

RANCANG BANGUN

SISTEM ANTENA PHASED ARRAY

Veronica Russa, Elyas Palantei, dan Merna Baharuddin
Program Pasca Sarjana Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin.

Abstrak

Pada penelitian ini Antena telah didesain dan disimulasikan ini bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan yaitu berada pada daerah 1,7 – 1,9 GHz untuk aplikasi GSM. Perancangan antena menggunakan software Ansoft HFSS v.13. Hasil penting yang diperoleh pada simulasi adalah koefisien S_{11} , Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), pola radiasi dan penguatan (gain). Phased antena diubah berdasarkan posisi saklar pada antena.

Kata kunci: antena array, phased antena, koefisien refleksi, dan pola radiasi.

I. Pendahuluan

Perkembangan dari teknologi antena mikrostrip terkait erat dengan perkembangan teknologi struktur pemandu gelombang mikrostrip (mikrostrip lines). Pemandu gelombang mikrostrip secara sederhana bisa kita sejajarkan dengan rangkaian printed circuit board (PCB) yang bisa ditemukan pada elektronika frekuensi rendah, yaitu berupa lajur-lajur pipih yang terletak diatas suatu substrat yang terbuat dari material dielektrika. Keuntungan pemandu gelombang mikrostrip dibandingkan dengan waveguide adalah bentuknya yang low profil, yang mudah dan murah untuk produksi massal.

Pada dasarnya antena mikrostrip terdiri dari sebuah substrat, yang dikatakan sebagai pembawa dari antena tersebut (secara mekanis), yang diatas substrat ini dibentuk macam-macam form dari antena itu sendiri (patch) melalui proses etching, dan dibalik substrat ini terdapat metalisasi bawah.

II. Antena phased array

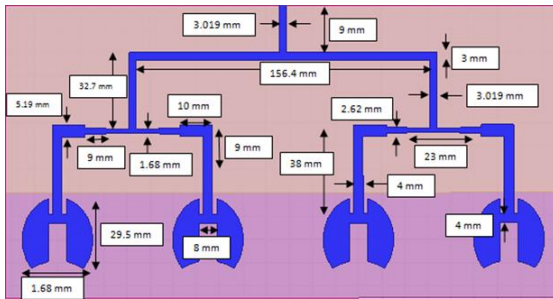
Disamping kelebihan antena mikrostrip diatas jenis ini juga memiliki kekurangan, terutama sekali adalah gain yang dicapainya sangat kecil, mempunyai bandwidth yang kecil, dan hanya bisa memancarkan sinyal dengan daya yang relatif kecil, maksimal 100 watt.

Susunan antena menurut konfigurasi geometris dan elektris tertentu disebut sebagai antena array. Antena yang disusun menjadi grup atau kelompok biasanya antena yang sejenis, yang dalam penelitian ini yaitu antena mikrostrip; hal ini diprioritaskan untuk mempermudah analisis, sintesis dan juga fabrikasi. Medan listrik/magnet total dari array adalah superposisi secara vektorial medan yang dihasilkan dari masing-masing antena. Dalam menghasilkan suatu radiasi tertentu, kearah pancar yang diprioritaskan untuk mendapat direktivitas yang tinggi, diupayakan medan vektornya bersuperposisi secara konstruktif (saling menjumlahkan) sedangkan ke arah lain yang diinginkan memiliki direktivitas rendah, superposisinya diupayakan berlangsung secara destruktif (saling mengurangi).

III Geometri antena dan hasil simulasi parameter-parameter antena

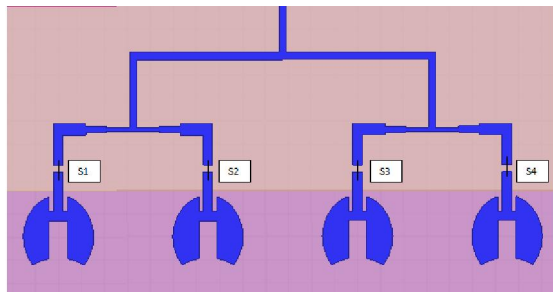
A. Geometri antena

Desain yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan pada Ansoft High Frequency Struktural Simulator (HFSS) v.13 seperti pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Geometri dan dimensi antenna

Dari desain antenna sebelumnya dibuatlah desain antenna yang telah dimodifikasi agar phased dari antenna dapat diubah, seperti pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Modifikasi geometri dan dimensi antenna

Tabel dibawah memperlihatkan 4 case untuk posisi saklar (on/off).

Tabel 1 Konfigurasi saklar pada antenna

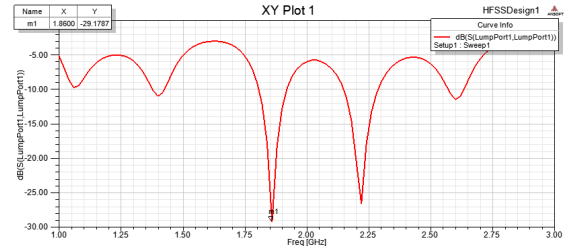
	S1	S2	S3	S4
Case 1	ON	OFF	OFF	OFF
Case 2	OFF	ON	OFF	OFF
Case 3	OFF	OFF	ON	OFF
Case 4	OFF	OFF	OFF	ON

B. Evaluasi Karakteristik Listrik Secara Numerik

Parameter penting yang diperoleh pada hasil simulasi adalah koefisien refleksi (S_{11}), Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), pola radiasi dan penguatan (gain).

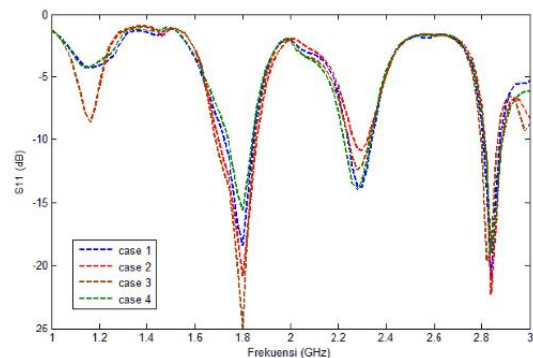
Koefisien refleksi menunjukkan daerah resonan frekuensi unjuk kerja terbaik dari

suatu antenna, dalam hal ini digunakan pendekatan $S_{11} \leq -10$ dB. Hasil simulasi koefisien refleksi menunjukkan daerah resonan frekuensi antenna yang ditunjukkan pada gambar 3 dibawah ini:



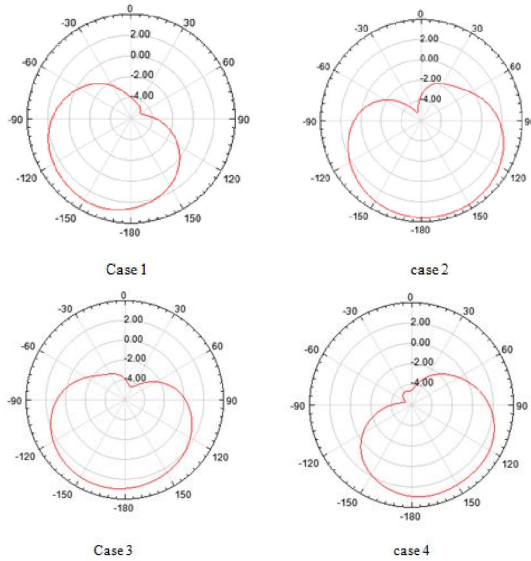
Gambar 3. Grafik koefisien refleksi S_{11} antenna microstrip pada software Ansoft HFSS

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa frekuensi kerja berada pada frekuensi 1.86 GHz dengan koefisien refleksi S_{11} adalah -29,17 dB. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai S_{11} maka tegangan yang dipantulkan kembali ke sumber semakin kecil. Hal ini berarti bahwa unjuk kerja antenna pada frekuensi 1.86 GHz sangat baik yaitu mencapai nilai -29,17 dB.



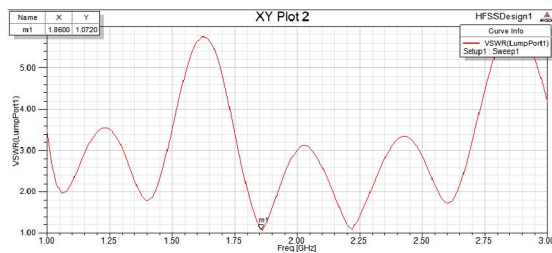
Gambar 4. Grafik koefisien S_{11} antenna modifikasi pada software Ansoft HFSS

Hasil simulasi untuk patern radiasi dari masing-masing case dapat dilihat dari gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Patern radiasi antenna untuk $\phi = 0^0$ dan $\theta=20^0$ pada software Ansoft HFSS

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum (V_{max}) dengan minimum (V_{min}). Pada saluran transmisi ada 2 gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_o^+) dengan tegangan yang direfleksikan (V_o^-). Perbandingan tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut koefesien refleksi tegangan (r). Hasil VSWR ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini :

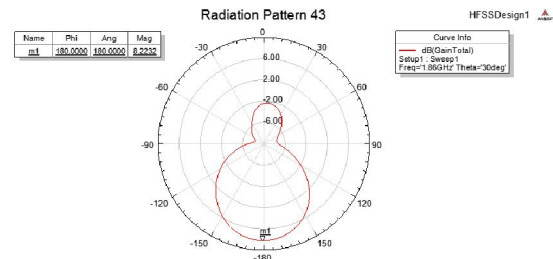


Gambar 6. Grafik VSWR antara microstrip pada software Ansoft HFSS v.13

VSWR menunjukkan banyaknya tegangan yang terpantul kembali ke sumber akibat ketidakcocokan impedansi saluran (Z_o) dengan impedansi beban (Z_L) sehingga tidak semua dapat diserap pada beban. Untuk kondisi ideal, nilai VSWR yang dipersyaratkan adalah $VSWR = 1$, akan tetapi kondisi ini sangat sulit bahkan mustahil didapatkan pada kondisi real. Namun antenna dikatakan dapat bekerja dengan

baik jika $VSWR \sim 1$ atau $1 \leq VSWR \leq 2$. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa hasil dari simulasi menunjukkan nilai VSWR adalah 1.07 untuk frekuensi kerja 1,86 GHz. Nilai koefesien refleksi memiliki korelasi dengan VSWR; dimana syarat minimum untuk VSWR < 2 .

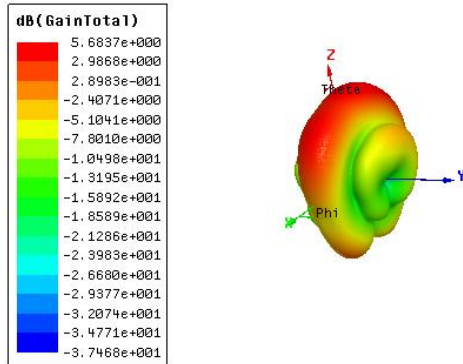
Simulasi dengan menggunakan software HFSS menghasilkan pola refleksi tiga dimensi (3D) dan dua dimensi (2D), yang dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 7 dibawah ini :



Gambar 7 Pola radiasi 2D hasil simulasi antenna microstrip pada software HFSS v.13

Pada gambar menunjukkan pola radiasi hasil simulasi menggunakan software Ansoft HFSS v.13. Pola radiasi cenderung mendekati pola radiasi direksional, sehingga untuk implementasi dapat dibuat algoritma antenna phased array dimana phased dapat berubah-ubah. Penguatan maksimum yang dicapai oleh antenna pada kisaran 8.22 dB.

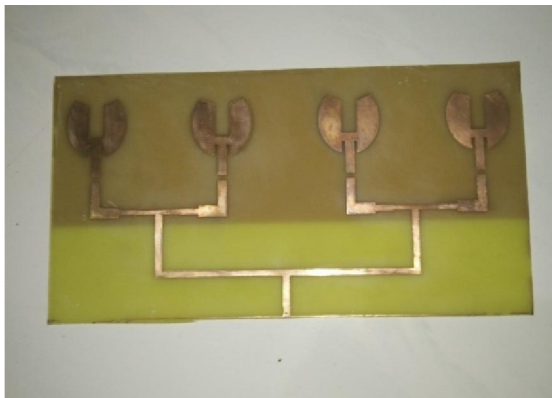
Pola radiasi tiga dimensi (3D) menunjukkan representasi grafis pengarahannya antenna dalam bidang ruang mencakup penjalaran medan listrik (E) dan penjalaran medan magnet (H). Hasil simulasi ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 8. Pola radiasi hasil simulasi antenna microstrip pada software Ansoft HFSS v.13

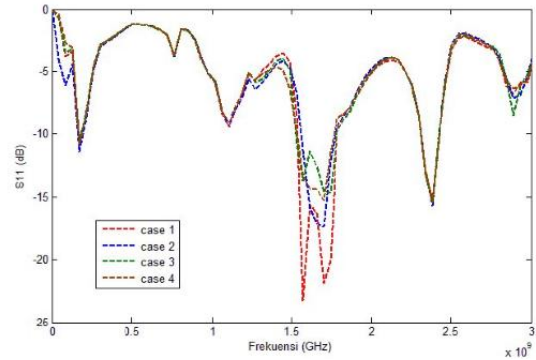
C. Fabrikasi Antena dan Pengujian

Bentuk fabrikasi dari antenna dapat dilihat pada gambar 9 dibawah yang dilakukan pada laborototium antenna dan microwave di Universitas Hasanuddin.



Gambar 9. Desain antenna hasil fabrikasi

Hasil pengukuran koefesien refleksi (S_{11}) yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengukuran S_{11}

Dari hasil pengukuran menunjukkan frekuensi operasi berada pada frekuensi 1,7 – 1,9 GHz, yang berarti bahwa frekuensi berada frekuensi yang telah diinginkan.

III. Kesimpulan

Antena diarray-kan dimaksudkan untuk menambah gain dan pola radiasi yang diinginkan. Antena yang telah didesain dan disimulasikan ini bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan yaitu berada pada daerah 1,7 – 1,9 GHz untuk aplikasi GSM. Penggunaan saklar S1, S2, S3, dan S4 dimaksudkan untuk mengubah phased antenna yang telah diarray-kan.

Daftar Pustaka

- [1] Mudrik Alaydrus, “Antena Prinsip & Aplikasi”, 2011.
- [2] Meng, Fanji, “A Wideband Frequency Agile Fork-Shape Microstrip Patch Antena with Nearly Invariant Radiation Patterns”, San Diego State University, 2015.
- [3] Elyas Palantei, Josaphat Tetuko Sri Sumatyo and Kohei, “ Rectangular Patches Array Utilized Coaxial Edge Feeding and 90^0 Phase Shifter for Achieving CP Property”.
- [4] Liong Gong, King Yuk, “ A Beam Steering Single-Arm Rectangular Spiral Antenna With Large Azimuth Space Coverage”.
- [5] Shen Wang, Kenta Abe, Hiroyuki Arai, Nobuyasu Takemura, Tsutomu Mitsui,

“A Low-Profile Switched Beam Antenna using Parasitic Elements for Indoor Base Station.

- [6] Lukas Lengier, Ronan Farrell, “Amplitude and Phase Mismatch Calibration Testbed for 2x2 Tower-Top Antenna Array system”.
- [7] Xiang Guan, Hossein Hashemi, and Ali Hajirimi, “A Fully Integrated 24-GHz Eight-Element Phased-Array Receiver in Silicon”.