

Wearable Antenna Mikrostrip Untuk Aplikasi Teknologi 5g

1st Sultan Muhammad Dhavi

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

dhavisiregar@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Bambang Setia Nugroho

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

bambangsetianugroho@telkomuniversity.ac.id

3rd Arif Abdul Aziz

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

arifabdulaziz@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Dalam kehidupan sehari-hari, masih ada masalah minimnya pemancaran sinyal jarak jauh seperti *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang hanya memiliki jangkauan sekitar 10 meter. Untuk mengatasi masalah ini, kami membuat "Wearable Antena Mikrostrip untuk Aplikasi Teknologi 5G" dengan teknik pencatutan *inset-feed* pada frekuensi 3,5 GHz supaya kompatibel dengan teknologi 5G. *Wearable antenna* mikrostrip memiliki kelemahan seperti *gain* yang rendah dan gelombang permukaan yang merusak pola radiasi. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan nilai *Specific Absorption Rate* (SAR) yang aman bagi tubuh manusia (1.6 W/kg) dan menggunakan pola radiasi *unidirectional* agar aman digunakan di tubuh manusia. Tujuan utama dari *wearable antenna* ini adalah memudahkan manusia dalam menjalankan kehidupan sehari-hari dengan ukuran yang lebih kecil, ringan, dan dapat dipasang pada pakaian. Pengujian dilakukan pada *wearable antenna* 5G untuk frekuensi kerja 3,5 GHz dan nilai SAR $\leq 1,6$ W/Kg. Berdasarkan pengujian didapatkan nilai VSWR 1.4815, *return loss* -11.332 db, *bandwidth* >351.4 MHz dan *gain* 3.098 dB.

Kata Kunci: Wearable, Antena, Mikrostrip, 5G

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, masih ada masalah minimnya pemancaran sinyal jarak jauh seperti *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang hanya memiliki jangkauan sekitar 10 meter. Untuk mengatasi masalah ini, sebuah *Capstone Design* mengembangkan "Wearable Antena Mikrostrip untuk Aplikasi Teknologi 5G" dengan teknik pencatutan *inset feed* pada frekuensi 3,5 GHz. Penelitian sebelumnya telah merancang antena mikrostrip dengan metode *inset-feed* untuk *Wi-Fi* pada frekuensi 2,4 GHz. Namun, *wearable antenna* mikrostrip memiliki kelemahan seperti *gain* yang rendah dan gelombang permukaan yang merusak pola radiasi. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan nilai *Specific Absorption Rate* (SAR) yang aman bagi tubuh manusia (1,6 W/kg) dan menggunakan pola radiasi *unidirectional* agar aman digunakan di tubuh manusia.

Tujuan utama dari *wearable antenna* ini adalah memudahkan manusia dalam, menjalankan kehidupan

sehari-hari dengan ukuran yang lebih kecil, ringan, dan dapat dipasang pada pakaian. Contohnya, *wearable antenna* dapat membantu lansia yang sedang sakit terbaring di rumah dengan mendeteksi ketika mereka terjatuh dan memberi tahu anggota keluarga yang tidak ada di rumah. Selain itu, *wearable antenna* juga dapat digunakan oleh Pemadam Kebakaran untuk berkomunikasi dengan lebih efisien dan mempersingkat waktu pekerjaan mereka.

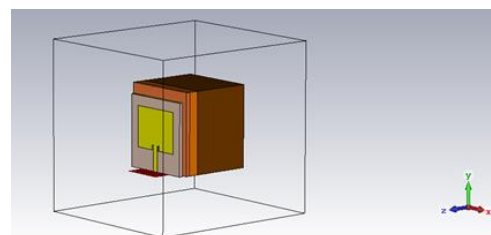
Tujuan membuat "Wearable Antena Mikrostrip Untuk Aplikasi Teknologi 5G" yaitu dapat merancang antena mikrostrip yang *wearable* untuk aplikasi teknologi 5G dengan teknik pencatutan *inset feed*. Dan juga memerhatikan beberapa *constraint* yang harus terpenuhi dalam perancangan antena, yaitu dimensi kecil, memenuhi parameter teknologi 5G, dan keamanan pengguna.

II. DASAR TEORI

A. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip (juga dikenal sebagai antena planar) adalah jenis antena yang terdiri dari konduktor logam yang terletak di atas atau di dalam bahan dielektrik. Antena ini telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi komunikasi dan elektronik, terutama dalam perangkat nirkabel, komunikasi satelit, perangkat ponsel, radar, dan banyak lagi, karena sederhana dan juga lebih murah dan memiliki dimensi yang kecil.

Antena mikrostrip membutuhkan desain yang tepat untuk memenuhi persyaratan khusus dari aplikasi tertentu. Penggunaan yang semakin luas dalam perangkat nirkabel dan komunikasi modern menunjukkan pentingnya teknologi antena mikrostrip dalam mendukung kemajuan teknologi informasi dan komunikasi.



GAMBAR 3.1

Desain antenna dengan body phantom

Konsep dari antenna mikrostrip yaitu *patch* yang memancarkan di atas substrat, di bawah *patch* dan substrat terdapat *ground plane* yang berfungsi sebagai reflektor antenna, pengertian mikrostrip antenna di definisikan sebagai pemancaran. Pada dasarnya antenna mempunyai 4 komponen yaitu bagian bawah berupa *ground plane* sebagai reflektornya, kemudian substrat sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik menuju daerah di bawah *patch*, fungsi *patch* itu sendiri untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, yang terakhir yaitu *feed line* sebagai saluran transmisi.

B. Wearable Antenna

Dalam perangkat *wearable*, ukuran dan bentuk merupakan faktor penting karena perangkat-perangkat ini umumnya kecil dan memiliki keterbatasan ruang untuk menyematkan antenna tradisional. Oleh karena itu, *wearable antenna* sering kali dirancang agar kompak, ringan, dan dapat ditempatkan dengan efisien di dalam perangkat.

Teknologi yang digunakan untuk *wearable antenna* terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi *wearable* itu sendiri. Antena dapat ditempatkan di berbagai bagian seperti di dalam gelang, bingkai kacamata, tali jam tangan, atau bahkan dalam pakaian (seperti jaket atau kaus). Desain antenna juga harus mempertimbangkan material dan lingkungan sekitar agar kinerjanya tetap optimal.

Tujuan dari *wearable antenna* pada *capstone design* ini untuk menciptakan antenna yang dapat dipasang atau dikenakan pada tubuh manusia atau pakaian dengan tujuan tertentu.

C. Specific Absorption Rate (SAR)

SAR adalah nilai energi yang diserap oleh tubuh saat terpapar frekuensi sinyal antenna oleh medan elektromagnetik. SAR juga dapat dikatakan sebagai daya yang diserap per massa dari jaringan tubuh dengan satuan Watt per Kilogram (W/kg).

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada *capstone design* ini digunakan software simulasi yaitu CST STUDIO SUITE 2019 untuk mendesain rancangan antenna mikrostrip dengan *Body Phantom* berdasarkan spesifikasi yang diinginkan. Berikut desainnya:

Berikut hasil simulasi dengan menggunakan *Body Phantom*:

A. Return Loss

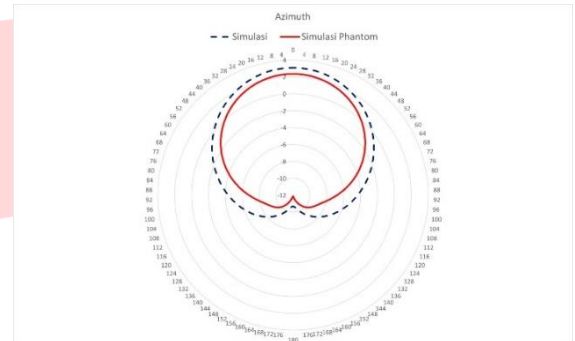


GAMBAR 3.2
Grafik perbandingan nilai *return loss*

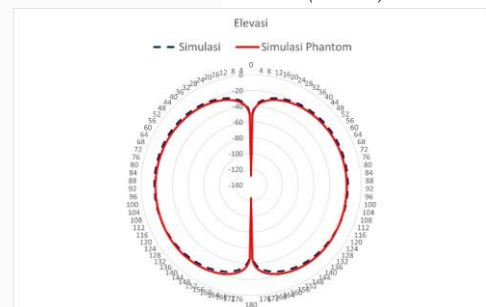
B. VSWR



GAMBAR 3.3
Grafik perbandingan nilai VSWR

C. Pola Radiasi Sudut Azimuth (Φ)

GAMBAR 3.4
Grafik perbandingan sudut Azimuth (Φ)

D. Pola Radiasi Sudut Elevasi (Θ)

GAMBAR 3.1
Grafik perbandingan sudut Elevasi (Θ)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Akhir Integrasi Sistem

A. Hasil dengan *Body Phantom*

Hasil desain antenna yang sudah dioptimalkan dan disimulasikan dengan software CST STUDIO SUITE ada pada sub sistem 3. Berikut hasil akhir parameter antenna mikrostrip dengan *body phantom* yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yang ada pada tabel dibawah ini.

Paramater	Spesifikasi
Frekuensi	3.482 GHz
<i>Return Loss</i>	-10.628811 dB
<i>Bandwidth</i>	330.2 MHz

VSWR	1.8334377
Gain	2.553 dB
Pola Radiasi	Unidirectional

Berdasarkan tabel diatas dapat dikatakan bahwa beberapa parameter antenna mikrostrip pada sub-sistem 3 telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, seperti *return loss* yang lebih rendah (≤ -10 dB), VSWR (< 2), *gain* masih belum (> 3 dB), dan pola radiasi *Unidirectional* yang sesuai dengan kebutuhan dan juga parameter *bandwidth* yang sudah sesuai di kisaran 300-400 MHz. Dan juga frekuensinya sudah mendekati 3,5 GHz yaitu 3,498 GHz. Dengan adanya *body phantom* menjadikan hasil simulasi berbeda dengan tanpa *body phantom*, karena tubuh manusia terdiri dari air dan jaringan biologis, yang dapat menyebabkan penghalang bagi sinyal. Ketika antenna diposisikan di dekat tubuh, dapat menyebabkan redaman sinyal yang signifikan dan mengurangi jangkauan serta kualitas sinyal.

V. KESIMPULAN

1. Antena mikrostrip adalah pilihan yang baik untuk antenna yang dapat dipakai dalam aplikasi 5G. Karena ukurannya yang ringkas, ringan, dan biaya rendah.
2. Pada penelitian ini perancangan antenna mikrostrip yang *wearable* pada frekuensi 3.5 GHz untuk mendukung teknologi 5G, dengan menggunakan teknik pencatutan atau metode *inset feed*.
3. Dimensi antenna yang digunakan berukuran kecil agar mudah dikenakan, pemenuhan parameter teknologi 5G agar antenna dapat berfungsi dengan baik, serta keamanan pengguna agar antenna aman untuk digunakan.
4. Perancangan antenna menggunakan PCB Epoxy FR4 pada frekuensi 3.452 GHz mendapatkan *return loss* -17.301 dB, *bandwidth* 7 GHz, dan VSWR 1.2515 dB.

VI. SARAN

1. Untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan antenna, dapat menggunakan bahan substrat yang memiliki sifat elastis, tahan air, dan tahan panas, seperti karet silikon, poliester, atau poliuretan.
2. Untuk meningkatkan *bandwidth* dan mengurangi mutual coupling antara elemen antenna, dapat menggunakan teknik seperti slot, DGS (*Defected Ground Structure*), atau *proximity coupled feed line*.
3. Gunakan substrat tekstil. Substrat tekstil ringan, lembut, dan fleksibel menjadikannya ideal untuk antenna yang dapat dikenakan. Substrat tekstil juga relatif murah, yang menjadikannya pilihan yang lebih hemat biaya daripada jenis media lainnya.
4. Untuk meningkatkan kualitas pengujian antenna, dapat melakukan pengujian di Ruang Nirkema (*Anechoic Chamber*).

REFERENSI

- [1] N. Sabrina, H. Wijanto, Zufli, Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Inset-Feed pada Frekuensi 2,4 Ghz untuk Aplikasi Wifi, e-proceeding of engineering: Vol.3, No.3, Desember 2016.
- [2] S. Salsabila, H. Hian Ryanu, and L. O. Nur, "ID: 34 Wearable Antenna Jenis Mikrostrip dengan Struktur Electromagnetic Band Gap (EBG) untuk Komunikasi Wireless pada Tubuh Wearable Microstrip Antenna Using Electromagnetic Band Gap (EBG) Structure for Body Wireless Communication," no. November 2021, pp. 267–276, 2021.
- [3] "Apa Itu Teknologi 5G? Cara Kerja hingga Manfaat bagi Pengguna." <https://teknologi.bisnis.com/read/20210520/101/1396206/apa-itu-teknologi-5g-cara-kerja-hingga-manfaat-bagi-pengguna> (accessed Jun. 10, 2023).
- [4] R. Tamrakar and A. Gupta, "A Review: extraction of solar cell modelling parameters," International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering, vol. 3, no. 5, May 2015. DOI: 10.17148/IJIREICE.2015.3509.
- [5] F. S. Akbar and A. Saharani, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip MIMO 4 Elemen Untuk Komunikasi 5G Pada Frekuensi Band N40," Emit. J. Tek. Elektro, vol. 22, no. 2, pp. 126–133, Aug. 2022, doi: 10.23917/emitor.v22i2.19491.
- [6] C. Andriyani, B. Sumajudin, and T. Yunita, "Perbandingan Antena Mikrostrip Array Dual Band dengan Pencatutan Microstrip Line dan EMC (Electromagnetically Coupled)," e-Proceeding of Engineering, vol. 6, no. 2, pp. 4625, Aug. 2019.
- [7] C. Balanis, dalam Antenna Theory Analysis and Design, Canada, A John Wiley & Sons, 2005, p. 817.
- [8] K. Tri Cahyani, L. Olivia Nur, and H. Hian Ryanu, "Perancangan Antena metamaterial patch circular untuk teknologi 5G Dengan CSRR PADA Frekuensi 3.5 ghz," ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications, vol. 4, no. 1, 2023. doi:10.36040/aliner.v4i1.6029