

DESAIN ANTENA MIKROSTRIP L TERBALIK UNTUK GPS PADA FREKUENSI KERJA 1215 MHz-1237 MHz

Tatang Nurahman ¹⁾, Uzma Septima ²⁾, dan Silfia Rifka ³⁾

^{1,2,3}Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, 25163
E-mail: tatangnurahman98@gmail.com

Abstract

In this work the techniques for reducing return loss microstrip antenna and minimizing antenna size by using inverted L-shaped patch for GPS applications. The inverted L shape is the development of a rectangular base shape which is cut in a certain part so that it forms the letter L. The L shape was chosen because of its ease of design and to produce good antenna specifications for GPS applications. The antenna is designed on the FR-4 substrate, measuring 56 mm x 100 mm, which has a dielectric constant (ϵ_r) 4.3, loss tangent 0.02 and a material thickness of 1.6 mm. The designed antenna is simulated using CST Studio Suite 2018 software. The simulation results obtained are the working frequency band 1147.8 MHz - 1285.2 MHz, middle frequency 1218.4 MHz with return loss of -56.92 dB, bandwidth of 137.4 MHz, VSWR 1,002, gain of 2.40 dBi, impedance of 50.14 Ω , and omnidirectional polaradiation.

Keywords: Microstrip antenna, GPS, Inverted L-shape, CST Studio Suite 2018

Abstrak

Dalam karya ini mengemukakan teknik untuk memperkecil *return loss* antena mikrostrip serta meminimaliskan ukuran antena dengan menggunakan patch berbentuk L terbalik untuk aplikasi GPS. Bentuk L terbalik merupakan pengembangan dari bentuk dasar *rectangular* yang dipotong pada bagian tertentu sehingga membentuk huruf L. Bentuk L dipilih karena kemudahan dalam pendesaianan serta menghasilkan spesifikasi antena yang baik untuk aplikasi GPS. Antena dirancang pada substrate FR-4, berukuran 56 mm x 100 mm, yang memiliki konstantan dielektrik (ϵ_r) 4.3, *loss tangent* 0.02 dan ketebalan bahan 1.6 mm. Antena yang dirancang disimulasikan menggunakan *software* CST Studio Suite 2018. Hasil simulasi didapatkan pita frekuensi kerja 1147.8 MHz – 1285.2 MHz, frekuensi tengah 1218.4 MHz dengan *return loss* -56.92 dB, *bandwidth* 137.4 MHz, VSWR 1.002, *gain* 2.40 dBi, impedansi 50.14 Ω , dan polaradiasi *omnidirectional*.

Kata Kunci: : Antena mikrostrip, GPS, L Terbalik, CST Studio Suite 2018

PENDAHULUAN

Global Positioning System (GPS) merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengetahui posisi pengguna di permukaan bumi yang dikirimkan secara langsung atau real time dengan menampilkan posisi koordinat pengguna melalui teknologi satelit yang ada di luar angkasa. Dengan adanya teknologi GPS proses pengiriman data serta informasi tentang posisi di permukaan bumi tidak akan mengalami gangguan khususnya gangguan eksternal seperti keadaan cuaca karena teknologi GPS didesain kebal terhadap gangguan tersebut. Penggunaan GPS menjadi suatu kebutuhan yang cukup vital dalam

penunjuk navigasi serta koordinat posisi dipermukaan bumi khususnya negara Indonesia yang terdiri dari lima pulau besar dan ribuan pulau kecil yang tersebar dari Sabang sampai Merauke membuat kebutuhan akan informasi posisi dipermukaan bumi secara tepat dan akurat sangatlah dibutuhkan. Data dan informasi yang diberikan oleh satelit yang ada di luar angkasa dikirimkan melalui sinyal radio yang bekerja dalam beberapa frekuensi yaitu L1 band 1575,42 MHz, L2 band 1227,60 MHz dan L5 band 1176,45 MHz. L1 band digunakan untuk keperluan sipil, L2 band digunakan untuk keperluan militer serta L5 band merupakan frekuensi baru untuk GPS modern. Data GPS yang dikirimkan satelit ke pengguna melalui sinyal radio diberbagai frekuensi kerja tersebut akan ditangkap oleh antena penerima GPS yang ada di perangkat pengguna di permukaan bumi.

Pada penelitian antena mikrostrip untuk aplikasi GPS yang dilakukan sebelumnya dimana fabrikasi antena yang dibuat masih memiliki ukuran yang cukup besar seperti penelitian Abdelrahim & Feng (2019) yang mengusulkan sebuah antena mikrostrip untuk aplikasi UHF RFID dan aplikasi GPS dimana didapatkan hasil fabrikasi antena yaitu $112 \text{ mm} \times 112 \text{ mm}$ dengan bahan yang digunakan pada penelitian menggunakan bahan jenis FR4. Kemudian penelitian Supriya & Rajendran (2017) yang mengusulkan sebuah antena yang bekerja pada tiga frekuensi sebagai penerima GPS. Hasil penelitiannya menghasilkan antena dengan ukuran $127.5 \text{ mm} \times 127.5 \text{ mm}$ dengan bahan antena yakni jenis FR4. Dari kedua penelitian tersebut parameter *return loss* yang didapatkan masih dapat untuk ditingkatkan sehingga memungkinkan dilakukannya penelitian yang baru untuk meningkatkan nilai *return loss* tersebut. Pada penelitian (Cai et al., 2015) menghasilkan antena dengan ukuran $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 18 \text{ mm}$ dengan nilai *return loss* maksimal -50 dB serta menggunakan bahan jenis FR4. Kemudian pada penelitian (Wei et al., 2011) menghasilkan antena dengan ukuran $55 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ dengan nilai *return loss* maksimal -35 dB. Setelah itu pada penelitian (Zhong et al., 2019) mengusulkan suatu antena berbentuk *circular* dengan *return loss* maksimal yaitu -25 dB. Dari ketiga penelitian tersebut antena yang dihasilkan memiliki desain yang cukup rumit dan sulit dalam pembuatannya serta nilai *return loss* yang dihasilkan juga masih bisa untuk ditingkatkan.

Sehingga penelitian ini bertujuan membuat sebuah antena mikrostrip bentuk L terbalik untuk aplikasi GPS yang bekerja pada frekuensi L2 band (keperluan militer)

yaitu 1215-1237 MHz dimana bentuk L terbalik dipilih karena kemudahan dalam perancangan serta spesifikasi yang dihasilkan seperti *return loss*, *VSWR*, *bandwidth* impedansi, polaradiasi dan *gain* yang baik yang dapat berfungsi sebagai penerima GPS dengan ukuran antenna yang lebih kecil dan minimalis sehingga dapat menekan biaya pembuatan serta lebih praktis dalam penggunaan serta mudah dan tidak sulit dalam pendesaiannya.

METODE PENELITIAN

Antena mikrostrip untuk aplikasi *receiver* GPS hendaknya memiliki frekuensi resonansi GPS L2 band yaitu 1215 MHz-1237 MHz (Abdelrahim & Feng, 2019). Sementara spesifikasi lain seperti *return loss*, *bandwidth*, *gain*, *VSWR* serta polaradiasi yang dihasilkan dengan nilai yang sesuai sebagai karakteristik *receiver* antenna GPS. Untuk lebih jelas parameter antenna sebagai penerima GPS dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Spesifikasi Antena Sebagai Penerima GPS (Abdelrahim & Feng, 2019)

Parameter	Nilai
Frekuensi kerja	1215 MHz – 1237 MHz
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB
<i>Bandwidth</i>	≥ 22 MHz
<i>VSWR</i>	< 2
Polaradiasi	<i>omnidirectional</i>
Impedansi	50Ω
<i>Gain</i>	> 0

Untuk mendapatkan spesifikasi antenna seperti pada Tabel 1 dilakukan dengan cara mempelajari perubahan nilai-nilai parameter desain dari antenna (studi parametrik). Disamping itu pemilihan bahan, konstantan dielektrik, serta impedansi yang digunakan juga mempengaruhi nilai spesifikasi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini menggunakan bahan jenis FR-4 dengan konstantan dielektrik (ϵ_r) 4.3, *loss tangent* 0.02 dan ketebalan bahan 1.6 mm. Kemudian jenis slot yang digunakan yaitu jenis slot-1 dengan jenis antenna mikrostrip *Coplanar Waveguide* (CPW) seperti pada penelitian sebelumnya (Abdelrahim & Feng, 2019).

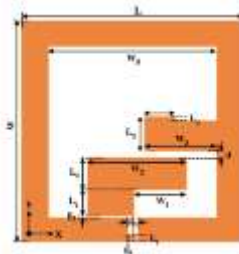
Coplanar Waveguide (CPW) merupakan metode pendesaian antenna mikrostrip dimana hanya terdapat dua layer yang digunakan yaitu bagian *substrate* dan bagian *patch*. Antenna mikrostrip secara umum biasanya terdiri dari tiga layer utama namun antenna CPW hanya menggunakan dua layer. Akan tetapi bukan berarti antenna jenis ini

tidak menggunakan *ground plane*, dimana bagian *ground plane* terletak sama dengan bagian *patch* antenna sehingga dapat menghemat biaya serta menunjang kepraktisan antenna karena antenna yang dihasilkan nantinya akan semakin ringan.

Kemudian studi parametrik antenna dilakukan dengan merubah parameter-parameter antenna serta dilihat perubahannya terhadap spesifikasi antenna *receiver* GPS yang diharapkan dengan menggunakan *software* CST Suite 2018. Studi parametrik antenna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
 Studi Parametrik Antena (Abdelrahim & Feng, 2019)

Parameter	l1	l2	l3	l4	lf	w1	w2	w3	w4	w	l
Ukuran (mm)	12.5	16.5	17	2.0	5.0	26.75	50	36	15	112	112
Parameter	d	w5	g1	g2	g3	t					
Ukuran (mm)	3.0	84	0.5	0.5	5.0	0.035					



Gambar 1. Desain Awal Antena (Abdelrahim & Feng, 2019)

Pada Gambar 1 merupakan desain awal penelitian yang dibuat dengan menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2018 berdasarkan penelitian sebelumnya (Abdelrahim & Feng, 2019). Tahap pendesainan dilakukan berdasarkan studi parameterik antenna yang dapat dilihat pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

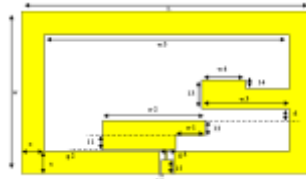
Hasil dari proses simulasi antenna menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2018 antara lain : *bandwidth*, *gain*, VSWR, impedansi, *return loss* serta polaradiasi. Setelah dilakukan proses studi parametrik maka didapatkan parameter ukuran antenna terbaik seperti terlihat pada Tabel 3. Kemudian spesifikasi akhir hasil simulasi antenna sebagai *receiver* GPS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3
 Parameter Akhir Antena

Parameter	l1	l2	l3	l4	lf	w1	w2	w3	w4	w	l
Ukuran (mm)	5	5	11	0.5	5.0	26.75	35	30	15	56	100
Parameter	d	w5	g1	g2	g3	t					
Ukuran (mm)	3.0	84	0.5	0.5	5.0	0.035					

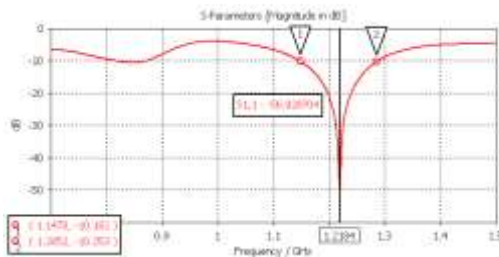
Tabel 4
 Spesifikasi Akhir Hasil Simulasi Antena

Parameter	Parameter Yang Diharapkan	Parameter Akhir Simulasi
Return Loss	≤ -10 dB	-56.928704 dB
VSWR	< 2	1.0028524
Gain	> 0	2.4010256 dBi
Bandwidth	≥ 22 MHz	137.4 MHz
Frekuensi Kerja	1215 – 1237 MHz	1147.8 – 1285.2 MHz
Impedansi	50 Ω	50.14035 Ω

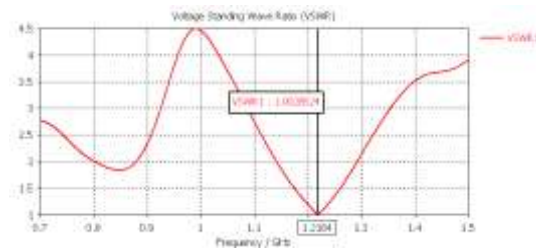


Gambar 2. Desain Akhir Antena

Pada Gambar 2 merupakan desain akhir antena mikrostrip L terbalik setelah dilakukan studi parameterik sesuai Tabel 4 menggunakan *software CST Studio Suite* 2018.



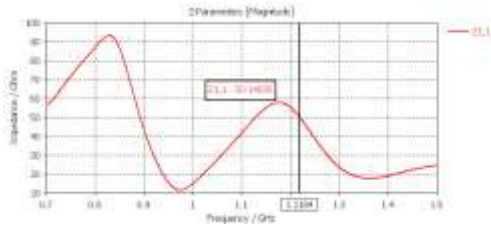
Gambar 3. Return Loss dan Bandwidth



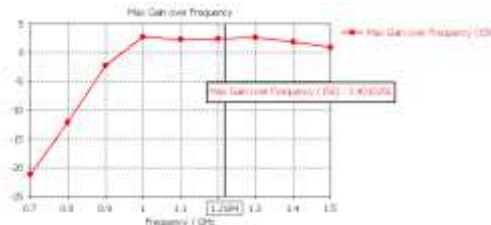
Gambar 4. VSWR

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada simulasi didapatkan *return loss* sebesar -56.928704 dB dengan frekuensi kerja 1218.4 MHz. Nilai *return loss* yang dihasilkan pada simulasi tersebut sudah sangat baik karena batas minimum nilai *return loss* yaitu -10 dB. Kemudian frekuensi kerja yang dihasilkan sudah baik karena sudah berada dalam rentang frekuensi kerja GPS yaitu 1215 MHz – 1237 MHz. Kinerja antena akan lebih baik dengan nilai *return loss* yang lebih kecil karena *return loss* merupakan perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang di refleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan dan *return loss* dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena) (Rahmadyanto, 2009). Secara sederhana nilai *return loss* yang lebih kecil akan membuat daya yang dipancarkan dan diterima akan maksimal ditangkap oleh antena daripada yang

dipantulkan. Dari simulasi *bandwidth* yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan karena *bandwidth* untuk aplikasi GPS yaitu 22 MHz sedangkan *bandwidth* yang dihasilkan pada simulasi sebesar 137.4 MHz.



Gambar 5. Impedansi



Gambar 6. Gain

Kemudian pada Gambar 4 nilai VSWR yang baik hendaknya ≥ 1 dan ≤ 2 sesuai dengan target parameter antenna yang diharapkan.

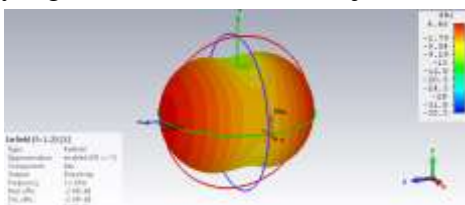
$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} = \frac{1+0.0014}{1-0.0014} = 1.0028$$

Hasil simulasi antenna dimana nilai VSWR sebesar 1.0028525 sedangkan hasil perhitungannya didapatkan nilai VSWR sebesar 1.0028. Dari hasil perhitungan dan hasil simulasi antenna sudah saling bersesuaian. Kemudian nilainya juga sudah sesuai dengan yang diharapkan yakni ≥ 1 dan ≤ 2 dengan nilai 1.0028.

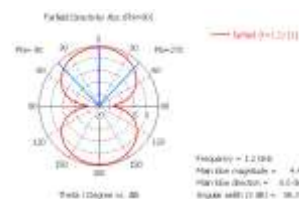
Pada Gambar 5 terlihat bahwa impedansi yang dihasilkan sebesar 50.14035 sedangkan secara teoritis didapatkan impedansi sebesar 50.14262 Ω . Dari terlihat bahwa hasil simulasi dengan hasil perhitungan atau teoritis sudah bersesuaian.

$$Z_L (\text{simulasi}) = Z_0 \times VSWR = 50 \times 1.0028524 = 50.14262 \Omega$$

Kemudian pada Gambar 6 diatas terlihat bahwa *gain* antenna yang dihasilkan sebesar 2.4010256 dBi dengan frekuensi kerja 1218.4 MHz. Semakin besar nilai *gain* yang dihasilkan maka kinerja antenna yang dibuat akan semakin baik.



Gambar 7. Tampilan 3D Polaradiasi



Gambar 8. Tampilan Polar Polaradiasi

Kemudian pada Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa polaradiasi antenna hasil simulasi sudah memenuhi spesifikasi yang diharapkan yaitu polaradiasi *omnidirectional*.

SIMPULAN

Antena mikrostrip bentuk L terbalik untuk penerapan aplikasi GPS telah dirancang dengan ukuran 56 mm x 100 mm. Spesifikasi antenna didapatkan dengan melakukan optimasi seluruh parameter antenna. Hasil simulasi antenna memiliki pita frekuensi kerja 1147.8 MHz–1285.2 MHz, dimana antenna bekerja maksimal pada frekuensi 1218.4 MHz dengan *return loss* -56.928704 dB, *bandwidth* 137.4 MHz, *gain* 2.4010256 dBi, VSWR 1.0028524, impedansi 50.14035 Ω serta polaradiasi yang dihasilkan yaitu polaradiasi *omnidirectional*. Pada penelitian selanjutnya penulis akan membuat sebuah antenna mikrostrip untuk aplikasi GPS pada frekuensi yang lain yaitu frekuensi L1 band dan L5 band.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrahim, W., & Feng, Q. (2019). Compact broadband dual-band circularly polarised antenna for universal UHF RFID handheld reader and GPS applications. *IET Microw, Antennas Propag*, 13(10), 1664–1667. Retrieved from <https://doi.org/10.1049/iet-map.2018.5970>
- Cai, Y., Li, K., Yin, Y., & Ren, X. (2015). Dual-Band Circularly Polarized Antenna Combining Slot and Microstrip Modes for GPS With HIS Ground Plane. *IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS*, 14, 1129–1132.
- Rahmadyanto, H. (2009). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Slot Triangular Array 8 Elemen Dengan Pencatuan Mikrostrip Feed Line Secara Tidak Langsung Rancang Bangun Antena Mikrostrip Slot Triangular Array 8 Elemen Dengan Pencatuan. *Jurusan Teknik Elektro, UI, Skripsi*.
- Supriya, A. S., & Rajendran, J. (2017). A Low Cost Tri-band Microstrip Patch Antenna for GPS Application. *2017 Progress In Electromagnetics Research Symposium*, 60–65.
- Wei, K., Zhang, Z., Member, S., Feng, Z., & Member, S. (2011). Design of a Coplanar Integrated Microstrip Antenna for GPS / ITS Applications. *IEEE ANTENNAS AND*

WIRELESS PROPAGATION LETTERS, 10, 458–461.

Zhong, Z., Zhang, X., Liang, J., Han, C., & Fan, M. (2019). A Compact Dual-Band Circularly-Polarized Antenna with Wide Axial-Ratio Beamwidth for Vehicle GPS Satellite Navigation Application. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/TVT.2019.2920520>