

Perancangan Antena Mimo 2x2 Patch Rectangular Menggunakan Metode Defected Ground Structure (Dgs)

1st Amir Fuzan Falah Lubis
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

amirfauzan@student.telkomuniversi ty. ac.id

2nd Dhoni Putra Setiawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

setiawandhoni@telkomuniversity.a c.id

3rd Fardan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fardanfnn@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Teknologi telekomunikasi yang berkembang saat ini adalah generasi ke-5. 5G membutuhkan akses data yang sangat cepat. Untuk mendukung teknologi 5G. Penelitian ini mengusulkan antena susunan dengan teknik Multiple Input Multiple Output (MIMO) dan ditambahkan metode Defected Ground Structure (DGS). Antena yang telah dirancang adalah Antena mikrostrip MIMO 2x2 patch rectangular 3,5GHz. dengan metode DGS nilai bandwidth yang dihasilkan sebesar – 1,377 GHz. Namun pada hasil pengukuran dengan metode DGS nilai bandwidth yang lebih rendah yaitu sebesar 302 MHz. Dari simulasi antena MIMO 2x2 patch rectangular DGS diperoleh nilai VSWR sebesar 1,0448, sementara pengukuran pada antena serupa menghasilkan nilai VSWR sebesar 1,2091. Simulasi menunjukkan hasil antena MIMO 2x2 patch rectangular DGS menghasilkan nilai gain sebesar 2,892 dBi, sedangkan pada hasil pengukuran gain yang diperoleh sebesar 18,86 dBi, terdapat perbedaan sebesar 15,97 dBi. Hal ini disebabkan oleh fabrikasi dan pengukuran yang tidak ideal.

Kata kunci— 5G, Patch rectangular, Defected Ground Structure, Antenna, Multiple Input Multiple Output

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman teknologi di duniayang sangat pesat khususnya di bidang telekomunikasi, maka perkembangan teknologi generasi ini sangat pesat mulai dari 1G, 2G, 3G, 4G dan mempersiapkan generasi ke 5 (5G). Teknologi telekomunikasi generasi ke-5 ini masih terus dikembangkan di seluruh dunia untuk menggantikan teknologi 4G yang membutuhkan penelitian terus menerus. menyelesaikan generasi ke 5. Karena generasi ke 5 ini memiliki kemampuan akses data yang cepat maka diperlukan alat pendukung untuk membangun antena 5G [2]. Untuk mendukung teknologi 5G, diperlukan perangkat high-gain antenna dengan ukuran yang compact, sehingga sangat cocok digunakan antena mikrostrip MIMO (Multiple Input Multiple Output) untuk aplikasi 5G.

II. KAJIAN TEORI

A. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan antena yang paling umum digunakan saat ini. *Microstrip antenna* merupakan salah satu teknologi antena yang dirancang dengan biaya pembuatan lebih rendah, ukuran yang lebih kecil dan fabrikasi yang mudah. Selain itu, antena mikrostrip memiliki beberapa kelemahan seperti bandwidth yang rendah, gain yang rendah, dan efisiensi yang rendah. Antena mikrostrip terdiri dari 3 elemen yaitu pancaran (patch), substrat dan basis. Tambalan tersebut memiliki efek memancarkan gelombang elektromagnetik ke udara. Basis berfungsi sebagai sarana pendistribusian gelombang elektromagnetik dari sumber listrik ke area di bawah patch. Bagian ground bertindak sebagai reflektor atau memantulkan sinyal ke arah yang tidak diinginkan.

B. Multiple Input Multiple Output (MIMO)

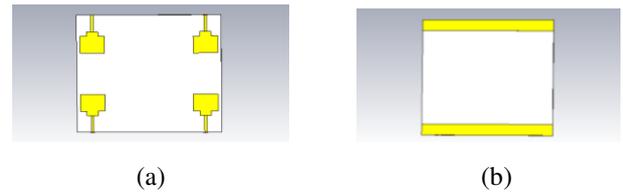
MIMO adalah teknologi yang menggunakan lebih dari satu antena di sisi pemancar dan sisi penerima. Teknologi ini menggunakan M antena pemancar dan N antena penerima. Oleh karena itu sering ditulis sebagai M x N. MIMO telah digunakan dalam teknologi komunikasi nirkabel karena dapat Mengirimkan informasi serupa dari beberapa pemancar ke penerima, mengurangi risiko kehilangan data dibandingkan dengan pemancar [10].

C. Defected Ground Structure (DGS)

Defective background structure (DGS) merupakan metode yang umum digunakan untuk menekan gelombang permukaan dengan cara menghapus (etching) bagian background plane [5]. DGS ini akan mengubah karakteristik transmisi antena, yang akan meningkatkan efisiensi kapasitansi dan induktansi antena mikrostrip.

III. METODE

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa tahapan pekerjaan. Langkah pertama adalah menentukan frekuensi operasi antenna dan karakteristik antenna yang diinginkan, seperti feedback loss, VSWR, gain, dan bandwidth. Kemudian menentukan ukuran antenna menggunakan rumus menggunakan substrat dan frekuensi kerja yang telah ditentukan. Ukuran antenna yang diperoleh kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak desain. Selama simulasi, hasilnya tidak selalu seperti yang diharapkan sehingga dimensinya diubah untuk mencapai hasil yang diinginkan. Setelah diperoleh hasil yang diinginkan, dilakukan pengumpulan data terhadap hasil simulasi.



GAMBAR 3.1

Rancangan Antena MIMO 2x2 patch rectangular metode DGS (a) Sisi Depan (b) SisiBelakang

Pada Gambar 3.1 menunjukkan desain antenna sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Hasil simulasi dengan desain tersebut didapatkan hasil yang sesuai spesifikasi yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PENGUKURAN

A. Spesifikasi Antena

TABEL 3.1
Spesifikasi Antena

Spesifikasi	Keterangan
Frekuensi	3,5 GHz
Voltage Standing Ratio	<2
Pola Radiation	Omnidirectional
Gain	>2 dB

B. Perhitungan Dimensi Antena

Berikut adalah parameter hasil optimasi dan perhitungan antenna MIMO 2x2 patch rectangular menggunakan metode DGS pada Tabel 3.2.

TABEL 4.1
Hasil pengukuran dan simulasi Gain

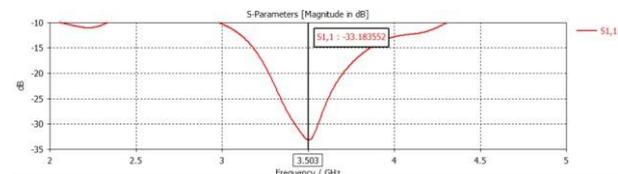
Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
w	20,5	Lebar patch
l	19	Panjang patch
wg	105	Panjang groundplane
lg	120	Lebar groundplane
if	151	Panjang feedline
wf	2	Lebar feedline
T	0,35	Tebal konduktor
H	1,6	Ketebalan substrat
ldgs	10	Lebar dgs

A. Hasil Pengukuran Return Loss

Untuk hasil S-Parameter akan kita lihat dari hasil pengukuran antenna



GAMBAR 4.1
S-Parameter hasil pengukuran



GAMBAR 4.2
S-Parameter hasil simulasi

Parameter S adalah perbandingan antara amplitudo gelombang pantulan dan amplitudo gelombang datang. Nilai mutual coupling yang baik adalah ≤ -20 dB, jika nilai mutual coupling kurang dari ≤ -20 dB maka antenna akan lebih baik. Pada Gambar 4.1 terlihat antenna yang diukur memiliki nilai mutual coupling sebesar -20,57 dB pada frekuensi 3,5 GHz dan pada Gambar 4.2 hasil simulasi memiliki nilai sebesar -33,18 dB. Hasil yang diperoleh selalu sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

B. Hasil Pengukuran Gain

Untuk perbandingan gain lihat pada Tabel 4.1.

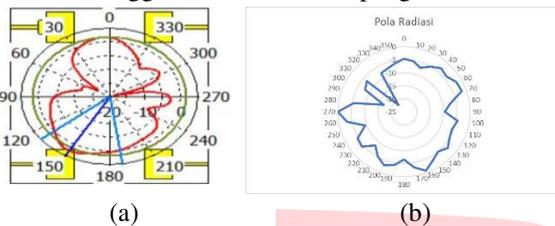
TABEL 4.1
Hasil pengukuran dan simulasi Gain

Frekuensi (GHz)	Gain Pengukuran (dBi)	Gain Simulasi (dBi)
3,5	18,86	2,89

Pengumpulan data dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap pengukuran kemudian dirata-rata. Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa nilai *gain* yang disimulasikan berbeda dengan hasil pengukuran. Selain elemen antena, lingkungan pengukuran gain tidak ideal sehingga menyebabkan pantulan saat melakukan pengukuran.

C. Hasil Pola Radiasi

Untuk perbandingan pola radiasi akan kita lihat dari hasil simulasi menggunakan desain dan pengukuran antena.



GAMBAR 4.3
Hasil pola radiasi (a) simulasi dan (b) pengukuran

Hasil kedua pengukuran tersebut berbeda dengan hasil simulasi dikarenakan kondisi lingkungan yang kurang ideal. Selain itu, nilai yang muncul di VNA berubah sangat cepat, sehingga perlu lebih fokus. Namun pola radiasi yang dihasilkan masih sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini dengan judul "Perancangan Antena MIMO 2x2 Patch Rectangular Menggunakan Metode Defected Ground Structure (DGS). Dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Perbedaan hasil dari simulasi dan pengukuran dikarenakan yaitu fabrikasi yang tidak ideal dan alat pengukuran perlu pembaruan.
2. Antena MIMO 2x2 patch rectangular dengan tambahan metode DGS yang dirancang dan diukur telah memenuhi spesifikasi pada frekuensi 3,5 GHz.
3. Nilai VSWR pada antena yang dirancang yaitu sebesar 1,209, telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, yaitu $VSWR \leq 2$.
4. Return loss yang tercatat pada antena yang telah dirancang adalah -20,475 dB, angka ini sudah memenuhi persyaratan yang diinginkan, yaitu ≤ -10 dB.
5. Pola radiasi antena yaitu omnidirectional, dimana telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yaitu omnidirectional.

REFERENSI

- [1] ITU-R. (2017). "Minimum Requirements Related to Technical Performance for IMT-2020 Radio Interface(s) M Series Mobile, Radiodetermination, Amateur and Related Satellite Services." [Online]. Available: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>
- [2] Haidi, J. (2020). Desain Antena Mikrostrip Bentuk Lingkaran Menggunakan Metode Pencatatan Langsung dan Slot Untuk Antena 5G. Journal Scientific and Applied Informatics, 1(2), 35-40.
- [3] Muhidin, A. K., Madiawati, H., Sulaeman, Y., Elektro, J. T., & Bandung, N. (2020). "Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung."
- [4] N. Network, "5G masterplan – five keys to create the new communications era," Nokia Networks white paper 5G masterplan, 2016.
- [5] Arjmandi, M. K. (2016). "5G Overview: Key Technologies."
- [6] Dong, Z. (2016). "Up in the Air with 5G: F-OFDM, SCMA, and Polar Code as Key Technologies for Huawei's New Air Interface Concept."
- [7] U. Surtia Zulpratita, "KUNCI TEKNOLOGI 5G," 2018.
- [8] A GSA White Paper Input with Huawei, "5G- Oriented Indoor Digitalization Solution White Paper," 2017.
- [9] Balanis, C. A. (2016). Antenna theory: analysis and design. John wiley & sons.
- [10] Kelly, I. Y., & Zheng, Y. (2017). "Base Station Antenna Selection for LTE Networks."