

PENINGKATAN GAIN ANTENA MIKROSTRIP PATCH LINGKARAN MENGUNAKAN PARASITIC SUBSTRAT PADA FREKUENSI 2,4 GHz UNTUK APLIKASI WiFi

Nuhung Suleman*, Yenniwarti Rafsyam

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)
Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok. 16425.

*Email: nuhung1959@gmail.com

Abstrak

Antena mikrostrip memiliki banyak kelebihan, diantaranya bentuknya yang sederhana, compact, ringan, dan murah. Akan tetapi juga memiliki kekurangan, salah satunya yaitu nilai gain yang rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sebagai state of the art pada penelitian ini diusulkan penggunaan parasitic subtrat yang diharapkan dapat meningkatkan gain antena. Parasitic subtrat merupakan penambahan subtrat yang diletakan di atas antena utama dengan jarak tertentu. Desain antena mikrostrip ini bekerja pada frekuensi 2,45 GHz yang berguna untuk aplikasi WiFi. Nilai gain, bandwidth dan return loss (S_{11}) antena akan dibandingkan, antara antena mikrostrip lingkaran konvensional dengan antena mikrostrip lingkaran yang sudah ditambahkan parasitic subtrat. Untuk proses perancangan, pada penelitian ini dipergunakan mikrostrip FR4 dengan dielektrik konstan $\epsilon_r = 4,3$, loss tangen $\delta = 0,002$ dan ketebalan $h = 1,6$ mm. Sementara, untuk simulasi digunakan perangkat lunak Advance Design System (ADS). Antena lingkaran ini memiliki dimensi jari-jari 17,5 mm. Hasil simulasi menunjukan pada antena mikrostrip lingkaran konvensional memiliki nilai gain = 5,15 dBi, bandwidth = 25 Mhz dan return loss (S_{11}) = -23,679 dB. Sementara antena mikrostrip lingkaran yang sudah ditambahkan parasitic subtrat memiliki karakteristik gain = 7,39 dBi, bandwidth = 50 Mhz dan return loss (S_{11}) = -13,24 dB, nilai ini merupakan hasil optimasi jarak antara patch antena dengan parasitic subtrat. Peningkatan gain yang paling besar diperoleh saat jarak patch utama dengan parasitic subtrat sebesar 10 mm. Hasil simulasi ini memperlihatkan bahwa antena dengan penambahan parasitic subtrat mampu meningkatkan gain sebesar 2,24 dB dan meningkatkan bandwidth sebesar 25MHz.

Kata kunci: ADS, gain, parasitic subtrat, WiFi.

1. PENDAHULUAN

Pada sistem komunikasi nirkabel, antena memiliki fungsi untuk mengubah gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnetik untuk kemudian dipancarkan melalui udara bebas. (I. J. Bahl and P. Bhartia, 1980). Salah satu tipe antena yang menarik banyak penelitian diantaranya antena mikrostrip (G. Kumar And K.P. Ray, 2003). Antena mikrostrip memiliki banyak kelebihan, diantaranya bentuknya yang sederhana, *compact*, ringan, dan murah (Balanis, 1997). Akan tetapi juga memiliki kekurangan salah satunya yaitu nilai *gain* yang rendah. *Gain* didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antena teradiasi secara *isotropic* (Balanis, 1997). Nilai *gain* merupakan salah satu faktor penting dalam merancang sebuah antena. Nilai *gain* yang tinggi dapat berdampak pada luasnya *coverage area* yang mampu di-cover oleh antena tersebut.

Beberapa penelitian dilakukan untuk meningkatkan *gain* antena, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (M. Stoytchev, 2001) dimana pada penelitian ini, untuk meningkatkan *gain* antena dipergunakan metode array (susun) sekaligus diaplikasikan pada teknologi berbasis *Multiple Input Multiple Output* (MIMO). Metode array telah dikenal secara luas, namun metode ini memiliki kelemahan berupa peningkatan area (luas) antena yang cukup besar. Sehingga dimensi antena menjadi jauh lebih besar. Metode yang lainnya dikemukakan oleh (C.-Y. Chiu, 2007) metode ini dinamakan *Defected Ground Structure* (DGS) yaitu dengan menekan gelombang permukaan dengan cara menghilangkan sebagian bidang *ground*. Metode yang lain diantaranya yaitu dipergunakan *parasitic radiator*, seperti yang diusulkan (Tilane, 2011) metode ini diharapkan dapat meningkatkan *gain* antena dengan menambahkan *parasitic subtrat* didepan antena utama.

Sebagai *state of the art* pada penelitian ini diusulkan penggunaan *parasitic subtrat* yang diharapkan dapat meningkatkan *gain* antena. *Parasitic subtrat* merupakan penambahan subtrat

yang diletakan di atas antena utama dengan jarak tertentu. Desain antena mikrostrip ini bekerja pada frekuensi 2,45 GHz yang berguna untuk aplikasi WiFi. Nilai gain, bandwidth dan return loss (S_{11}) antena akan dibandingkan, antara antena mikrostrip lingkaran konvensional dengan antena mikrostrip lingkaran yang sudah ditambahkan *parasitic substrat*. Untuk proses perancangan, pada penelitian ini dipergunakan mikrostrip FR4 dengan dielektrik konstan $\epsilon_r = 4,3$, loss tangen $\delta = 0,002$ dan ketebalan $h = 1,6$ mm. Sementara, untuk simulasi digunakan perangkat lunak Advance Design System (ADS).

2. PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP PATCH

Pada penelitian ini dipergunakan jenis antena berupa *patch* lingkaran dimana antena ini memiliki bentuk yang sederhana. Menurut (Tilane, 2010) salah satu keunggulan dari antena berbentuk lingkaran diantaranya adalah desain yang sederhana. Persamaan *patch* jari-jari antena lingkaran mengikuti persamaan (1) sebagai berikut.

$$r = \frac{F}{\sqrt{1 + \frac{2h}{\pi\epsilon_r F} \left[\ln \left(\frac{\pi F}{2h} \right) \right] + 1,7726}} \quad (1)$$

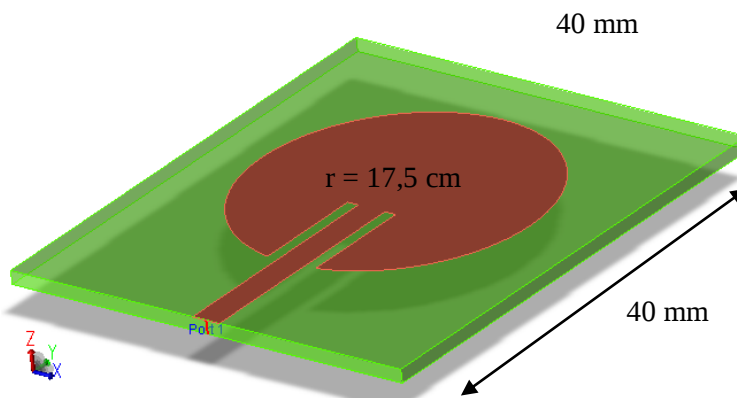
dimana nilai F memenuhi persamaan ;

$$F = \frac{8,791 \cdot 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Dengan persamaan (1) nilai h harus dalam satuan cm, sementara pada persamaan (2) nilai f harus dalam satuan Hz. Desain antena tersebut memiliki fundamental frekuensi yang bekerja pada dominan mode TM_{110} . Nilai resonannya diberikan oleh persamaan ;

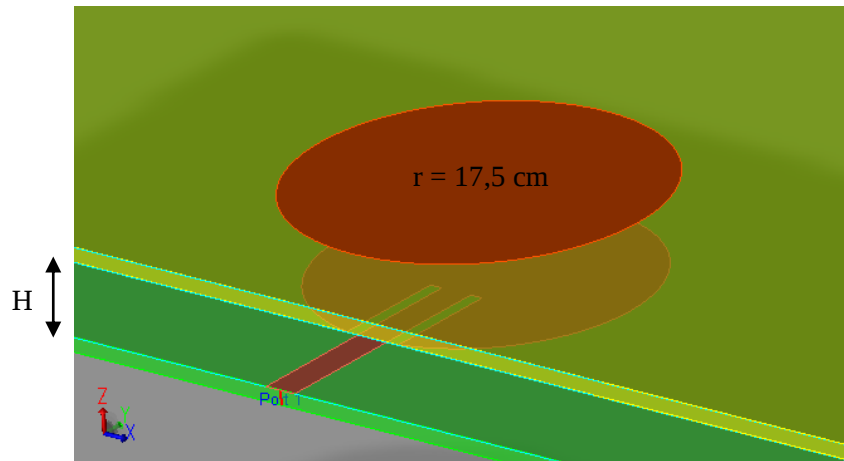
$$[f_r]_{110} = \frac{1,8412}{2\pi r \sqrt{\mu\epsilon}} = \frac{1,8412c}{2\pi r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (3)$$

Sementara nilai c merupakan kecepatan cahaya sebesar $3 \cdot 10^8$ m/s. Untuk proses perancangan, pada penelitian ini dipergunakan mikrostrip FR4 dengan dielektrik konstan $\epsilon_r = 4,3$, loss tangen $\delta = 0,002$ dan ketebalan $h = 1,6$ mm. Sementara, untuk simulasi digunakan perangkat lunak Advance Design System (ADS). Gambar 1 memperlihatkan antena mikrostrip *patch* konvensional serta terlihat nilai dimensinya.



Gambar 1. Antena mikrostrip *patch* konvensional

Sementara pada Gambar 2 memperlihatkan antena mikrostrip *patch* yang sudah ditambahkan *parasitic substrat* serta terlihat nilai dimensinya.



Gambar 2. Antena antenna mikrostrip *patch* yang sudah ditambahkan *parasitic substrat*.

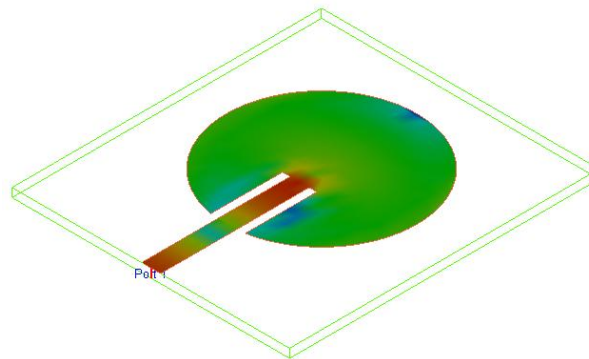
Tahapan selanjutnya yaitu melakukan simulasi guna menilai kinerja keduanya melalui analisa hasil simulasi oleh perangkat lunak Advance Design System (ADS).

3. SIMULASI DAN PEMBAHASAN

Pada subbab ini akan dilakukan simulasi dan pembahasan hasil rancangan antenna mikrostrip FR4 dengan dielektrik konstan $\epsilon_r = 4,3$, loss tangen $\delta = 0,002$ dan ketebalan $h = 1,6$ mm dengan perangkat lunak Advance Design System (ADS).

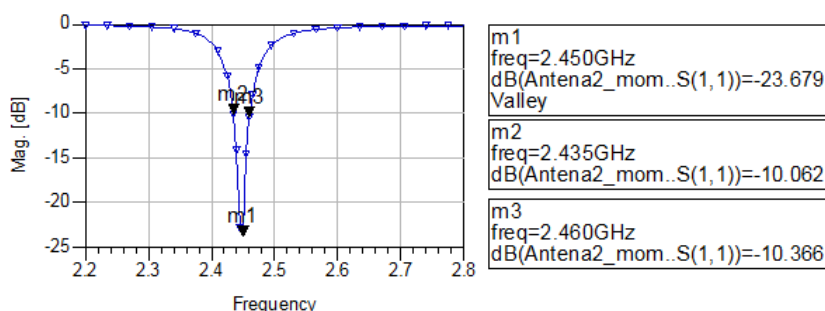
3.1 Simulasi dan Pembahasan Antena Mikrostrip *Patch* Konvensional

Pada Gambar 3 memperlihatkan distribusi arus pada antenna *patch* konvensional. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa antenna tersebut memiliki persebaran arus yang terkonsentrasi pada port nya.



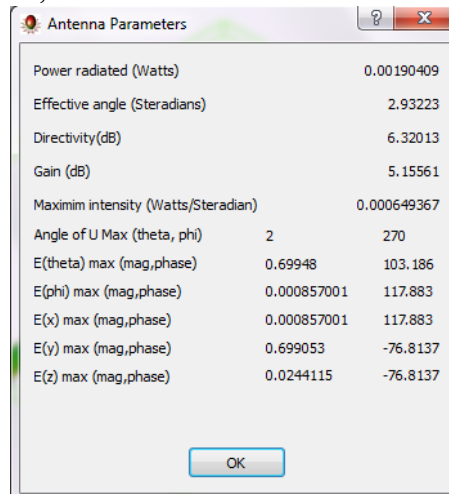
Gambar 3. Sebaran arus antenna mikrostrip *patch* konvensional.

Sementara pada Gambar 4 memperlihatkan nilai *return loss* (S_{11}) pada antenna *patch* konvensional lengkap dengan *bandwidth*nya.



Gambar 4. Nilai *return loss* (S_{11}) pada antenna mikrostrip *patch* konvensional.

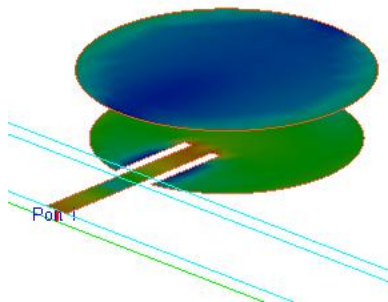
Antena mikrostrip *patch* konvensional memiliki nilai *return loss* (S_{11}) pada frekuensi tengahnya sebesar -23,679 dB dengan nilai frekuensi atas 2,460 GHz dan nilai frekuensi bawah sebesar 2,435 GHz. Sementara karakteristik yang lain terlihat pada Gambar 5 dengan *gain* sebesar 5,15 dBi dan *directivity* sebesar 6,32 dB.



Gambar 5. Parameter antena mikrostrip patch konvensional.

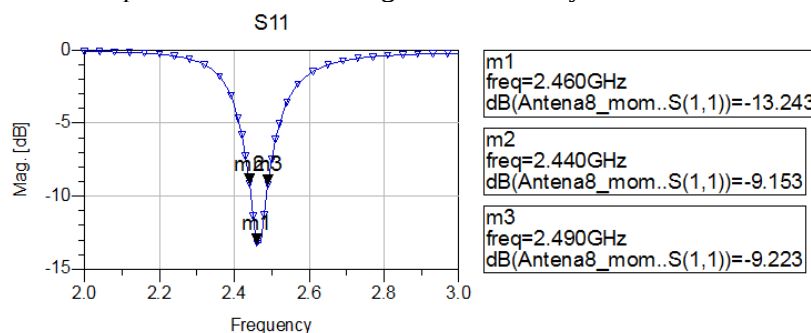
3.2 Simulasi dan Pembahasan Antena Mikrostrip Patch dengan Parasitic Substrat

Pada Gambar 6 memperlihatkan distribusi arus pada antena *patch* yang sudah ditambahkan *parasitic subbtr*. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa antena tersebut memiliki persebaran arus tidak hanya terkonsentrasi pada port nya namun juga *tercouple* ke bagian parasitic substrat nya.



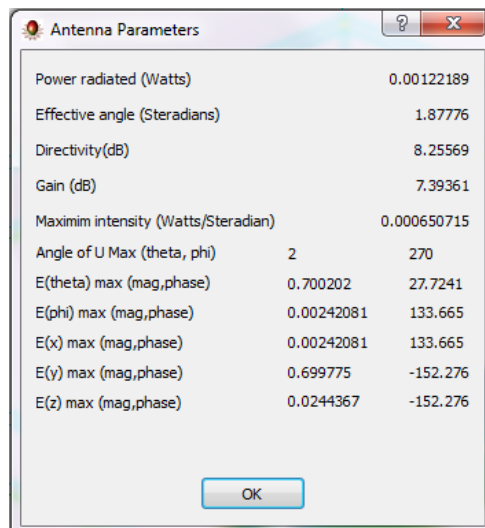
Gambar 6. Sebaran arus antena mikrostrip patch yang sudah ditambahkan *parasitic substrat*

Sementara pada gambar Gambar 7 memperlihatkan nilai *return loss* (S_{11}) pada antena *patch* yang sudah ditambahkan *parasitic subbtr* dengan bandwidthnya.



Gambar 7. Nilai *return loss* (S_{11}) pada antena mikrostrip patch yang sudah ditambahkan *parasitic substrat*

Karakteristik antena mikrostrip patch yang sudah ditambahkan parasitic substrat memiliki nilai *return loss* (S_{11}) pada frekuensi tengahnya sebesar -13,243 dB dengan nilai frekuensi atas 2,490 GHz dan nilai frekuensi bawah sebesar 2,440 GHz. Sementara karakteristik yang lain terlihat pada Gambar 8 dengan *gain* sebesar 7,39 dBi dan *directivity* sebesar 8,25 dB.



Antenna Parameters	
Power radiated (Watts)	0.00122189
Effective angle (Steradians)	1.87776
Directivity(dB)	8.25569
Gain (dB)	7.39361
Maximim intensity (Watts/Steradian)	0.000650715
Angle of U Max (theta, phi)	2 270
E(theta) max (mag,phase)	0.700202 27.7241
E(phi) max (mag,phase)	0.00242081 133.665
E(x) max (mag,phase)	0.00242081 133.665
E(y) max (mag,phase)	0.699775 -152.276
E(z) max (mag,phase)	0.0244367 -152.276

Gambar 8. Parameter antenna mikrostrip *patch* yang sudah ditambahkan *parasitic radiator*

4. KESIMPULAN

Hasil simulasi menunjukan pada antenna mikrostrip lingkaran konvensional memiliki nilai gain = 5,15 dBi, bandwidth = 25Mhz dan *return loss* (S_{11}) = -23,679 dB. Sementara antenna mikrostrip lingkaran yang sudah ditambahkan parasitic substrat memiliki karakteristik gain = 7,39 dBi, bandwidth = 50 Mhz dan *return loss* (S_{11}) = -13,24 dB. Nilai ini merupakan hasil optimasi jarak antara *patch* antenna dengan *parasitic subtrat*. Peningkatan gain yang paling besar diperoleh saat jarak *patch* utama dengan parasitic subtrat sebesar 10 mm. Hasil simulasi ini memperlihatkan bahwa antenna dengan penambahan parasitic substrat mampu meningkatkan gain sebesar 2,24 dB dan meningkatkan bandwidth sebesar 25MHz.

PERNYATAAN

Penelitian ini didanai oleh Program Penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2014. Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M). Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).

DAFTAR PUSTAKA

- Bahadir Yildirim and Bedri A. Cetiner, —Enhanced Gain Patch Antenna with a Rectangular Loop Shaped Parasitic Radiator, *Antennas and wireless propagation letters*, IEEE, vol 7, issue, 2008 pages: 229-232
- Balanis C. A., *Antenna Theory : Analysis and Design*, John Wiley & Sons, New York, 1997.
- C.-Y. Chiu, R. D. Murch, and C. R. Rowell, —Reduction of mutual coupling between closely-packed antenna elements, *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 55, no. 6, pp. 1732–1738, Jun. 2007.
- Capobianco, A.D.; Pigozzo, F.M.; Boscolo, S.; Midrio, M.; Sacchetto, F.; Assalini, A.; Brunetta, L.; Zambon, N.; Pupolin, S.; —A Novel Compact MIMO Array based on Planar Yagi Antennas for Multipath Fading Channels *IEEE Conferences Publication* Year: 2010 , Page(s): 93 – 96.
- G. Kumar And K.P. Ray, *Broaband Microstrip Antennas*, First edition, USA, Artech House, 2003.
- I. J. Bahl and P. Bhartia, *Microstrip Antennas*, Artech House, Norwood, MA, 1980.
- M. Stoytchev, H. Safar, A. L. Moustakas, and S. Simon, Compact antenna arrays for MIMO applications, in *IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp.*, Jul. 2001, vol. 3, pp. 708–711.
- Nasimuddin and Karu P. Esselle, —A Low-Profile Compact Microwave Antenna With High Gain and Wide Bandwidth, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 55, no. 6, June 2007.
- Tilane, Pramendra, — Gain Enhancement of circular microstrip antenna for Personal Communication Systems. *IACSIT Vol.2 No.2 April 2011*.