

RANCANG BANGUN MICROWAVE SLOTTED LINE PADA FREKUENSI KERJA 800 MHZ - 1100 MHZ SEBAGAI MODUL PRAKTIKUM LABORATORIUM DASAR TRANSMISI

Priatma Pramantyo Aji¹, Tengku Ahmad Riza², Budi Syhabuddin³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Microwave slotted line dalam proyek akhir ini adalah suatu saluran bercelah yang mempunyai konstruksi dasar menyerupai kabel coaxial. Saluran bercelah tersebut menggunakan bahan gips sebagai bahan penyusun utama pada bagian dielektrik. Gips yang digunakan adalah gips yang biasa digunakan untuk membalut sebuah cedera yang dialami oleh seseorang. Tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah merealisasikan sebuah alat ukur telekomunikasi sederhana yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum di Laboratorium Dasar Transmisi. Microwave slotted line pada proyek akhir ini dirancang mempunyai nilai impedansi karakteristik sebesar 50Ω , $VSWR < 1,5$ dan akan dioperasikan dengan rentang frekuensi 800 Mhz - 1100Mhz. Pemilihan rentang frekuensi kerja didasarkan pada latar belakang pembuatan proyek akhir ini yaitu sebagai modul praktikum Laboratorium Dasar Transmisi. Hal ini dikarenakan perangkat sinyal generator yang ada di Laboratorium Dasar Transmisi mempunyai rentang frekuensi antara 800 Mhz - 1100Mhz. Hasil pengukuran VSWR proyek akhir ini terukur memenuhi spesifikasi adalah pada frekuensi pada 200 MHz dan pada frekuensi 513,4 MHz, 830 MHz - 850 MHz, 900 MHz - 920 MHz, 970 MHz - 990 MHz dan 1050 MHz - 1100 MHz untuk port 1. Sedangkan untuk port 2 pada frekuensi 830 MHz - 850 MHz, 890 MHz - 910 MHz, 970 MHz - 990 MHz, dan 1050 MHz - 1100 MHz. Nilai impedansi yang paling mendekati 50Ω adalah impedansi yang terukur pada frekuensi 980 MHz yaitu sebesar $50,77 + j1,972\Omega$ pada port 1 dan $51,68 + j1,066\Omega$ pada port 2. Untuk 200 MHz sebesar $50,8 - j1,3$ pada port 1 dan $50,97 - j1,7$ pada port 2 sedangkan untuk 513.4 MHz sebesar $50,6 - j2,8$ pada port 1 dan $51,09 - j2,3$ pada port 2. Nilai VSWR yang paling mendekati satu terdapat pada frekuensi 980 MHz yaitu sebesar 1,044 pada port 1 dan 1,038 pada port 2. Selain itu juga pada 200 MHz dan pada frekuensi 513,4 MHz. Untuk 200 MHz sebesar 1,08 pada port 1 dan 1,09 pada port 2. Sedangkan untuk 513.4 MHz sebesar 1,07 pada port 1 dan 1,09 pada port 2. Setelah dilakukan proses troubleshooting maka didapatkan bentuk gelombang berdiri yang sesuai dengan teori pada pengukuran dengan frekuensi 200 MHz.

Kata Kunci : Microwave Slotte Line, VSWR, Impedansi karakteristik, Laboratorium Dasar Transmisi

Telkom
University

Abstract

Microwave slotted line in this final project is a slotted line that was constructed looked like coaxial cable. The slotted line was made of gips as a main ingredient for dielectric component. It uses gips that usually was used for treating patient. Reason of this final project is to make a simple telecommunication measurement tool that can be used in practicum activity on Basic transmission laboratory.

The Microwave slotted line was designed has a characteristic impedance 50Ω , VSWR $< 1,5$, and will be operated on range of frequency 800 Mhz - 1100Mhz. This range of frequency was decided because of the background of this final project as practicum module of Basic transmission laboratory. It is because of signal generator device whose by Basic transmission laboratory has range of frequency is 800 Mhz - 1100Mhz.

The VSWR measurement result of this final project that fulfilled the spesification is in range frequency 200 MHz and frequency 513,4 MHz 830 MHz - 850 MHz, 900 MHz - 920 MHz, 970 MHz - 990 MHz dan 1050 MHz - 1100 MHz for port 1. For port 2 in range frequency 200 MHz and frequency 513,4 MHz 830 MHz - 850 MHz, 890 MHz - 910 MHz, 970 MHz - 990 MHz, dan 1050 MHz - 1100 MHz. The characteristic impedance measurement result of this final project that be measured closest to 50Ω is measured impedance on frekuensi 980 MHz. That is $50,77 + j1,972\Omega$ for pada port 1 and $51,68 + j1,066\Omega$ for port 2. For 200 MHz is about $50,8-j1,3$ at port 1 and $50,97-j1,7$ at port 2. For 513.4 MHz is about $50,6-j2,8$ at port 1 and $51,09-j2,3$ at port 2. VSWR value that closest to one is vswr value at frequency 980 MHz. It is about 1,044 at port 1 and 1,038 at port 2. Also at 200 MHz and at 513,4 MHz. For 200 MHz it is about 1,08 at port 1 and 1,09 at port 2. For 513.4 MHz is about 1,07 at port 1 and 1,09 at port 2. After troubleshooting, it was gotten standing wave pattern that fullfilled theory at 200 MHz.

Keywords : Microwave Slotte Line, VSWR, Karakteristic Impedance, Basic Transmission Laboratory

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap perangkat penunjang telekomunikasi mempunyai masa pakai optimal. Lama masa pakai perangkat atau biasa disebut umur perangkat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya kesesuaian pemakaian perangkat dengan prosedur pemakaian, kualitas komponen penyusun perangkat, dan kondisi lingkungan. Faktor – faktor tersebut adalah beberapa faktor utama yang mempengaruhi seberapa lama umur perangkat telekomunikasi.

Slotted line adalah alat penunjang telekomunikasi yang dimiliki oleh Laboratorium Dasar Transmisi. *Slotted line* yang dimiliki oleh Laboratorium Dasar Transmisi digunakan dalam praktikum untuk mempelajari parameter sebuah saluran transmisi.

Slotted line yang akan dibuat dalam proyek akhir ini memerlukan sebuah sirkulator supaya dapat dijadikan modul dalam kegiatan praktikum. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka sirkulator akan direalisasikan oleh saudara Yuniar Hardiani melalui proyek akhir yang berjudul Rancang Bangun Sirkulator pada Frekuensi 800 Mhz – 1100Mhz Menggunakan Pasir Ferromagnetik Sebagai Modul Praktikum Laboratorium Dasar Transmisi.

Pada tahun ajaran 2010/2011 *slotted line* yang dimiliki oleh Laboratorium Dasar Transmisi mulai mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi terus mengalami peningkatan karena alat tersebut terus menerus digunakan tanpa adanya perawatan. Pada akhirnya kerusakan total terjadi pada tahun ajaran 2011/2012 sehingga harus diganti supaya praktikum dapat berjalan lancar pada tahun - tahun ajaran selanjutnya.

Adanya kerusakan total pada *slotted line* yang dimiliki oleh Laboratorium Dasar Transmisi dan adanya keinginan untuk mengganti *slotted line* yang sudah rusak supaya memperlancar kegiatan praktikum di Laboratorium Dasar Transmisi lah yang menjadi latar belakang pembuatan proyek akhir ini. Pada proyek akhir ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah *slotted line* yang mempunyai spesifikasi yang ditentukan. Pada akhirnya *slotted line* ini diharapkan dapat digunakan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar di dalam kegiatan praktikum Laboratorium Dasar Transmisi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah:

- a. merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*
- b. menentukan spesifikasi untuk merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*
- c. menentukan dan membuat bahan pengisi *microwave slotted line* yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan

1.3 Manfaat

Manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah:

- a. didapatkan suatu pengetahuan tentang perancangan dan perealisasi *microwave slotted line*
- b. didapatkan spesifikasi yang diperlukan untuk merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*
- c. didapatkan komposisi bahan pengisi *microwave slotted line* yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada proyek akhir ini adalah:

- a. bagaimana merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*?
- b. bagaimanakah spesifikasi yang diperlukan untuk merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*?
- c. bagaimana komposisi bahan pengisi *microwave slotted line* yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan

1.5 Batasan Masalah

Proyek akhir ini memiliki beberapa batasan masalah, diantaranya:

- a. merancang dan merealisasikan *microwave slotted line* dengan spesifikasi yang telah ditentukan
- b. hanya merancang dan merealisasikan blok *microwave slotted line* dari keseluruhan blok system yang ada
- c. *slotted line* yang akan dibuat mempunyai konstruksi menyerupai kabel *coaxial*

- d. *slotted line* yang akan dibuat menggunakan konduktor luar dan konduktor dalam berbahan tembaga
- e. *slotted line* ini mempunyai rentang frekuensi 800 Mhz – 1100Mhz
- f. *slotted line* ini akan di uji coba pada frekuensi 800 Mhz, 900Mhz, 1000 Mhz, dan 1100 Mhz
- g. bahan utama pengisi *microwave slotted line* adalah gips yang biasa digunakan untuk membalut cidera
- h. spesifikasi yang ditentukan adalah nilai impedansi 50Ω dengan $VSWR \leq 1.5$

1.5 Metodologi Perancangan

Proyek akhir dengan judul Rancang Bangun *Microwave Slotted Line* Pada Frekuensi Kerja 800 Mhz – 1100 Mhz Sebagai Modul Praktikum Laboratorium Dasar Transmisi menggunakan pendekatan eksperimental. Artinya semua tahapan dikerjakan langsung tanpa adanya simulasi terlebih dahulu. Adapun tahapan perancangannya adalah sebagai berikut:

- a. pengujian bahan dielektrik
pada tahap ini terdapat beberapa proses yaitu melakukan pembuatan sampel dielektrik yang terdiri dari gypsum dan air, melakukan pengukuran kapasitansi sampel menggunakan *Network Analyzer*, melakukan perhitungan permitivitas sampel dielektrik (ϵ_r), melakukan perhitungan diameter luar konduktor dalam dan konduktor dalam konduktor luar, melakukan perhitungan kecepatan propagasi gelombang pada sampel dielektrik, melakukan perhitungan panjang gelombang, dan menentukan panjang dimensi *slotted line*
- b. realisasi
pada tahap ini *slotted* akan direalisasikan sesuai dengan ukuran dimensi yang didapat dari tahap pengujian bahan dielektrik
- c. *trouble shooting*
pada tahap ini akan dilakukan pengukuran VSWR dan pengukuran impedansi karakteristik dari *slotted line* untuk memastikan apakah *slotted line* sudah sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan?

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Slotted line* pada proyek akhir ini dapat berfungsi dengan baik pada frekuensi 200 MHz, 513,4 MHz, 830 MHz sampai 850 MHz, 900 MHz – 920 MHz, 970 MHz sampai 990 MHz dan 1050 MHz sampai 1100 MHz untuk port 1. Sedangkan untuk port 2 pada frekuensi 830 MHz sampai 850 MHz, 890 MHz sampai 910 MHz, 970 MHz sampai 990 MHz, dan dan 1050 MHz sampai 1100 MHz.
2. Nilai VSWR yang paling mendekati satu terdapat pada frekuensi 980 MHz yaitu sebesar 1,044 pada port 1 dan 1,038 pada port 2. Selain itu juga pada 200 MHz dan pada frekuensi 513,4 MHz. Untuk 200 MHz sebesar 1,08 pada port 1 dan 1,09 pada port 2. Sedangkan untuk 513.4 MHz sebesar 1,07 pada port 1 dan 1,09 pada port 2
3. Nilai impedansi yang paling mendekati 50 Ω adalah impedansi yang terukur pada frekuensi 980 MHz yaitu sebesar $50,77 + j1,972 \Omega$ pada port 1 dan $51,68 + j1,066 \Omega$ pada port 2. Selain itu juga pada 200 MHz dan pada frekuensi 513,4 MHz. Untuk 200 MHz sebesar $50,8 - j1,3$ pada port 1 dan $50,97 - j1,7$ pada port 2 sedangkan untuk 513.4 MHz sebesar $50,6 - j2,8$ pada port 1 dan $51,09 - j2,3$ pada port 2
4. Adanya variasi nilai VSWR dan impedansi disebabkan oleh ketidakidentikan gips sampel dengan gips pengisi *slotted line* dan ketidakpresisian ukuran konduktor yang digunakan
5. *Slotted line* pada proyek akhir ini tidak dapat digunakan sebagai alat praktikum jika diukur menggunakan multimeter yang terdapat di laboratorium. Hal ini dibuktikan dengan ketidaksesuaian pengukuran pada dua *slotted line* dengan dua bahan dielektrik yang berbeda.
6. Untuk pengukuran praktikum supaya lebih tepat maka digunakan oscilloscope untuk mengukur tegangan bocor yang terjadi.
7. *Slotted line* pada proyek akhir ini cenderung sulit jika akan diganti gipsnya pada saat dibutuhkan. Penggantian gips perlu dilakukan dalam rangka perawatan karena gips akan menjadi rusak dan lembab seiring berjalannya waktu.

8. Dengan bahan dielektrik yang berbeda dapat dibuat *slotted line* yang berbeda pula dalam hal dimensi.

5.2 Saran

Selalu diperlukan saran – saran pada sebuah kegiatan ilmiah. Begitu juga pada pengerjaan proyek akhir ini. Berikut adalah beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan *slotted line* selanjutnya :

1. Sebaiknya digunakan udara sebagai bahan dielektrik. Ketika digunakan udara sebagai bahan dielektrik maka langkah pengujian sampel guna mendapatkan nilai permitivitas dapat ditinggalkan karena udara di bumi mempunyai nilai permitivitas sebesar 1,0006 [2]. Dengan begitu faktor ketidakidentikan gips sampel dengan gips pengisi *slotted line* dapat dihindari. Selain itu, jika udara digunakan sebagai bahan dielektrik maka tidak diperlukan lagi perawatan untuk mengganti bahan dielektrik pada suatu saat nantinya.
2. *Slotted line* pada proyek akhir ini masih dapat digunakan sebagai alat praktikum jika dalam proses praktikum digunakan juga alat peraga gelombang berdiri lain. Dalam hal ini adalah software TRline yang terdapat di komputer laboratorium. Jika memungkinkan, dalam pelaksanaan praktikum pengukuran gelombang berdiri alat pengukur gelombang bocor yang digunakan adalah oscilloscope.
3. Sebaiknya diadakan percobaan lebih lanjut dalam pengukuran tegangan bocor menggunakan alat lain selain multimeter yang terbukti dapat mengukur pada frekuensi 980 MHz. Dalam hal ini adalah oscilloscope yang mempunyai rentang frekuensi kerja yang mencakup 980 MHz.
4. Dalam pengembangannya sebaiknya *slotted line* dirancang mempunyai mekanisme kalibrasi, mengingat *slotted line* sejatinya adalah sebuah alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim (2009). *Slotted Line Measurement*. (online). (<http://www.microwaves101.com/encyclopedia/slottedline.cfm>, diakses tanggal 17 maret 2012).
2. F. Iskander, Magdy. 2000. *Electromagnetic fields and waves*. United State of America. Waveland Press, Inc.
3. Jr, William H Hayt. 1989. *Engineering Electromagnetics fifth edition*. United States of America :McGraw-Hill Book Company
4. Munarkhi, Rudi. 2008. *Rancang Bangun Sirkulator Variabel 1500 Mhz – 2500 Mhz Menggunakan Pasir Feromagnetik*. Bandung : Teknik Telekomunikasi IT Telkom.
5. Putro, Anggoro. 2008. *Rancang Bangun Sirkulator Variabel 1500 Mhz – 2500 Mhz Menggunakan Pasir Feromagnetik*. Bandung : Teknik Telekomunikasi IT Telkom.
6. Rininta. 2010. *Rancang Bangun Sistem Slotted Line Untuk Frekuensi 500mhz-3ghz*. Bandung : Teknik Telekomunikasi IT Telkom.

Telkom
University