



Perancangan Antena Reflectarray pada Frekuensi 38 GHZ

Maharani Oktavia, Mudrik Alaydrus*

¹*Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana,
Jl. Meruya Selatan, Jakarta 11650, Indonesia*
*mudrikalaydrus@yahoo.com

Abstrak:

Teknologi *milimeterwave* (mmWave) merupakan salah satu teknologi pendukung yang dalam mewujudkan teknologi 5G. Teknologi ini memanfaatkan frekuensi di panjang gelombang antara 10 sampai dengan 1 milimeter. Dalam penerapan teknologi ini dibutuhkan antena yang dapat memenuhi kualifikasi tersebut dan dapat bekerja pada frekuensi 30-300GHz. Salah satu antena yang bisa memenuhi spesifikasi tersebut yaitu Antena Mikrostrip. Namun antena mikrostrip masih memiliki banyak kekurangan, diantaranya *bandwidth* yang sempit dan gain yang rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dirancanglah sebuah antena Reflectarray 13x13 Elemen, dibuat dengan menggunakan PCB Roger RT4003C yang bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan ketebalan 0.51mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 3,55 dan bersifat high gain. Proses perancangan antena ini menggunakan Software Ansoft *High Frequency Structure Simulator* (HFSS) v.15.0. Namun, sebelum merancang antena 13x13 elemen, terlebih dahulu hanya merancang dengan satu elemen tunggal kemudian baru dengan 13x13 elemen yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh elemen terhadap nilai Gain dan faktor refleksinya. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan bahwa antena dapat bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan gain sebesar 23,67 dBi dan hasil polarisasi yaitu Unidirectional yang hanya memancarkan kesatu arah tertentu yaitu pada sudut 0°.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



Katakunci:

Mikrostrip;
Millimeter wave;
Reflectarray;
High gain;

Riwayat Artikel:

Diserahkan 4 Agustus 2020
Direvisi 4 Oktober 2020
Diterima 20 Oktober 2020
Dipublikasi 15 Desember 2020

DOI:

10.22441/incomtech.v10i3.9191

1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi jaringan di Indonesia saat ini sudah menginjak sampai generasi 5G dengan rentang frekuensi diatas 6 GHz yang kualitasnya sudah sangat jauh dibanding dengan generasi sebelumnya atau dapat dikatakan sebagai *ultra*

high. Untuk menunjang teknologi 5G diperlukan teknologi pendukung salah satunya adalah teknologi *millimeter wave*. Teknologi *millimeter wave* (mmWave) merupakan teknologi yang memiliki frekuensi di panjang gelombang milimeter antara 10 sampai 1 milimeter. Dalam penerapan teknologi *millimeter wave* ini dibutuhkan antena yang dapat bekerja pada rentang frekuensi 30 GHz - 300 GHz [1][2]. Akan tetapi, berbagai alokasi frekuensi kerja ditawarkan sebagai frekuensi utama komunikasi 5G salah satunya adalah 38 GHz.

Antena mikrostrip merupakan antena yang dapat memenuhi kualifikasi tersebut. Karena ukurannya yang kecil, tipis dan ringan memudahkan antena tersebut untuk ditempatkan di manapun. Namun kekurangan dari antena ini yaitu *bandwidth* yang dihasilkan sempit dan keterbatasan dalam *gain*-nya yang kecil [3][4].

Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan merancang antena mikrostrip *reflectarray*. Generasi baru antena dengan gain tinggi fitur *low-profile* dan berbiaya rendah dalam satu antena sehingga memiliki karakteristik pemancaran sinyal *point-to-point* dengan arah pancaran terfokus ke satu arah [5, 6, 7, 8].

Antena *reflectarray* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1963 oleh Berry et al. [8]. Antena ini merupakan antena yang menggabungkan fitur reflektor dan konfigurasi *array* dalam satu antena sehingga memiliki karakteristik pemancaran sinyal *point to point* dan pancaran lebih terfokus pada satu arah.

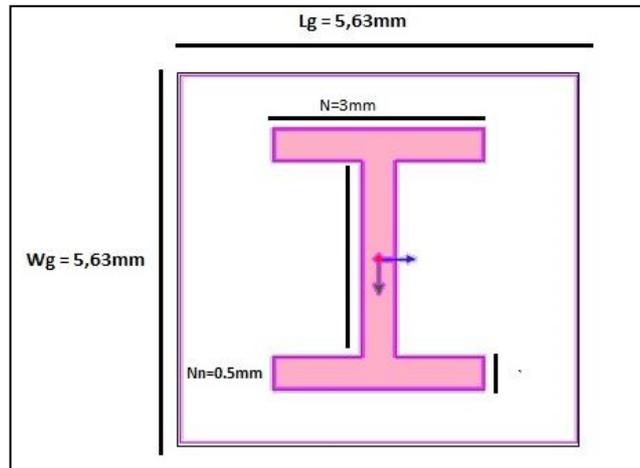
Menurut [8] *Reflectarray* adalah antena dengan permukaan pemantul datar yang terdiri dari ratusan elemen antena pada *aperture* dan *feed* antena yang menerangi. Prinsip operasinya mirip dalam konsep antena reflektor sehubungan dengan penerangan spasial, dan sekali lagi mirip dalam konsep untuk antena *array* sehubungan dengan fase sintesis dan sinar *collimation*.

Antena *reflectarray* merupakan antena yang terdiri dari *feed* sebagai pencatu dan sebuah *aperture* datar yang terdiri dari ratusan patch yang bersusun secara *array* dan berfungsi sebagai reflektor. *Aperture reflectarray* didesain untuk merefleksikan gelombang yang dipancarkan *feed* sehingga dihasilkan beam yang terkolimasi serta memberikan penguatan. *Feed* dan *aperture reflectarray* terpisah sejauh *focal length* yang optimal [8].

Oleh karena itu, tulisan ini membahas perancangan antena *reflectarray* pada Frekuensi 38 Ghz. Antena ini diaplikasikan pada frekuensi 38 GHz termasuk pada *range* frekuensi teknologi 5G. Hasil perancangan disimulasikan menggunakan Software Ansoft *High Frequency Structure Simulator* (HFSS) v.15.0 [9]. Beberapa Analisa dilakukan untuk mengetahui performansi hasil rancangan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dirancang sebuah antena *reflectarray*. Antena ini bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan unit sell yang ditunjukkan pada Gambar 1.



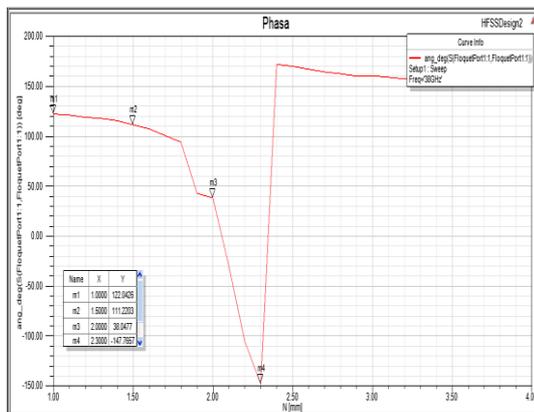
Gambar 1. Rancangan Awal Unit Cell Reflectarray Huruf I

Antena *reflectarray* dirancang dengan dengan *patch* bagian tengah dicetak pada substrat Roger RT4003C dengan ketebalan $h1 = 0.51\text{mm}$, permitivitas $\epsilon_r = 3.55$. Tiap *unit cell reflectarray* tentu mempunyai peran penting untuk merefleksikan gelombang yang diterima dengan baik pada antenna *reflectarray*. Selain itu, untuk mendapatkan *gain* yang tinggi, tiap unit cell harus memiliki faktor refleksi yang amplitudo mendekati 0 db[10, 11, 12]. Dimana unit cell tersebut memiliki parameter (N) dengan bervariasi panjang tertentu, Titik N ini berfungsi sebagai titik utama sebagai karakteristik parameter tambahan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1 [10].

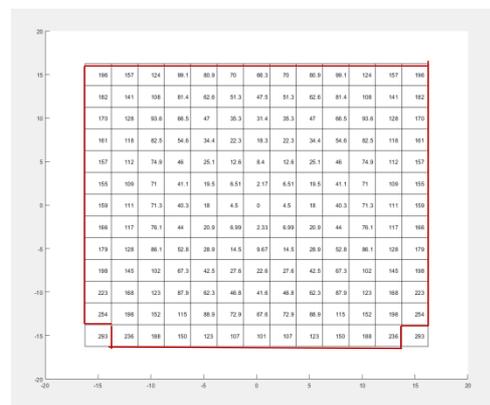
Tabel 1. Dimensi Variabel Antena

No	Nama Variabel	Hasil Perhitungan
1	Lg (<i>lebar ground dan substrate</i>)	5,63 mm
2	Wg (<i>panjang ground dan substrate</i>)	5,63 mm
3	N (<i>panjang patch</i>)	3,00 mm
4	Nn (<i>lebar patch</i>)	0,5 mm

Selanjutnya, dilakukan optimasi pada parameter (N) yang merupakan unit cell dalam antenna *refleccarray* [13, 14, 15,16]. Proses optimasi ini menghasilkan nilai fasa. Nilai fasa ini diperlihatkan pada Gambar 2.



(a)

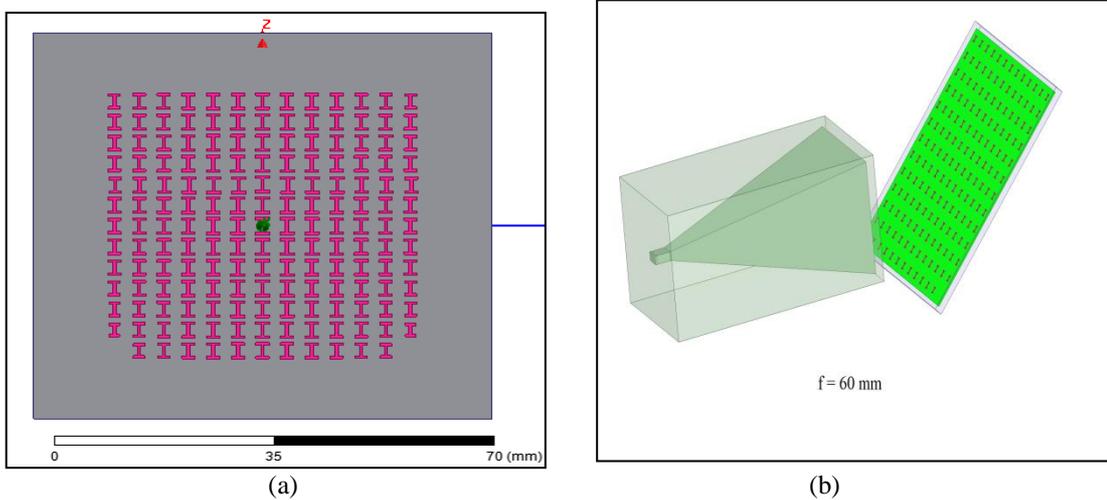


(b)

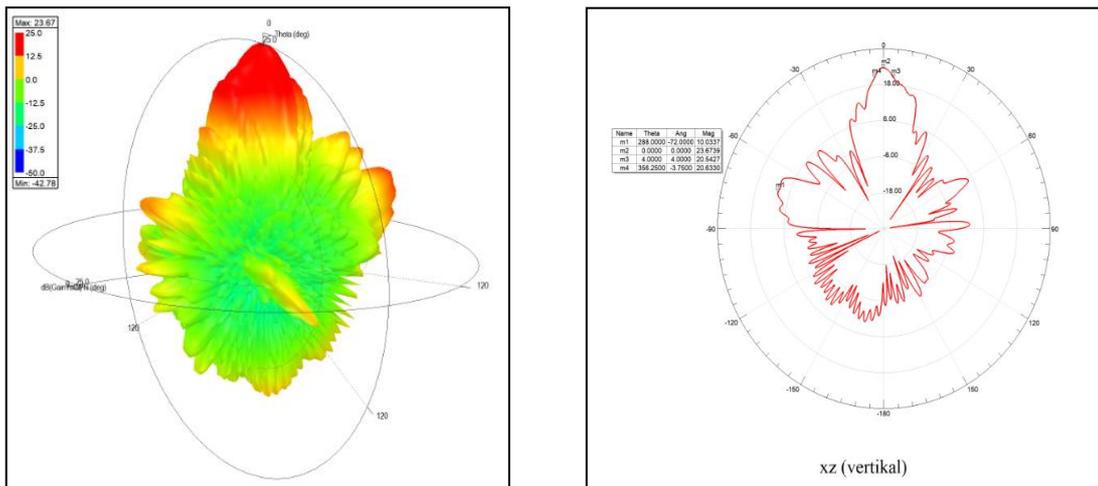
Gambar 2. (a) Hasil Fasa Simulasi HFSS, (b) Susunan Fasa Unit Cell Reflectarray

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Elemen-elemen dirancang dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak simulasi HFSS. Gambar 3 menunjukkan konfigurasi lengkap terdiri dari feed *horn* sebagai pemancar dihadapkan ke *reflectarray* yang dimiringkan sebesar 45°. Pola radiasi tiga dimensi yang disimulasikan diberikan terlihat pada Gambar. 4. Hasil gain yang diperoleh 23,67 dBi dengan pola radiasi vertikal (*unidirectional*). Tahap terakhir melakukan pengukuran setelah antenna di fabrikasi, seperti Gambar 5.



Gambar 3. Desain full antenna *Reflectarray* 167 unit cell dan simulasi pada Server

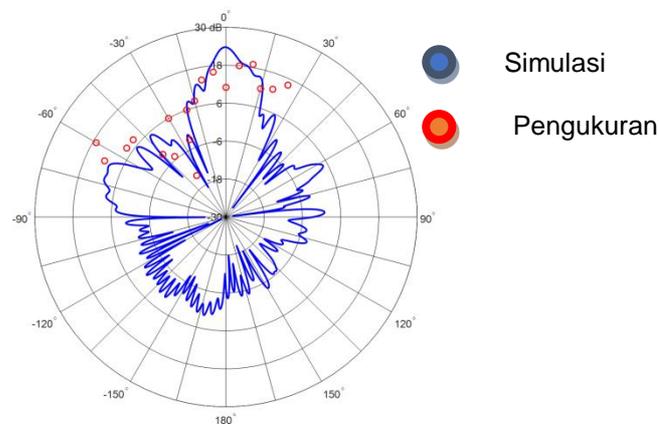


Gambar 4. Hasil Simulasi *Gain* dan Polaradiasi



Gambar 5. Hasil Fabrikasi Dan Pengukuran Akhir

Pola radiasi yang diperoleh dari simulasi dan pengukuran yaitu *unidirectional* yang artinya antenna *reflectarray* hanya memancarkan ke satu arah tertentu namun terjadi pergeseran saat pengukuran di beberapa titik tertentu. Hal ini diperlihatkan pada Gambar 6.

Gambar 6. Grafik Pola Radiasi Vertikal (xz) Antena *Reflectarray*

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dirancang sebuah antenna *reflectarray* 13x13 Elemen, dibuat dengan menggunakan PCB Roger RT4003C yang bekerja pada frekuensi 38 GHz dengan ketebalan 0.51mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 3,55 dan bersifat high gain. Hasil rancangan telah diuji menggunakan Software Ansoft *High Frequency Structure Simulator* (HFSS) v.15.0. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa nilai fasa yang berbeda tiap unit cell dengan fasa maksimal sebesar 269,8083 deg pada titik focus 0° dengan *gain* sebesar 23,67 dBi.

REFERENSI

- [1] A. F. S. Admaja, "Kajian Awal 5G Indonesia", *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, vol. 13, no. 2, pp. 97-114, 2015, DOI: 10.17933/bpostel.2015.130201

- [2] S. I. Naqvi et al., "An Integrated Antenna System for 4G and Millimeter-Wave 5G Future Handheld Devices," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 116555-116566, 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2936513.
- [3] A. Hamid Mohammed, M. Maad Hamdi, S. Abduljabbar Rashid and A. Muhi Shantaf, "An Optimum Design of Square Microstrip Patch Antenna Based on Fuzzy Logic Rules," 2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA), Ankara, Turkey, 2020, pp. 1-7, DOI: 10.1109/HORA49412.2020.9152890.
- [4] M. Alaydrus, *Antena Prinsip & Aplikasi*, Yogyakarta: Graha Ilmu. 2011
- [5] M. Min dan L. Guo, "Design of a Wideband Single-Layer Reflectarray Antenna Using Slotted Rectangular Patch with Concave Arms", *IEEE Access*, vol. 7, pp. 176197-176203. 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2957840.
- [6] S. Kausar, S. Shad, A. Kausar and H. Mehrpouyan, "Design of High Gain Single Layer Reflectarray Antenna using Ring and Double Square Elements," *2019 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting*, Atlanta, GA, USA, 2019, pp. 293-294, DOI: 10.1109/APUSNCURSINRSM.2019.8888476.
- [7] Y. Zhang, P. Zhao, S. Chen, K. Xu, Y. Hu and G. Wang, "Design of a Broadband Microstrip Reflectarray Antenna Using Phoenix Element," *2018 IEEE International Conference on Computational Electromagnetics (ICCEM)*, Chengdu, 2018, pp. 1-2, DOI: 10.1109/COMPEM.2018.8496591.
- [8] Y. Yulindon dan F. Firdaus, *Teori dan Perencanaan Antena*, Padang: Politeknik Negeri Padang, 2017.
- [9] F. Tanansyah, P. Ansini, dan S. Ibnutoro, *24 jam Mahir Ansoft HFSS*, ISTN, 2017.
- [10] P. Nayeri, F. Yang, and A. Z. Elsherbeni, *Reflectarray Antennas: Theory, Designs, and Application*, John Wiley & Sons Ltd. 1-8. 2018.
- [11] M. Alaydrus, *Teknik Frekuensi Radio dan Gelombang Mikro*, Yogyakarta: Teknosain, 2019.
- [12] G. Kumar, *Broadband Microstrip Antennas*, Boston: Artech House, 2003.
- [13] M. A. Maula, *Rancang Bangun dan Realisasi Antena Mikrostrip Menggunakan Metode Array Pada Frekuensi 2,6 -2,7 GHz untuk Aplikasi LTE*, Bandung: Institut Teknologi Telkom Bandung, 2012
- [14] I. Salim dan I. Krisnadi, "Kajian Regulasi Alokasi Spektrum Frekuensi Millimeter-Wave Band Untuk Akses Komunikasi 5G", *Makalah*, Universitas Mercu Buana, 2014.
- [15] G. Gampala and C. J. Reddy, "Design of millimeter wave antenna arrays for 5G cellular applications using FEKO," *2016 IEEE/ACES International Conference on Wireless Information Technology and Systems (ICWITS) and Applied Computational Electromagnetics (ACES)*, Honolulu, HI, 2016, pp. 1-2, DOI: 10.1109/ROPACES.2016.7465426.
- [16] NN, "Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia", *Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik*, No. 25 Tahun 2014, 2014.