

KARAKTERISASI ANTENA MIKROSTRIP MENGGUNAKAN METODE *PERIPHERAL SLIT* PADA BIDANG *PATCH* UNTUK KETERARAHAN POLA RADIASI SINYAL *WIRELESS FIDELITY 2,4 GHZ*

P. Kurniasari^{1*}, A. H. Dalimunthe¹, N. Thereza¹, T. D. Anggraini²

¹ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Indralaya

² Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: puspakurniasari@gmail.com

ABSTRAK: Perangkat antenna menjalankan peran yang sangat penting dalam suatu sistem komunikasi. Pengiriman dan penerimaan informasi melalui sinyal berupa gelombang radio dilakukan dengan menggunakan antenna sebagai media transmisi dan penerimaan sinyal dalam suatu kanal *wireless*. Antena dapat diimplementasikan pada teknologi *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) pada frekuensi 2,4 GHz. Pembahasan pada penelitian ini yaitu mengenai pemberian karakteristik suatu antenna mikrostrip sebagai perangkat media komunikasi *wireless* menggunakan penambahan *slit* atau celah pada *patch* antenna untuk menambah level penguatan antenna berdasarkan arah tertentu sehingga bentuk radiasi yang dihasilkan memiliki pola arah yang direksional. Pada penelitian ini, antenna mikrostrip menggunakan *peripheral slit* yang disusun diatas *patch* berdasarkan faktor frekuensi, konstanta dielektrik dan jenis substrat. Konfigurasi *slit* atau celah di kedua sisi bidang *patch* menggunakan pengukuran panjang dan lebar *slit* terhadap titik pencatutan antenna. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, hasil penelitian menunjukkan bahwa VSWR 1,052 dan *return loss* -31,96 dB serta diperoleh gain yaitu 5,893 dBi dengan. Keterarahan pola radiasi untuk *main lobe* juga diperoleh terarah ke sudut tanpa *side lobe* pada penggunaan *slit* untuk antenna mikrostrip. Dengan demikian, antenna mikrostrip untuk peningkatan level sinyal sudah dapat diberikan karakteristik antenna untuk dapat diimplementasikan pada layanan teknologi Wi-Fi.

Kata Kunci: wireless, vswr, frekuensi, wi-fi, gain

ABSTRACT: The device of antenna plays an important role in communication systems. Sending and receiving information via radio waves is done by using an antenna as a transmission medium and receiving signals on each wireless channel. The antenna can be implemented on Wireless Fidelity (Wi-Fi) technology at a frequency of 2.4 GHz. This research aims to regard an antenna microstrip as a wireless communication media that uses a slit on the antenna patch to increase the level of the amplifier antenna which is based on a specific direction that produces radiation and a directional direction pattern. In this study, microstrip antennas use peripheral slits were arranged on patches that related to frequency factors, dielectric constants and substrate types. The configuration of slits or slits on both sides of the patch plane uses measurements of the length and width of the slits against the antenna coupled point. The result from this research shows VSWR 1,052, return loss -31,96 dB and a gain increasing is 5,893 dBi as well. In addition, a radiation pattern of the main lobe are also obtained directed to the angle without side lobes when using slits for microstrip antennas. Thus, the microstrip antenna for the signal level increasing can be given by the characteristics of the antenna to be applied through Wi-Fi technology services.

Keywords: wireless, vswr, frequency, wi-fi, gain

PENDAHULUAN

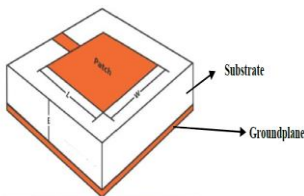
Sistem komunikasi bekerja mengirimkan informasi dari lokasi sumber ke lokasi tujuan. Sistem ini terdiri dari subsistem pengirim dan subsistem penerima baik yang terletak di kedua lokasi tersebut. Teknologi *wireless* yang digunakan pada sistem komunikasi menggunakan

perangkat antenna. Antena berfungsi untuk meradiasikan atau memancarkan gelombang elektromagnetik dan menerima gelombang elektromagnetik. Gelombang terbimbing dengan frekuensi radio tersebut diubah menjadi gelombang tidak terbimbing yaitu gelombang elektromagnetik oleh antenna pemancar untuk dipancarkan menuju antenna penerima. Sinyal yang ditransmisikan

mengalami propagasi gelombang menuju ke antena penerima dan diubah kembali menjadi gelombang terbimbing oleh antena penerima. Media perambatan gelombang radio pada udara menggunakan bantuan perangkat antena sebagai konverter gelombang terbimbing ke saluran tidak terbimbing. Antena mempunyai peranan penting pada sistem *wireless* agar perangkat – perangkat komunikasi dapat saling terhubung atau terintegrasi satu sama lain.

Salah satu teknologi *wireless* yang menggunakan elemen perangkat antena adalah jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi). Akses layanan internet melalui jaringan Wi-Fi mengalami peningkatan signifikan berdasarkan faktor intensitas pengguna dan faktor kecepatan akses Wi-Fi. Pengembangan teknologi diterapkan pada antena karena kebutuhan antena untuk teknologi tertentu dan frekuensi kerja antena dalam mendukung teknologi tersebut. Jenis antena yang mengalami perkembangan pesat yaitu antena mikrostrip. Dalam komunikasi *wireless*, pengembangan antena mikrostrip mengalami peningkatan aplikasinya untuk teknologi telekomunikasi khususnya layanan komunikasi yang menggunakan gelombang radio. Penggunaan teknologi mikrostrip diantaranya lainnya yaitu pada aplikasi radar, filter, RFID, WIMAX dan sebagainya.

Kelebihan yang dimiliki antena mikrostrip ialah desainnya fleksibel untuk suatu frekuensi kerja dengan harga yang murah. Pada antena mikrostrip, bagian-bagian penting untuk mendapatkan rancangan antena ialah jenis dan ketebalan *substrat*, *patch* antena, saluran pencatu dan *ground plane* seperti pada gambar 1 (Akila et al, 2018)



Gambar 1 Struktur antena mikrostrip

Disamping itu, ada karakteristik yang dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja antena mikrostrip yang berdasarkan VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*), *return loss*, pola arah radiasi (*radiation pattern*) dan *gain*. Hal tersebut adalah parameter-parameter yang memberikan karakteristik antena untuk unjuk kerja dalam teknologi telekomunikasi.

Slit atau celah digunakan pada antena mikrostrip yang disusun secara *linear array* untuk aplikasi Wi-Fi (Alam et al, 2017). Penambahan jumlah *slit* pada *patch* antena mikrostrip menggunakan metode pencatutan *proximity* memberikan peningkatan *gain* (Bherta, 2019). Pada saluran catu antena mikrostrip digunakan pencatutan

proximity dan *feedline* pada *patch* yang mempengaruhi kinerja antena mikrostrip (Sinaga dan Rambe, 2014), sedangkan pencatutan lainnya digunakan pencatutan inset pada antena mikrostrip (Pasaribu dan Rambe, 2014) Berdasarkan penggunaan *slit* dan jenis pencatu, antena mikrostrip dengan *peripheral slit* dapat meningkatkan *bandwidth* dan diperoleh *return loss* (Putra et al, 2018)

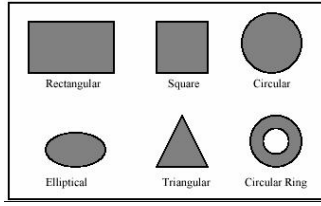
METODE PENELITIAN

Antena mikrostrip yang diaplikasikan untuk layanan teknologi Wi-Fi berperan sebagai konduktor yang mentransmisikan dan menerima sinyal untuk kebutuhan operasional sistem komunikasi. Antena yang didesain memiliki karakteristik antena pada frekuensi 2,4 GHz. Karakteristik antena menentukan kinerja antena dalam menjalankan fungsi pemancar dan penerima. Penentuan karakteristik antena mikrostrip ditentukan dari jenis substrat, ketebalan substrat, konstanta dielektrik, struktur *patch* dan saluran pencatutan. Berdasarkan karakteristik tersebut, antena memiliki spesifikasi frekuensi kerja, VSWR, *return loss*, pola arah radiasi serta penguatan antena atau *gain* antena. Adapun tahap – tahap dalam karakterisasi antena mikrostrip yaitu penentuan tipe substrat antena dan struktur *patch* antena serta perancangan dimensi antena mikrostrip dengan penggunaan *peripheral slits* atau celah pada antena mikrostrip. Setelah itu, rancangan antena mikrostrip menghasilkan nilai VSWR, *return loss*, bentuk pola radiasi dan *gain* antena mikrostrip.

Penentuan Substrat dan Struktur Patch Antena Mikrostrip

Dalam karakterisasi antena mikrostrip, tahap pertama yang dilakukan adalah pemilihan tipe substrat untuk desain antena mikrostrip. Selain untuk memenuhi spesifikasi antena mikrostrip yang diberikan karakteristik, pemilihan substrat juga berdasarkan ketersediaan bahan substrat dan harga ekonomis. Tipe- tipe substrat misalnya *Flame Resistant 4 (FR4) epoxy*, *rogers duroid*, alumina dan lain-lain. Penelitian ini menggunakan tipe substrat *FR4 epoxy double layer*. Konstanta dielektrik atau ϵ_r digunakan 4,3 dengan ketebalan substrat 16×10^{-2} cm. Penggunaan substrat sangat penting dalam karakterisasi antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz untuk teknologi Wi-Fi.

Setelah pemilihan substrat, tahap kedua yang dilakukan adalah pemilihan struktur *patch* antena mikrostrip. Secara umum, jenis-jenis struktur *patch* yang digunakan yaitu segiempat atau *rectangular*, segitiga atau *triangular* dan sebagainya seperti pada gambar 2 (Saputra et al, 2019)



Gambar 2 Bentuk struktur patch

Struktur *patch* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *patch* segiempat atau *rectangular*. Gelombang elektromagnetik diradiasikan oleh patch dalam bentuk pola radiasi tertentu ke lingkungan bebas. *Peripheral slits* diletakkan pada *patch* antena yang berada di salah satu bagian sisi substrat.

Perancangan Dimensi Antena Mikrostrip

Dimensi antena mikrostrip dengan *patch* segiempat diperoleh berdasarkan penerapan lebar *patch* (W) dan panjang *patch* (L) pada bidang substrat. Persamaan - persamaan matematis (Alam et al, 2017) yang digunakan yaitu :

$$W = \frac{c}{2f \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{h}{W} \right)}} \right) \quad (2)$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2f \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (3)$$

$$\Delta L = \frac{0,412h \left(\epsilon_{r_{eff}} + 0,3 \right) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{\left(\epsilon_{r_{eff}} - 0,258 \right) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (4)$$

$$L = L_{eff} - (2\Delta L) \quad (5)$$

dimana ϵ_r adalah konstanta dielektrik, ϵ_{eff} adalah konstanta dielektrik efektif, ΔL adalah efek medan tepi pada elemen peradiasi (Surjati, 2010). Penambahan *slit* dilakukan melalui penentuan panjang *slit* atau I_s

menggunakan persamaan matematis (Putra et al, 2018) yaitu :

$$I_s = 0,4L \quad (6)$$

Penambahan *slit* atau celah pada patch merupakan karakterisasi agar antena mikrostrip dapat bekerja secara optimal di frekuensi jaringan Wi-Fi 2,4 GHz. Dimensi antena dapat direduksi melalui rancangan *peripheral slit* pada antena mikrostrip (Alam et al, 2017). Optimasi dilakukan untuk mendapatkan jarak antar *slit* dan ukuran *slit* yang paling baik bagi karakter antena mikrostrip. Jarak antar *slit*, panjang *slit* serta jarak *slit* terhadap titik pencatutan daya (*feedline*) mempengaruhi penguatan antena mikrostrip pada frekuensi 2,4 GHz

Penentuan VSWR, Return Loss, Pola Radiasi dan Gain

Antena mikrostrip dipengaruhi oleh faktor VSWR sebagai faktor refleksi atau rasio gelombang tegangan berdiri dan gain adalah besarnya energi pancaran yang difokuskan oleh suatu antena, sedangkan pola radiasi merupakan besaran yang menentukan arah sudut sebuah antena untuk meradiasi atau mendistribusi energi dari antena tersebut (Alaydrus, 2011). VSWR yang digunakan adalah $VSWR \leq 2$ dan pola radiasi direksional satu arah. Selain itu, faktor *return loss* juga mempengaruhi karakter antena dimana *return loss* adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang refleksi terhadap amplitudo gelombang kirim sehingga tidak semua daya diradiasi akan tetapi ada yang dipantulkan kembali (Surjati, 2010). Pada frekuensi kerja antena 2,4 GHz, *return loss* yang disyaratkan yaitu *return loss* ≤ -10 dB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

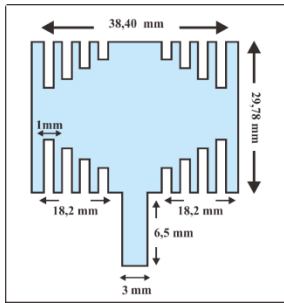
Pemilihan tipe substrat dan struktur *patch* pada antena mikrostrip ini sudah ditentukan agar didapatkan hasil rancangan antena mikrostrip yang sesuai pada frekuensi 2,4 GHz. Karakteristik antena yang dipengaruhi VSWR, *return loss*, pola radiasi dan *gain* pada keterarahan direksional menggunakan metode penggunaan dan penambahan *slits* sehingga dapat bekerja sebagai media *wireless* di jaringan Wi-Fi. Dimensi fisik antena yang dirancang menggunakan hasil dari perhitungan persamaan 1 s.d persamaan 6 seperti pada tabel 1

Tabel 1 Dimensi fisik antena mikrostrip

No.	Parameter fisik dimensi antena	Hasil
1.	Lebar <i>patch</i>	38,40 mm
2.	Panjang <i>patch</i>	29,78 mm

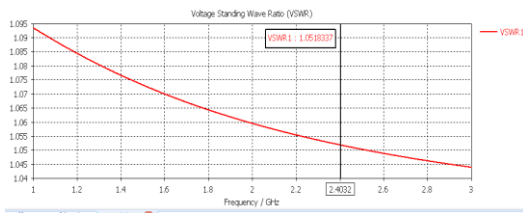
3. Lebar <i>slit</i>	1 mm
4. Panjang <i>slit</i>	6,5 mm
5. Lebar <i>feedline</i> 50 ohm	3 mm

Berdasarkan hasil dimensi fisik antenna yang diperoleh dari persamaan matematis yang digunakan maka rancangan dimensi antenna ditampilkan pada gambar 3



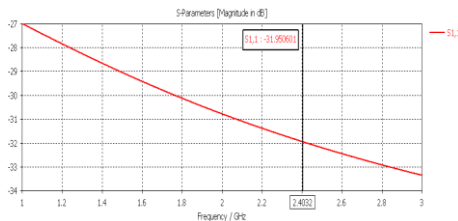
Gambar 3 Dimensi antenna mikrostrip

Antenna mikrostrip dengan desain dimensi pada gambar 3 memiliki karakteristik *VSWR*, *return loss*, arah radiasi dan *gain* sehingga antenna dapat menampilkan kinerjanya pada frekuensi kerja 2,4 GHz. Hasil simulasi dan optimasi untuk mendapatkan hasil *VSWR* paling baik ditunjukkan pada gambar 4 yaitu



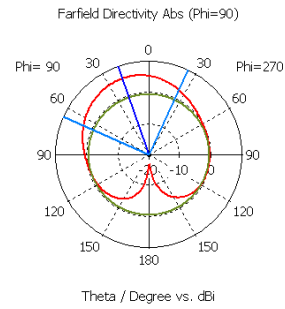
Gambar 4 *VSWR* antenna mikrostrip

Pada *VSWR* yang sudah diperoleh maka besarnya *return loss* antenna mikrostrip pada frekuensi 2,4 GHz seperti dijelaskan pada gambar 5



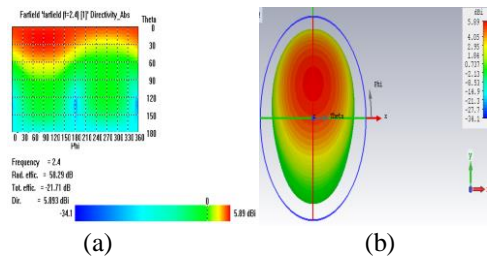
Gambar 5 *Return loss* antenna mikrostrip

sedangkan pola radiasi yang dihasilkan pada arah direksional pada gambar 6 dengan besar *gain* seperti dijelaskan pada gambar 7 (a)



Gambar 6 Pola radiasi direksional

Untuk pola direktivitas antenna pada *gain* 5,893 dBi pada gambar 7 (b)



Gambar 7 (a) *Gain* antenna mikrostrip. (b) Direktivitas antenna mikrostrip

Karakterisasi antenna mikrostrip dipengaruhi oleh *VSWR* 1,052 yang berada pada rentang $VSWR \leq 2$ serta *return loss* sesuai dengan yang disyaratkan pada rentang $return loss \leq -10$ dB. Pola radiasi juga menunjukkan keterarahan satu pola atau unidireksional pada *farfield directivity* 19,2 derajat dan *gain* yang diperoleh 5, 893 dBi.

KESIMPULAN

Antenna mikrostrip dengan karakterisasi antenna untuk keterarahan pola radiasi sudah dapat didesain untuk kebutuhan perangkat sistem komunikasi dalam layanan teknologi Wi-Fi 2,4 GHz. Substrat yang digunakan adalah jenis FR4 epoxy dengan konstanta dielektrik 4,3. *VSWR* yang dihasilkan adalah 1,052 dengan besar *return loss* -31,96 dan pola radiasi direksional satu arah dengan penguatan antenna atau *gain* 5,893 dBi. Letak pencatutan terhadap jarak antar *slit* dan panjang *slit* memberikan perubahan *gain* antenna. Semakin banyak variasi jumlah dan panjang susunan *slit* maka *VSWR* semakin mendekati nilai 1 dan terjadi peningkatan *return loss*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diperuntukkan kepada Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dana penelitian bagi dosen melalui program pendanaan

PNPB Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya skema penelitian Sains, Teknologi dan Seni (Sateks) tahun 2019.

Teknik Elektro Vol. 3 No. 2, September – Februari 2019, hal: 67-183.

DAFTAR PUSTAKA

- Akila, P., Akshaya, P., Aparna, L., Mol, J., M., S., (2018) Design and Analysis of Microstrip Patch Antenna Using Alumina and Paper Substrate for WiFi Application
- Alam, S., Wibisana, I., G., N., Y., Surjati, I., (2017). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Peripheral Slits Linear Array untuk Aplikasi Wi-Fi, Jurnal Rekayasa Elekrika Vol. 13, No. 1, April 2017, hal: 18-26.
- Alam, S., Wibisana, I., G., N., Y., Surjati, I., (2017). Miniaturization of Array Microstrip Antenna Using Peripheral Slits for Wireless Fidelity Communication. In Quality in Research (QiR): International Symposium on Electrical and Computer Engineering, 2017 15th International Conference on (pp.91-95). IEEE.
- Alyadrus, M., (2011). Antena Prinsip & Aplikasi. PT Graha Ilmu. Jakarta.
- Balanis, C., A., (1997). Antenna Theory : Analysis and Design, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Bherta, A., (2019). Desain dan Analisis Antena Mikrostrip Berbasis Peripheral Slits Patch Segiempat Pada Frekuensi Kerja 2,4 GHZ, Universitas Sriwijaya.
- Pasaribu, D., Rambe, A., H., (2014). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Pada Frekuensi 2,4 GHz dengan Metode Pencatuan Inset, Singuda Ensikom Vol. 7 No. 1/April 2014: 30-35.
- Putra, R., B., Alam, S., Surjati, I., (2018). Perancangan Antena Mikrostrip Segiempat Peripheral Slit untuk Aplikasi 2,4 GHz dengan Metode Pencatuan Proximity Coupled. Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol. 7, N0.1, Maret 2018: 38-44.
- Surjati, I., (2010). Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Sinaga, R., Rambe, A., H., (2014). Analisis Perbandingan Antara Saluran Pencatu Feed Line dan Proximity Coupled Untuk Antena Mikrostrip Patch Segiempat. Singuda Ensikom Vol. 6 No. 3/Maret 2014: 135-140.
- Saputra, S., H., Jayati, A., E., Erlinasari, (2019). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Circular Dengan Teknik Linear Array Untuk Frekuensi WIFI 2,4 GHZ, e:EKTRIKAL, Vol. 11 No. 1 Tahun 2019; hal 9-14.
- Zulfadli, M., Surjati, I., Tjahjadi, G., (2019). Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segiempat Peripheral Slit Menggunakan Metode Array 1x4 Untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3,2 GHZ, Ejournal Kajian