

## BANDPASSFILTER UNTUK ULTRAWIDE BAND RADAR DENGAN METODE DEFECTED GROUND STRUCTURE

### *BANDPASSFILTER FOR ULTRAWIDE-BAND RADAR USING DEFECTED GROUND STRUCTURE METHOD*

Dwi Desmelliana <sup>1</sup>, Dharu Arseno <sup>2</sup>, Edwar <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>dwidesmellianadwi@student.telkomuniversity.ac.id,

<sup>2</sup>darseno@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>edwarm@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Ultra wideband (UWB) merupakan teknologi yang dipublikasikan oleh U.S Federal Communication Commission (FCC) yang disetujui termasuk unlicensed frequency. Teknologi ini mempunyai low EIRP level sebesar (-41.3dBm/MHz), konsumsi daya yang rendah yaitu hanya 100 mW, mendukung resolusi yang tinggi terhadap suatu objek, dan memiliki keakuratan dalam orde milimeter. Radar (Radio Detection and Ranging) merupakan sistem gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur jarak dan membuat map benda-benda seperti pesawat terbang, kendaraan bermotor dan informasi cuaca. Gelombang radio yang dipancarkan dari suatu benda dapat ditangkap oleh radar kemudian dianalisa untuk mengetahui lokasi dan bahkan jenis benda tersebut. Walaupun sinyal yang diterima relatif lemah, namun radar dapat dengan mudah mendeteksi dan memperkuat sinyal tersebut. Defected Ground Structure adalah dimana ground dengan tujuan memperlebar bandwidth yang merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mendeteksi objek di bawah permukaan tanah menggunakan gelombang radio. Penelitian ini direncanakan akan mendesain bandpassfilter uwb yang compact dapat bekerja pada rentang frekuensi kerja 2.3 GHz dengan menggunakan metode Defected Ground Structure dan simulasi filter dilakukan pada software ansys. Realisasi filter menggunakan bahan FR-4 Epoxy sebagai substrat dan tembaga sebagai bahan ground, strip dan patch. Hasil filter pada penelitian ini bekerja di frekuensi kerja 1.85-4.98 GHz dan frekuensi tengah 3.2 GHz. Dengan nilai bandwidth 2.3 GHz, Insertloss 3.05 dan filter memiliki dimensi 32 mm X 11 mm.

**Kata kunci :** *Ultra Wideband, Filter, DGS, Radar*

#### Abstract

Ultra wideband (UWB) is a technology published by the US Federal Communication Commission (FCC) which is approved including unlicensed frequency. This technology has a low EIRP level of (-41.3dBm / MHz), low power consumption of only 100 mW, supports high resolution of an object, and has accuracy in the order of millimeters. Radar (Radio Detection and Ranging) is an electromagnetic wave system used to detect, measure distances and map objects such as airplanes, motor vehicles and weather information. Radio waves emitted from an object can be captured by radar and then analyzed to determine the location and even the type of the object. Although the received signal is relatively weak, the radar can easily detect and amplify the signal. Defected Ground Structure is where the ground aims to widen the bandwidth, which is a device used to detect objects below the ground using radio waves. This research is planned to design a compact uwb band passfilter that can work in the 2.3 GHz working frequency range using the Defected Ground Structure method and the filter simulation is carried out in ansys software. The actual filter uses FR-4 Epoxy as the substrate and copper as the ground, strip and patch material. The filter results in this study work at a working frequency of 1.85-4.98 GHz and a center frequency of 3.2 GHz. With a bandwidth value of 2.3 GHz, Insertloss 3.05 and the filter have dimensions of 32 mm X 11 mm/

**Keywords :** *Ultra Wideband, Filter, DGS, Radar*

## 1. Pendahuluan

Gelombang mikro mempunyai peranan aktif terhadap sistem komunikasi, salah satunya dalam bidang pengembangan filter [1]. Filter sebagai alat elektromagnetik dapat membatasi dan mengizinkan sinyal yang diinginkan, serta menolak sinyal yang tidak diinginkan [2].

Band pass filter atau BPF adalah filter frekuensi yang melewatkan sinyal frekuensi dalam rentang frekuensi tertentu, yaitu melewatkan sinyal antara frekuensi batas bawah dan frekuensi batas atas. Dengan kata lain, BPF akan menolak atau melemahkan sinyal frekuensi di luar rentang yang ditentukan.

Teknologi UWB dibuat oleh Federal Communications Commission (FCC) di Amerika Serikat pada tahun 2002 menggunakan pita frekuensi unlicensed antara 3.1 sampai 10.6 GHz (7,5 GHz) untuk sistem komunikasi nirkabel UWB dalam ruangan. Teknologi ini mempunyai kecepatan data hingga 480 Mbps, dengan low EIRP level sebesar (-41.3 dBm/MHz).

Defected Ground Structure (DGS) adalah metode untuk menekan gelombang permukaan dengan menghilangkan sebagian bidang tanah. DGS memiliki banyak bentuk, seperti spiral, bulat, halter, bentuk "L" dan cincin konsentris .

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain bandpassfilter pada software ansys yang bekerja untuk ultrawideband radar dengan metode defected ground structure dengan frekuensi kerja 2.3 GHz dan akan melihat perbandingan suatu filter tanpa menggunakan dumble dan menggunakan damble sehingga bisa terlihat perubahan yang terjadi.

## 2. Konsep Dasar

### 2.1 Radar

*Radio Detection and Ranging* (RADAR) adalah sistem yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi dan menampilkan citra suatu benda dengan cara memancarkan sinyal [1]. Gelombang atau sinyal yang dipancarkan melalui antena transmitter dan ditangkap pada antenna receiver dalam bentuk gelombang pantul. Gelombang pantul ini yang dijadikan analisa untuk mengetahui lokasi atau jenis objek dari suatu wilayah ataupun benda.

### 2.2 UltraWide Band (UWB)

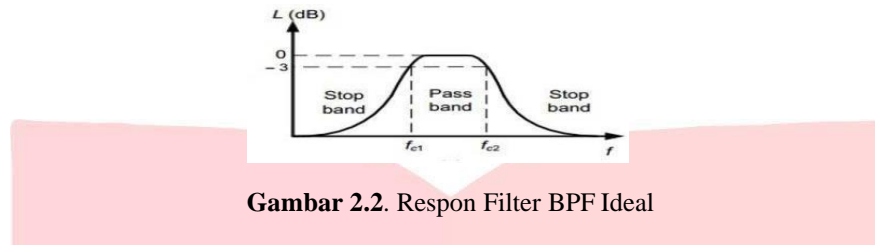
Pada tanggal 14 Februari 2002, U.S. Federal Communications Commission (FCC) meresmikan penggunaan teknologi UWB tanpa lisensi (*unlicensed*) pada rentang frekuensi 3,1 GHz sampai 10,6 GHz [1,2]. Teknologi *Ultra Wideband* (UWB) adalah teknologi komunikasi *radio frequency* (RF) yang diperkenalkan oleh Robert A. Scholtz yang dapat digunakan dengan energi yang rendah. UWB berkerja pada frekuensi 3,1 GHz sampai 10,6 GHz yang berarti bahwa teknologi UWB ini memiliki lebar bandwidth yang sangat besar, yaitu sebesar 7,5 GHz. Karakteristik ini menjadikan teknologi UWB dapat mendukung transmisi dengan data rate yang tinggi, yaitu sampai 500 Mbps. UWB juga merupakan teknologi dengan penggunaan energi yang rendah, yaitu kurang dari 1 mW serta dapat meminimalkan interferensi dengan sistem komunikasi radio yang lainnya.

### 2.3 Ground Penetrating Radar (GPR)

Ground Penetrating Radar (GPR) merupakan suatu alat yang digunakan untuk proses deteksi benda – benda yang terkubur di bawah tanah dengan tingkat kedalaman tertentu, dengan menggunakan gelombang radio, biasanya dalam range 10 MHz sampai 1GHz . Seperti pada sistem radar pada umumnya, sistem GPR terdiri atas pengirim (transmitter), yaitu antena yang terhubung ke sumber pulsa, dan bagian penerima (receiver), yaitu antena yang terhubung ke unit pengolahan sinyal dan citra.

### 2.4 Band Pass Filter (BPF)

BPF atau *band pass filter* merupakan filter yang meloloskan frekuensi dibawah frekuensi *cutt-off* tinggi ( $f_{c1}$ ) dan frekuensi diatas frekuensi *cutt-off* rendah ( $f_{c2}$ ) serta meredam frekuensi yang lainnya [3]. Untuk respon filter dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut



Gambar 2.2. Respon Filter BPF Ideal

### 2.5 Defected Ground Structure (DGS)

Defected Ground Structure adalah sengaja dibuat *cacat* pada bidang tanah dari microstrip papan dicetak. Ini biasanya dibuat dalam bentuk pola tergores di bidang tanah. DGS adalah bentuk sederhana dari struktur Electromagnetic Band Gap (EBG).<sup>[5]</sup> EBG ini adalah pola periodik yang menampilkan properti band-stop dalam saluran transmisi mikrostrip dan aplikasi sirkuit, tetapi DGS terdiri dari satu cacat atau sejumlah cacat yang sangat terbatas dengan konfigurasi periodik / aperiodik.

## 3. Model Sistem dan Perancangan

### 3.1. Penentuan Spesifikasi Filter

Spesifikasi dalam perancangan *bandpass filter* pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut

:

Tabel 3. 1 Spesifikasi Filter

Spesifikasi	Nilai
Frekuensi Tengah	3.2GHz
Bandwidth	2.3 GHz
Impedansi	50 $\Omega$
Insertion Loss	-3 dB - 0 dB
Return Loss	$\leq -10$ dB

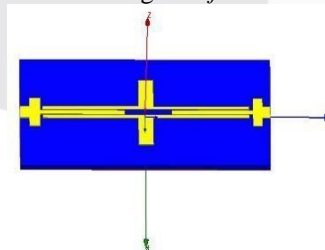
Bahan substrat yang digunakan adalah FR4 Epoxy dikarenakan bentuknya yang stabil dan mudah didapatkan atau dicari.

Tabel 3. 2 Spesifikasi Substrat

Konstanta Dielektrik ( $\epsilon_r$ )	4,4
Tebal Dielektrik (d)	1,6 mm

### 3.2. Perancangan Mikrostrip

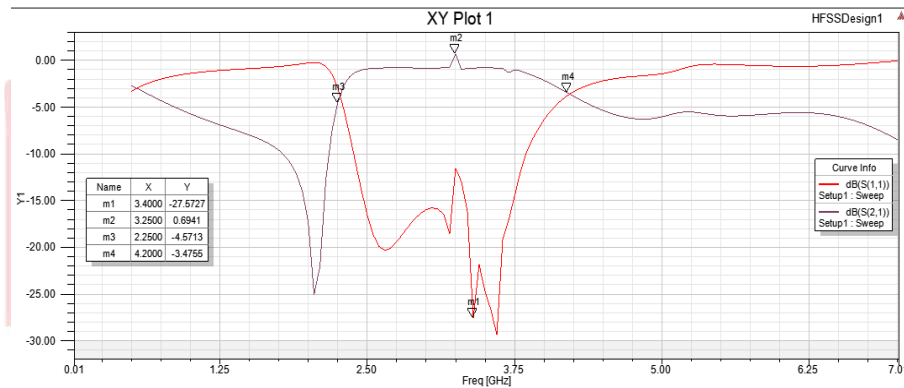
Setelah melakukan perhitungan parameter-parameter sehingga membentuk dimensi mikrostrip, maka yang harus dilakukan selanjutnya adalah melakukan simulasi agar mengetahui bentuk model filter. Simulasi sendiri dilakukan dengan *software*.



Gambar 3. 1 Filter Simulasi

### 3.3. Optimasi dan Analisa

Dari hasil optimasi yang diperoleh maka nilai perancangan yang telah ditentukan oleh spesifikasi *bandpass filter* ini telah tercapai seperti yang diharapkan. Adapun nilai parameter hasil optimasi adalah nilai frekuensi tengah di 1.87-4.98 GHz, nilai *insertion loss* di 3.05 dB, nilai *return loss* di <10 dB, dan *bandwidth* sebesar 2.3 GHz.



Gambar 3.2 Hasil Optimasi Filter

Setelah melakukan proses simulasi dan pengukuran, selanjutnya data atau hasil yang didapatkan dikumpulkan menjadi satu sehingga dapat dilihat perbandingan dan perbedaannya antara hasil simulasi dan spesifikasi awal. Berikut adalah data hasil perbandingan simulasi, pengukuran, dan spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Perbandingan Data

Parameter	Spesifikasi	Simulasi
Frekuensi Tengah	3.2 GHz	3.2 MHz
Insertion Loss	-3 dB - 0 dB	3.05 dB
Return Loss	$\leq -10$ dB	<10 dB
Bandwidth	$\geq 2.3$ GHz	2.3 GHz

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan dan simulasi bandpass filter mikrostrip, maka yang dapat disimpulkan yaitu :

1. Ketika UWB Microstrip BPF tidak menggunakan DGS menghasilkan grafik yang tidak beraturan, berantakan dan tidak menyatu sehingga tidak menampilkan hasil yang sesuai dengan karakteristik.
2. Ketika UWB Microstrip BPF menggunakan DGS menghasilkan grafik yang sesuai dengan karakteristik yaitu bandwidth 2.3 GHz
3. Peningkatan bandwidth terjadi pada batas frekuensi yang lebih rendah maupun yang lebih tinggi

### 4.1. Saran

Untuk penelitian selanjutnya penulis memberi saran untuk mengubah menjadi lebih baik, meliputi :

1. Perancangan dapat dilakukan dengan bahan substrat lain yang memiliki kestabilan lebih bagus.
2. Lebih baik melakukan pengukuran menggunakan alat ukur agar bisa dibandingkan dengan simulasi
3. Disarankan untuk melakukan uji coba lainya seperti perubahan bentuk dumble atau strip

**Referensi :**

- [1] B. A. B. Ii and L. Teori, "Gambar 2.1 Blok transmitter pada sistem komunikasi nanosatelit [7]."
- [2] W. WASKITO and P. D. Eko Setijadi, ST, MT, "Perancangan Dan Analisis Kinerja Bandpass Filter Berbasis Substrate Integrated Waveguide Untuk Aplikasi Penetrating Radar Ultra," 2016.
- [3] Jordan, J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 1689– 1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [4] W. Aditomo and A. Munir, "Bandwidth enhancement of ultrawideband microstrip bandpass filter using defected ground structure," 2013 Int. Conf. Qual. Res. QiR 2013 - Conjunction with ICCS 2013 2nd Int. Conf. Civ. Sp., pp. 64–67, 2013, doi: 10.1109/QiR.2013.6632538.
- [5] Yang, F.; Rahmat-Samii, Y. (2008), "Electromagnetic band gap structures in antennaengineering", [CambridgeUniversityPress](#), ISBN:9780511754531, [doi:10.1017/CBO9780511754531](#)
- [6] H. Ishida, K. Araki, (2004), "Design and Analysis of UWB bandpass filter with ring filter", IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, Vol.3, hal. 1307-1310.
- [7] L.Zhu, et al, (2005), "Ultra wideband (UWB) bandpass filters using multimode resonator", IEEE Microwave Wireless Component letters, Vol.15, No.11, hal. 797-798.
- [8] L.P. Ligthart, E.E. Ligthart, Lecture Notes for The Intensive Course on Ground Penetrating Radar, 2004
- [9] <http://www.et.byu.edu:8080/~geoscms/gpr.htm#References>

