpass filter* dengan *software Advanced Design System 2019* dan *Vector Network Analyzer (VNA)*.

1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mempelajari teori-teori dari Filter dan metode perancangan *Bandpass filter* yang mendukung dalam pengerjaan Proyek Akhir ini melalui berbagai referensi, buku maupun jurnal yang terkait.

2. Simulasi dan Perancangan

Simulasi dan perancangan dilakukan pada *software Advanced Design System 2019*, dalam proses perancangan sebelumnya dilakukan perhitungan manual menggunakan formula yang sesuai.

3. Pabrikasi

Dalam proses pabrikasi *Bandpass filter* ini dilakukan dengan *etching* yang dilakukan oleh pihak yang berpengalaman, sesuai dengan dimensi yang diperoleh dari hasil simulasi terakhir.

4. Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Vector Network Analyzer* untuk mengukur parameter-parameter *Bandpass filter* yang dibutuhkan dalam Proyek Akhir kali ini.

5. Analisa

Analisa ini dilakukan guna membandingkan hasil simulasi pada *Software Advanced Design System 2019* dengan hasil pengukuran langsung pada *Vector Network Analyzer (VNA)*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Proyek Akhir kali ini terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari beberapa subbab, yaitu latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisikan teori-teori dasar yang menunjang dalam pembuatan *Band pass filter*. Teori-teori yang tersebut bersumber dari buku, jurnal ilmiah, *paper*, dan hasil penelitian.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisikan prosedur perancangan, simulasi sampai dengan realisasi *Band pass filter*.

4. BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisikan proses pengukuran *Band pass filter* dan penganalisisannya yang mengacu pada spesifikasi *Band pass filter*.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan atas hasil realisasi dan analisis *Band pass filter* yang dibandingkan dengan tujuan awal perancangan. Selain itu, terdapat juga saran untuk menanggulangi kelemahan *Band pass filter* yang telah dirancang dan saran pengembangan *Band pass filter* kedepannya.