
PERANCANGAN DAN REALISASI *BANDPASS FILTER* DENGAN METODE *OPEN LOOP SQUARE RESONATOR* UNTUK *MICROWAVE LINK*

Naufal Rizki Rinditayoga¹ dan Dian Widi Astuti²
Program Studi Teknik Elektro — Fakultas Teknik
Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia^{1,2}
naufalisti@gmail.com, dian.widiastuti@mercubuana.ac.id

Abstrak - Dalam dunia telekomunikasi, antena parabola ini dipakai oleh perangkat yang dinamai perangkat transmisi radio *microwave* (gelombang mikro) *point to point*. *Microwave link* sendiri merupakan sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio pada rentang frekuensi gelombang mikro untuk mengirimkan video, audio, atau data antara dua lokasi yang terpisah, yang dapat digunakan hanya beberapa meter sampai dengan beberapa kilometer. Untuk mendukung teknologi tersebut, tidak lepas dari sebuah yang bernama *filter*. *Filter* sendiri merupakan salah satu komponen penting dalam komunikasi *wireless*.

Dasar penelitian ini yaitu bertujuan untuk membuat sebuah *bandpass filter* yang dapat meloloskan frekuensi pada *microwave link* yaitu pada frekuensi 7,1 GHz – 7,7 GHz. Dari hasil pengukuran respon *filter* pada alat *vector network analyzer* didapatkan hasil yang berbeda antara spesifikasi, simulasi dan fabrikasi. Hasil dari penelitian ini *Bandpass filter* bekerja pada frekuensi 7,1 – 7,7 GHz. Pada hasil simulasi menggunakan HFSS didapatkan nilai *return loss* (S_{11}) *filter* sebesar -27,48 dB dan *insertion loss* (S_{21}) sebesar -0,43 dB. Sedangkan pada hasil pengukuran menggunakan VNA didapatkan nilai *return loss* (S_{11}) *filter* sebesar -28,2 dB dan *insertion loss* (S_{21}) sebesar -0,53 dB

Kata kunci : *Bandpass filter*, *Open Loop Square Resonator*, *Microwave link*

PENDAHULUAN

Filter memiliki peran penting dalam dunia elektronika ialah seperti mampu melewati/meloloskan tegangan *output* pada frekuensi yang diinginkan. Serta mampu membuang/melemahkan frekuensi ke *ground* tegangan *output* pada frekuensi tertentu yang tidak diinginkan.

Selain itu pada *filter* elektronika terdapat istilah pelebaran sinyal yang berakibat tidak baik terhadap sinyal yang dikirimkan. Sinyal berdampak buruk tersebut terjadi karena adanya *noise* yang tercampur pada sinyal yang dikirimkan. Untuk mengantisipasi *noise* tersebut ada langkah yang dapat dilakukan ialah membuat serangkaian *filter* yang sesuai dengan koefisien – koefisien yang harus direncanakan terlebih dahulu.

Dengan melakukan riset dan desain terhadap rangkaian diharapkan akan

mampu mengurangi dan meminimalisir *noise* terhadap sinyal yang dikirimkan, sehingga akan mendapatkan sinyal yang lebih baik.

Pada *filter* mikrostrip berbentuk *Square open-loop* akan dilakukan simulasi yang dapat mempermudah pencapaian hasil terbaik berdasarkan dengan frekuensi yang diinginkan. *Software* yang digunakan untuk mempermudah simulasi ialah ANSYS HFSS.

DASAR TEORI

Microwave Link

Dalam dunia telekomunikasi bergerak, antena yang bundar ini dan sering disebut sebagai antena parabola ini dipakai oleh perangkat yang dinamai perangkat transmisi radio *microwave* (gelombang mikro) *point to point*. Jangan dibayangkan ya kalau ini perangkat untuk memasak atau memanaskan makanan. Kenapa disebut

microwave/gelombang mikro? Karena frekuensi yang dipakai cukup tinggi dimulai dari 3 GHz sampai 80 GHz. Radio *microwave point to point* mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan jaringan optikal dan *copper*, yaitu cepatnya instalasi, harga perangkat dan instalasi yang lebih murah, berguna untuk daerah yang bergambut, antar pulau, pegunungan, pedesaan, dan padat penduduk.

Kelebihan *Microwave Link* :

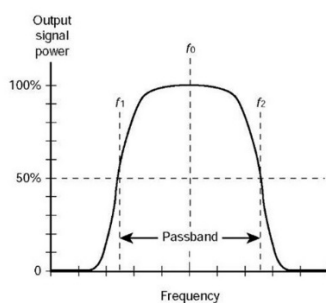
- 1) Dapat membawa jumlah data yang besar.
- 2) Biaya murah karena setiap tower antenna tidak membutuhkan lahan yang luas.
- 3) *Bandwidth* lebar.
- 4) Mudah dalam instalasi.

Kekurangan *Microwave Link* :

- 1) Jarak jangkauan terbatas.
- 2) Rentan terhadap cuaca seperti hujan.
- 3) Rawan interferensi RF.

Bandpass Filter

Bandpass filter adalah filter yang dapat memblokir komponen frekuensi rendah yang tidak diinginkan dari sebuah sinyal kompleks saat melewati frekuensi tertinggi.



Gambar 1. *Bandpass Filter*

Seperti yang kita ketahui bersama *Filter* merupakan salah satu komponen pasif yang populer dan sangat bermanfaat dalam sebuah perangkat telekomunikasi khususnya perangkat yang menggunakan sebuah gelombang radio didalam perambatannya atau biasa disebut sistem komunikasi radio. Salah satu jenis *filter* yang sering digunakan dalam perangkat telekomunikasi adalah *Bandpass Filter*. *Filter* jenis *bandpass*

memiliki sifat meloloskan frekuensi antara f_1 sampai f_2 , dan menekan sampai serendah-rendahnya frekuensi dibawah f_1 ($<f_1$) dan frekuensi diatas f_2 ($>f_2$).

PERANCANGAN

Karakteristik *Bandpass* dalam penelitian ini memiliki spesifikasi harapan sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Rancangan Bandpass Filter

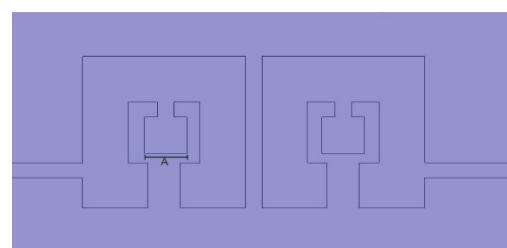
No.	Parameter	Spesifikasi
1	<i>Center Frequency</i>	7,4 GHz
2	<i>Frequency</i>	7,1 GHz – 7,8 GHz
3	<i>Bandwidth</i>	700 MHz
4	<i>Insertion loss</i>	0,43 dB nominal
5	<i>Return loss</i>	≥ 15 dB
6	<i>Impedance</i>	50 Ohm

Perbandingan Studi Parameter

Untuk mendapatkan hasil filter yang diinginkan, maka akan dilakukan 4 percobaan studi parameter pada resonator sisi A, B, C, dan D, antara lain :

Studi Parameter Sisi A

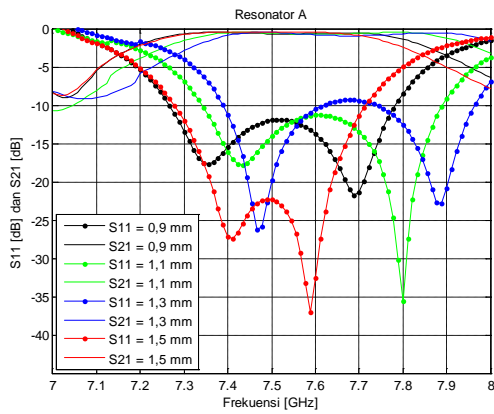
Pada bagian ini akan dilakukan studi parameter ialah pada resonator sisi A. Berikut ini ialah studi parameternya :



Gambar 2. Resonator Sisi A

Setelah dilakukan perbandingan studi parameter pada resonator sisi A, didapatlah hasil terbaik dengan ukuran $A = 1,5$ mm.

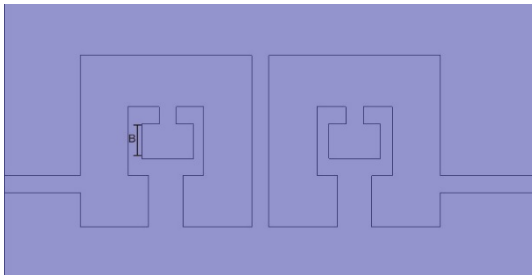
Berikut ini hasil perbandingan percobaan studi parameter pada resonator sisi A :



Gambar 3. Perbandingan Gelombang Sisi A

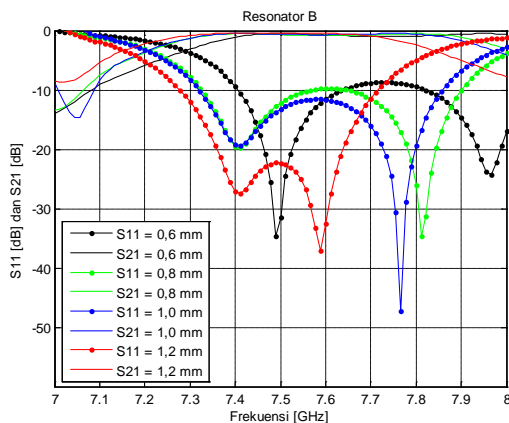
Studi Parameter Sisi B

Selanjutnya akan dilakukan studi parameter pada resonator sisi B. Berikut ini ialah studi parameternya :



Gambar 4. Resonator Sisi B

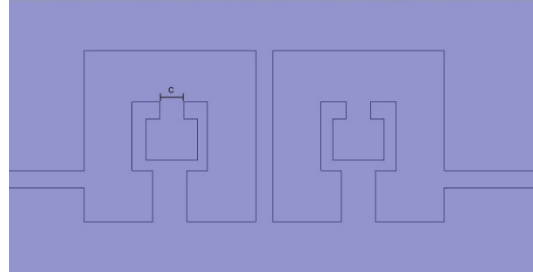
Hasil terbaik dari studi parameter ini ialah pada ukuran B = 1,2 mm. Dan berikut ini ialah hasil penggabungan gelombangnya :



Gambar 5. Perbandingan Gelombang Sisi B

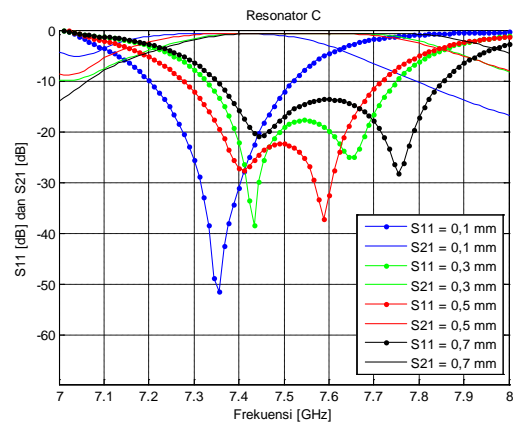
Studi Parameter Sisi C

Kemudian pada bagian ini akan dilakukan studi parameter pada resonator sisi C, berikut ini studi parameternya :



Gambar 6. Resonator Sisi C

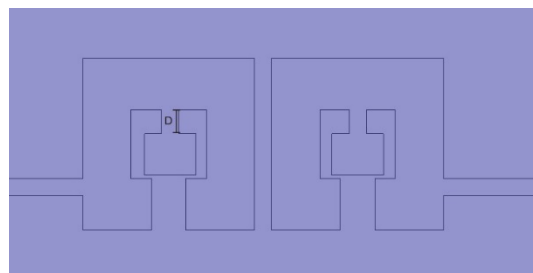
Setelah dilakukan studi parameter, didapatkan hasil terbaik resonator sisi C dengan ukuran C = 0,5 mm. Berikut ini hasil perbandingan percobaan studi parameter pada resonator sisi C :



Gambar 7. Perbandingan Gelombang Sisi C

Studi Parameter Sisi D

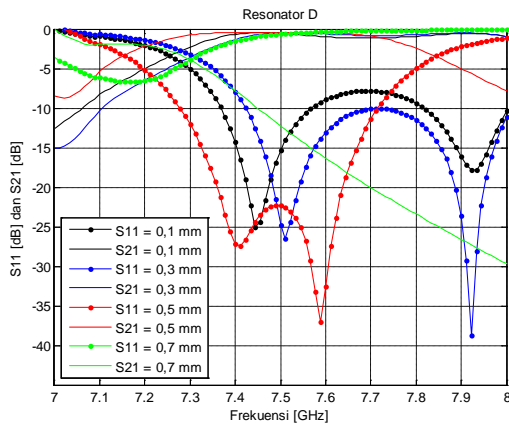
Pada bagian ini akan dilakukan studi parameter ialah pada resonator sisi D. Berikut ini ialah studi parameternya :



Gambar 8. Resonator Sisi D

Setelah dilakukan perbandingan studi parameter pada resonator sisi D, didapatkan hasil terbaik dengan ukuran $A = 0,5 \text{ mm}$.

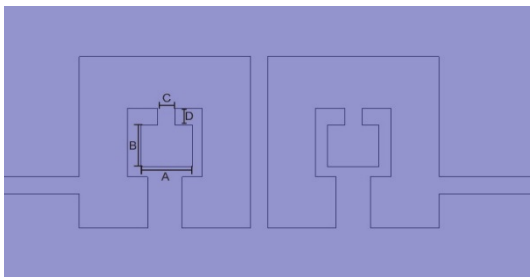
Berikut ini hasil perbandingan percobaan studi parameter pada resonator sisi D :



Gambar 9. Perbandingan Gelombang Sisi D

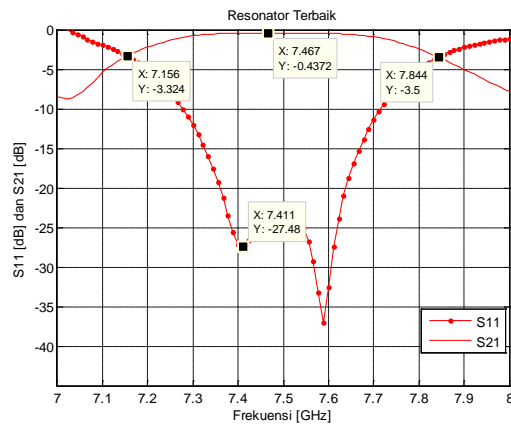
Perancangan Filter

Setelah dilakukan studi parameter terhadap 4 sisi resonator, yaitu sisi A, B, C, dan D dapatlah ukuran resonator terbaik yaitu dengan ukuran $A = 1,5 \text{ mm}$; $B = 1,2 \text{ mm}$; $C = 0,5 \text{ mm}$; dan $D = 0,5 \text{ mm}$ dikarenakan *range* frekuensi yang didapatkan mendekati dengan *range* frekuensi yang diharapkan. Berikut ini adalah bentuk disain *filter* yang diinginkan :



Gambar 10. Disain Resonator Terbaik

Dan berikut ini adalah hasil gelombang terbaik yang didapatkan setelah melakukan studi parameter terhadap 4 sisi resonator :



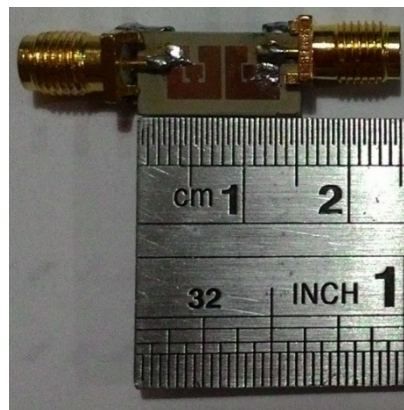
Gambar 10. Hasil Gelombang Terbaik

Berdasarkan hasil gelombang di atas, didapatkan $F1 = 7,1 \text{ GHz}$; $F2 = 7,8 \text{ GHz}$; $Fc = 7,4 \text{ GHz}$; $S11 = -27,48 \text{ dB}$; $S21 = -0,43 \text{ dB}$

PENGUKURAN DAN ANALISA

Pabrikasi

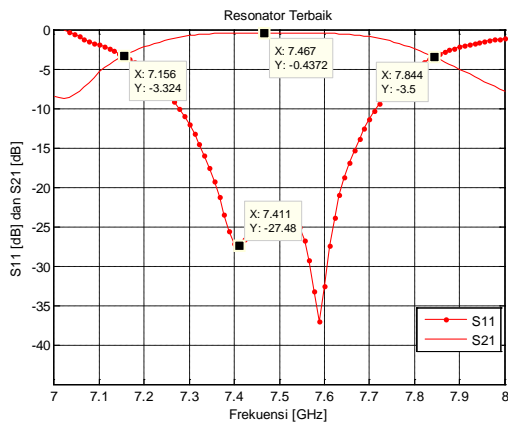
Setelah melakukan studi parameter terhadap 4 sisi resonator dan mendapatkan hasil terbaik, maka fabrikasi pun mulai dilakukan. Berikut ini adalah hasil rancangan *filter* yang sudah dipabrikasi :



Gambar 11. Filter Hasil Pabrikasi

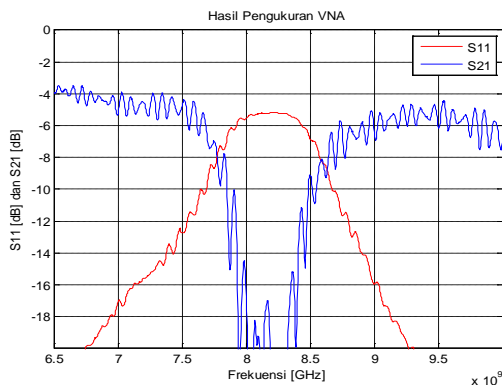
Hasil Pengukuran

Berikut ini ialah hasil pengukuran simulasi HFSS yang didapatkan :



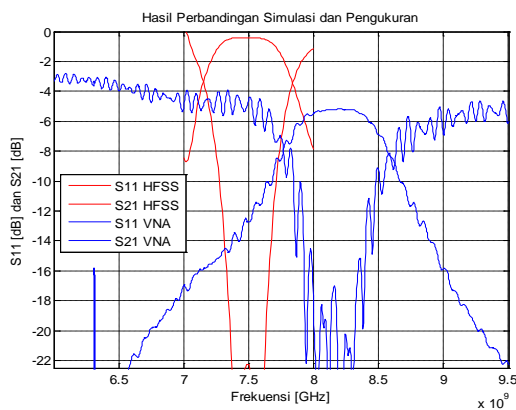
Gambar 12. Hasil Pengukuran Simulasi HFSS

Dan berikut ini ialah hasil pengukuran *filter* yang sudah dipabrikasi menggunakan VNA :



Gambar 13. Hasil Pengukuran VNA

Selanjutnya ini adalah hasil perbandingan antara pengukuran simulasi menggunakan HFSS dengan pengukuran *filter* yang sudah dipabrikasi menggunakan VNA :



Gambar 14. Perbandingan Simulasi dan Pengukuran

Berdasarkan hasil perbandingan di atas antara simulasi menggunakan HFSS dengan pengukuran menggunakan VNA terjadi sedikit pergeseran bentuk gelombang ke arah kanan. Ada banyak faktor yang mampu mempengaruhi pergeseran gelombang tersebut, salah satunya ketika melakukan penyambungan konektor SMA yang kurang hati – hati.

KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses pembuatan filter dimulai dari perancangan, simulasi, pabrikasi, dan pengukuran, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ::

1. Miniatur *bandpass filter* menggunakan metode *square open-loop resonator* berhasil direalisasikan namun masih belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan.
2. Penambahan resonator pada *filter* mikrostrip dapat memperlebar *bandwidth filter*.
3. Hasil dari penelitian ini *bandpass filter* dengan 2 resonator yang bekerja pada frekuensi 7,1 – 7,7 GHz.
4. Pada hasil simulasi menggunakan HFSS didapatkan nilai *return loss* (S_{11}) *filter* sebesar -27,48 dB dan *insertion loss* (S_{21}) sebesar -0,43 dB. Sedangkan pada hasil pengukuran menggunakan VNA didapatkan nilai *return loss* (S_{11}) *filter* sebesar -28,2 dB dan *insertion loss* (S_{21}) sebesar -0,53 dB

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus,Mudrik. 2009.*Saluran Transmisi Telekomunikasi*.Yogyakarta: Graha Ilmu
- [2] Alaydrus,Mudrik. (2011). Perancangan Filter Bandpass Terkopel Paralel dengan Bantuan MATLAB.
- [3] Alaydrus,Mudrik. (2012). Perhitungan Matriks Penggandeng dalam Perancangan Prototip Filter Lowpass, Seminar Microwave dan Antena Propagasi, Jakarta.
- [4] Hasan, A dan A.E. Nadeem. 2008. “*Novel Microstrip Hairpinline*”

- Narrowbandpass Filter Using Via Ground Holes*”, *Progress in Electromagnetic Research, PIER* 78, 393-419.
- [5] Hong, Jia-Sheng, M.J. Lancaster. (2001). *Microstrip Filters for RF/Microwave Applications, 2nd ed.* New York: John Wiley & Son, Inc.
- [6] Wiguna. 2016. Perancangan dan Realisasi *Bandpass* Filter Menggunakan Metode *Square Open Loop Resonator* Dengan *Via Ground Hole*. Laporan Tugas Akhir. Universitas Mercubuana
- [7] “Peraturan Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi Tentang Penggunaan Frekuensi Radio yang Termasuk Dalam Izin Kelas” internet: <http://www.postel.go.id/content/ID/regulasi/frekuensi/kepdirek/frek%20izin%20kelas.doc> [2 Oktober 2015]
- [8] <https://www.rogerscorp.com/> [04 Desember 2015]