

Perancangan Dan Realisasi Antena *Microstrip Patch Rectangular* Menggunakan *Parasitic Substrat* Pada Frekuensi 5,52 Ghz Untuk Aplikasi Wifi 802.11n

1st Stepen Martinus Tarigan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

stepenmtarigan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Bambang Setia Nugroho

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

bambangsetianugroho@telkomuniversity.ac.id

3rd Levy Olivia Nur

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Antena *microstrip* merupakan suatu antena konduktor yang menempel pada *groundplane* dan dipisahkan oleh bahan dielektrik. Antena *microstrip* merupakan salahsatu antena yang populer hal ini disebabkan karena antena *microstrip* sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang memperhatikan bentuk dan ukuran, selain itu antena *microstrip* juga mudah dalam hal instalasi dan biaya yang rendah, namun antena *microstrip* memiliki *gain* yang rendah dengan menggunakan *parasitic substrat* diharapkan dapat menambah *gain* dan daya pancar pada kinerja antena *microstrip*. *Parasitic substrat* merupakan penambahan *substrat* yang diletakkan di atas antena utama dengan jarak tertentu. Antena yang dirancang menggunakan bentuk *rectangular* frekuensi 5,52 GHz dipilih untuk mendapatkan potensi performa sepenuhnya dari 802.11n dan menggunakan *parasitic substrat* diharapkan mendapatkan *gain* yang lebih baik, mereduksi dimensi antena secara keseluruhan dan kinerja antena yang lebih baik. Hasil dari tugas akhir ini sebuah antena *microstrip* dengan *parasitic substrat* berbentuk *rectangular* yang ditambahkan *parasitic substrat* untuk menghasilkan penguatan *gain* sesuai antena yang dirancang dan diimplementasikan. Antena *rectangular patch* dengan nilai *s-parameter* -24,24 dan penguatan *gain* pada frekuensi 5.52 GHz yaitu 3.34 dBi.

Kata kunci-- *microstrip*, *parasitic*, *wifi*.

I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi wireless merupakan sistem komunikasi dengan media transmisi berupa propagasi gelombang elektromagnetik tanpa harus terkoneksi dengan kabel. Salah satu aplikasi dari sistem ini adalah *wifi* yang menggunakan standar IEEE 802.11.

Wifi merupakan salah satu standar komunikasi nirkabel yang paling populer. Dalam penerapannya, antena merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mengakses *wifi*, antena digunakan untuk mengirimkan dan menerima gelombang elektromagnetik dalam medium bebas untuk dipancarkan [1].

Antena *microstrip* merupakan suatu antena konduktor yang menempel pada *groundplane* dan dipisahkan oleh bahan dielektrik. Antena ini terdiri dari tiga bagian yakni *patch*,

substrate dan *groundplane* [2]. Antena *microstrip* merupakan salah satu antena yang populer hal ini disebabkan karena antena *microstrip* sangatcocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang memperhatikan bentuk dan ukuran, selain itu antena *microstrip* juga mudah dalam hal instalasi dan biaya yang rendah.

Pada penelitian sebelumnya [3] menggunakan metode MIMO sudah membuat antena *microstrip patch rectangular* pada frekuensi 5,1 GHz - 5,2 GHz untuk *wifi*. Semua Antena yang dirancang dan direalisasikan dapat bekerja pada rentang frekuensi yang sesuai dengan spesifikasi yaitu 5,180 GHz – 5,220 GHz dengan $VSWR \leq 1.5$. *Bandwidth* yang dihasilkan juga memenuhi spesifikasi yaitu antena pertama 92 MHz, antena kedua 96 MHz, antena ketiga 68 MHz, antena keempat 83 MHz. *Mutual Coupling* keempat antena dari hasil pengukuran ≤ -20 dB, *Gain* antena pertama 3,306 dBi, antena kedua 3,428 dBi, antena ketiga 3,38 dBi dan antena keempat 3,315 dBi. Pola radiasi yang dihasilkan antena adalah unidireksional, sedangkan polarisasi yang dihasilkan antena adalah elips. Antena yang dirancang mengambil bentuk yang sama dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya hal ini mengacu pada penelitian yang dilakukan sebelumnya. Frekuensi 5 GHz dipilih untuk mendapatkan potensi performa sepenuhnya dari 802.11n [4]. Pada tugas akhir ini menggunakan frekuensi kerja di 5,52 GHz yang digunakan pada standar IEEE 802.11a, 802.11n. 802,11n bekerja difrekuensi 5 GHz, dan untuk frekuensi 5.52 GHz masih berada direntang frekuensi kerja *wifi* yaitu 5.18 GHz – 5,70 GHz [5].

Kelebihan menggunakan *parasitic* yaitu dapat mengurangi dimensi antena namun tetap menghasilkan *gain* yang besar [6] dan [7].

II. KAJIAN TEORI

A. Antena

Antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi. Dalam penjalarnya dari suatu pemancar menuju penerima yang jauh jaraknya menyebabkan gelombang elektromagnetik mengalami pengurangan energi, sehingga ketika diterima oleh

penerima, kekuatan sinyal sudah berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima maka diperlukan suatu antena yang mempunyai faktor pola radiasi, polarisasi, penguatan gain, tinggi dan direktivitas yang lebar [8]. Untuk penggunaan wifi sendiri menggunakan standar protocol 802.11n dimana protocol tersebut bekerja direntang frekuensi 5 GHz – 5,7 GHz. Standar ini telah banyak digunakan baik itu diperangkat laptop, smartphome dan gadget lainnya.

Ada beberapa jenis antena microstrip berdasarkan bentuk *patch*-nya [9], Antena microstrip patch persegi panjang (rectangular), antena microstrip patch persegi (square), antena microstrip patch lingkaran (circular), antena microstrip patch elips (eliptical), antena microstrip patch segitiga (triangular), antena microstrip patch circular ring.

B. Parasitic Antena

Salah satu metode untuk meningkatkan gain adalah dengan multilayer parasitic, seperti dilaporkan dalam [6], [10], [7]. Pada antena mikrostrip multilayer parasitic ini, suatu antena utama berupa mikrostrip single patch ditambahkan patch lain secara berlapis atau bertingkat sebagai elemen parasitiknya dengan jarak pemisah (air gap) tertentu. Antena yang mendapatkan catuan hanya antena utama, sementara elemen parasitiknya memperoleh eksitasi dari kopling elektromagnetik medan dekat dari antena utama. Penelitian antena multilayer parasitic pada [6] dan [7] mengemukakan bahwa metode multilayer parasitic dapat mengurangi luas dimensi antena namun tetap menghasilkan gain yang besar dan lebih mudah dalam perancangan teknik pencatuannya karena hanya dilakukan pada antena utama, yang berupa single patch, sehingga tidak perlu merancang saluran transmisi yang banyak seperti pada metode array. Pada [11] penambahan elemen parasitic digunakan untuk meningkatkan bandwidth dan mengefektifkan pola radiasi dan gain. *Multi layer parasitic* digunakan untuk meningkatkan gain antena [12].

C. Wifi

WiFi merupakan kependekan dari Wireless Fidelity yaitu sebuah media penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang cepat. WiFi menggunakan standar komunikasi IEEE 802.11, hanya mencapai cakupan area tidak lebih dari ratusan meter saja. 802.11 adalah standar IEEE untuk W-LAN indoor [7].

Standard IEEE 802.11 memiliki beberapa varian IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11y, IEEE 802.11ac dan lain-lain. Pada tugas akhir ini menggunakan frekuensi kerja di 5,52 GHz yang digunakan pada standar IEEE 802.11a, 802.11n. 802,11n bekerja difrekuensi 5 GHz, dan untuk frekuensi 5.52 GHz masih berada direntang frekuensi kerja 5.18 GHz – 5,70 GHz [5].

TABEL 2. 1
Tabel Standar IEEE 802.11n [13]

Characteristic	Values
Channel starting frequency (GHz)	5 - 5.925
Bandwidth (MHz)	40
Channel set	36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64, 68, 72, 76, 80, 84, 88, 92, 96, 100, 104, 108, 112, 116, 120, 124, 128,

	132, 136, 140, 144, 149, 153, 157, 161, 165, 169, 173, 177, 181.
--	--

III. METODE

Dalam Penelitian ini, dibutuhkan beberapa tahap pengerjaan. Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan frekuensi kerja antena dan karakteristik antena yang diinginkan, seperti return loss, VSWR, gain dan bandwidth. Berikutnya menentukan dimensi dari antena dengan menggunakan rumus yang memakai frekuensi kerja dan substrate yang telah ditentukan sebelumnya. Dimensi antena yang telah didapatkan kemudian disimulasi menggunakan perangkat lunak. Pada proses simulasi tidak selalu hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan sehingga dilakukanlah modifikasi ukuran dimensi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Setelah didapatkan hasil yang diinginkan, dilakukan pengambilan data terhadap hasil simulasi.

A. Spesifikasi Antena

TABEL 3. 1
Spesifikasi Antena

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	5.52 GHz
Gain	> 3
VSWR	< 2
Pola Radiasi	Unidirectional

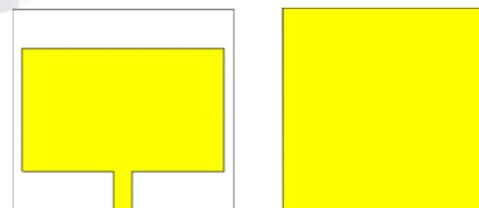
Pada spesifikasi antena diatas dapat dilihat bahwa untuk pencapaian gain bernilai > 3 karena penulis menginginkan kenaikan gain lebih besar dari 1.

B. Perancangan Antena Konvensional

Antena konvensional merupakan antena yang dirancang sebelum ditambahkan layer parasitic. Struktur penyusun antena konvensional terdiri atas patch, substrat, dan groundplane. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapat nilai parameter antena tabel 3.2 untuk dirancang dan disimulasikan.

TABEL 3. 2
Dimensi antena konvensional

Parameter	Nilai (mm)	Nama Parameter
W (lebar patch)	20	Wp
L (Panjang patch)	11.88	Lp
W groundplane	25	Wg



GAMBAR 3. 1
Rancangan Antena (a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang

Hasil simulasi dengan desain sesuai dengan perhitungan awal yang dilakukan susah sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan.

C. Antena dengan Layer Parasitic

Perancangan antenna dengan layer parasitic substrat dibuat bertumpuk sehingga membuat antenna memiliki 2 bagian yaitu bagian antenna konvensional yang terdiri atas *patch*, *substrat*, dan *groundplane*. *Parasitic substrat* yang berada didepan antenna konvensional dengan jarak tertentu.

Tabel 3. 3
Perbandingan Dimensi Simulasi Antena

Parameter	Antena Konvensional (mm)	Antena Layer Parasitic (mm)
Panjang Patch (Wp)	20	20
Lebar Patch (Lp)	11.8	11.88
Panjang groundplane (Wg)	25	25
Lebar groundplane (Lg)	25	25

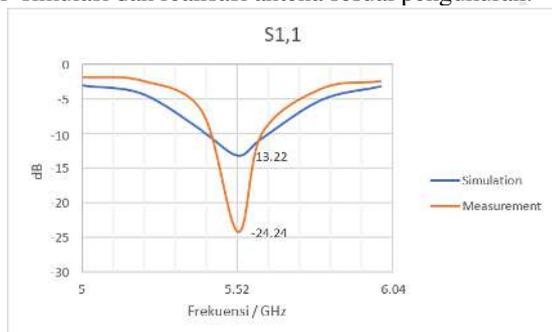
TABEL 3. 4
Perbandingan Spesifikasi Antena Konvensional dengan Antena Layer Parasitic

Spesifikasi	Antena Konvensional	Antena Layer Parasitic
Return Loss (dB)	-38,93	-24,37
Bandwidth (MHz)	375,2	296,8
Gain (dBi)	2,49	3,71
Pola Radiasi	Unidireksional	Unidireksional

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Return Loss

Untuk perbandingan S-Parameter akan kita lihat dari hasil simulasi dan realisasi antenna sesuai pengukuran.



GAMBAR 4. 1
S-Parameter Hasil Simulasi dan S-Parameter Hasil Pengukuran

S-parameter atau return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return loss dapat terjadi akibat adanya ketidaksesuaian impedansi (mismatched) antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa antenna yang direalisasikan memiliki nilai s-parameter sebesar -24,24 pada frekuensi 5.52 GHz dan pada simulasi memiliki nilai sebesar -13.22.

B. Hasil Pengukuran Gain

Untuk perbandingan *gain* akan kita lihat dari hasil simulasi dan realisasi antenna sesuai pengukuran.

TABEL 4. 1
Hasil pengukuran dan simulasi *Gain*

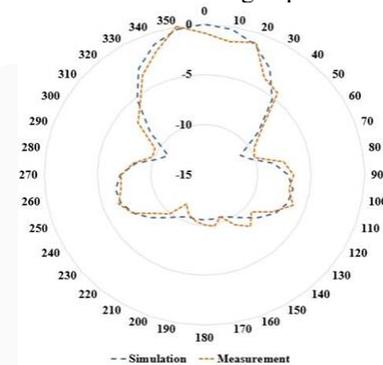
Frekuensi (GHz)	Gain Pengukuran (dBi)	Gain Simulasi (dBi)
5.52	3,341	3,711

Pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap pengukuran dan kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Dimana *gain* antenna referensi bernilai 5 dBi. Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Gain Simulasi dengan Pengukuran. Pada tabel 4.1 terlihat bahwa nilai *gain* simulasi berbeda dengan pengukuran. Selain karena faktor antenna, lingkungan pengukuran *gain* tidak ideal sehingga menyebabkan sedikit refleksi gelombang saat dilakukan pengukuran.

C. Hasil Pengukuran Pola Radiasi

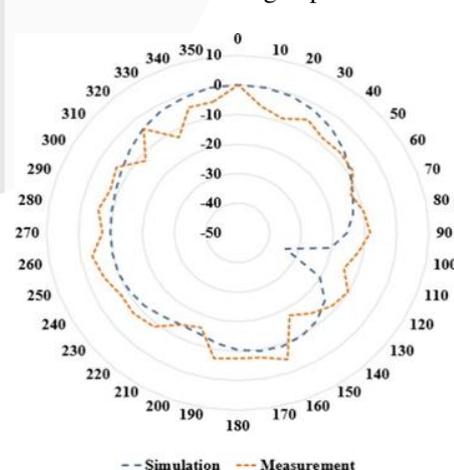
Pengukuran pola radiasi dilakukan dalam 2 arah, yaitu azimuth dan elevasi. Pola radiasi merupakan bentuk grafis sebagai fungsi arah yang menggambarkan sifat radiasi suatu antenna. Berikut konfigurasi pengukuran pola radiasi yang didapatkan:

Pola Radiasi dengan phi 0°



Gambar 4. 2
Pola Radiasi Azimuth

Pola Radiasi dengan phi 90°



Gambar 4. 3 Pola Radiasi Elevasi

Hasil dari pola radiasi antenna dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Dapat dilihat bahwa pola radiasi yang terbentuk adalah *unidirectional*. Pola radiasi yang dihasilkan

adalah *unidirectional* . Hasil kedua pengukuran yang dilakukan memiliki perbedaan terhadap hasil simulasi yang disebabkan oleh kondisi lingkungan yang kurang ideal. Selain itu nilai yang muncul pada VNA berubah sangat cepat sehingga dibutuhkan konsentrasi lebih. Namun pola radiasi yang dihasilkan masih sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan

Tabel 4. 2
Perbandingan Spesifikasi, Simulasi, dan Pengukuran

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Pengukuran
VSWR	< 2	1,55	1,13
Bandwidth (MHz)	-	375,2	296,8
Gain (dBi)	> 3	3,711	3,341
Pola radiasi	Unidirectional	Unidirectional	Unidirectional

V. KESIMPULAN

Dari penelitian tugas akhir ini, kita dapat menganalisis dan simulasi dengan alat bantuan perangkat lunak simulasi yang berfokus pada peningkatan gain menggunakan tambahan parasitic substrat di depan antena. Ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik yaitu sebagai berikut:

1. Antena mikrostrip rectangular dengan tambahan parasitic substrat yang dirancang dan direalisasikan telah memenuhi spesifikasi untuk diaplikasikan pada wifi 802.11n di frekuensi 5.52 GHz.
2. Metode penambahan parasitic substrat yang dilakukan berhasil untuk meningkatkan gain dan VSWR di frekuensi 5.52 GHz.
3. Ada beberapa perbedaan hasil dari simulasi dan pengukuran. Ini dikarenakan adanya beberapa kendala yang terdapat pada saat pengukuran, yaitu fabrikasi yang tidak ideal, alat yang digunakan sudah perlu perbaikan dan beberapa campur tangan dalam melakukan pengukuran yang menyebabkan gelombang.
4. Terjadi peningkatan gain setelah antena ditambahkan parasitic substrat. Pada pengukuran sebelum ditambahkan parasitic substrat, hasil dari gainnya yaitu sebesar 2,493. Setelah ditambahkan parasitic substrat, gain dari antena berubah menjadi 3,341. Dapat disimpulkan bahwa metode penambahan parasitic substrat ini berhasil menambahkan gain sebesar kurang lebih 0.84 dBi.

REFERENSI

- [1] F. Abdurrahman, *Desain Antena Mikrostrip Rectangular untuk Wifi Pada Frekuensi 2,462 GHz dan 5,52 GHz*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2018.
- [2] H. Rahmadyanto, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Slot Triangular Array 8 Elemen Dengan Pencatutan Mikrostrip Feed Line Secara Tidak Langsung Untuk Aplikasi CPE WiMAX," *Jurnal IT Telkom*, 2009.
- [3] A. A. Budiawan, H. Wijayanto and Y. Wahyu, "Perancangan dan Realisasi Antena MIMO 4X4 Mikrostrip Patch Persegi Panjang 5,2 GHz untuk WIFI 802.11n," vol. 3, p. 233, 2016.
- [4] J. Geier, *Designing and Deploying 802.11n Wireless Network*, United States: Cisco, 2010.
- [5] Austrian Regulatory Authority for Broadcasting and Telecommunications (Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH; RTR), "5 GHz spectrum (WLAN)," Austrian Regulatory Authority for Broadcasting and Telecommunications (Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH; RTR), 10 February 22. [Online]. Available: https://www.rtr.at/TKP/was_wir_tun/telekommunikation/spectrum/bands/5000MHz/Spektrum5GHz.en.html. [Accessed 19 1 2023].
- [6] A. Faroqi, F. Zaelani, R. Kariadinata and M. A. Ramdhani, "On The Design of Array Microstrip Antenna with S-Band Frequency for Radar Communication," *presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 01, no. 2006, p. 288, 2018.
- [7] P. Akila, P. Akshaya, L. Aparna and J. M. S. Mol, "Desing and Analysis of Microstrip Pacht Antenna using Alumina dan Paper Substrate for Wifi Application," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 5, no. 4, 2018.
- [8] C. A. Balanis, "Antenna Theory Analysis and Design," 1982.
- [9] D. M. Pozar and D. H. Schaubert, "Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip," *John Wiley & Sons*, 1995.
- [10] K.-L. Wong, "Compact Circularly Polarized Microstrip Antennas," 2002, pp. 162-220.
- [11] N. Punit S, *Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for Use in Wireless/Cellular*, Florida, 2004.
- [12] S. Addresses, *Deering Cisco Systems, Inc.*, 170 West Tasman Drive San Jose, CA 95134-1706 USA: Zill

Microsoft Res. One Microsoft Way Redmond WA.

- [13] L. O. Nur, M. F. Hizbuddin and B. S. Nugroho, "Development of Flexible Microstrip Bowtie," *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, pp. 130-138, 2019.
- [14] I. Cahyaningtyas and E. Y. D. Utami, "Perancangan dan Simulasi Antena Mikrostrip Patch Lingkaran Multilayer Parasitic untuk Aplikasi Wireless Local Area Network (WLAN)," *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 18, p. 117, 2019.
- [15] IEEE, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," in *IEEE Standard for Information technology Telecommunications and information exchange between systems local and metropolitan area networks specific requirements*, New York, IEEE, 2009, p. 455.
- [16] Company Yougoodha.Ml Tous Droits Réservés., "Epay," Epay, 2023. [Online]. Available: <https://www.egaeae.cf/ProductDetail.aspx?iid=171260744&pr=78.88>. [Accessed 19 1 2023].