

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP WIDEBAND H-SHAPED PADA FREKUENSI 2.3-2.8 GHz

Harry Natanael Mountana ¹, Bambang Setia Nugroho ², Yuyu Wahyu ³

Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung
Harrynael@yahoo.com¹
Bambangsetianugroho@yahoo.com²
Yuyuwahyusr@gmail.com³

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir kebutuhan pasar telekomunikasi mengarah pada penyaluran informasi dengan kapasitas yang besar dan cepat, sehingga dibutuhkan perangkat komunikasi yang dapat bekerja dengan *bandwidth* yang lebar atau *wideband*. Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang tinggi. Kelemahan dari antena ini salah satunya adalah cakupan *bandwidth* yang sempit. Banyak cara yang telah dilakukan untuk mengatasi hal ini, diantaranya adalah dengan menggunakan elemen parasitik, menambah ketebalan *substrate*, memperkecil konstanta dielektrik, atau dengan melakukan modifikasi *patch* seperti antena *U-shaped*, *V-shaped*, *S-shaped*, dan juga *E-shaped*. Antena *H-Shaped* adalah antena mikrostrip persegi panjang yang memodifikasi bentuk *patch* antena dan juga memiliki dimensi yang sederhana. Pada penelitian ini dilakukan perancangan sebuah antena mikrostrip *wideband* yang membentuk huruf H yang bekerja pada frekuensi 2300-2800 MHz. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah VSWR ≤ 2 dengan pola radiasi *unidirectional* dan penguatan ≥ 3 dBi.

Kata Kunci : *Wideband, Antena Mikrostrip Persegi Panjang, H-shaped*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komunikasi hingga saat ini sudah maju dengan pesat. Dikarenakan kebutuhan teknologi telekomunikasi sekarang sangat dibutuhkan oleh banyak kalangan mulai dari kalangan atas hingga kalangan bawah untuk saling berkomunikasi satu dengan yang lain. Selain itu layanan teknologi telekomunikasi saat ini tidak hanya terbatas pada *voice* saja, tetapi juga sudah memasuki layanan data berupa gambar dan video. Maka dari itu dibutuhkan sebuah antena yang dapat mendukung teknologi tersebut dengan kapasitas yang lebar (*bandwidth* lebar).

Antena mikrostrip merupakan salah satu perkembangan sistem telekomunikasi yang dapat digunakan untuk menerapkan teknologi tersebut yang dimana antena ini memiliki beberapa keunggulan. Diantaranya rancangan antena yang tipis, kecil, ringan dan proses produksi yang cukup mudah, tetapi antena tersebut juga memiliki kekurangan yaitu *bandwidth* yang kecil. Oleh karena itu sudah banyak cara yang telah dilakukan, diantaranya dengan memodifikasi

patch seperti antena *U-shaped*, *V-shaped*, *S-shaped* dan juga *E-shaped*.

Pada perancangan sebelumnya antena *wideband* dibuat berbentuk huruf E dengan target *bandwidth* sebesar ≥ 600 MHz serta penguatan sebesar ≥ 6 dBi^[2]. Selain itu juga telah dilakukan perancangan antena bentuk H pada frekuensi 2.6 GHz^[1]. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan sebuah antena mikrostrip dengan memodifikasi bentuk *patch* menjadi huruf H yang dapat beroperasi pada frekuensi 2.3-2.8 GHz dan juga menghasilkan pola radiasi *directional* serta dapat dilakukan perbandingan antara antena bentuk E dan H. Alasan penggunaan rentang frekuensi tersebut ialah karena mencakup teknologi wireless di Indonesia.

2. Cara Pembuatan Antena H

Bagian ini menjelaskan jenis metode (kualitatif, kuantitatif atau *mixed-method*) disertai rincian metode pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan. Bagian ini juga dapat menjelaskan perspektif yang mendasari pemilihan metode tertentu.

2.1 Saluran Mikrostrip

Antena mikrostrip memiliki konstruksi yang terdiri dari strip (*line*) dan sebuah konduktor bidang tanah yang dipisahkan oleh medium dielektrik yaitu substrat. Bagian atas setelah strip ialah udara, dimana pada bagian ini sebagian medan elektromagnetik akan meradiasi dan sebagian lagi akan kembali ke medium dielektrik. Oleh karena itu saluran mikrostrip dapat disimpulkan merupakan saluran dengan dielektrik homogen dan memiliki konstanta dielektrik yang lebih besar dari satu tetapi lebih kecil dari ϵ_r . Konstanta tersebut dinamakan konstanta dielektrik efektif (*eff*).



Gambar 2.1 Saluran mikrostrip
(Antena Theory Analysis and Design: Balanis, 1982)



Gambar 2.2 pola medan listrik pada mikrostrip
(Antena Theory Analysis and Design: Balanis, 1982)

Untuk mengetahui nilai konstanta dielektrik efektif (*eff*), lebar patch (*W*) dan panjang patch (*L*), dapat menggunakan persamaan berikut ini^[2]:

$$W = \frac{c}{2f} \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right)^{-1/2} \quad (2.1)$$

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-1/2} \quad (2.2)$$

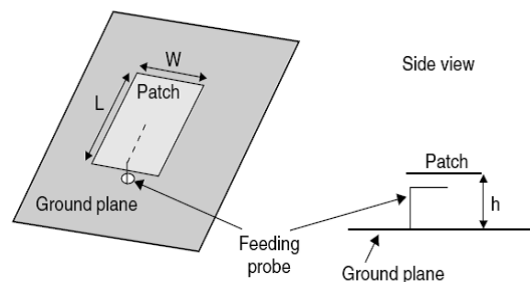
$$\lambda_o = \frac{c}{f} \quad (2.3)$$

$$\Delta X = 0.412h \left(\frac{\epsilon_{\text{eff}} + 0.3}{\epsilon_{\text{eff}} - 0.258} \right) \left(\frac{W/h + 0.264}{W/h + 0.8} \right) \quad (2.4)$$

$$L = \frac{c}{2f \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} - 2\Delta X \quad (2.5)$$

2.2 Metode L-Probe

Salah satu cara yang dapat digunakan dalam perancangan antena mikrostrip tersebut ialah dengan menggunakan metode L-probe. Metode tersebut sangat berbeda dengan metode *coaxial probe* dimana metode L tersebut merupakan metode yang paling baik digunakan untuk desain substrat yang tipis, selain itu metode ini juga mudah dalam fabrikasi atau pembuatannya. Pada metode ini memiliki nilai induktansi yang sangat tinggi dikarenakan probe yang panjang tetapi hal itu dapat ditekan oleh kapasitansi yang berasal dari pembengkokan probe itu sendiri. Dengan adanya metode ini, dapat juga mengurangi pengaruh *soldering* antara probe dan patch antena.

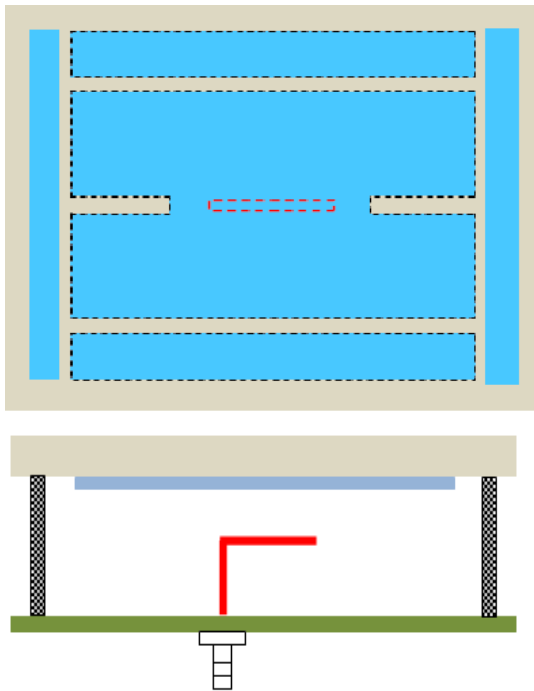


Gambar 2.3 Struktur Dasar L-probe
(H-Shaped Microstrip Patch Antenna Using L-Probe Fed For Wideband Applications: IEEE, 2012)

2.3 Antena H-Shaped

Antena mikrostrip berbentuk H merupakan salah satu antena mikrostrip yang memodifikasi pada bagian *patch*. Pada saat ini penggunaan antena tersebut masih kurang dibandingkan antena mikrostrip berbentuk U dan E. Salah satu antena mikrostrip berbentuk H yang telah dirancang ialah ada pada jurnal [1] yang dimana digunakan untuk aplikasi *wideband*. Antena ini merupakan antena modifikasi dari antena mikrostrip dengan *patch rectangular* dan menggunakan L-probe *feeding* serta substrat yang digunakan yaitu *air* (udara) dengan nilai permitivitas relatif = 1 serta terdapat sebuah superstrate dengan bahan yang digunakan FR4 Epoxy dengan nilai permitivitas relatif = 4,4, ketebalan dielektrik = 1,6mm serta Loss Tangensial sebesar 0,02. Berikut merupakan

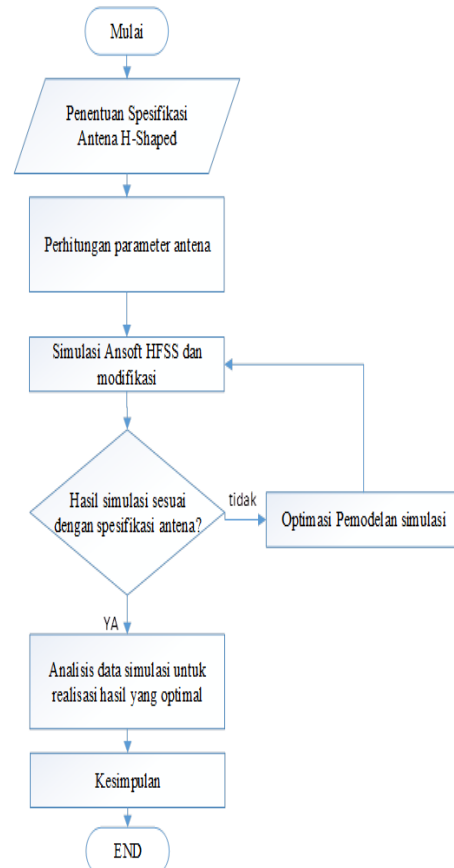
desain antenna yang akan dirancang pada penelitian ini.



Gambar 2.4 Desain Antena H-shaped

2.4 Diagram Alir

Pada penelitian ini langkah pertama yang dilakukan ialah penentuan spesifikasi antenna yang akan dibuat. Kemudian dilakukan perhitungan parameter-parameter pada antenna yang akan dirancang. Setelah itu melakukan simulasi pada *software* Ansoft HFSS, jika hasil simulasi sesuai spesifikasi awal maka dilakukan analisis, jika tidak maka kembali dioptimasi sampai hasil sesuai dengan spesifikasi. Tahap terakhir ialah menarik kesimpulan dari penelitian yang dibuat.



Gambar 2.5 Diagram alir

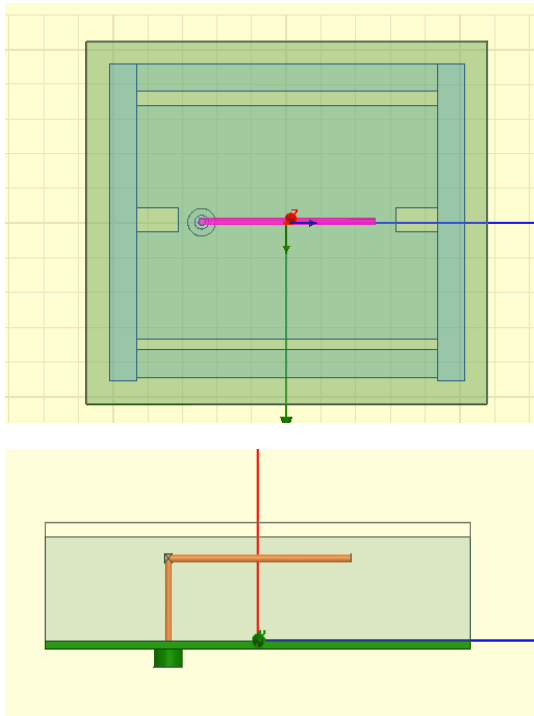
3. Perancangan dan Analisis

3.1 Perancangan Antena H

Perhitungan dimensi antenna menggunakan rumus (2.1), (2.2), (2.3), (2.4), (2.5) dengan frekuensi 2,555 GHz dan bahan substrat FR-4 Epoxy, maka akan di dapat dimensi antenna sebagai berikut ini

Tabel 1: Dimensi Antena

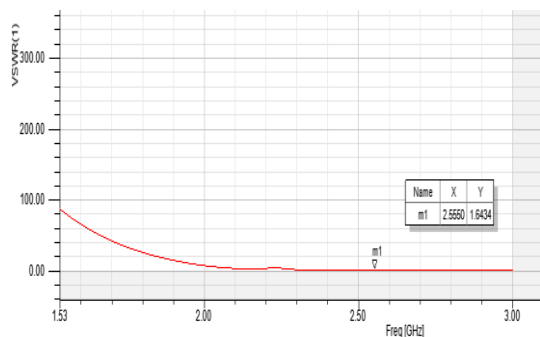
No	Parameter	Ukuran (mm)
1	Panjang superstrate, L_{ss}	61.452642358967
2	Lebar superstrate, W_{ss}	50.943735536473
3	Panjang patch, L_p	37.046256791519
4	Lebar patch, W_p	26.924428910109
5	Lebar H-shaped element, W_1	10.65657057935
6	Lebar parasitic element, W_2	3.3770185110861
7	Lebar spasi, W_3	1.7701569450896
8	Panjang slot, L_s	7.1067318895674
9	Lebar parallel slot, W_4	4
10	Tebal substrate Udara, h_0	13.668783608851
11	Tebal superstrate, h_1	1.6
12	Tebal patch, h_2	0.035
13	Tebal ground plane, h_3	1.05084
14	Panjang probe vertikal, L_V	12.260360540599
15	Panjang probe Horizontal, L_H	19.352269550163



Gambar 3.1 Desain Antena di Ansoft

3.1.1 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) merupakan perbandingan antara tegangan maksimum dengan tegangan minimum pada gelombang berdiri yang disebabkan oleh tidak *matching* pada impedansi input dengan saluran transmisi. Jika terjadi kesepadanan yang sempurna maka bernilai 1:1 atau $VSWR = 1$. Pada penelitian kali ini diharapkan mendapat nilai $VSWR \leq 2$. Karena adanya pengaruh bandwidth yang terlalu lebar sehingga kemungkinan terjadi tidak sepadan sangat besar. Pada gambar dibawah ini menunjukkan VSWR pada frekuensi tengah 2,555 GHz yang menghasilkan VSWR sebesar 1.6434

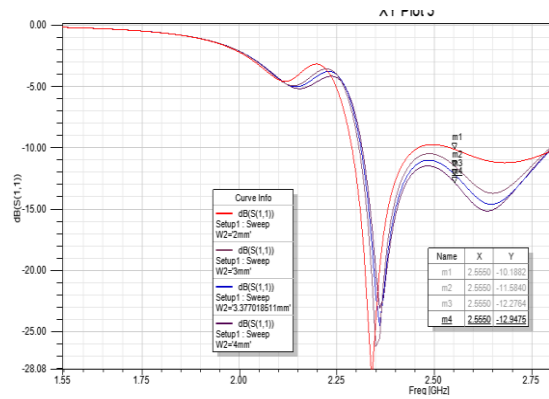


Gambar 3.2 VSWR

3.2 Optimasi Antena H

3.2.1 Efek Lebar Parasitic element

Pada subbab ini dilakukan optimasi terhadap beberapa parameter. Salah satu diantaranya ialah pada lebar parasitic element (W2). Gambar di bawah ini menunjukkan perubahan grafik dari 2mm-5mm :



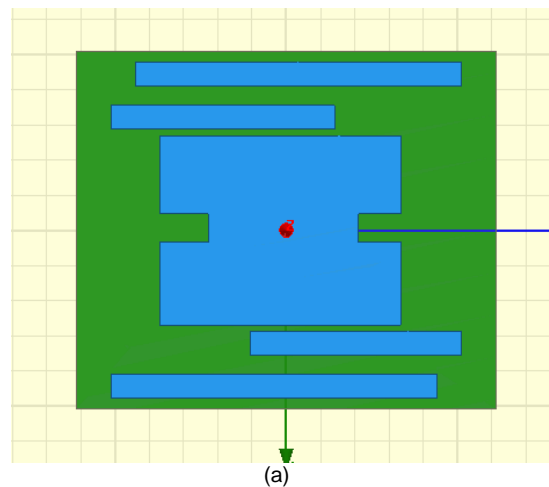
Gambar 3.3 Grafik Return Loss

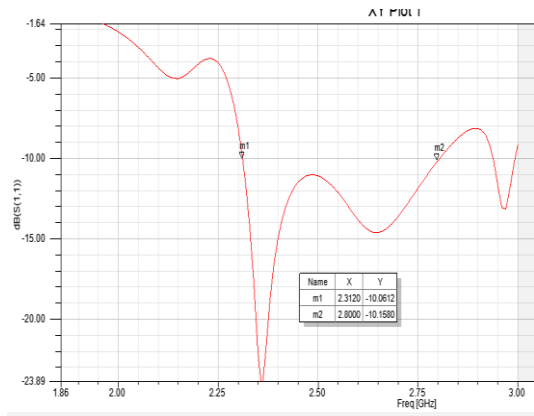
Tabel 2. Data optimasi S(1,1) dB

No	Ukuran	S(1,1)
1	2mm	-10.1882 dB
2	3mm	-11.5840 dB
3	4mm	-12.2764 dB
4	5mm	-12.9475 dB

3.2.2 Efek Paralel Parasitic element

Pada hal ini parasitic element disusun secara paralel agar menciptakan bandwidth yang lebih lebar serta dapat menimbulkan resonant frekuensi yang lain. Ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



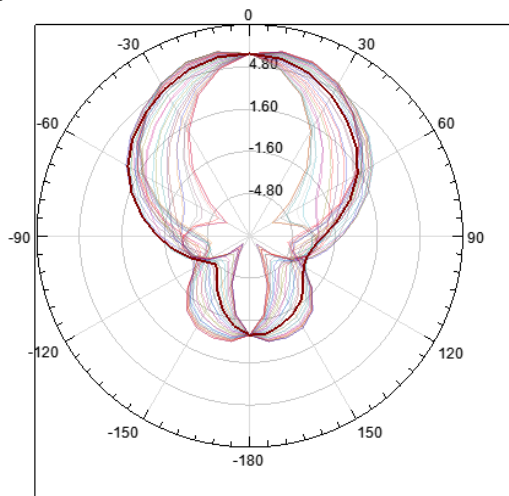


(b)
Gambar 3.4 (a) Paralel Parasitic element; (b) Return loss

Pada gambar diatas dapat dilihat perbedaan bandwidth dengan sebelum di optimasi. Dimana dari hasil optimasi didapati sebesar Bandwidth meningkat menjadi 23%.

3.2.3 Polaradiasi

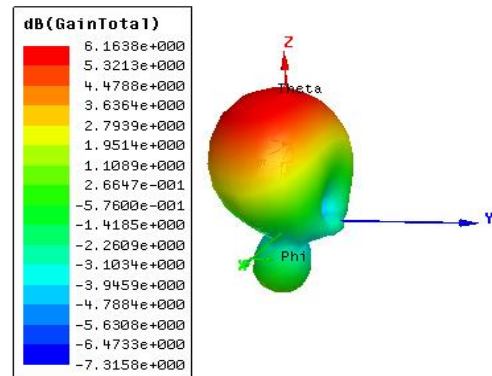
Gambar 3.5 menunjukkan polaradiasi dari antenna yang dirancang. Pada gambar tersebut didapat polaradiasi berbentuk unidireksional.



Gambar 3.5 Polaradiasi

3.2.4 Gain

Antena pada penelitian ini menggunakan SMA konektor yang dimana mempunyai impedansi sebesar 50Ω . Gain yang didapat yaitu 6.1638 dB.



Gambar 3.6 Gain

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Memasang parasitic element secara paralel dapat memperlebar bandwidth serta dapat mnghasilkan frekuensi resonan.
2. Menggunakan metode L-Probe dapat memperlebar bandwidth
3. Mengubah lebar dari parasitic element dapat mengakibatkan perubahan pada nilai return loss.
4. Dari hasil penelitian yang dilakukan, telah didapatkan hasil pada frekuensi 2.3-2.8 GHz dengan return loss ≤ -10 dB

Untuk penelitian selanjutnya ialah dapat dikembangkan menjadi antenna *ultrawideband* yang juga dapat mencakup frekuensi wireless lainnya seperti UMTS, GSM dan lain-lainnya

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih secara tulus dan ikhlas kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ali, M.T., & Nordin, N., & Pasya, I., & Md Tan, M.N. (2012). *H-Shaped Microstrip Patch Antenna Using L-Probe Fed For Wideband Applications*: IEEE.
- [2] Angelya, Evyta., *Perancangan dan Implementasi Antena Wideband E-Shaped Pada Frekuensi 1.8-2.4 GHz*. Tugas Akhir, Universitas Telkom, 2011.
- [3] Balanis, Constantine A., *Antena Theory: Analysis and Design*, New York: John Wiley & Son Inc, 1982.
- [4] Hsu, W.H., & Jheng, H.Y., & Pan, S.C., & Tang, C.L. (2014). *Design of an Omnidirectional and High-Gain Dual-Mode Dipole Antenna* : IEEE.

- [5] J.R.James,P.S.,Hall, “*Handbook of Microstrip Antennas*”, Peter Peregrinus Ltd,1989.
- [6] Mak, C.L., & Luk, K.M., (2000). *Experimental Study Of a Microstrip Patch Antenna With an L-Shaped Probe*: IEEE.
- [7] Nurjaman, Mochamad F., *Perancangan dan Realisasi Antena Mkrostrip E-Shape Termodifikasi Untuk Triple Band*. Tugas Akhir, Universitas Telkom, 2010.
- [8] Pribadi, Badai T., *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dengan Slot Persegi Panjang dan Tuning Stub Berbentuk Huruf U Untuk Aplikasi WiMAX (2300-2400MHz)*. Tugas Akhir, Universitas Telkom, 2010.