

## PERANCANGAN OTOMASI PENGUKURAN SLOTTED LINE UNTUK PRAKTIKUM LABORATORIUM DASAR TRANSMISI

Rochki Stevani<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Agus Dwi Prasetyo<sup>3</sup>

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

### Abstrak

Slotted line adalah suatu saluran bercelah yang mempunyai konstruksi dasar menyerupai kabel coaxial yang mempunyai nilai impedansi karakteristik sebesar  $50\Omega$ . Alat ini dapat digunakan untuk pengukuran di saluran transmisi yaitu untuk mengukur impedansi melalui VSWR dan koefisien pantul, konstanta saluran sekunder dan konstanta primer serta frekuensi dan panjang gelombang. Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah merealisasikan sebuah alat tersebut yang dapat digunakan untuk praktikum di Laboratorium Dasar Transmisi.

Slotted line pada tugas akhir ini akan dirancang dengan menambahkan suatu motor penggerak secara otomatis yang akan dikontrol melalui suatu mikrokontroler dan akan dioperasikan pada rentang frekuensi kerja 300 MHz - 500 MHz. Diharapkan hasil realisasi tugas akhir ini dapat digunakan sebagai alat ukur pada modul praktikum terutama praktikum bab 2 dengan judul Karakteristik Saluran Transmisi dan Pengenalan TRLIne di Laboratorium Dasar Transmisi.

Nilai impedansi dan VSWR dari slotted line dapat diketahui pada saat pengukuran menggunakan Network Analyzer, nilai impedansi yang didapat pada frekuensi kerja 300 MHz yaitu  $44,11\ \Omega + j2,692\ \Omega$ , 400 MHz yaitu  $39,68\ \Omega - j28,64\ \Omega$  dan 500 MHz yaitu  $35,14\ \Omega + j7,25\ \Omega$  dan nilai VSWR yang didapatkan pada frekuensi kerja 300 MHz yaitu 1,145, 400 MHz yaitu 1,990 dan pada frekuensi 500 MHz yaitu 1,484. Sedangkan pengukuran VSWR pada pola gelombang berdiri pada frekuensi kerja yang dilakukan yaitu 300 MHz pada kondisi open circuit sebesar 1,80, short circuit sebesar 2,18 dan beban  $50\Omega$  sebesar 1,25, 400 MHz pada kondisi open circuit sebesar 1,81, short circuit sebesar 1,64 dan beban  $50\Omega$  sebesar 1,91. dan pada frekuensi kerja 500 MHz saat kondisi open circuit sebesar 1,92, short circuit sebesar 2,08 dan beban  $50\Omega$  sebesar 1,33.

Kata Kunci : : Slotted Line, Coaxial, Impedansi, VSWR, Impedansi karakteristik, Mikrokontroler, Frekuensi, Laboratorium Dasar Transmisi.

Telkom  
University

#### Abstract

Slotted line is a line that has a slotted base construction resembles a coaxial cable having a characteristic impedance of  $50\Omega$ . This tool can be used for measurements in the transmission line is to measure the impedance with VSWR and reflection coefficient, constant secondary channel and primary constants and the frequency and wavelength. The purpose of making this final project is to realize a measurement tool that can be used for practical work in the Laboratory of Basic Transmission.

Value of the impedance and VSWR of Slotted line can be determined at the time of measurement using a Network Analyzer, impedance values obtained at 300 MHz working frequency is  $44,11 \Omega + j2,692$ , 400 MHz is  $39,68\Omega - j28,64 \Omega$  and 500 MHz is  $35,14 \Omega + j7,25 \Omega$  and VSWR values obtained at 300 MHz operating frequency is 1,145 , 400 MHz is 1,990 and the frequency of 500 MHz is 1,484. While measuring the standing wave pattern work done on the frequency of 300 MHz on the condition of open circuit 1,80 , short circuit 2,18 and load  $50\Omega$  of 1,25 , 400 MHz on the condition of open circuit of 1,81 , short circuit 1,64 and for load  $50\Omega$  at 1,91 and the working frequency of 500 MHz when open circuit condition 1,92 , short circuit 2,08 and for load  $50\Omega$  at 1,33. Slotted line that is at the Laboratory of Basic Transmission currently working with manual/moving probe at the top of the slotted line by hand so chances are slotted line is if operated continuously will be damaged due to the movement performed by the practitioner who is conducting lab, therefore be designed automatically.

**Keywords :** SlottedLine, Coaxial, impedance, VSWR, impedance characteristics, Microcontroller, Frequency, Laboratory of Basic Transmission.

---

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Slotted line* adalah suatu alat penunjang untuk pengukuran saluran transmisi yang dimiliki oleh Laboratorium Dasar Transmisi. *Slotted line* digunakan dalam praktikum untuk mempelajari parameter-parameter yang ada dalam saluran transmisi.

*Slotted line* atau saluran bercelah gelombang mikro merupakan salah satu perangkat telekomunikasi sederhana yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter dari suatu saluran transmisi. Dengan menggunakan beban yang berbeda pada suatu pengukuran, akan didapat hasil yang berbeda pula di setiap parameter yang diukur. Parameter tersebut meliputi impedansi input, koefisien pantul serta pola gelombang berdiri yang kemudian dapat digunakan sebagai acuan apakah suatu saluran transmisi yang digunakan dapat memenuhi syarat dan memiliki kualitas transmisi yang baik atau tidak.

*Slotted line* yang ada di Laboratorium Dasar Transmisi dinilai kurang maksimal dalam pengukuran dimana cara penggunaannya yaitu dengan cara menggerakkan *probe* pada bagian atas *slotted line* tersebut dengan tangan sehingga kemungkinan besar *slotted line* ini jika dioperasikan terus menerus akan mengalami kerusakan akibat pergerakan yang dilakukan oleh para praktikan yang melaksanakan praktikum.

*Slotted line* yang akan dibuat dalam tugas akhir ini akan di tambahkan suatu perangkat mikrokontroler yang bertujuan untuk menggerakkan *probe* pada bagian atas dari *slotted line* yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur amplitudo gelombang berdiri.

### 1.2 Tujuan dan manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu :

1. Menentukan spesifikasi untuk merancang dan merealisasikan *microwave slotted line*.

2. Merancang dan merealisasikan *microwave slotted line* sesuai dengan kriteria dari spesifikasi yang diinginkan.
3. Menentukan jenis motor penggerak dan jenis mikrokontroler yang diinginkan.
4. Memperbaiki kualitas hasil pengukuran DUT (Device Under Test) dari *slotted line* yang ada di Laboratorium Dasar Transmisi.

*Slotted line* hasil perancangan diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran saluran transmisi dan juga dapat digunakan sebagai simulasi di Laboratorium Dasar Transmisi, Institut Teknologi Telkom. Terutama untuk mempelajari karakteristik saluran transmisi seperti impedansi,  $V_{swr}$ , koefisien pantul, dan pola gelombang berdiri.

### 1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari tugas akhir ini adalah

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan *slotted line* ?
2. Bagaimana menentukan spesifikasinya ?
3. Bagaimana menentukan jenis motor penggerak dan jenis mikrokontroler?

### 1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut

1. Merancang dan merealisasikan *slotted line* dengan spesifikasi yang telah ditentukan
2. Perancangan dan realisasi hanya sebatas *slotted line* dari keseluruhan blok system yang ada.
3. Pembahasan hanya dilakukan pada *slotted line dan sebagian kecil dari system mikrokontroler*.
4. Tidak membahas penurunan rumus secara mendetail, karena memanfaatkan rumus yang sudah ada.

### 1.5 Metodologi dan tahapan Penelitian

Metodologi penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. **Studi Literatur dan Eksperimental**

Proses pembelajaran teori-teori yang digunakan dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel-artikel, jurnal-jurnal, metode gabungan teori-praktis dan eksperimen serta diskusi dengan pembimbing maupun dosen.

## 2. Perancangan dan Realisasi

Metode ini dilakukan setelah studi literatur dilaksanakan, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan dan realisasi dari teori-teori yang ada dalam perancangan *slotted line*.

## 3. Pengukuran

Setelah melakukan perancangan yang dilakukan berikutnya yaitu pengukuran parameter-parameter atau spesifikasi *slotted line* yang telah ditentukan.

## 4. Analisis

Setelah melakukan pengukuran dan mendapatkan hasilnya, maka akan dianalisa apakah sesuai dengan spesifikasi pada saat perancangan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada laporan tugas akhir ini yaitu:

#### 1. BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan tugas akhir, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### 2. BAB II. Landasan Teori

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

#### 3. BAB III. Rencana Kerja

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

#### 4. BAB IV. Pengukuran dan Analisis

Dalam bab ini dibahas tentang pengukuran terhadap alat yang telah dibuat dengan melakukan pengukuran terhadap parameter dan analisis sehingga didapatkan performansi suatu alat.

## 5. BAB V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan serta membicarakan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem ini.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses perancangan, perealisasiian dan pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. *Slotted line* yang telah direalisasiikan dapat bekerja pada frekuensi 300 MHz sampai 800 MHz dan hasil yang didapatkan untuk nilai impedansi pada frekuensi kerja 300 MHz yaitu  $44,11 \Omega + j2,692 \Omega$ , 400MHz yaitu  $39,68\Omega - j28,64 \Omega$  dan 500MHz yaitu  $35,14\Omega + j7,25 \Omega$  sedangkan nilai Vswr yang didapatkan pada frekuensi kerja 300MHz yaitu 1,145 , 400 MHz yaitu 1,990 dan pada frekuensi 500 MHz yaitu 1,484.
2. Hasil pengukuran VSWR pada *slotted line* telah sesuai dengan spesifikasi perancangan (VSWR < 1,5) pada frekuensi 300 MHz dan 500 MHz.
3. Saat dipasang beban  $50 \Omega$  pada kondisi frekuensi kerja yang digunakan, menunjukkan nilai VSWR disepanjang *slotted line* tidak sama dengan 1.
4. Adanya perbedaan antara hasil pengukuran dengan perancangan pada pengukuran VSWR untuk penggambaran pola gelombang berdiri, dapat disebabkan karena komposisi bahan dielektrik pada saat perancangan kurang merata pada saat pengisian kedalam pipa alumunium.
5. Pola gelombang berdiri pada *slotted line* hasil realisasi kurang begitu sempurna dengan teori gelombang berdiri.
6. Untuk hasil perbandingan *slotted line* yang dibuat dengan *slotted line* yang telah ada sebelumnya dapat dilihat dari hasil pola gelombang berdiri dengan memperhatikan respon *slotted line* terhadap perubahan frekuensi yang diberikan, semakin besar frekuensi yang diberikan maka akan semakin rapat gelombang berdiri dengan panjang gelombang yang semakin kecil pula(pola gelombang berdiri untuk *slotted line* yang telah ada sebelumnya terlampir ).
7. Secara keseluruhan dari hasil pengukuran yang didapatkan dengan perencanaan pada tahap awal masih belum mendekati sempurna, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi pada saat diawal perencanaan. Hal ini dapat dibuat catatan untuk pengembangan *slotted line* kedepan.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya penulis memberikan saran, antara lain :

1. Untuk Realisasi *Slotted line* sebaiknya dilakukan dengan ketelitian tinggi dari proses perhitungan sampai dengan realisasi. Dalam perhitungan permitivitas yang harus diperhatikan yaitu nilai ukuran dari bahan pipa alumunium oleh karena itu sebaiknya pada saat perancangan pengukuran diameter menggunakan alat ukur yang akurat.
2. Perlu dilakukan proses perhitungan rumus-rumus secara teliti dan benar pada saat perhitungan impedansi karakteristik.
3. Pemasangan konektor pada ujung konduktor dalam harus tersambung, oleh karena itu sebaiknya pilih bahan konduktor yang konduktivitasnya bernilai tak hingga.
4. Pada proses pengukuran sebaiknya posisi *probe* tidak menyentuh bagian konduktor luar, harus benar – benar stabil agar tidak mempengaruhi hasil pengukuran.
5. Pemilihan jenis mikrokontroler sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan agar semua bagian dari mikrokontroler tersebut dapat digunakan seefisien mungkin sehingga akan berdampak pada bentuk fisik yang lebih kecil.
6. Pemilihan motor *stepper* sebaiknya diperhatikan dengan benar agar konsumsi arus yang dipakai untuk menggerakannya sesuai, sehingga tidak membuat catu daya kembali seperti pada tugas akhir ini.
7. Pada saat memasang kabel dengan *header* harus diperhatikan secara benar, karena kalau ada yang salah akan mengakibatkan bagian dari komponen mikrokontroler akan tidak tersambung dengan baik.
8. Pemilihan bahan untuk pencetakan jalur elektronika (PCB) untuk Sistem minimum sebaiknya menggunakan PCB dengan kualitas yang baik, agar pada saat penyoderan jalur tidak ada yang terputus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arfianto,Fahmi.*Handout Saluran Transmisi*". Bandung: IT Telkom.
- [2] Rininta. 2010. *Rancang Bangun Sistem Slotted Line Untuk Frekuensi 500Mhz-3Ghz, Proyek Akhir*. Bandung : Program Diploma 3 Teknik Telekomunikasi IT Telkom.
- [3] Cholis, Safrudin. 2011. *Introduction to BASCOM AVR Compiler*.
- [4] Sumaryo,Sony. *Diktat Kuliah Disain Sistem Elektronika Berbasis PCB*. Bandung: STTELKOM.
- [5] <http://www.microwaves101.com/encyclopedia/slottedline.cfm> (26-09-2012 22:09)
- [6] <http://www.docstoc.com/docs/27071376/modul-praktikum-teknik-telekomunikasi>(29-09-2012 22:07)
- [7] <http://www.scribd.com/doc/52169074/Modul-Praktikum-Tektel>(29-09-2012 22:37)
- [8] <http://www.2hg.eu/index.htm> (13-09-2012 23:43)
- [9] <http://elektroarea.blogspot.com/2010/05/minimum-system-atmega8535.html>(13-09-2012 23:43)
- [10] <http://www.scribd.com/doc/45638585/32/Crystal-Detectors> (13-09-2012 23:43)
- [11] <http://etekno.blogspot.com/2010/07/pengendalian-motor-dc-dengan.html>(13-09-2012 23:43)

Telkom  
University