

## PERANCANGAN DAN REALISASI LANGE COUPLER BERBASIS MIKROSTRIP PADA FREKUENSI 1,8GHZ-1,9GHZ

Monica Dewi Soejantono<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

### Abstrak

WCDMA ( Wideband CDMA) adalah alternatif sistem jaringan komunikasi seluler 3G pita lebar dengan variasi kecepatan data tinggi. Pada Transmitter sistem komunikasi termasuk sebuah system WCDMA terdapat perangkat amplifier( untuk menguatkan sinyal) dan Mixer( untuk menaikkan frekuensi dari base band ke IF atau RF). Amplifier dan mixer membutuhkan perngkat yang dapat mendukung transmisi dengan kecepatan data tinggi dan bandwidth lebar. Untuk itu telah dibuat Directional coupler berjenis Lange Coupler yang dengan mudah mendapatkan kopling rasio sebesar 3 dB dengan bandwidth yang lebar.

Pada proyek akhir ini telah direalisasikan Lange directional coupler menggunakan teknologi mikrostrip dengan masing-masing impedansi input dan output 50Ω. Lange Coupler adalah perangkat device 4-port bersifat pasif yang terdiri dari coupled lines sempit untuk membagi daya transmisi menjadi beberapa bagian atau lebih dimana dua output memiliki amplitude yang sama tapi berbeda fasa 90°.Bahan yang digunakan pada coupler ini adalah Epoxy FR4 3.2 mm. Kopler Lange ini sering digunakan untuk bagian dari penguat gelombang mikro berpita lebar dan sangat lebar balance ( seimbang) .Coupler ini bekerja pada frekuensi 1800-1900 Mhz yang dapat diaplikasikan pada sistem CDMA, GSM, dan lain-lain. Insertion loss yang ingin dicapai <1,2 dB. Isolasi antar port-port input adalah ≥ 18 dB,besar VSWR yang ingin dicapai ≤ 1.5 dan faktor kopling yang ingin dicapai sebesar 3 dB +/- 2dB.

Coupler diuji dengan menggunakan Network Analyzer .Hasil pengukuran coupler untuk insertion loss berkisar antara -3,496 dB sampai -3,863 dB, hasil pengukuran faktor kopling berkisar antara -3,634 dB sampai -4,595 dB, SWR maksimum 1,345, impedansi tiap port berkisar antara 48.293 Ω - 63.105 Ω, isolasi antar port output berkisar antara 24dB - 29 dB, isolasi antara port input dan isolasi berkisar antara 22 dB, beda fasa antar port output berdekatan terjadi pergeseran fasa berkisar 90.25° - 103.31°.

Kata Kunci : Hybrid Coupler, Lange Directional Coupler, Mikrostrip



Telkom  
University

#### Abstract

WCDMA (Wideband CDMA) is an alternative 3G mobile of communications network system with a variety of broadband high-speed data. At the transmitter communication system including a WCDMA system contained an amplifier device (to strengthen the signal) and Mixer (to increase the frequency of the base band to IF or RF). Amplifiers and mixers require devices that can support data transmission with high speed and wide bandwidth. For it has made manifold Lange coupler Directional Coupler is easily gain by 3 dB coupling ratio with wide bandwidth.

In this final project has been realized Lange directional coupler using microstrip technology with their input impedance and output impedance  $50\Omega$ . Lange Coupler is a device devices are passive 4-port consisting of narrow lines coupled to divide the power transmission into several sections or more where the two outputs have the same amplitude but different phase  $90^\circ$ . Materials used in this coupler is 3.2 mm FR4 Epoxy. Lange coupler is often used for microwave amplifier sections of the ribbon width and very wide balance (balanced). Coupler works at 1800-1900 MHz frequency that can be applied to CDMA systems, GSM, and others. To be achieved insertion loss  $<1.2$  dB. Isolation between input ports is  $\geq 18$  dB, VSWR large to be achieved  $\leq 1.5$  and the coupling factor to be achieved by 3 dB + / - 2dB.

Coupler was tested by using Network Analyzer. The measurement results for the coupler insertion loss ranged from -3.496 to -3.863 dB dB, the coupling factor measurement ranged from -3.634 to -4.595 dB dB, maximum VSWR is 1.345, impedance of each port range between  $48\ 293\ \Omega$  -  $63\ 105\ \Omega$ , the isolation between the output ports range from 24dB - 29 dB, isolation between input ports and the isolation ranged between 22 dB, the phase difference between adjacent output ports phase shift occurs around  $90.25^\circ$  -  $103.31^\circ$ .

Keywords : Hybrid Coupler, Lange Directional Coupler, Microstrip

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Sistem perangkat pemancar saat ini membutuhkan mekanisme pembagi daya untuk merealisasikannya. Pembagi daya ini digunakan untuk membagi daya pancar yang berasal dari suatu daya tunggal menjadi beberapa modul-modul yang kemudian dipancarkan atau di transmisikan. Perancangan *Directional coupler* berjenis *Lange Coupler* ini sudah pernah direalisasikan sebelumnya dengan berbasis strip. Hanya saja hasil perancangan berdimensi terlalu kecil yaitu 2 mm karena frekuensi 2,4 Ghz, sehingga *coupled lines* terlalu terhimpit atau terlalu rapat yang mengakibatkan kopling *output* tidak maksimal. Karena itu, saya mencoba memperbaiki dengan menurunkan frekuensi kerja menjadi 1850 Mhz (*Lange Coupler* efektif beroperasi pada frekuensi 1-2 Ghz) serta mengubah bahan substrat menjadi FR4 Epoxy dengan ketebalan substrat 3.2 mm sehingga dimensi lebih besar dan output lebih bagus. Selain itu berbeda dengan sebelumnya yang direalisasikan dengan strip (jalur diantara dua groundplane), *prototipe* saya berbasis mikrostrip untuk lebih menghemat ruang.

Pada Proyek Akhir ini, direalisasikan *Lange Coupler* untuk aplikasi WCDMA dimana membutuhkan *bandwidth* lebar dan kecepatan data tinggi. *Directional Coupler* sebagai salah satu komponen pendukung utama sistem pemancar dan penerima pada system Telekomunikasi, memiliki peran yang penting sebagai pembagi daya. Penggunaan *Coupler* dapat menghasilkan karakteristik sistem pemancaran yang lebih efektif karena sifatnya sebagai komponen pasif. *Coupler* banyak digunakan untuk bagian dari penguat gelombang mikro berpita lebar dan sangat lebar. Untuk itu, pada Proyek Akhir ini di desain *Lange Coupler* berbasis mikrostrip yang dapat dengan mudah mendapatkan nilai 3 dB coupling ratio dengan bandwidth yang lebar pada frekuensi tengah 1850 Mhz. Perangkat ini mampu digunakan pada amplifier ataupun mixer pada sistem transmisi WCDMA sehingga sinyal informasi akan diterima dengan baik.

Kinerja *Lange Coupler* sangat ditentukan oleh bagaimana proses pendesainan dan perealisasiannya yang tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara lebih mendalam untuk menghasilkan *Lange coupler* yang memiliki kinerja yang baik.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara merancang *lange Coupler* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 1850 MHz?
- b. Bagaimana membuat atau merealisasikan *lange Coupler* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 1850 MHz?
- c. Bagaimana cara mengukur *lange Coupler* yang telah dibuat untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan Proyek Akhir ini adalah:

1. Mampu melakukan perancangan *lange kopler* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 1850 MHz.
2. Mampu membuat *lange kopler* berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 1850 MHz yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Melakukan pengukuran terhadap *lange kopler* yang telah dibuat dan membandingkan hasilnya dengan teori – teori yang digunakan.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan Proyek Akhir ini mengacu pada spesifikasi teknis dari *coupler* yang akan direalisasikan:

Spesifikasi		
Frekuensi kerja	Mhz-1900Mhz	
Return Loss	- 1 dB	
Impedansi terminasi	50 Ohm	
Insertion loss	0.5 dB	
Reflection loss	20 dB	
Phase shift	0°	
Port loss		
Phase shift		
Port loss		

## BAB I PENDAHULUAN

---

- Pembuatan *coupler* ini hanya membahas *lange coupler* berbasis mikrostrip.
- Substrat yang digunakan adalah FR-4 Epoxy 3.2 mm, konstanta dielektrik 4.4

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan dan pencarian literatur-literatur yang terkait dengan *Lange Coupler*. Hal yang dikaji antara lain adalah karakteristik dari variabel spesifikasi-spesifikasi kinerja dari *Lange Coupler* yang akan direalisasikan. Literatur lain yang dipelajari adalah tentang bagaimana kebutuhan pasar akan kemampuan dari *Lange Coupler* yang dirancang. Dari semua hal tersebutlah ditentukan berapa nilai maksimum dan minimum yang diperbolehkan dari spesifikasi-spesifikasi, cara pendesainan, Cara perealisasi, pengukuran dan pengujian dari *Lange Coupler*.

#### 2. Metode Observasi

Pada tahap ini, penulis mengamati dan membandingkan data pada Proyek Akhir sebelumnya sebagai bahan pembandingan dan acuan dalam perealisasi Proyek Akhir yang sedang dikerjakan.

#### 3. Perancangan

Dengan berbekal karakteristik-karakteristik yang telah ditentukan sebelumnya dimulailah perancangan alat yang menggunakan teknologi mikrostrip. Penentuan konstruksi atau dimensi dari *transformer* yang akan. Setelah itu dilakukan simulasi dengan menggunakan Advanced Design System 2009.

#### 4. Pabrikasi

Setelah perancangan dibuat, serta pemilihan bahan yang tepat telah ditentukan, dibuat *Lange Coupler* dengan menggunakan metode *photo etching*. Tahap ini meliputi pemilihan metode pencetakan *board* yang akan digunakan, pembuatan film, pencetakan *board*, serta pemasangan konektor. Pada tahap ini dibuat konektor input dan output yang bernilai 50 Ohm sehingga keluaran dan masukan dari *Lange Coupler* dapat match dengan saluran transmisi yang sering digunakan pada aplikasinya, yaitu kabel koaksial berimpedansi 50 Ohm.

#### 5. Pengukuran

*Lange Coupler* yang sudah terealisasi kemudian diuji untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian ini juga dilakukan

## BAB I PENDAHULUAN

---

untuk mengetahui tingkat jaminan kualitas atau untuk memvalidasi dan memverifikasi hasil perealisasiian *Lange Coupler*.

Untuk melakukan pengujian tersebut digunakan alat-alat seperti *network analyze*, *terminator 50 Ohm* dan *connector adapter*.

### 6. Optimasi

Pada tahap ini dilakukan penyempurnaan terhadap hal-hal yang masih memungkinkan untuk ditingkatkan kemampuannya. Pada tahap ini juga akan dicari dan ditentukan alat pendukung sehingga *Lange Coupler* dapat bekerja lebih efisien dan efektif

### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, metodologi pemecahan masalah serta sistematika penulisan.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini berisi penjelasan tentang teori-teori dasar mengenai *directional coupler*, lange kopler dan disertai teori mengenai mikrostrip dengan rumus-rumus yang dipakai dalam perancangan.

#### **BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI**

Bab ini berisi tentang langkah proses Perancangan, perhitungan dimensi, pemilihan perangkat, simulasi sampai hasil perealisasiian perangkat *lange coupler* Berbasis mikrostrip pada frekuensi 1.85GHz menggunakan jenis PCB FR-4 Epoxy 3.2 mm

#### **BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA HASIL PENGUKURAN**

Pada bab ini dibahas tentang langkah-langkah serta hasil pengukuran berdasarkan parame yang ditentukan terhadap *Coupler* yang telah dibuat lalu dilakukan analisa dan perbandingan dengan spesifikasi perangkat yang direncanakan dan simulasi. Parameter-parameter *coupler* meliputi *insertion loss*, factor kopling, VSWR, impedansi, isolasi antar *output port*, isolasi antar *input port* dan *isolation port*, serta perbedaan fasa antar *output port*. Jika hasil pengukuran tidak sesuai, maka penulis melakukan analisa letak kesalahan tersebut.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari uraian pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya untuk diajukan peneliti selanjutnya.

## BAB I PENDAHULUAN

---



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil pengukuran *insertion loss* pada *port output* lebih kecil dari 1 dB yaitu berkisar 0.452 sampai 0.746 dB untuk S12 dan 0.594 sampai 0.863 dB untuk S21. Hasil pengukuran berarti sesuai dengan spesifikasi. Untuk hasil pengukuran *insertion loss*, Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi sehingga nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %. Redaman yang terjadi disebabkan oleh redaman dielektrik, konduktor, dan kabel-kabel penghubung yang digunakan saat pengukuran.
2. Hasil pengukuran faktor kopling antara *port* 1 dan 3  $> 3$  dB yaitu berkisar antara 3.634 sampai 4.087 dB untuk S12 dan 4.211 sampai 4.595 dB untuk S21. Hasil pengukuran berarti tidak sesuai dengan spesifikasi. Redaman yang terjadi disebabkan oleh redaman dielektrik, konduktor, dan kabel-kabel penghubung yang digunakan saat pengukuran.
3. Hasil pengukuran SWR *input* dan *output* hasil pengukuran  $< 1,5$  yaitu berkisar antara 1.052 sampai 1.345 untuk S11. Hasil pengukuran ini berarti sesuai dengan spesifikasi sehingga nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %.
4. Hasil pengukuran impedansi tiap port tidak tepat 50 ohm yaitu berkisar antara 48.293 sampai 63.105 ohm. Hal ini terjadi karena beberapa faktor yang menyebabkan pergeseran nilai yang tidak dapat dihindari. Di antara faktor-faktor tersebut bisa berupa kurang telitinya dalam hal perhitungan pada saat perancangan dan pembuatan *layout* jalur serta pabrikasi yang kurang baik yang menyebabkan kepresisian alat berkurang, diantaranya pergeseran ukuran dari ukuran sebenarnya yang tidak dapat kita hindari pada saat proses pembuatan film serta pada proses *photoetching*.
5. Hasil pengukuran isolasi antar *port output*  $> 20$  dB yaitu berkisar antara 24.270 sampai 29.687 dB. Hal ini ini berarti hasil pengukuran sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya sehingga nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %.
6. Hasil pengukuran isolasi antara *port input* dan *port* isolasi  $> 20$  dB yaitu berkisar antara 22.328 sampai 22.690 dB. Hal ini ini berarti hasil pengukuran sesuai dengan spesifikasi yang telah

## BAB V PENUTUP

---

ditentukan sebelumnya nilai ketepatan hasil realisasi dibandingkan dengan spesifikasi awal yang ditentukan adalah sebesar 100 %. Tapi pada perealisasiannya *port* isolasi tersebut di *short* atau diterminasi dengan beban  $50 \Omega$  sehingga *port* tersebut tidak dipakai.

7. Hasil pengukuran beda fasa antar *port output* tidak tepat  $90^\circ$  yaitu berkisar antara  $97.00$  sampai  $98.93^\circ$ . Hasil pengukuran ini berarti tidak sesuai dengan spesifikasi karena masih ada pergeseran nilai beda fasanya. Ini menunjukkan bahwa perbedaan panjang saluran / *patch* antar *port output* yang berdekatan tidak tepat benar  $\lambda/4$  sehingga beda fasa yang terbentuk antara dua *port output* yang berdekatan tidak tepat  $90^\circ$ .

### 5.2 Saran

1. Untuk mencapai performansi yang baik dari hasil realisasi, maka terminasi pada tiap-tiap *port* pada saat pengukuran harus sangat diperhatikan terutama pada *port input*. Untuk itu impedansi terminasi harus tepat sama dengan impedansi karakteristik saluran.
2. Untuk mempermudah proses analisis dan membandingkan dengan hasil pengukuran, maka sebaiknya pemahaman dan proses kerja mengenai *simulator HFSS* lebih diperdalam dan bisa menjadi topik tugas akhir tersendiri.
3. Untuk mengatasi kelemahan presisi pencetakan *device* melalui proses *photoetching* maka perancangan pemodelan *prototype* hendaknya diberi ukuran toleransi yang lebih besar dibandingkan dengan pemodelan simulasi.