

RANCANG BANGUN PENGUAT DAYA UNTUK FREKUENSI 2,5-2,69 GHZ BERBASIS MIKROSTRIP

Ervin Tri Sasongko¹, Budi Prasetya², Pamungkas Daud³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

WiMAX merupakan salah satu teknologi WMAN. WiMAX dapat beroperasi pada frekuensi 2,5, 3,5, atau 5,8 GHz. Sebuah sistem WiMAX terdiri dari dua bagian yaitu pemancar dan penerima. Pada bagian pemancar inilah direalisasikan suatu penguat daya yang bekerja pada frekuensi mobile WiMAX 2,5 GHz, yang merupakan standar dari IEEE.802.16e, dengan rentang frekuensi 2,5 - 2,69 GHz.

Pada Proyek Akhir ini dirancang dan direalisasikan sebuah penguat daya berbasis mikrostrip. Penguat daya adalah jenis perangkat aktif yang terdiri dari dua port, yaitu port 1 sebagai input dan port 2 sebagai output. Rentang kerja yang digunakan perangkat ini adalah 2,5-2,69 GHz. Rangkaian penyesuai impedansi yang digunakan adalah stub ganda paralel ujung terbuka. Agar transistor bekerja pada daerah aktif, dibutuhkan rangkaian biasing dengan catu daya DC 12 Volt. Parameter yang diukur pada penguat daya ini meliputi gain, VSWR, impedansi karakteristik, return loss dan insertion loss.. Dalam perancangan penguat daya ini digunakan software ADS sebagai simulator. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter, Spectrum Analyzer dan Network Analyzer.

Pada pengukuran rangkaian biasing, didapatkan bahwa transistor sudah bekerja pada daerah aktif dengan $I_c = 30.2$ mA dan $V_{ce} = 7.68$ Volt. VSWR yang paling baik bernilai 1,69 berada pada frekuensi tengah yaitu 2,595 GHz. Impedansi yang paling baik bernilai $62,03 + j46,983 \Omega$ pada frekuensi tengah. Penguatan maksimum yang dicapai sebesar 5,3 dB. Nilai return loss sudah memenuhi pada frekuensi tengah yaitu -11,745 dB. Nilai insertion loss sudah memenuhi di seluruh frekuensi kerja. Secara keseluruhan hasil pengukuran menunjukkan penguat daya yang direalisasikan masih kurang memenuhi spesifikasi awal perancangan. Hal ini disebabkan karena nilai komponen yang digunakan berdasarkan yang tersedia di pasaran dan kurang memenuhi dengan nilai komponen yang ditentukan.

Kata Kunci : penguat daya, mikrostrip, ADS

Telkom
University

Abstract

WiMAX is one technology WMAN. WiMAX can operate at frequencies 2.5, 3.5, or 5.8 GHz. A WiMAX system consists of two parts, namely a transmitter and receiver. In part this was realized a transmitter power amplifier that works at a frequency of 2.5 GHz mobile WiMAX, which is the standard of IEEE.802.16e, with a frequency range from 2.5 to 2.69 GHz.

In the Final Project was designed and realized a power amplifier based on microstrip. Power amplifier is a type of active device consisting of two ports, namely port 1 as input and port 2 as output. The working frequency range of this device is 2.5 to 2.69 GHz. Impedance matching circuit used a double stubs parallel open circuit. So that the transistor works in the active region, it takes a biasing circuit with a power supply DC 12 Volt. Parameters measured at this power amplifiers include gain, VSWR, characteristic impedance, return loss and insertion loss. In designing the power amplifier is used as a simulator ADS software. Measurements were made using a multimeter, Spectrum Analyzer and Network Analyzer.

On the measurement of the biasing circuit, it was found that the transistor has been working in the active region with $I_c = 30.2$ mA and $V_{ce} = 7.68$ Volt. The best VSWR value was 1.69 at the center frequency on 2.595 GHz. The best impedance value was $62.03 + j46,983 \Omega$ at the center frequency. The gain maximum was achieved at 5.3 dB. Return loss values was achieved spesification at the center frequency is -11.745 dB. Insertion loss values was achieved spesification at the all operating frequency. Overall results of the measurements show that the power amplifier was not achieved design spesification. This is because the value of the components used depend on commercially available and less comply with the specified component.

Keywords : power amplifier, microstrip, ADS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

WiMAX adalah salah satu teknologi WMAN. WiMAX merupakan sebuah standar teknologi jaringan tanpa kabel (*wireless*) yang saat ini tengah dikembangkan. WiMAX dapat beroperasi pada frekuensi 2.5, 3.5, atau 5.8 GHz. Sebuah sistem WiMAX terdiri dari dua bagian yaitu pemancar dan penerima. Pada bagian pemancar inilah direalisasikan suatu penguat daya yang bekerja pada frekuensi *mobile* WiMAX 2,5 GHz, dengan rentang frekuensi 2,5 – 2,69 GHz sehingga memiliki bandwidth sekitar 190 MHz.

Sebelum ditransmisikan, daya pada sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu. Karena pada saat proses transmisi, sinyal akan melewati banyak halangan dan noise yang terdapat pada media transmisi. Hal ini bertujuan agar sinyal yang ditransmisikan bisa sampai di receiver. Sinyal yang masuk ke penguat daya ini merupakan sinyal RF, yaitu sinyal yang akan dipancarkan oleh antena. Tujuan penggunaan penguat ini adalah untuk memperkuat daya pada sinyal RF pancar.

Maka perlu dilakukan perancangan penguat daya dengan spesifikasi yang handal, yang mampu mentransmisikan sinyal agar sampai di receiver dengan baik. Penguatan daya ini harus disesuaikan dengan media transmisi yang akan dilewati oleh sinyal. Spesifikasi yang dirancang ditentukan dari frekuensi kerjanya, gain yang diinginkan, VSWR yang diinginkan dan impedansi karakteristiknya. Pada proyek akhir ini, dirancang penguat daya yang beroperasi pada frekuensi 2.5 – 2.69 GHz, sehingga bandwidth yang dibutuhkan pada tingkat RF sekitar 190 MHz. Perancangan sistem komunikasi yang bekerja pada frekuensi tinggi, membutuhkan suatu analisa yang teliti. Semakin tinggi frekuensi kerja sistem yang dipilih akan semakin kompleks pula masalah-masalah propagasi yang dihadapi.

BAB I - PENDAHULUAN

1.2 Tujuan

Tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Merancang dan merealisasikan penguat daya dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Mengetahui pengujian penguat daya yang telah dirancang untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan.

1.3 Perumusan Masalah

Permasalahan pada proyek akhir ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancang bangun prototype penguat daya untuk frekuensi 2.5 – 2.69 GHz?
2. Bagaimana cara merealisasikan penguat daya dengan mikrostrip?
3. Bagaimana cara menguji penguat yang telah direalisasikan dan membandingkannya dengan spesifikasi perancangan?

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan pada proyek akhir ini akan dibatasi pada masalah-masalah berikut :

1. Penguat daya yang dirancang hanya berupa *prototype*.
2. Transistor yang digunakan adalah transistor berjenis BFR91A.
3. Spesifikasi yang ditentukan :

Frekuensi kerja : 2.5 – 2.69 GHz Impedansi keluaran (Z_o): 50 Ω

Frekuensi Tengah : 2,595 GHz Return Loss : ≤ -10 dB

VSWR ≤ 1.5 Insertion Loss : ≤ 1 dB

Gain : 10 dB

1.5 Metodologi Penelitian

Metode pengerjaan Proyek Akhir ini meliputi beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

- a. Studi literatur

Pengumpulan dan pemahaman literatur melalui berbagai macam referensi yang terkait permasalahan, baik berupa buku, artikel maupun jurnal ilmiah.

BAB I - PENDAHULUAN

Hal ini meliputi pencarian referensi yang berkaitan dengan teori-teori, rumus-rumus yang akan dipakai, bentuk rangkaian dan lain-lain.

b. Metode Observasi

Penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap Proyek Akhir sebelumnya sebagai bahan pertimbangan dalam perancangan Proyek Akhir yang sedang dikerjakan.

c. Perancangan dan Proses Simulasi

Merupakan perancangan sebuah penguat daya dengan menggunakan rumus secara teori dan disimulasikan ke dalam *software ADS (Advanced Design System 2009 Update 1)*.

d. Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dengan proses yang dikenal *fototching* dengan ukuran dan nilai komponen yang telah diperoleh dari hasil perhitungan.

e. Realisasi dan Pengukuran

Setelah dilakukan perancangan sebuah penguat daya, maka dilakukan realisasi dan diukur parameter dari karakteristik penguat daya tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Susunan penulisan dalam proposal proyek akhir ini akan mengikuti pola sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

2. BAB II : DASAR TEORI

Dibahas mengenai landasan teori yang berkaitan dengan penyusunan proyek akhir.

3. BAB III : PERANCANGAN DAN REALISASI

Berisikan tentang gambar perancangan dan juga diagram alir dari alat yang akan dibuat.

4. BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISA

Dibahas tentang pengukuran terhadap Penguat Daya yang telah dibuat dengan melakukan serangkaian pengukuran berdasarkan parameter dan

BAB I - PENDAHULUAN

dianalisis untuk mendapatkan gambaran kuantitatif terhadap performansi Penguat Daya serta perbandingan hasil pengukuran dan spesifikasi perancangan.

5. BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diajukan untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan proses perancangan, perealisasiannya dan pengukuran Penguat Daya berbasis mikrostrip, dapat disimpulkan dalam beberapa hal :

1. Rentang frekuensi yang ditentukan pada spesifikasi awal yaitu 2,5-2,69 GHz dan pada perealisasiannya diperoleh 2,5-2,69 GHz, tapi masih kurang memenuhi karakteristik yang baik.
2. Impedansi yang diperoleh sebesar $62,03 \Omega$ pada frekuensi tengah, kurang memenuhi spesifikasi awal. Sehingga kondisi belum *matching*.
3. Nilai VSWR pada spesifikasi awal sebesar $\leq 1,5$ belum terpenuhi pada hasil realisasi yaitu dengan nilai yang diperoleh sebesar 1,69 untuk nilai minimum VSWR pada frekuensi 2,595 GHz dan 2,37 untuk nilai maksimum pada frekuensi 2,69 GHz.
4. Besar penguatan pada spesifikasi awal sebesar 10 dB belum terpenuhi pada hasil realisasi karena spesifikasi transistor kurang memenuhi pada frekuensi kerja tersebut, sehingga hanya didapatkan penguatan maksimum sebesar 5,3 dB pada frekuensi 2,56 dan 2,57 GHz.
5. Nilai *return loss* minimum -11,74 dB pada frekuensi tengah sudah memenuhi spesifikasi awal dan untuk nilai maksimum -7,89 dB pada frekuensi bawah kurang memenuhi spesifikasi awal.
6. Nilai *insertion loss* minimum -37,32 dB pada frekuensi bawah sudah memenuhi spesifikasi awal dan nilai maksimum -36,66 dB pada frekuensi tengah juga sudah memenuhi spesifikasi awal.
7. Secara keseluruhan hasil pengukuran menunjukkan penguat daya yang direalisasikan masih kurang memenuhi spesifikasi awal perancangan. Hal ini disebabkan karena nilai komponen yang digunakan berdasarkan yang tersedia di pasaran dan kurang memenuhi dengan nilai komponen yang ditentukan.

5.1 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya penulis memberikan saran, antara lain :

1. Perancangan penguat daya sebaiknya dilakukan dengan ketelitian tinggi dari proses perhitungan sampai dengan realisasi. Dalam perhitungan, sebaiknya meminimalisir pembulatan angka karena pergeseran beberapa milimeter pada mikrostrip akan sangat berpengaruh.
2. Perlu dilakukan proses *etching* yang sempurna, agar tidak terjadi pergeseran dimensi penguat daya.
3. Pemasangan dan penyolderan komponen harus setipis dan serapi mungkin agar tidak memberikan *miss match* pada saluran.
4. Pada proses pengukuran sebaiknya posisi penguat daya harus benar-benar stabil agar tidak mempengaruhi hasil pengukuran.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Chang, Kai.** *RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System.* JWS. Newyork. USA. 1987
- [2] **Gonzalez, Guillermo.** *Microwave Transistor Amplifier 2nd.* Prentice Hall. USA. 1996
- [3] **Liao, Samuel Y.** *Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design.* Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey. 1987
- [4] **Pozar, David M.** *Microwave Engineering 2nd.* Ed, JWS. Singapore. 2003
- [5] **Fooks, Zakarevicius.** *Microwave Engineering Using Microstrip Circuits.* Prentice Hall. New York. 1990
- [6] **Bahl, Inder.** *Lumped Elements for RF and Microwave Circuits.* Artech House, London. 2003
- [7] <http://netsains.com/2008/02/wimax-seberapa-jauh-indonesia-siap-mengimplementasikannya/> “Mengenal Teknologi WiMAX”, diakses tanggal 10 November 2010.
- [8] **Srf Humairah A.** Rancang Bangun Penguat Daya Berbasis Mikrostrip Wilayah 1805-1880 MHz. IT Telkom Bandung. 2010