

## RANCANG BANGUN HIBRIDA 900, (900±90) MHZ BERTERMINAL 50 KOAKSIAL MENGGUNAKAN INDUKTOR BUATAN SENDIRI

Kukuh Aris Santoso<sup>1</sup>, Soetamso<sup>2</sup>, Teha Tearalangi<sup>3</sup>

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

---

### Abstrak

Hybrid/coupler sangat penting penggunaannya dalam aplikasi gelombang mikro yang berguna dalam rekayasa elektronik, radar ataupun system komunikasi, sirkuit ini biasanya digunakan dalam diskriminator frekuensi, penguat balanced, balanced mixer, pengendali level otomatis. Hibrid direalisasikan dengan menyambung langsung elemen sirkuit dengan menggunakan konsep saluran transmisi, memiliki 4 kutub dan impedansi sepadan di setiap kutubnya.

Dalam tugas akhir ini telah dibuat suatu hibrid atau coupler 900 yang berpita sempit dengan memanfaatkan komponen pasif yaitu induktor dan kapasitor. Rentang frekuensi pada perangkat ini berkisar antara 810 MHz - 990 MHz, dengan terminal 50 ohm koaksial. Maka dalam waktu 5 bulan telah didesain dan direalisasikan 1 model prototype hibrida 900 dengan menggunakan komponen pasif, dengan nilai VSWR 1.1 dengan isolation 28 db dengan mengutamakan komponen pasif dengan buatan sendiri.

Untuk mengetahui performansi dari kopler yang telah direalisasikan, maka dalam tugas akhir ini juga telah dilakukan pengukuran dan pengujian kopler dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Dari hasil pengukuran kopler yang telah direalisasikan diperoleh spesifikasi kopler yang mendekati spesifikasi awal.

Dalam realisasinya didapatkan pada range frekuensi 810 MHz - 990 MHz dalam batasan VSWR 1,3. Sedangkan isolation yang diperoleh dari kopler ini sesuai dengan spesifikasi 28 db, sedangkan nilai dari kopling berkisar antara 2-4 db, dengan impedansi mendekati 60 ohm.

**Kata Kunci :** hibrida 900, kopler, komponen pasif

---

### Abstract

Hybrid or Coupler is very important in the usage of microwave application that is useful in the electronic engineer, radar even communication system. This circuit frequently used in frequency discriminator, balanced enhancer, balanced mixer, and automatic level controller. Hybrid realized by directly connecting the circuit element with transmission canal concept which has four ports and impedance in each port.

In this final project, it has been made a hybrid or coupler 900 with narrowband by utilized passive components; such as inductor and capacitor. In this application, the frequency range is approximately 810 MHz - 990 MHz, with a 50 ohm coaxial terminal. Therefore, in five months, it has been designed and realized 1 hybrid 900 prototype model using passive components, with VSWR value < 1.1 and > 28 dB isolation, consider as most important to make those passive components by own self.

To get performance from coupler that has been realized, it has been done also measurements and coupler testing with a determined specification, in this application. Based on coupler measurement which has been realized, it is resulted coupler specification close to initial specification.

In the realization, it gained 810 MHz - 990 MHz frequency range in VSWR 1,3 limitation, the isolation is in mutual accord to 28 dB, the coupling value is about 2-4 dB and the impedance is close to 60 ohm.

**Keywords :** hybrid 900, coupler, passive component

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengertian Judul dan Definisi Hibrida

Hibrida adalah alat pasif yang digunakan dalam berbagai macam alat elektronik dan system komunikasi. Aplikasi dari hibrida yaitu diskriminator frekuensi, penguat balance, mixer balance dan pengendali level otomatis

Hibrida atau coupler  $90^\circ$  dapat direpresentasikan sebagai jaringan multiport.

Berdasarkan pengertian tersebut, maka diangkat judul dalam Tugas Akhir ini yakni ***Rekayasa Hibrida  $90^\circ$ , (900±90)MHz Berterminal  $50\Omega$  Koaksial Menggunakan Induktor dan Kapasitor Buatan Sendiri***

Adapun maksud dan penjelasan mengenai judul tersebut adalah telah dirancang dan direalisasikan sebuah hibrida  $90^\circ$  yang mempunyai frekuensi kerja dari 810 MHz sampai 990 MHz, berterminal 50 ohm dan menggunakan induktor dan kapasitor buatan sendiri. .

### 1.2 Latar Belakang

Saat ini, perkembangan teknologi telekomunikasi bergerak semakin cepat dan beranekaragam, mulai dari komunikasi analog hingga komunikasi digital, kemudian dari transmisi kabel hingga nirkabel. Komunikasi nirkabel atau yang lebih populer disebut teknologi *wireless*, yaitu suatu teknik transmisi yang tidak menggunakan media kabel dalam proses penyaluran datanya melainkan menggunakan gelombang radio. Pada penerapannya, dibutuhkan perangkat di sisi pengirim dan penerima yang dapat mengirim dan menerima data. Hibrida merupakan salah satu komponen yang dibutuhkan pada teknologi nirkabel ini.

Hibrida coupler adalah alat pasif yang digunakan dalam radio dan telekomunikasi. Aplikasi dari hibrida yaitu diskriminator frekuensi, penguat balance, mixer balance dan pengendali level otomatis dll.

Hibrida atau *3 dB directional coupler* adalah salah satu jenis kopler direksional. Terdapat 2 jenis hibrida, yaitu Hibrida  $90^\circ$  dan Hibrida berbentuk cincin,  $180^\circ$ . Rangkaianannya terdiri dari 4 kutub, yaitu 1 kutub masukan, 2 kutub keluaran, dan 1

kutub isolasi. Pada rangkaian hibrida 90 berguna untuk untuk membagi rata sinyal input dengan fase pergeseran resultan  $90^\circ$  antara output port atau untuk menggabungkan dua sinyal agar tetap menjaga isolasi tinggi antar port.

Sifat hibrida sebagai komponen pasif, memiliki pengertian tidak menghasilkan daya. Rangkaian sebuah hibrida dapat direalisasikan dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan terdistribusi serta pendekatan terpisah (*lumped element*). Rangkaian dari kopler hibrida jenis *lumped element* memiliki komponen diskrit yang terdiri dari induktor dan kapasitor. Kegunaannya terletak pada komparator pulsa tunggal, modulator, radar, mixer, amplifier, serta sistem nirkabel lainnya.

Telah diketahui di pasaran terdapat berbagai macam jenis komponen diskrit dengan spesifikasi standar. Untuk memperkecil dimensi rangkaian, menekan biaya, serta mencapai lokal konten yang tinggi, maka diperlukan induktor dan kapasitor buatan sendiri.

Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini dirancang sebuah hibrida  $90^\circ$  *lumped element* yang memiliki spesifikasi teknis: lebar *bandwidth* 200MHz pada wilayah frekuensi kerja  $(900 \pm 100)$ MHz dengan dibatasi  $VSWR \leq 1.1$ , faktor gandeng  $(3.1 \pm 0.6)$ dB, isolasi  $\geq 28$ dB, impedansi terminal  $50\Omega$  koaksial dan mempunyai kemampuan daya sebesar 50W rata-rata dengan menggunakan komponen induktor dan kapasitor buatan sendiri.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana perancangan suatu hibrida  $90^\circ$  berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan?
2. Bagaimana cara membuat hibrida  $90^\circ$  tersebut?
3. Bagaimana hasil pengujian parameter dari hibrida  $90^\circ$  yang telah dibuat?
4. Apakah hasil pengukuran dan pengujian sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan?

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak membahas penurunan rumus secara matematis, lebih diutamakan pada rekayasa hibrida secara praktis dan hasil pengukuran sebagai bahan analitis.

2. Adapun spesifikasi teknik prototype Hibrida 90° ini adalah sebagai berikut.

- Faktor gandeng (C) :  $(3.1 \pm 0.6)$  dB
- Isolasi (I) :  $\geq 28$  dB
- Frekuensi kerja:  $(900 \pm 90)$  MHz
- Impedansi terminal : 50  $\Omega$  koaksial
- VSWR :  $\leq 1.1$
- Kemampuan daya : 50 W rata-rata

3. Pengukuran spesifikasi hibrida 90° dengan alat dan fasilitas yang ada di IT Telkom.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah merencanakan hibrida 90° dengan menggunakan komponen diskrit yang terdiri dari induktor dan kapasitor buatan sendiri

### 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Metode *Ex Post Facto*, merupakan metode dengan mengeratkan hubungan koaksial (korelasional) data lampau, yaitu dengan mencari dasar teori yang telah ada berkaitan dengan perancangan hibrida ini.
2. Metode Eksperimen, merupakan metode yang bersifat prediktif (ke masa depan), pengukuran secara objektif.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini akan berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi dasar-dasar teori hibrida yang berkaitan dengan hibrida 90° yang dirancang.

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

Bab ini akan berisi pembahasan tentang dasar perancangan hibrida yang akan dibuat dari semua bagian hingga bahan dan ditampilkan konstruksi hibridanya.

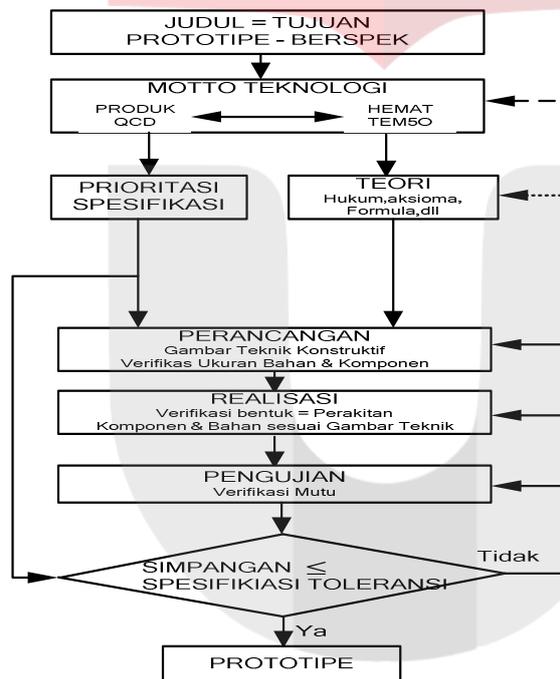
**BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang hasil pengukuran dari hibrida yang telah direalisasikan serta analisa dari hasil tersebut.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini untuk perbaikan kinerja hibrida telah dibuat dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

**1.8 Diagram Alir Perancangan Hibrida**



Gambar 1.1 Diagram Alir Perancangan dan Implementasi Hibrida 90°



### 1.9 Jadwal Pelaksanaan

Rancangan jadwal pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. 1 : Alokasi Waktu Pengerjaan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Pustaka																
2.	Perancangan dan pembuatan																
3.	Pengukuran																
4.	Analisa dan penyimpulan																
5.	Penyusunan laporan																

Tabel 1. 2 : Anggaran Biaya dalam Pengerjaan Tugas Akhir

No	Jenis Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Konektor N	1 bh	Rp 25.000,00	Rp. 25.000,00
2	PCB double layer ( 22,5 cm x 22,5 cm )	2 bh	Rp 15.000,00	Rp. 30.000,00
3	Pengetchingan	1 bh	Rp 5.000,00	Rp. 5.000,00
4	Plat tembaga (10 cm x 10 cm)	100cm <sup>2</sup>	Rp 5.000,00	Rp. 5.000,00
5	Akrilik Bening (25 cm x 25 cm)	2 bh	Rp. 10.000,00	Rp. 20.000,00
<b>Total Biaya</b>				<b>Rp. 85.000,00</b>

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah merealisasikan Hibrida  $90^\circ$ ,  $(900\pm 90)$ MHz Berterminal  $50\Omega$  Koaksial Menggunakan Induktor dan Kapasitor Buatan Sendiri, maka dapat diambil kesimpulan mengenai kopler hibrida  $90^\circ$  yang telah dirancang adalah sebagai berikut:

1. Dari pengukuran kopler Hibrida  $90^\circ$  dengan VSWR 1.2-1.36. dapat bekerja pada frekuensi kerja 810-990 MHz, dengan faktor kopling 2-4 db, nilai isolasi  $\geq 28$  dan nilai impedansinya dikatakan berhasil karena telah mendekati spesifikasi pabrikan.
2. Hasil pengukuran daerah frekuensi kerja hampir sama dengan perancangan yaitu bekerja pada frekuensi (810-990) MHz. Pergeseran frekuensi dan tidak sesuai spesifikasi lainnya dapat terjadi akibat, pembuatan induktor yang kurang tepat, pemilihan kapasitor yang kurang sesuai, teknik penyolderan, cara pemasangan komponen, batas toleransi panjang kaki komponen, serta ketelitian perhitungan dalam pembuatan induktor.

#### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan performansi hibrida  $90^\circ$  menjadi lebih baik lagi maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebaiknya dielektrika yang digunakan dalam pembuatan induktor diganti dengan bahan ferit yang nilai  $\mu_r$  lebih stabil . sehingga nilai induktor yang didapat lebih sesuai dengan spesifikasi rancangan alat.
3. Sebaiknya dalam pengukuran parameter kopler hibrida  $90^\circ$  dilakukan di ruang tanpa gema (*Anechoic Chamber*) agar hasil yang diperoleh lebih baik.
4. Konstruksi alat yang dirancang harus diperhatikan, karena kuatnya konstruksi turut mempengaruhi akurasi dan performansi kopler pada saat melakukan pengukuran.
5. Penggunaan alat ukur dan mencatat hasil pengukuran agar lebih teliti dan cermat.
6. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan induktor dengan begitu dapat lebih memperkecil ukuran kopler hibrida  $90^\circ$ .

## Daftar pustaka

- [1 ] **Kai Chang**. RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless Systems. JWS, New York, USA. 2002
- [2] **Bahl, Inder**. Lumped Elements for RF and Microwave Circuits. Artech House, London. 2003
- [3] **Liao, Samuel Y.**, *Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1987
- [4] **Bowick, chris**. *RF circuit design* .Artech House, London. 2003
- [5] **Tearalangi T**. *Diktat Kuliah Teknik Gelombang Mikro*. STT Telkom Bandung. 2003
- [6 ] **Nirdan, Muh.** *Pengukuran Konstanta Bahan Sampah*. STT Telkom Bandung. 2007
- [7] **Puji Lestari, Pramesti**. *RANCANG BANGUN PENGUAT BERDERAU RENDAH UMPAN NEGATIF NON DISIPATIF 500 MHZ - 1000 MHZ, NF ≤ 2 dB*. STT TELKOM Bandung. 2009
- [8] **Labotarium fisika dasar**. *modul praktikum fisika dasar*. STT TELKOM Bandung
- [9] **Collin, Robert E.**, *Fondations for Microwave engineering*. McGRAW-HILL series in electrical engineering. 1992